

**T.C**  
**EGE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BELİRLİ BİR YAŞ GRUBUNDA TEK KULAĞI TOTAL İŞİTME KAYIPLI,  
DİĞER KULAĞI NORMAL İŞİTEN ERKEK BİREYLERDE CE-CHIRP  
ABR VE CLICK ABR BULGULARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı**  
**Odyoloji, Ses ve Konuşma Bozuklukları Programı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Seval KİLERCİOĞLU**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖĞÜT**

**İZMİR**  
**2015**

**T.C**  
**EGE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BELİRLİ BİR YAŞ GRUBUNDA TEK KULAĞI TOTAL İSİTME KAYIPLI,  
DİĞER KULAĞI NORMAL İSİTEN ERKEK BİREYLERDE CE-CHIRP  
ABR VE CLICK ABR BULGULARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

**Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı**  
**Odyoloji, Ses ve Konuşma Bozuklukları Programı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Seval KİLERCİOĞLU**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖĞÜT**

**İZMİR**

**2015**



**DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ**

(Adı Soyadı)

(İmza)

**Başkan** : Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖĞÜT  
(Danışman)

**Üye** : Prof. Dr. Tayfun KİRAZLI

**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Ahmet HANÇER

Yüksek Lisans Tezinin kabul edildiği tarih 05.03.2015

## ÖNSÖZ

Tezimin her aşamasında büyük destek ve yardımlarından dolayı tez danışmanım Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖĞÜT'e, yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgileriyle yolumu aydınlatan hocalarım Prof. Dr. Tayfun KİRAZLI'ya, Prof. Dr. Cem BİLGEN'e, Doç. Dr. Raşit MİDİLLİ'ye, yardımları için Uzm Dr Sercan GÖDE'ye, bilgi ve deneyimleriyle destek ve yardımlarından dolayı Tabip Yarbay Hakan SÖKEN'e, araştırmanın her aşamasında mesleki bilgi ve tecrübeleriyle yardımını esirgemeyen çalışma arkadaşım Odyometrist Ferhan FERATLAR'a, destek ve motivasyonları için İzmir Asker Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniğinin tüm çalışanlarına, yüksek lisans eğitimimde bilgilerinden yararlandığım Prof. Dr. Mehmet Ziya ÖZÜER'e, Yrd Doç.Dr İlter DENİZOĞLU'na, dönem arkadaşım Gizem ÖZÖNCÜL'e, yardımları için arkadaşlarım Melahat ÖZDİLER'e, Havva GEZGİN'e, anlayışı ve desteği için eşim Salih KİLERCİOĞLU'na başarabileceğime olan inançlarıyla her an yanımda hissettiğim ve bu günlere gelmemi sağlayan aileme, kendisinden çaldığım zamanı yaşından büyük bir olgunlukla karşılayan ve hayata pozitif bir pencereden bakmamı sağlayan kızım Asya KİLERCİOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İzmir, 2015

Seval KİLERCİOĞLU



## ÖZET

### **BELİRLİ BİR YAŞ GRUBUNDA TEK KULAĞI TOTAL İŞİTME KAYIPLI, DİĞER KULAĞI NORMAL İŞİTEN ERKEK BİREYLERDE CE-CHIRP ABR ve CLICK ABR BULGULARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Araştırmanın amacı tek taraflı total işitme kayıplı hastaların total işitme kayıplı ve normal işiten kulaklarında CE-Chirp ABR ve Click ABR yöntemlerini karşılaştırmaktır. Chirp uyaran koklear dalga gecikmesini telafi etmek amacıyla çeşitli frekans bantlarının geciktirilmesi ve kaydırılması suretiyle oluşturulmuştur. CE-Chirp uyaran Claus Elberling (2007) tarafından tasarlanmıştır.

Araştırma kesitsel analitik bir araştırmadır. İzmir Asker Hastanesinde 19-25 yaş arasında tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten 71 erkek hasta ile Şubat 2014-Ekim 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Hastalara uygulanan CE-Chirp ABR ve Click ABR bulguları karşılaştırılmıştır. Ayrıca 19-25 yaş arasındaki erkeklerin normal işiten kulaklarına ait Click ABR ve CE-Chirp ABR bulgularının normalizasyon değerleri belirlenmiştir. Tek taraflı total işitme kaybına sebep olarak en fazla geçirilen kabakulak hastalığı gösterilmiştir. Stenger test sonucu tüm hastalarda negatif olarak belirlenmiştir. Stenger testinin tek taraflı total işitme kayıplarının nonorganik olup olmadığını belirlemede çok etkili bir test olduğu gözlenmiştir.

Araştırmada hastaların normal işiten kulaklarında 80 dBn HL dışındaki bütün düzeylerde CE-Chirp ABR dalga amplitüdlere Click ABR dalga amplitüdlere göre daha büyük bulunmuştur. 80 ve 60 dB nHL düzeylerinde Click ABR V. dalga latansları CE-Chirp ABR V. dalga latanslarından uzunken 40 dB nHL ve altındaki düzeylerde CE-Chirp ABR V. dalga latansları daha uzun bulunmuştur. CE-Chirp ABR eşikleri Click ABR eşiklerine göre davranışsal eşiklere daha yakın bulunmuştur. Araştırma sonucunda CE-Chirp ABR test süresinin Click ABR test süresinden daha kısa olduğu belirlenmiştir.

Normal işiten kulaklarda davranışsal eşiklere daha yakın eşikler vermesi, total işitme kayıplı kulaklarda daha düz traseler elde edilmesi ve hızlı test sağlama özellikleriyle tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten hastalar CE-Chirp uyaran ile daha kolay belirlenmiştir. Dalga I ve dalga III Click ABR

yönteminde CE-Chirp ABR'den daha fazla gözlenmiştir. 80 dB nHL düzeyinde CE-Chirp ABR dalga amplitüdlerinin düşmesi ve dalga morfolojisinin bozulması CE-Chirp uyarının eksik yanları olarak düşünülmektedir. Ancak bu eksiklikler yeni geliştirilen Level Spesific Chirp uyarın (2010) çeşidiyle giderilebilir.

İşitme taramalarında CE-Chirp ABR'den yararlanılabilir. Chirp uyarın çeşitlerinin ABR dışında ASSR gibi test yöntemlerinde de klinik kullanımının yaygınlaşması beklenmektedir. Chirp uyarın çeşitleri son yıllarda geliştiği için daha çok araştırma yapılarak daha kesin sonuçlara ulaşılabilceği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** CE-Chirp ABR; Click ABR; Tek Taraflı Total İşitme Kaybı

## **ABSTRACT**

### **THE COMPARISON OF CE-CHIRP ABR AND CLICK ABR FINDINGS WITH THE MEN AT A CERTAIN AGE WHO HAVE TOTAL HEARING LOSS IN ONE EAR AND NORMAL HEARING IN THE OTHER EAR**

The aim of this study was to compare the human ABR elicited by Clicks and CE-Chirps in single-sided deaf participants' both normal and impaired ears. A recent advance in the ABR recording has been the use of chirp stimuli, which is formulated to address the inherent time delay of the cochlea's travelling wave characteristics. CE-Chirp stimulus designed by Claus Elberling (2007).

We conducted a cross-sectional analytic study of 71 male (19 to 25 years old) military recruits admitted with single-sided deafness (SSD) in one ear and normal hearing in the other to İzmir Military Hospital from February 2014 to October 2014. A comparison was made between recordings made with Click and CE-chirp in both normal and deaf ears. The amplitude and latency normative parameters of the Click and CE-Chirp ABR were also determined for the young men aged 19-25 years. In our study, the childhood mumps was the most frequent cause of SSD. The Stenger test was administered and it correctly identified %100 of the 71 individuals. In accordance with other studies, our study indicates that the Stenger test is a powerfully reliable test to confirm profound, unilateral nonorganic hearing loss.

In the normal hearing ears of all individuals, CE-Chirp stimulus showed larger amplitudes at all intensity levels, except at 80 dB nHL. At the stimulus levels 80 and 60 dB nHL longer wave-V latencies were provided by Clicks than CE-Chirps, whereas at the stimulus level 40 dB nHL and belows wave-V to the CE-Chirps were longer than Clicks. ABR thresholds to CE-Chirps were closer to behavioral thresholds than Clicks. The total test time of the CE-Chirp ABR were found significantly shorter than that of the Click ABR.

The use of a CE-chirp ABR testing ensure better evaluation of SSD than that of the click ABR, since the CE-Chirp ABR thresholds are very close to behavioral hearing levels in the normal hearing ears, and obtain more straight traces in the impaired ears. Wave I and wave V were observed with the Click ABR method more

than CE-Chirp ABR method at high intensities. There is some drawbacks to the broad-band CE-Chirps at the stimulus level 80 dB nHL that the amplitudes became lower, while the waveform are distorted. However these deficiencies can be relieved by newly developed level specific chirp stimuli.

CE-Chirp ABR can be utilized to hearing screening. We suggest that the CE-Chirp stimulus can be used as the clinical application more widely for auditory steady-state response (ASSR) besides ABR. Hence, to provide more normative parameters from a larger database can contribute to better understand the chirp stimuli in the cochlea.

Key Words: CE-Chirp ABR; Click ABR; Unilateral Total Hearing Loss

## İÇİNDEKİLER

|                                                        |      |
|--------------------------------------------------------|------|
| ÖZET.....                                              | I    |
| İNGİLİZCE ÖZET.....                                    | III  |
| İÇİNDEKİLER .....                                      | V    |
| TABLolar DİZİNİ .....                                  | XI   |
| GRAFİKLER DİZİNİ.....                                  | XIV  |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                   | XV   |
| KISALTMALAR LİSTESİ.....                               | XVII |
| <br>                                                   |      |
| 1. GİRİŞ .....                                         | 1    |
| 1.1. Genel Bilgiler .....                              | 4    |
| 1.1.1. İşitme Sisteminin Anatomisi .....               | 4    |
| 1.1.1.1. Dış Kulak Anatomisi .....                     | 4    |
| 1.1.1.1.1. Airucula.....                               | 4    |
| 1.1.1.1.2. Dış Kulak Yolu .....                        | 5    |
| 1.1.1.2. Orta Kulak Anatomisi.....                     | 6    |
| 1.1.1.2.1. Membrana Tympani.....                       | 6    |
| 1.1.1.2.2. Orta Kulak Kemikçikleri.....                | 6    |
| 1.1.1.2.3. Östaki Borusu (Tuba Eustachii).....         | 7    |
| 1.1.1.2.4. Orta Kulak Kasları .....                    | 7    |
| 1.1.1.3. İç Kulak Anatomisi.....                       | 7    |
| 1.1.1.3.1. İşitme Organı-Cochlea .....                 | 8    |
| 1.1.1.3.2. Denge Organı-Vestibüler Sistem .....        | 10   |
| 1.1.1.4. Santral İşitsel Sinir Sistemi.....            | 10   |
| 1.1.1.4.1.Koklear Nucleus.....                         | 10   |
| 1.1.1.4.2.Superior Olivary Kompleks .....              | 11   |
| 1.1.1.4.3. Lateral Lemniskus.....                      | 11   |
| 1.1.2. İşitme Fizyolojisi .....                        | 12   |
| 1.1.3. İşitme Kayıpları.....                           | 13   |
| 1.1.3.1.İşitme Kaybının Tipi.....                      | 13   |
| 1.1.3.1.1. İletim (Conductive) Tipi İşitme Kaybı ..... | 13   |
| 1.1.3.1.2. Sensorineural İşitme Kaybı.....             | 13   |
| 1.1.3.1.3. Mix Tip İşitme Kaybı.....                   | 14   |

|                                                                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1.3.1.4. İşitsel Nörapati .....                                                                                                    | 14 |
| 1.1.3.1.5. Fonksiyonel Tip İşitme Kaybı-Nonorganik İşitme<br>Kaybı (NOHL) .....                                                      | 15 |
| 1.1.3.2. İşitme Kaybının Derecesi .....                                                                                              | 15 |
| 1.1.3.3. İşitme Kaybının Konfigürasyonu .....                                                                                        | 16 |
| 1.1.3.4. İşitme Kaybıyla İlgili Diğer Tanımlayıcılar .....                                                                           | 16 |
| 1.1.3.4.1. Bilateral-Unilateral İşitme Kaybı.....                                                                                    | 16 |
| 1.1.3.4.2. Simetrik-Asimetrik İşitme Kaybı.....                                                                                      | 16 |
| 1.1.3.4.3. İlerleyici-Ani İşitme Kaybı .....                                                                                         | 16 |
| 1.1.3.4.4. Dalgalı-Sabit İşitme Kaybı .....                                                                                          | 17 |
| 1.1.4. Tek Taraflı Total İşitme Kaybı (Unilateral Total Hearing Loss)-<br>Tek Taraflı Sağırılık (Single Sided Deafness) Nedir? ..... | 17 |
| 1.1.4.1. Tek Taraflı İşitme Kaybının Nedenleri.....                                                                                  | 17 |
| 1.1.4.2. Tek Taraflı İşitme Kaybının Semptomları.....                                                                                | 18 |
| 1.1.4.3. Tek Taraflı İşitme Kaybının Tedavisi.....                                                                                   | 18 |
| 1.1.5. Odyolojik Değerlendirmede Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı<br>Yanıtlarının Yeri.....                                              | 20 |
| 1.1.5.1. Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Kullanım Alanları.....                                                            | 21 |
| 1.1.5.1.1. ABR'nin İşitme Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi ve<br>Eşik Belirleme Amaçlı Kullanılması .....                          | 21 |
| 1.1.5.1.2. Nörootolojik Hastalıklarda Tanısal Amaçlı Olarak Kullanılması                                                             | 21 |
| 1.1.5.1.3. İntraoperatif Monitorizasyon Amacıyla Kullanım.....                                                                       | 21 |
| 1.1.5.2. Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Tarihçesi .....                                                                   | 21 |
| 1.1.5.3. İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Kaynaklandığı Bölgeler .....                                                                | 22 |
| 1.1.5.4. İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Normal Değişimleri.....                                                                     | 23 |
| 1.1.5.4.1. Mutlak Latans .....                                                                                                       | 23 |
| 1.1.5.4.2. Amplitüd .....                                                                                                            | 23 |
| 1.1.5.4.3. Morfoloji .....                                                                                                           | 23 |
| 1.1.5.5. ABR'yi Etkileyen Uyarın Kaynaklı Faktörler .....                                                                            | 24 |
| 1.1.5.5.1. Uyarının Tipi .....                                                                                                       | 24 |
| 1.1.5.5.2. Uyarının Şiddeti .....                                                                                                    | 26 |
| 1.1.5.5.3. Uyarının Tekrarlama Oranı .....                                                                                           | 26 |
| 1.1.5.5.4. Uyarının Polaritesi.....                                                                                                  | 27 |
| 1.1.5.5.5. Uyarının Sunum Şekli .....                                                                                                | 27 |

|                                                                      |        |
|----------------------------------------------------------------------|--------|
| 1.1.5.6. ABR'yi Etkileyen Kayıt Şartlarına Bağlı Faktörler .....     | 27     |
| 1.1.5.6.1. Elektrot Tipi ve Yerleşim Yeri .....                      | 27     |
| 1.1.5.6.2. Filtreleme .....                                          | 28     |
| 1.1.5.6.3. Yükselteç.....                                            | 28     |
| 1.1.5.6.4. Averaqlama .....                                          | 28     |
| 1.1.5.6.5. Artefact Dışlama .....                                    | 29     |
| 1.1.5.7. ABR'yi Etkileyen Patolojik Olmayan Bireysel Faktörler ..... | 29     |
| 1.1.5.7.1. Yaş .....                                                 | 29     |
| 1.1.5.7.2. Cinsiyet .....                                            | 29     |
| 1.1.5.7.3. Vücut Sıcaklığı.....                                      | 30     |
| 1.1.5.7.4. Uyanıklık ve Kas Artefaktı .....                          | 30     |
| 1.1.5.7.5. Farmakolojik Ajanlar .....                                | 30     |
| 1.1.5.8. ABR'yi Etkileyen Patolojik Bireysel Faktörler .....         | 30     |
| 1.1.5.8.1. İletim Tipi İşitme Kayıplarında ABR .....                 | 30     |
| 1.1.5.8.2. Koklear Tip İşitme Kayıplarında ABR .....                 | 31     |
| 1.1.5.8.3. Retrokoklear Lezyonlarda ABR .....                        | 31     |
| 1.1.6. Chirp Uyaran Nedir? .....                                     | 31     |
| 1.1.6.1. Chirp Uyaranın Gelişimi.....                                | 31     |
| 1.1.6.2. CE-Chirp Uyaranın Özellikleri.....                          | 34     |
| <br>2. GEREÇ VE YÖNTEM .....                                         | <br>37 |
| 2.1 Araştırmanın Tipi .....                                          | 37     |
| 2.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı .....                               | 37     |
| 2.3. Araştırmanın Evreni .....                                       | 37     |
| 2.4. Araştırmanın Örneklemi.....                                     | 37     |
| 2.5. Bağımlı ve Bağımsız Değişken .....                              | 37     |
| 2.6. Veri Toplama Yöntemi.....                                       | 38     |
| 2.7. Kullanılan Gereçler .....                                       | 40     |
| 2.7.1. Hasta Takip Formu .....                                       | 40     |
| 2.7.2. Hasta Gönüllü Olur Formu .....                                | 41     |
| 2.8. Verilerin Analizi ve Değerlendirme Kriterleri .....             | 41     |
| 2.9. Süre ve Olanaklar .....                                         | 41     |
| 2.10. Etik Açıklamalar.....                                          | 42     |

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3. BULGULAR .....                                                                                                                                                 | 43 |
| 3.1. Hastaların Tanıtıcı Özellikleri .....                                                                                                                        | 43 |
| 3.1.1. Yaş Grubu Dağılımı.....                                                                                                                                    | 43 |
| 3.1.2. Hastaların Konumları ve Başvurma Nedenleri.....                                                                                                            | 44 |
| 3.2. Hastalığa Ait Özelliklerin İncelenmesi .....                                                                                                                 | 44 |
| 3.2.1. Duymayan Kulak Yönünün İncelenmesi.....                                                                                                                    | 44 |
| 3.2.2. Hastaların İşitme Kayıplarının Hangi Yaşta Oluştuğunun İncelenmesi .....                                                                                   | 44 |
| 3.2.3. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenlerin İncelenmesi .....                                                                                            | 45 |
| 3.2.4. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme Kaybı<br>Yönünün İncelenmesi .....                                                                  | 45 |
| 3.2.5. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme<br>Kayıplarının Oluştuğu Dönem Arasındaki Bağlantının İncelenmesi .....                             | 47 |
| 3.2.6. Hasta Annelerinin Hastalara Hamilelikleri Sırasında Geçirmiş<br>Olduğu Enfeksiyon Hastalığı ile Hastaların Duymayan Kulak<br>Yönlerinin İncelenmesi.....   | 48 |
| 3.2.7. Hasta Ailelerinde Yaşlılığa Bağlı İşitme Kaybı Dışında İşitme<br>Kayıplı Birey Olup Olmadığının İncelenmesi .....                                          | 49 |
| 3.2.8. Tek Taraflı Total İşitme Kaybının Hasta Hayatında İş, Sosyal ve<br>Diğer Yönlerden Olumsuz Bir Etkisi Var mıdır? .....                                     | 49 |
| 3.3. Tek Taraflı Total İşitme Kayıplarını Belirlemede Kullanılan Odyolojik<br>Tetkik Sonuçlarının İncelenmesi .....                                               | 50 |
| 3.3.1. Hastalar Birimimize Başvurmadan Önce İşitme Kayıplarını<br>Belirlemek İçin Hangi Testleri Yaptırmışlardır? .....                                           | 50 |
| 3.3.2. Hastaların Pure Tone Odyometri Test Ortalama Değerleri .....                                                                                               | 51 |
| 3.3.3. Pure Tone Odyometri Testi Uygulanırken Total İşitme Kayıplı<br>Kulakta Yüksek Şiddetli Seslerde Basınç ya da Titreşim Algısı<br>Var mıdır? .....           | 52 |
| 3.3.4. Hastaların Stenger Test Sonuçları .....                                                                                                                    | 52 |
| 3.3.5. İzmir Asker Hastanesi Odyoloji Biriminde 19-25 Yaş Arasındaki<br>Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait ABR Bulgularının<br>Normalizasyon Değerleri..... | 53 |
| 3.3.5.1. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına<br>Ait Click ABR Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri .....                             | 53 |
| 3.3.5.2. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait                                                                                            |    |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CE-Chirp ABR Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri ....                      | 54 |
| 3.3.6. 19-25 Yaş Arasında Tek Taraflı Total İşitme Kayıplı Erkeklerle Ait          |    |
| Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sonuçlarının Karşılaştırılması .....                | 54 |
| 3.3.6.1. Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Karşılaştırılması ..           | 54 |
| 3.3.6.2. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve                     |    |
| CE-Chirp ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine                            |    |
| Yakınlık Açısından Karşılaştırılması .....                                         | 56 |
| 3.3.6.3. Click ABR Eşiği ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı .....           | 57 |
| 3.3.6.4. CE-Chirp ABR Eşiği ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı ...          | 58 |
| 3.3.6.5. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-                 |    |
| Chirp ABR Dalga Latans Bulgularının Karşılaştırılması .....                        | 59 |
| 3.3.6.6. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-                 |    |
| Chirp ABR Dalga Amplitüdlerinin Karşılaştırılması .....                            | 61 |
| 3.3.6.7. Hastalarda Click ABR ve CE-Chirp ABR Bulgularının Görsel                  |    |
| Olarak Karşılaştırılması .....                                                     | 64 |
| 3.3.6.7.1. Click ABR ve CE-Chirp ABR Eşiklerinin Eşit Bulunduğu                    |    |
| Hastalara Ait Örnek Görseller .....                                                | 64 |
| 3.3.6.7.2. CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha                    |    |
| İyi Bulunduğu Hastalara Ait Örnek Görseller .....                                  | 68 |
| 4. TARTIŞMA .....                                                                  | 70 |
| 4.1. Hastaların Tanıtıcı Özelliklerinin İncelenmesi.....                           | 70 |
| 4.2. Tek Taraflı Total İşitme Kaybı Hastalığına Ait Özelliklerin İncelenmesi ..... | 70 |
| 4.2.1. Hastaların Duymayan Kulak Yönünün İncelenmesi .....                         | 70 |
| 4.2.2. Hastaların İşitme Kayıplarının Hangi Yaşta Oluştuğunun İncelenmesi ..       | 71 |
| 4.2.3. Hastalarda Tek Taraflı Total İşitme Kaybına Yol Açabilecek                  |    |
| Nedenlerin Araştırılması.....                                                      | 72 |
| 4.2.4. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenlerle İşitme Kaybı                  |    |
| Yönü Arasında Bir Bağlantı Olup Olmadığının İncelenmesi.....                       | 74 |
| 4.2.5. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme                      |    |
| Kayıplarının Oluştuğu Dönem Arasındaki Bağlantının İncelenmesi .....               | 76 |
| 4.2.6. Hasta Annelerinin Hastalara Hamilelikleri Sırasında Geçirmiş                |    |

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Olduğu Enfeksiyon Hastalığı ile Hastaların Duymayan Kulak Yönlerrinin İncelenmesi.....                                                                                      | 77 |
| 4.2.7. Hasta Ailelerinde Yaşlılığa Bağlı İşitme Kaybı Dışında İşitme Kayıplı Birey Olup Olmadığının İncelenmesi.....                                                        | 77 |
| 4.2.8. Tek Taraflı Total İşitme Kaybının Hastaların Hayatlarında Olumsuz Bir Etkisinin Olup Olmadığının İncelenmesi .....                                                   | 78 |
| 4.3. Tek Taraflı Total İşitme Kayıplarını Belirlemede Kullanılan Odyolojik Tetkik Sonuçlarının İncelenmesi.....                                                             | 79 |
| 4.3.1. Hastaların Daha Öncesinde Hangi Testleri Yaptırdıklarının İncelenmesi .....                                                                                          | 79 |
| 4.3.2. Hastaların Pure Tone Odyometri Test Sonuçlarının Ortalama Değerlerinin İncelenmesi.....                                                                              | 79 |
| 4.3.3. Pure Tone Odyometri Testi Uygulanırken Total İşitme Kayıplı Kulakta Yüksek şiddetli Seslerde Basınç veya Titreşim Algısı Olup Olmadığının İncelenmesi.....           | 80 |
| 4.3.4. Hastaların STENGER Test Sonuçlarının İncelenmesi .....                                                                                                               | 80 |
| 4.3.5. İzmir Asker Hastanesi Odyoloji Biriminde 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait ABR Bulgularının Normalizasyon Değerlerinin İncelenmesi ..... | 81 |
| 4.3.5.1. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklere Ait Click ABR Latans Bulgularının Normalizasyon Değerlerinin İncelenmesi .....                                                      | 81 |
| 4.3.5.2. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklere Ait CE-Chirp ABR Latans Bulgularının Normalizasyon Değerlerinin İncelenmesi .....                                                   | 83 |
| 4.3.6. 19-25 Yaş Arasında Tek Taraflı Total İşitme Kayıplı Erkeklere Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Testlerinin Karşılaştırılması .....                                      | 85 |
| 4.3.6.1. Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Karşılaştırılması.....                                                                                                  | 85 |
| 4.3.6.2. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine Yakınlık Bakımından Karşılaştırılması.....           | 86 |
| 4.3.6.3. Click ABR Eşiği ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantının İncelenmesi .....                                                                                     | 87 |
| 4.3.6.4. CE-Chirp ABR Eşiği ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantının İncelenmesi.....                                                                                   | 87 |
| 4.3.6.5. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve                                                                                                              |    |

|                                                                                                                                   |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| CE-Chirp ABR Dalga Latans Bulgularının Karşılaştırılması.....                                                                     | 88  |
| 4.3.6.6. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve<br>CE-Chirp ABR Dalga Amplitüd Bulgularının Karşılaştırılması .... | 91  |
| 4.3.6.7. Hastalarda Click ABR ve CE-Chirp ABR Bulgularının<br>Görsel Olarak Karşılaştırılması.....                                | 93  |
| 5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....                                                                                                         | 95  |
| 6.YARARLANILAN KAYNAKLAR.....                                                                                                     | 101 |
| 7.EKLER.....                                                                                                                      | 113 |
| 7.1. EK 1: Hasta Takip Formu .....                                                                                                | 113 |
| 7.2. EK 2: Hasta Gönüllü Olur Formu .....                                                                                         | 117 |
| 7.3. EK 3: Etik Kurul Onay Örneği.....                                                                                            | 121 |
| 7.4. EK:4: TSK Sağlık Komutanlığı Bilgilendirme yazısı.....                                                                       | 123 |
| 8. ÖZGEÇMİŞ .....                                                                                                                 | 124 |

## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1.1: İşitme Kaybı Derecelerinin Sınıflandırılması.....                                                                                                      | 15 |
| Tablo 1.2: İşitme Kayıplarının Konfigürasyonuna Göre Sınıflandırılması .....                                                                                      | 16 |
| Tablo 2.1: CE-Chirp Uyararı İçin Tavsiye Edilen Kayıt Parametreleri .....                                                                                         | 39 |
| Tablo 3.1: Hastaların Konumları ve Başvurma Nedenleri.....                                                                                                        | 44 |
| Tablo 3.2: Hastalarda İşitme Kayıplarının Oluştığı Dönemler .....                                                                                                 | 44 |
| Tablo 3.3: Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ve Duymayan<br>Kulak Yönü .....                                                                            | 45 |
| Tablo 3.4: Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme<br>Kayıplarının Başladığı Dönem Arasındaki Bağlantı.....                                        | 47 |
| Tablo 3.5: Hasta Annelerinin Hastalara Hamilelikleri Sırasında Geçirmiş Olduğu<br>Enfeksiyon Hastalığı ile Duymayan Kulak Yönlerinin İncelenmesi .....            | 48 |
| Tablo 3.6: Hasta Ailelerinde İşitme Kayıplı Başka Birey Olma Durumu<br>ile Duymayan Kulak Yönünün İncelenmesi .....                                               | 49 |
| Tablo 3.7: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Pure Tone Odyometri<br>Test Sonuçlarının Ortalama Değerleri .....                                             | 51 |
| Tablo 3.8: Hastaların Total İşitme Kayıplı Kulaklarına Ait Pure Tone<br>Odyometri Test Sonuçlarının Ortalama Değerleri .....                                      | 51 |
| Tablo 3.9: 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait<br>Click ABR Dalgaları Mutlak Latans Bulgularının<br>Normalizasyon Değerleri .....       | 53 |
| Tablo 3.10: 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait<br>Click ABR Dalgaları İnterval Latans Bulgularının<br>Normalizasyon Değerleri .....    | 53 |
| Tablo 3.11: 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait<br>CE-Chirp ABR Dalgaları Mutlak Latans Bulgularının<br>Normalizasyon Değerleri .....   | 54 |
| Tablo 3.12: 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait<br>CE-Chirp ABR Dalgaları İnterval Latans Bulgularının<br>Normalizasyon Değerleri ..... | 54 |
| Tablo 3.13: Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Karşılaştırılması.....                                                                                     | 54 |
| Tablo 3.14: Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Farkı.....                                                                                                 | 55 |

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 3.15: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp<br>ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine Yakınlık<br>Açısından Karşılaştırılması .....  | 56 |
| Tablo 3.16: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Eşikleri<br>İle Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı .....                                                  | 57 |
| Tablo 3.17: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR Eşikleri<br>İle Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı .....                                               | 58 |
| Tablo 3.18: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp<br>ABR Mutlak Latans Bulgularının Karşılaştırılması.....                                         | 59 |
| Tablo 3.19: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp<br>ABR İnterval Latanslarının Karşılaştırılması .....                                            | 61 |
| Tablo 3.20: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Dalga<br>Amplitüd Değerleri .....                                                                            | 61 |
| Tablo 3.21: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR<br>Dalga Amplitüd Değerleri .....                                                                         | 62 |
| Tablo 3.22: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp<br>ABR Dalga Amplitüd Büyüklüklerinin Karşılaştırılması .....                                    | 62 |
| Tablo 4.1: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Dalga<br>Latansları Normalizasyon Değerlerinin Diğer Araştırmalarla<br>Karşılaştırılması .....                | 82 |
| Tablo 4.2: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR V.<br>Dalga Latansları Normalizasyon Değerlerinin Rodrigues ve ark.<br>Çalışmasıyla Karşılaştırılması..... | 83 |
| Tablo 4.3: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR V.<br>Dalga Latansları Normalizasyon Değerlerinin Stangl ve ark.<br>Çalışmasıyla Karşılaştırılması.....    | 84 |
| Tablo 4.4: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR ve Click<br>ABR V. Dalga Latans Farklarının Rodrigues ve ark.<br>Çalışmasıyla Karşılaştırılması.....       | 89 |
| Tablo 4.5: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR ve Click<br>ABR V. Dalga Latans Farklarının Stangl ve ark.<br>Çalışmasıyla Karşılaştırılması.....          | 90 |

## GRAFİKLER DİZİNİ

|                                                                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafik 3.1: Hastaların Yaşlara Göre Dağılımı .....                                                                                                                         | 43 |
| Grafik 3.2: Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler .....                                                                                                              | 45 |
| Grafik 3.3: Hastaların Daha Önce Yaptırdıkları Testler .....                                                                                                               | 50 |
| Grafik 3.4: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve<br>CE-Chirp ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine<br>Yakınlık Açısından Karşılaştırılması ..... | 56 |
| Grafik 3.5: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Eşikleri ile<br>Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı.....                                                  | 57 |
| Grafik 3.6: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR<br>Eşikleri ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı .....                                              | 58 |
| Grafik 3.7: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp<br>ABR V. Dalga Latanslarının Karşılaştırılması .....                                           | 60 |
| Grafik 3.8: Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp<br>ABR V. Dalga Amplitüd Büyüklüklerinin Karşılaştırılması .....                                | 63 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1: Dış, Orta ve İç Kulak Anatomisi .....                                             | 4  |
| Şekil 1.2: Airucula Anatomisi.....                                                           | 5  |
| Şekil 1.3: Dış Kulak Anatomisi .....                                                         | 6  |
| Şekil 1.4: Orta Kulak Anatomisi.....                                                         | 7  |
| Şekil 1.5: İç Kulak Anatomisi.....                                                           | 8  |
| Şekil 1.6: Korti Organı Anatomisi .....                                                      | 9  |
| Şekil 1.7: Santral İşitsel Sinir Sistemi.....                                                | 12 |
| Şekil 1.8: BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) İşitme Cihazı.....                               | 19 |
| Şekil 1.9: ABR Dalgaları Latans, Amplitüd ve Morfoloji .....                                 | 24 |
| Şekil 1.10: Kokleanın Frekans Bölgeleri .....                                                | 32 |
| Şekil 1.11: 5 Farklı Chirp Şekli .....                                                       | 34 |
| Şekil 1.12: Broad-Band (Geniş Bantlı) CE-Chirp ve Octave-Band<br>(Dar Bantlı) Chirpler ..... | 35 |
| Şekil 1.13: CE-Chirp ve Click Uyaran.....                                                    | 35 |
| Şekil 1.14: Level Specific CE-Chirp.....                                                     | 36 |
| Şekil 3.1: 24 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli.....                                    | 64 |
| Şekil 3.2: 24 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli.....                                 | 64 |
| Şekil 3.3: 29 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli.....                                    | 65 |
| Şekil 3.4: 29 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli.....                                 | 65 |
| Şekil 3.5: 38 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli.....                                    | 66 |
| Şekil 3.6: 38 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli.....                                 | 66 |
| Şekil 3.7: 61 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli.....                                    | 67 |
| Şekil 3.8: 61 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli.....                                 | 67 |

Şekil 3.9: CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi

Bulunduğu 25 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli .....68

Şekil 3.10: CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi

Bulunduğu 25 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli .....68

Şekil 3.11: CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi

Bulunduğu 70 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli .....69

Şekil 3.12: CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi

Bulunduğu 70 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli .....69



## KISALTMALAR LİSTESİ

|           |                                                                  |
|-----------|------------------------------------------------------------------|
| Hz:       | Hertz                                                            |
| KHz:      | Kilohertz                                                        |
| dB:       | Desibel                                                          |
| dB nHL:   | Desibel Hearing Level                                            |
| AEP:      | İşitsel Uyarı Potansiyeli                                        |
| ABR:      | Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı Yanıtları                           |
| MSN:      | Milisaniye                                                       |
| IHC:      | İç Saçlı Hücreler                                                |
| OHC:      | Dış Saçlı Hücreler                                               |
| SNİK:     | Sensorineural İşitme Kaybı                                       |
| PTA:      | Pure Tone Audiometry                                             |
| SRT:      | Speech Reception Threshold (Konuşmayı Alma Eşiği)                |
| NOHL:     | Nonorganik İşitme Kaybı                                          |
| SSD:      | Single Sided Deafness                                            |
| CROS:     | Contralateral Routing of Signal                                  |
| BAHA:     | Bone Anchored Hearing Aid                                        |
| FDA:      | U.S Food and Drug Administration (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) |
| IC:       | Kemik Yolu İşitme Cihazları                                      |
| Kİ:       | Koklear İmplant                                                  |
| TTİK:     | Tek Taraflı İşitme Kaybı                                         |
| EEG:      | Elektroensefalografi                                             |
| NB:       | Narrow Band (Dar Bant)                                           |
| STO:      | Stimulus Tekrarlama Oranı                                        |
| HPF:      | High-Pass Filter                                                 |
| LPF:      | Low-Pass Filter                                                  |
| Fp:       | Frontoproksimal                                                  |
| nV:       | Nonovolt                                                         |
| µV:       | Mikrovolt                                                        |
| ASSR:     | Auditory Steady State Response                                   |
| CE:       | Claus ELBERLING                                                  |
| LS-CHIRP: | Level-Specific Chirp                                             |





## 1. GİRİŞ

Ses maddeden oluşan ve bir ortamda yayılan, mekanik bir titreşim dalgasıdır. Bir fizikçiye göre ses, enerji kaynağının hava ortamında moleküler dağılımıdır. Bir klinisyene göre ise, işitme duyusunun uyarıcı olarak tanımlanabilir. Sesin frekansı bir saniyede oluşan ses dalgalarının sayısı olarak ifade edilir. Ses frekansının birimi Hertz (Hz)'dir. Frekans arttıkça ses tizleşir, düşük frekanslı sesler ise pes sesleri oluşturur. Sesin kulak tarafından duyulan yüksekliği ise sesin şiddetini ifade etmektedir. İnsan kulağının işitebildiği en küçük ses şiddeti desibel (dB) olarak tanımlanır. İşitme seviyesi ise dB nHL (dB Hearing Level) olarak ifade edilir (1).

Kulağımıza gelen ses enerjisi kokleanın saçlı hücrelerinde elektrik potansiyellerine çevrilerek işitsel yolla beyne iletilir. Böylece işitme olayı gerçekleşmiş olur.

AEP ( İşitsel Uyarı Potansiyeli): Akustik uyarının gönderilmesini takiben oluşan ve kafa derisinden kaydedilen biyoelektriksel aktivitedir.

ABR (Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı Yanıtları): Kulaklara verilen belirli özelliklere sahip uyarımdan sonra 10-15 milisaniye (msn) içinde VIII. sinir ile birlikte beyin sapı içerisinde nöral merkez ve yolların ortaklaşa meydana getirdikleri elektriksel aktiviteyi göstermektedir.

Beyinde elektriksel olayların varlığı ilk olarak Caton (1875) tarafından fark edilmiştir. Bu buluştan uzun bir süre sonra, Hano Berger (1929) ilk defa insan beyninin elektriksel aktivitesinin varlığını ortaya koymuştur. ABR dalgaları ilk defa Johner ve Feinmesser (1967) tarafından kulak lobülünden kaydedilmiş, ancak kaynakları bilinmemiştir. Daha sonra Jewet ve ark. (1970) bu dalgaları insan kafatasından elde etmişler ve bunların beyin sapı potansiyelleri olduğu ileri sürülmüştür (2). ABR testinde değişik ses uyarımları kullanılabilir. Bunları 3 şekilde sınıflandırabiliriz.

Click Uyarı: Çok kısa dikdörtgen dalga biçimindeki bir elektrik pulsu tüm frekansların toplamından oluşmaktadır. ABR kayıtlarında en çok tercih edilen ve çok sık kullanılan click uyarı kokleanın daha çok 2-4 KHz bölgesini etkilemektedir (2).

Tone Burst Uyarı: Frekansa özgü ABR yanıtları elde etmek için tonal uyarılar kullanılır. Tonal uyarı olarak 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekansları kullanılmaktadır. Bu uyarı şekline tone-pip ismi de verilebilmektedir.

Chirp Uyarı: Koklear dalga gecikmesi göz önünde bulundurularak çeşitli

frekans bantlarının geciktirilmesi ve kaydırılması suretiyle oluşturulmuştur. Bu yolla her frekans komponenti kokleada ilgili olduğu bölgeye aynı anda ulaştığı için daha büyük genlikli cevaplar elde edilir. Chirp uyaran geniş bantlı olabileceği (Click uyaran benzeri) gibi frekansa özel (Tone –Burst türevi) dar band Chirp uyaran (NB-CE Chirp) şeklinde de olabilir.

Bu araştırmanın temel amacı, tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten erkek hastalarda CE-Chirp ABR ve Click ABR bulgularını karşılaştırmaktır. Normal işiten ve total işitme kayıplı kulağı belirlerken hangi ABR yönteminin daha etkili olduğunun değerlendirilmesidir. İkincil amaçlar ise; araştırma 19-25 yaş arasındaki erkek hastalarla yürütüleceği için bu grubun normal işiten kulaklarına ait Click ABR ve CE-Chirp ABR bulgularının standardizasyonu için ön bilgi oluşturmaktır. Ayrıca tek taraflı total işitme kayıplarına ait özellikleri daha yakından inceleyebilmektir.

Çalışmanın hipotezi ise; CE-Chirp ABR testinde elde edilen dalga amplitüdlerinin Click ABR testinde elde edilen dalga amplitüdlерinden daha büyük olması ve CE- Chirp ABR V. dalga latanslarının Click ABR V. dalga latanslarından farklı olmasıdır. CE-Chirp ABR test süresinin Click ABR test süresinden daha kısa olmasıdır. Ayrıca CE-Chirp ABR eşiklerinin Click ABR eşiklerine göre Pure Tone Odyometri eşiklerine (2000-4000 Hz eşik ortalamaları) daha yakın olduğudur.

Çalışmanın önemi: CE-Chirp ABR ve Click ABR yöntemlerinin tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten erkeklerde karşılaştırılmasıyla total işitme kayıplı ve normal işiten kulağı belirlerken hangi yöntemin daha etkili olduğunu ortaya çıkarmasıdır. CE-Chirp uyaran şekli son yıllarda kullanım alanına girdiği için bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Bu araştırmanın bir önemi de bu konuda ileride yapılacak çalışmalara da kaynak sunabilecek olmasıdır. Çalışmanın bir diğer önemi ise 19-25 yaş arasındaki erkek bireylerin normal işiten kulaklarına ait CE-Chirp ABR ve Click ABR dalga latans bulgularının normalizasyon değerlerinin belirlenebilecek olmasıdır. Araştırma hastalarını tek kulağı total işitme kayıplı bireyler oluşturduğu için bu tip işitme kayıplarına ait özelliklerin daha yakından incelenebilecek olması araştırmanın bir diğer önemidir.

Tek taraflı total işitme kayıplı hastaların diğer kulaklarında da işitme kaybı oluşabilmektedir. Tek taraflı total işitme kayıplı hastalardan diğer kulağı normal işitenleri bulabilmenin zorluğu araştırmanın sınırlılıklarındandır. Click uyaran ve CE-Chirp uyaran çeşitlerinin her ikisiyle ABR testi uygulanacağından testin uzun

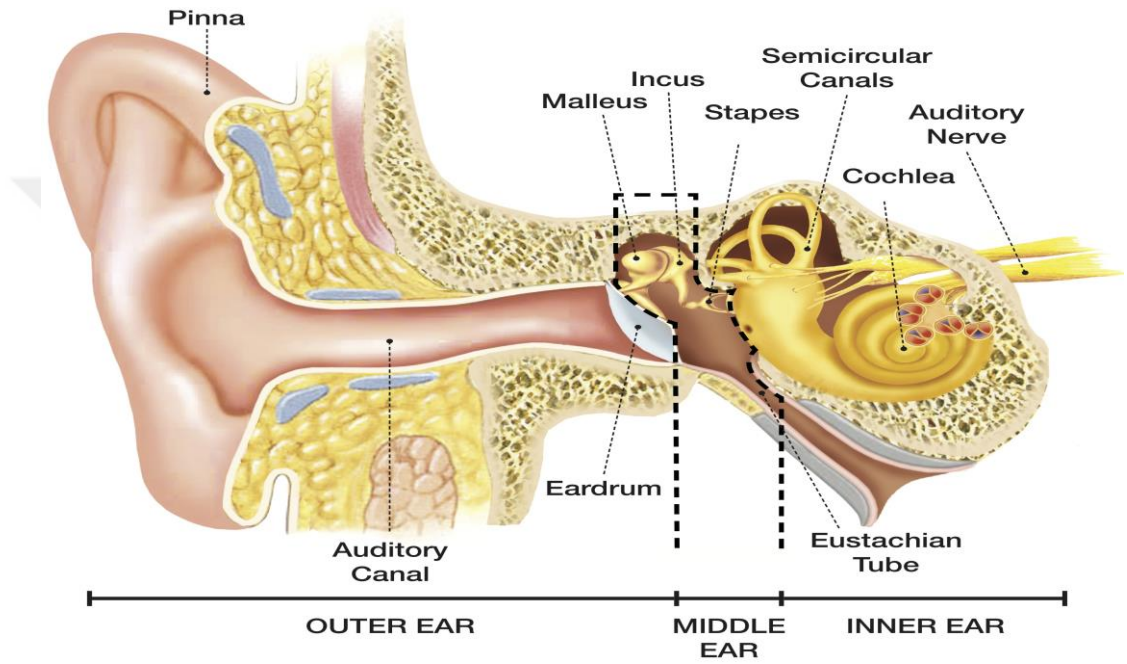
sürmesi ve hastaların test için gerekli sedasyon halinden çıkması nedeniyle testlerin tamamlanamadığı durumlar araştırmanın diğer sınırlılığıdır.



## 1.1. Genel Bilgiler

### 1.1.1. İşitme Sisteminin Anatomisi

İşitme ve denge organı, kafatasının yan ve alt duvarlarını oluşturan temporal kemik içinde bulunmaktadır (1). Kulak dış, orta ve iç kulak olarak üç ana bölümden oluşur.



Şekil 1.1: Dış, Orta ve İç Kulak Anatomisi.

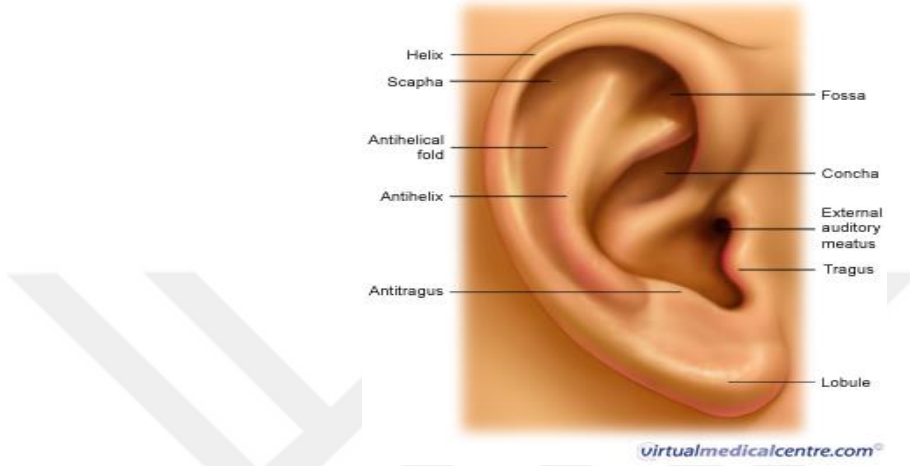
#### 1.1.1.1. Dış Kulak Anatomisi

Dış kulak auricula (pinna) denilen kulak kepçesi ve dış kulak yolundan oluşmaktadır.

##### 1.1.1.1.1. Auricula:

Başın her iki yanında bulunan auricula düzensiz girinti ve çıkıntılardan oluşmaktadır. Auriculayı çepeçevre saran çıkıntıya heliks adı verilmektedir. Bunun içinde bulunan ikinci kabarıklık antiheliks adını alır. Dış kulak yolunun ön kısmında bulunan çıkıntı tragus adını almaktadır. Bunun hemen altında ikinci bir çıkıntı antitragus olarak adlandırılır (1). Auriculanın altında lobül ismini alan gevşek bağ dokusu vardır. Auriculanın concha diye isimlendirilen derin kısmı akustik olarak

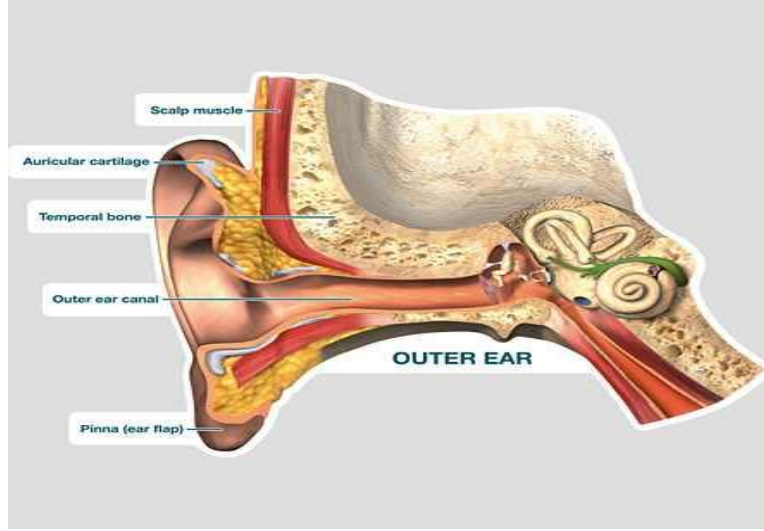
önemlidir. Dış kulak yaşlı bireylerde özellikle erkeklerde büyüktür (3). Kulak kepçesinin şekli çevredeki seslere odaklanmaya yardımcı olur, sesin lokalizasyonunda rol oynar. Kulak kepçesi sesleri toplamaya ve dış kulak yoluna iletmeye yarar. Ayrıca yapısal özelliği nedeniyle sesi filtreleme ve yükseltme görevi de vardır (4, 5).



**Şekil 1.2:** Airucula Anatomisi.

#### **1.1.1.1.2. Dış Kulak Yolu**

Konkadan timpan zarına kadar uzanan kısım dış kulak yolu diye adlandırılır. Kulak kanalının uzunluğu yaklaşık 2.5 cm ve genişliği 0.6 cm' dir. Hafif S şeklindedir. Kemik ve kıkırdak bölümleri vardır. Kulak kanalının kıkırdak bölümü gençlerde neredeyse yuvarlak bir şekildedir fakat yaşla beraber oval bir şekil alır (3). Dış kulak yolu erişkinlerde 2/3 kemik ve 1/3 kıkırdak kısımdan oluşur. Kıkırdak kısımda cilt altında yağ, serumen bezleri ve kıl folikülleri yer alır. Dış kulak yolunun dar kısmı isthmus adını alır. Dış kulak yolu kulak kepçesi yoluyla toplanan sesin kulak zarına iletilmesini sağlar.



**Şekil 1.3:** Dış Kulak Anatomisi.

#### **1.1.1.2. Orta Kulak Anatomisi**

Orta kulak; kulak zarının arkasında havalı bir boşluktur ve malleus, incus ve stapes adında üç kemikçik içerir. Orta kulak östaki tüpü vasıtasıyla nazofarenksle bağlantı kurar (6). Orta kulak boşluğu mastoid kemikle çevrilidir. Mastoid kemiğin üzeri deliklidir ve bu yapıyla orta kulağın hava rezervidir. Orta kulakla bağlantılı oluşumları şöyle sıralayabiliriz.

##### **1.1.1.2.1. Membrana Tympani**

Timpan kemiğin sulcus tympanicus parçası içine oturmuş, ortalama 8-9 cm çapında bir zardır. Membrana tympani; sulcus tympanicus içinde kalan zar kısmı gergindir ve bu bölüme pars tensa adı verilmektedir. Üst kısım gevşektir ve pars flaccida adı verilir. Kulak zarı konkavoid bir disk gibidir. Kulak zarının en çökük noktası, manibrium malleinin alt ucundadır. Bu noktaya umbo adı verilir (1).

##### **1.1.1.2.2. Orta Kulak Kemikçikleri**

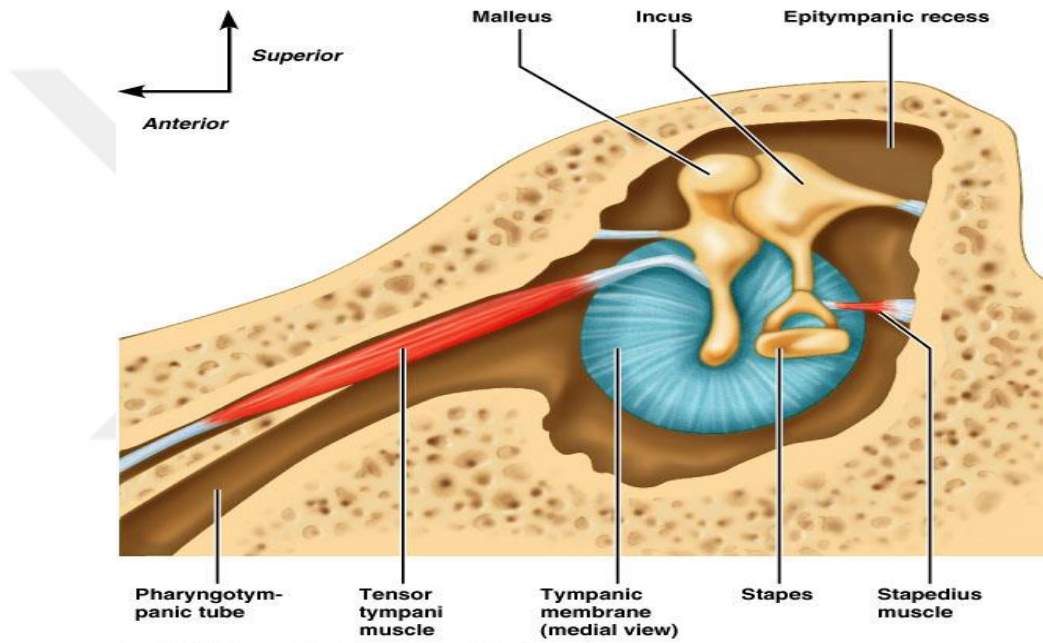
Malleus, incus ve stapes adında üç kemikçik mevcuttur. Üç kemikçik, sesi timpanik membrandan alarak iç kulağa iletir. Malleus kulak zarıyla bağlantılıdır ve ses dalgalarının ürettiği titreşimi iletir. Malleusun uzun çıkıntısı (manibrium mallei) kulak zarının hareketli kısmına bağlıdır. Incus, malleus ve stapes arasında köprüdür. Stapes oval pencere ile bağlantılıdır ve insan vücudunun en küçük kemiğidir (6).

#### 1.1.1.2.3. Östaki Borusu (Tuba Eustachii)

Nazofarenks ile orta kulak arasında uzanır ve yatışkinlerde 3.5 cm uzunluğundadır. Çiğneme, yutma hareketleriyle açılır ve orta kulak basıncını dış ortam basıncına eşitleme işlevini görür.

#### 1.1.1.2.4. Orta Kulak Kasları

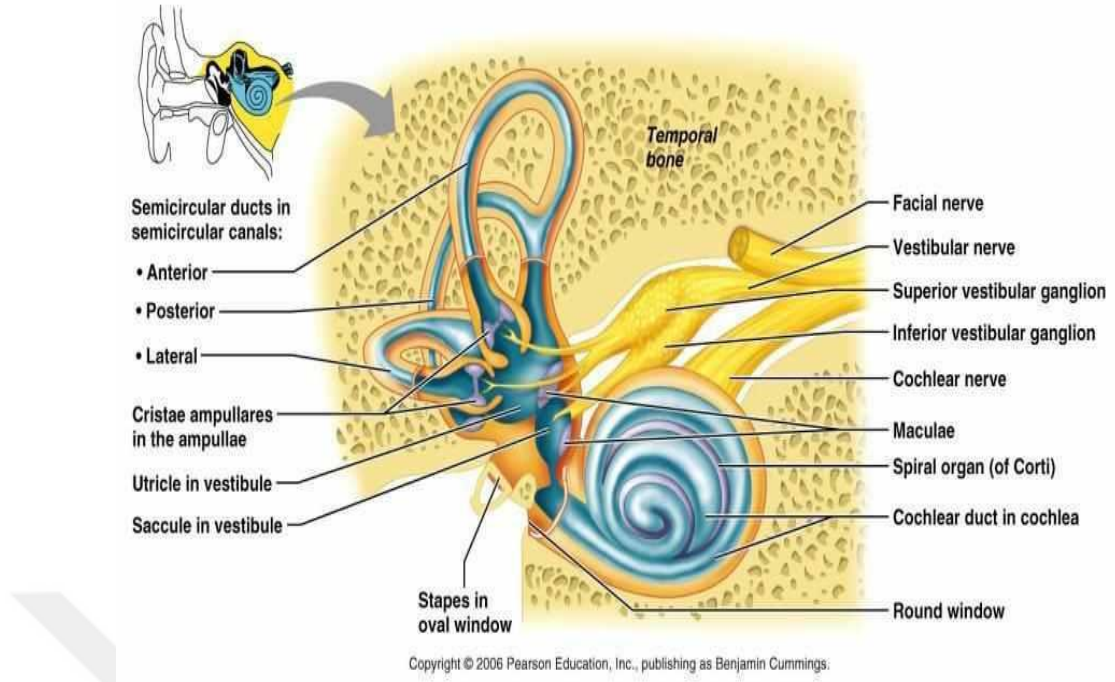
Orta kulakta iki küçük kas mevcuttur. Biri tensor tympani kasıdır, manibrium malleiye uzanır. Diğeri stapese uzanan stapedius kasıdır. Tensor tympani trigeminal sinirle innerve edilir. Stapedius kası ise facial sinirle innerve edilir (3).



Şekil 1.4: Orta Kulak Anatomisi.

#### 1.1.1.3. İç Kulak Anatomisi

İç kulak petröz kemiğin içinde bulunmaktadır. Koklea (İşitme organı) ve vestibül (Denge organı) iç kulakta bulunur. İç kulak yuvarlak ve oval pencereler yolu ile orta kulakla, koklear ve vestibüler duktuslar yoluyla da kafa içi ile bağlantılıdır. Kemik labirenti otik kapsül adı verilen sert, kompakt kemik dokusu oluşturur. Kemik labirentin içinde bulunan içi sıvı dolu, çeşitli kanal ve boşluklar membranöz labirenti oluşturmaktadır. Önde bulunan ve işitme organını (cochlea) içeren kısma ductus cochlearis adı verilir. Denge organını (vestibül) içeren kısım ise semisirküler kanallar, utrikulus ve sacculustan oluşmaktadır (1).



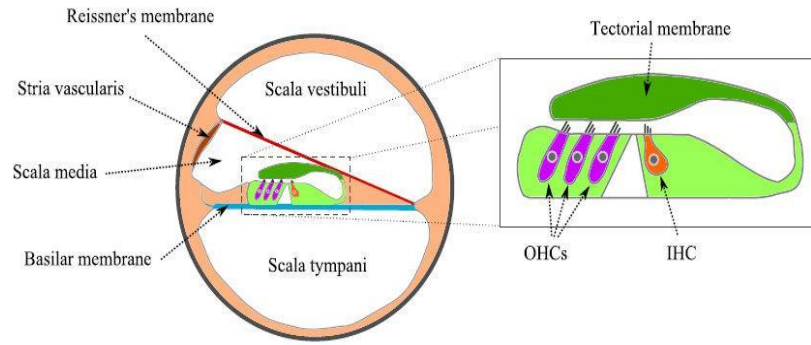
**Şekil 1.5: İç Kulak Anatomisi.**

#### 1.1.1.3.1. İşitme Organı-Koklea (Cochlea)

Koklea, iç kulağın ön kısmında bulunan ve şekli salyangoza benzeyen bir organdır. Ortasında koni şeklinde bir kemik bulunmaktadır; buna modiulus adı verilir. Bu koninin etrafında ductus cochlearis sarılı durumdadır. Ductus cochlearis, modiulus çevresinde 2 tam ve bir  $\frac{3}{4}$  tur yapar. Bu şekilde oluşan turlar apikal, medial, basal tur olarak adlandırılır. Kokleanın ortasından dikey bir kesit yapılacak olur ise kemik lamianın kanalın yarısına kadar uzandığı görülür. Bunun bittiği yerden, kemiğin periostu fibröz bir tabaka ile devam eder ve karşı duvara ulaşarak kanalı iki tam parçaya böler. Bu fibröz tabakaya basiler membran adı verilmektedir (1).

Koklea içi sıvı dolu üç kanal içerir; scala vestibüli, scala tympani ve scala mediadır. Scala media kokleanın ortasına yerleşmiştir ve Reisner membranı ile scala vestibüliyi scala tympaniden ayırır. Scala medianın iyonik sıvı bileşimi intrasellüler sıvıya benzerdir. Potasyumdan zengindir, sodyumdan fakirdir. Scala vestibüli ve scala tympani serebrospinal sıvı gibi ekstrasellüler sıvıya benzer. Sodyum yönünden zengin, potasyum yönünden ise fakirdir. Scala media kokleanın sonunda uca doğru daralır ve helikotrema adını alır. Helikotrema scala tympani ve scala vestibüli arasındaki bağlantıya izin verir. Basiller membran sesleri frekanslarına göre ayırır (3).

Korti organı kokleada basiller membran üzerinde yerleşmiştir. Korti organı basiller membrandaki mekanik titreşimleri nöral uyarılara çevirir sonrasında uyarılar işitsel sinir boyunca gider ve beyin sapından beyine geçer (7). Basiller membran üzerinde iki tip sensoriel hücre bulunmaktadır. İç saçlı hücreler (IHC) ve dış saçlı hücreler (OHC). Basiller membranın en çıkıntılı olduğu yere Korti Tüneli adı verilir. Bunun dış kısmında dış saçlı hücreler ve iç kısmında iç saçlı hücreler bulunmaktadır. İç saçlı hücreler tek sıralıdır, şiddetli uyarılara cevap verirler. Dış saçlı hücreler ise 3-4 sıralıdır. Saçlı hücrelerin üzerinde kalınlaşan bir yüzey olan kütiküler plakta titreşim tüyleri (stereocilia) bulunmaktadır. Titreşim tüyleri kendi aralarında da bir düzen içinde sıralanmışlardır. İç saçlı hücrelerde bu düzen ductus cochlearise paralel, dış saçlı hücrelerde ise W veya V şeklindedir (1). Dış saçlı hücrelerin en uzun ucu stereocilia tectorial membranın altına gömülüdür, buna karşın iç saçlı hücrelerin stereocilia tectorial membran içine gömülü değildir. Dış saçlı hücreler kokleanın apikal bölgesinde basal bölgedekilerden daha uzundur (3). Sensoriel hücrelerin arasında Dieters, Cladius ve Hensen diye isimlendirilen destek hücreleri bulunur.



**Şekil 1.6:** Korti Organı Anatomisi.

Sensoriel hücrelerin her birinin alt yüzünden sinir fibrilleri çıkar. Bu sinir lifleri kümeler oluşturarak, Habenula Perforata yolu ile kemik spiral laminaya giderler ve modiolusta bulunan işitme ganglionunda sonlanırlar. Bu ganglionu, Spiral Ganglion ismi verilir. Sinir lifleri 2 çeşittir. Beyine sensoriel bilgiyi ileten afferent lifler ile beyin sapından kokleaya giden efferent lifler. Spiral gangliondan çıkan sinir lifleri n. cochlearisi oluştururlar (1).

#### **1.1.1.3.2. Denge Organı- Vestibüler Sistem**

Baş hareketlerinin yönünü, hızını ve açısını algılayan duyu organıdır. Vestibül petröz kemik içerisinde kokleanın arka ve iç kısmında yerleşmiştir. Vestibüler sistem 3 adet Semisirküler Kanaldan oluşur. Bunlar anterior, posterior ve lateral semisirküler kanallardır. Bunun dışında vestibüler sistemde iki adet otolit organ, utrikulus ve sakkulus bulunur. Semisirküler kanalda duyu hücreler ampullanın içerisindeki krista ampullariste bulunur. Utrikulus ve sakkulus içindeki duyu hücreler ise makula adı verilen yapıların üzerinde bulunur. Bu yapılar utrikulusta yatay, sakkulusta ise dikey yerleşmiştir.

#### **1.1.1.4. Santral İşitsel Sinir Sistemi (Central Auditory Nervous System)**

İç kulak yolunda n.cochlearis ile n.vestibularis birlikte n.statoacusticus denilen VIII. Kafa çiftini oluşturur.

Kulağın akustik sinyali nöral sinyale çevirme görevi bittikten sonra bilgi santral sinir sistemine taşınır. Santral işitsel sinir sistemi cochlear nucleustan başlar beyin sapına ve beyinde işitsel kortekse gider (8). İşitsel sinir sistemi afferent ve efferent sistemlerden oluşur. Afferent işitsel sistem diğer duyu hücrelerinin afferent yollarından daha karmaşıktır. Klasik ve non klasik işitsel sistem diye tanımlanan ve bilinen iki afferent sistem vardır. Non klasik sistem için ikincil sistem veya çoklu sistem terimleri kullanılabilir. Non klasik yollar diğer beyin alanlarıyla bağlantı kuran kompleks yapılar içerir. Bu yolların anatomisi tam olarak bilinemez (3).

Beyin sapında pontobulber oluktan mezensefalona kadar 3 büyük işitsel yapı bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla koklear nucleus, superior olivary kompleks ve lemniscus lateralistir.

##### **1.1.1.4.1. Koklear Nucleus**

Pontobulber olukta beyin sapına giren akustik sinir, ponsun alt yarısında posterolateral olarak yerleşen dorsal, anteroventral ve posteroventral koklear nucleustalarda sonlanır. Burada dorsal bölüm hücreleri kokleanın alçak frekans alanlarından, ventral bölüm hücreleri ise yüksek frekans alanlarından gelen lifleri alırlar. Akustik sinir ile koklear nucleustar arasındaki bağlantı sadece ipsilateralidir. Buna karşın bu nucleustar ile daha üst seviyeler arasındaki bağlantı ise ipsi ve kontralateral olarak kurulmuştur. İşitme yollarındaki elektriksel akımın kodlanması olayı, en kompleks biçimde koklear nucleustarda meydana gelmektedir (2).

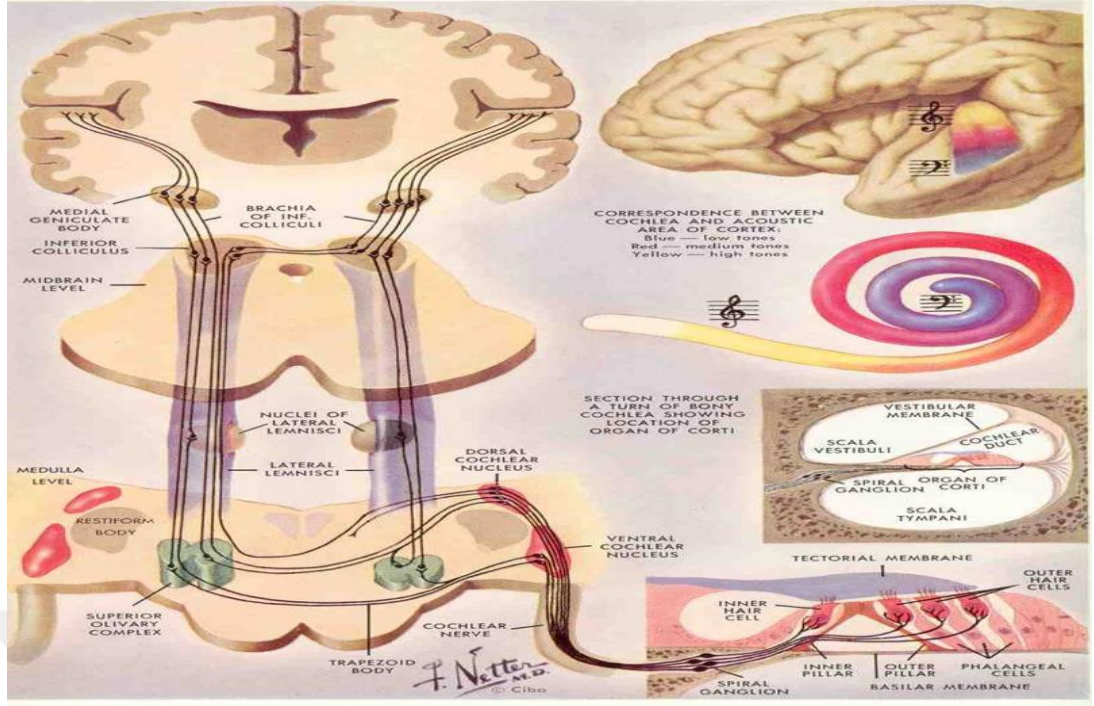
#### **1.1.1.4.2. Superior Olivary Kompleks**

Beş ayrı nucleustan oluşur. Bunlardan en büyüğü S şeklindeki lateral superior oliver çekirdektir. Ponsun lateralinde ve hemen hemen biraz üzerinde yerleşiktir. İç ve arka tarafında medial superior oliver, önünde trapezoid cisim nucleusu bulunur. Ayrıca bunların da medialinde iki preoliver çekirdek vardır. Tüm komplekste yüksek frekanslara duyarlı hücreler medial, alçak frekanslara duyarlı hücreler lateral planda yerleşmiştir. Sayısız ipsi ve kontralateral yol nedeniyle superior oliver kompleks, uyarı monaural gelse bile binaural olarak etkilenir (2).

#### **1.1.1.4.3. Lateral Lemniskus**

Asendan ve desendan olivary liflerin meydana getirdiği bir demettir. Ventral ve dorsal olmak üzere iki nucleusu vardır. Nucleuslar ponsun üst yarısında posterolateral yerleşimlidir. Asendan lifleri, koklear nucleustan direkt olarak gelen lifler oluşturur. Desendan lifler ise lateral lemniskustan retiküler formasyona giden fibrillerden oluşur (2).

N. Statoacusticus, ponsun alt kısmında beyin sapına girerek, dorsal ve ventral çekirdekler ile sinaps yapar (II. Nöron). Sinir uçlarının, koklear nucleuslarda, kokleayı yansıtan bir düzende sonlandıkları gösterilmiştir. Koklear nucleustan çıkan II. Nöronlar, orta hattı çaprazlayarak karşı taraf superior olivary komplekste veya lemniscus laterale'de sonlanır. Bir grup nöron da çaprazlaşmadan, aynı taraf superior olivary kompleks ve lemniscus laterale'ye ulaşırlar. Lifler lemniscus lateraleden sonra; colliculus inferior ve medial geniculate body'de sonlanır. Her iki colliculus inferior arasında bağlantılar vardır. Medial geniculate body, primer işitme merkezi olarak bilinmektedir. Kortekse doğru seyreden lifler, temporal lob *Heschl Gyrusunda* sonlanır. Bir kısım lifler ise ipsilateral merkezlerde sonlanır (1).



**Şekil 1.7:** Santral İşitsel Sinir Sistemi Anatomisi.

### 1.1.2. İşitme Fizyolojisi

Atmosferde meydana gelen ses dalgalarının kulağımız tarafından toplanmasından beyindeki merkezlerde algılanıp anlamlandırılmasına kadar olan süreç işitme olarak isimlendirilir. İşitme sistemi geniş bir bölgeyi kapsamaktadır (9).

Ses enerjisi; airuculanın konka airucula bölgesinde toplanarak dış kulak yoluna doğru yönlendirilir. Airuculanın geniş yüzeyinde toplanan ses enerjisi, dış kulak yolu vasıtası ile kulak zarına daha yoğunlaşarak ulaşır. Ses dalgaları; timpan zarda titreşime yol açar. Bu titreşim, zara yapışık olan manibrium mallei vasıtası ile malleus başına ve buradan incusa iletilir. Malleus ve incus linear bir aks üzerinde bir blok halinde birlikte hareket ederler. Hareket bundan sonra stapes ve oval pencereye, buradan iç kulak sıvılarına iletilir (1).

Ses titreşimlerinin basiller membrana ulaşabilmesi için, perilenfin hareket etmesi gereklidir. Ancak stapes tabanı, titreşimi iletmek üzere perilenfe doğru hareket ettiği zaman, perilenfin harekete geçebilmesi için ikinci bir pencereye gerek vardır. Yuvarlak pencere membranı, stapes hareketi sırasında orta kulağa doğru bombeleşerek, perilenfe hareket olanağı sağlar. Kokleaya giren titreşimler iç kulak sıvılarında, oval pencereden yuvarlak pencereye doğru bir harekete neden olurlar. Bu titreşimler scala vestibulide ilerlerken, perilenfin karşı koyuculuğuyla her frekanstaki titreşim için özel bir yerde olmak üzere membrana basillaris üzerine yöneltirler.

Böylece koklea kanalı scala timpaniye doğru itilir. İki scala arasında bir dalgalanma hareketi Corti organını da uyaran bir dalgalanmaya neden olur. Basiller membran titreşirken, üstündeki silialı hücreler tektoriel membrana çarpıp ayrılırlar ve sonuçta uyarılan koklea kısmında ses dalgaları elektro-kimyasal enerjiye dönüşür. Bu enerji de sinir impulsları doğurarak sesin VIII. sinir lifleri ile merkeze iletilmesine sebep olur (1).

### **1.1.3. İşitme Kayıpları**

İşitme canlılar arasında en etkili iletişim araçlarından ve fizyolojik bir süreçtir. Bu fizyolojik sürecin patolojik nedenlerle bozulması sonucunda işitme kaybı denilen durum gerçekleşir. İşitme kayıpları tanımlanırken değişik kriterlerden yararlanılır. Bunlar işitme kaybının tipi, işitme kaybının derecesi ve işitme kaybının konfügurasyonudur. Ayrıca işitme kaybıyla ilgili diğer tanımlayıcılarda mevcuttur.

#### **1.1.3.1. İşitme Kaybının Tipi**

##### **1.1.3.1.1. İletim (Conductive) Tipi İşitme Kaybı**

Sesin dış ve orta kulaktan iç kulağa iletilmesine engel olan bir durum nedeniyle iletim tipi işitme kaybı olur. Çünkü dış kulak yolunda, kulak zarında, kemikçik zincirde, orta kulak kavitesinde oval ve yuvarlak pencerede östaki tüpünde bazı engeller mevcuttur. Saf iletim tipi işitme kayıplarında iç kulak veya nöral yollarda bozukluk yoktur (10). İletim tipi işitme kayıplarında kayıp 60 dB' i geçmez.

İletim tipi işitme kayıplarının nedenleri şöyle sıralanabilir.

**a) Dış Kulak Lezyonları:** Konjenital malformasyonlar, dış kulak yolu stenozu, otitis eksterna, buşon, yabancı cisim, myringosclerosis, egzozitozlar, tümörlerdir (osteom, benign tümörler, malign tümörler) (1).

**b) Orta Kulak Lezyonları:** Konjenital malformasyonlar, tuba disfonksiyonu, akut otitis media, seröz otitis media, kronik otitis media, kolestatom, spesifik otitler (tüberküloz, sfiliz), adeziv otitler, tympanosclerosis, travmalar, tümörlerdir.

##### **1.1.3.1.2. Sensorineural İşitme Kaybı (SNİK)**

Sensorineural tip işitme kaybı (SNİK) koklea, 8.sinir, beyin sapı veya korteks düzeyindeki bir patolojiye bağlı oluşur. Yetişkinlerdeki SNİK'ları çocukluk döneminden gelen kayıplar olabileceği gibi nörolojik, vasküler, hematolojik,

enfeksiyöz, sistemik hastalıklar, tümörler, otoimmün hastalıklar, gürültü ve yaşlılığa bağlı olabilir (11).

Çocuklarda genetik işitme kayıpları sendromik işitme kayıpları olabilir. Sendromik işitme kayıpları; böbrek hastalıkları, görme bozukluğu, kas-iskelet bozuklukları gibi diğer klinik semptomlarla birlikte ve genellikle bilateralidir. Bunlara örnek olarak alport sendromu, michel sendromu, usher sendromu, monдини aplazisi ve waardenburg sendromu verilebilir (11). Çocuklarda genetik olmayan SNİK'ları, prenatal, natal veya postnatal oluşan patolojiler nedeniyle ortaya çıkabilir.

Erişkin yaşlarda da sendromlara bağlı işitme kayıpları görülebilir. Geç ortaya çıkan genetik işitme kayıpları ilerleyici karakterde olduğu için erken yaşta fark edilmezler. Treacher-Collins, Nager acrofacial dysostosis, miller sendromu, goldenhar sendromu gibi vakalarda genellikle bilateral işitme kaybı olur (12). Sensorineural işitme kayıplarında odyogramda hava yolu ve kemik yolu iletiminde birbirine yakın bir kayıp görülür.

#### **1.1.3.1.3. Mix Tip İşitme Kaybı**

İşitme kaybı her iki bölümde, sensorinöral bölüm ve iletim bölümündeysen mix tip işitme kaybı düşünülür. Sensorinöral bölümdeki kayıp derecesi ve konfigürasyonundan kemik iletimi etkilenir. Mix tip işitme kayıplarının yaygın kaynağı orta kulak bozukluklarına neden olan hastalıkların ilerleyerek koklear bozukluğa neden olmasıdır (13). Örneğin kronik otitis medianın komplikasyonlu dönemlerinde bu tip işitme kayıpları görülebilir.

#### **1.1.3.1.4. İşitsel Nöropati**

İşitsel nöropati teknik olarak sensorinöral işitme kayıplarının alt grubu olarak düşünülebilir fakat spesifik semptomlar ve teşhissel test sonuçlarıyla çok karakteristik bir görünüme sahiptir. Bu hastalar önemli derecede sensorinöral işitme kaybına rağmen normal dış saçlı hücre bulguları gösterir ve ABR ile yapılan ölçümlerde nöral cevap yokluğu veya anormalliği vardır. Koklear mikrofonic cevaplarında normal veya normale yakın dış saçlı hücre fonksiyonlarının görülmesine rağmen bu durum ABR'de açığa çıkabilir (14). Özellikle gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamada güçlük hastalığın belirtilerindendir.

#### 1.1.3.1.5. Foksiyonel Tip İşitme Kaybı-Nonorganik İşitme Kaybı (NOHL)

Yapılan subjektif ve objektif test yöntemleriyle işitme kaybının bulunmadığı anlaşılan ancak hastanın işitmeyle ilgili yakınmasının olduğu bir işitme kaybı tipidir. Organik temeli olan belirtiler gözlenmez.

Sahte işitme kaybı olan nonorganik işitme kaybı (NOHL) görev yükümlülüklerinden kaçınmak, ekonomik veya kişisel kazançlar amacıyla olan askerlikle ilgili hastalarda daha yaygın görülür (15). Odyometrik görevleri yanlış anlama veya dikkatsizlik olmadığı sürece psikolojik, yalancı veya insan tarafından yapılan NOHL olabilir (16). Hastanın genel davranışlarını inceleme işitme kaybının doğasına ait önemli deliller sağlar (15). Hastada NOHL olup olmadığını belirlerken Lombard, Swinging Story, Doefler Stewart, Stenger gibi testler mevcuttur. PTA (Pure Tone Audiometry) testi sırasında yapılan test tekrarlarında PTA eşiklerinde 10 dB'i aşan değişiklikler ve SRT (Konuşmayı Alma Eşiği) ile PTA eşikleri arasındaki farklar NOHL göstergesi olabilir.

#### 1.1.3.2. İşitme Kaybının Derecesi

İşitme kaybının derecesi kaybın büyüklüğünü tanımlar. Aşağıdaki tabloda daha yaygın kullanılan sınıflama sistemi gösterilir. Hastaların işitme kaybı oranlarının göstergesi desibeldir. Hastanın 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz Pure Tone Odyometri testi hava yolu eşiklerinin ortalaması alınarak belirlenir.

| İŞİTME SEVİYESİ | SINIFLAMA                         |
|-----------------|-----------------------------------|
| -10dB-15dB      | Normal İşitme                     |
| 16dB-25dB       | Çok Hafif Derecede İşitme Kaybı   |
| 26dB-40dB       | Hafif Derecede İşitme Kaybı       |
| 41db-55dB       | Orta Derecede İşitme Kaybı        |
| 56dB-70dB       | Orta- İleri Derecede İşitme Kaybı |
| 71dB-90dB       | İleri Derecede İşitme Kaybı       |
| >90dB           | Çok İleri Derecede İşitme Kaybı   |

**Tablo 1.1:** İşitme Kaybı Derecelerinin Sınıflandırılması (17).

### 1.1.3.3. İşitme Kaybının Konfigürasyonu

İşitme kaybı konfigürasyonu odyogramda frekans spektrumlarına karşılık gelen hava iletim eşiklerinin şekli ile uyumlu olarak sınıflandırılır.

| İsim                   | Tanımlama                                                              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Flat                   | Her frekanstaki eşik farkı < 15 dB                                     |
| Derece Derece<br>Düşen | Her frekansta HY eşikleri 6-10 düşer ya da yükselir.                   |
| Keskin Düşen           | Her frekansta HY eşikleri 11-25 dB düşer ya da yükselir.               |
| Dik Düşen              | Her frekansta HY eşikleri > 16 dB düşer veya yükselir.                 |
| Yükselen               | Yüksek frekanslarda daha iyi işitme mevcuttur                          |
| Çan Eğri               | Orta frekanslarda HY eşikleri 250 ve 8000 Hz'den > 20 dB daha kötüdür. |
| Çentikli Eğriler       | Keskin kötüleşme tek frekanstadır                                      |

**Tablo 1.2:** İşitme Kayıplarının Konfigürasyonuna Göre Sınıflandırılması (14).

### 1.1.3.4. İşitme Kayıplarıyla İlgili Diğer Tanımlayıcılar

#### 1.1.3.4.1. Bilateral - Unilateral İşitme Kaybı

Bilateral işitme kaybının anlamı işitme kaybının her iki kulakta olmasıdır. Unilateral işitme kaybının anlamı bir kulağın normal işitmesine rağmen diğer kulakta işitme kaybı olmasıdır. İşitme kaybı hafiften çok şiddetliye doğru gidebilir (18).

#### 1.1.3.4.2. Simetrik - Asimetrik İşitme Kaybı

Simetrik kaybın anlamı her iki kulakta işitme kaybının derecesi ve konfigürasyonunun aynı olmasıdır. Asimetrik kaybın anlamı ise her iki kulakta farklı derece ve konfigürasyonda işitme kaybının bulunmasıdır (18).

#### 1.1.3.4.3. İlerleyici - Ani İşitme Kaybı

İlerleyicinin anlamı işitme kaybının zamanla kötüleşmesidir. Ani işitme kaybının anlamı işitme kaybının hızlıca olmasıdır. Bu tip işitme kayıpları acil tıbbi bakım gerektirir.

#### **1.1.3.4.4. Dalgalı – Sabit İşitme Kaybı**

Dalgalının anlamı işitme kaybının zamanla değişmesidir. İşitme kaybı bazen düzelir bazen kötüleşir. Sabit işitme kaybı zamanla değişmez ve aynı kalır (18).

#### **1.1.4. Tek Taraflı Total İşitme Kaybı (Unilateral Total Hearing Loss) –Tek Taraflı Sağırılık (Single Sided Deafness) Nedir?**

Tek taraflı total işitme kaybı tek taraflı sağırılık olarak da bilinir. Bir kulak hiç duymazken karşı kulağın normal işitmesi (500 Hz'den 3000 Hz'e kadar 20 dB veya daha iyi işitmesi) tek taraflı sağırılık olarak tanımlanır (19). Tek taraflı total işitme kayıplarında duymayan kulakta derin veya total işitme kaybı mevcuttur. Tek taraflı total işitme kayıpları genelde kalıcıdır. Konjenital defekten dolayı doğumda olabilir veya yaşamın diğer dönemlerinde geçirilen enfeksiyon hastalıkları ve kaza gibi nedenlerle gelişebilir.

##### **1.1.4.1. Tek Taraflı İşitme Kaybının Nedenleri**

- a) Kulakta fiziksel bozukluk
- b) İşitme sinirine basınç
- c) Viral veya bakteriyel enfeksiyonları içeren iç kulak problemleri, tümörler
- d) Şiddetli meniere hastalığı
- e) Travma, baş yaralanması

Ani işitme kaybı tek taraflı işitme kaybına neden olan en yaygın durumdur. Ancak birçok ani işitme kaybı vakası kayıtlı değildir. Çünkü hastalar tedavi için başvurmazlar. Bu yüzden her yıl eklenen yeni vakaların kesin sayısını belirlemek olanaksızdır. Ani işitme kaybı ani gelişen sensorinöral işitme kaybı olarak tanımlanır (20). Ani işitme kaybı 3 günden kısa sürede gelişen ard arda 3 ses frekansında en az 30 dB işitme kaybı olmasıdır. Ani işitme kaybı viral veya bakteriyel enfeksiyonlar, tümörler, dolaşımı engelleyen durumlar, ototoksik ilaçlar ve travmalar sonucu gelişebilir. Uygun şekilde tedavi edilmezse tek taraflı total işitme kaybına kadar gidebilir.

Acoustic neuroma tek taraflı total işitme kaybına sebep olan daha nadir durumlardandır. Acoustic neuroma işitme sinirinin yavaş büyüyen benign tümörüdür. İç kulak veya akustik sinirdeki malformasyonlardan dolayı doğumdan hemen sonra görülebilir. Konjenital bir kayıp olabilir. Kızamık ve kabakulak total işitme kaybına yol açabilen viral enfeksiyonlardır.

#### **1.1.4.2. Tek Taraflı İşitme Kaybının Semptomları**

SSD arka plan seslerinin işitilmesini güçleştirir. Konuşma sesiyle arka plan gürültüsü aynı düzeyde bulunuyorsa tek taraflı işitme kaybı olanlar konuşmaların % 30-35'ini duyabilir (21). SSD bulunan bireyler diğerleri ile iletişime geçerken daha fazla çabaya ihtiyaç duyarlar (22). Hasta tek kulağıyla işitebiliyorsa dinleme pozisyonunu değiştirme, grup tartışmaları ve dinamik dinleme durumları güçleşmeye başlar. SSD hastanın yön, mesafe ve ses kaynağının hareketini belirlemesini daha zorlaştırarak işitmeyi de negatif etkiler (23). Tek taraflı işitme kaybı olan bazı hastalar büyük bir problem olmadan yaşar. Ancak tek taraflı işitme kaybı olan çoğu hastanın yaşam şekli büyük ölçüde etkilenebilir. Duymayan taraftaki talimatları işitme yeteneği bozulmuştur. Sesin yönünü bulma yeteneği başın gölge etkisi nedeniyle bozulmuştur. Hedef sestten arka plandaki gürültüyü ayırt etme yeteneği bozulmuştur (20).

#### **1.1.4. 3. Tek Taraflı İşitme Kaybının Tedavisi**

Tek taraflı total işitme kaybının kesin tedavisi yoktur. Fakat rehabilite edilebilir. En yaygın rehabilitasyon yöntemi işitme cihazlarıdır. Bunlar BAHA (Kemiğe implante edilen işitme cihazları) ve hava yoluyla iletim sağlayan CROS işitme cihazlarıdır. Bunlardan BAHA kemik yoluyla, CROS ise hava yoluyla duymayan kulak tarafındaki ses sinyallerinin duyan kulak tarafına gönderilmesini sağlar.

##### **a) CROS (Contralateral Routing of Signal) İşitme Cihazı**

Hava yoluyla iletim sağlayan işitme cihazlarıdır. Bu cihazlar duymayan taraftaki ses sinyallerinin duyan kulak tarafına iletilmesini sağlar. CROS işitme cihazlarında iletilen mikrofon duymayan kulağa yerleştirilmiştir ve ses sinyallerinin duyan kulaktaki alıcı mikrofona gönderilmesini sağlar.

##### **b) BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) İşitme Cihazı**

BAHA cihazı kemik iletimini kullanarak duymayan taraftaki sesi duyan kulağın kokleasına gönderme yoluyla çalışır. Cihaz üç ana parçaya sahiptir. Bunlar dış ses işlemci, dayanak ve duymayan kulağın arkasında kafatası kemiğine yerleşmiş sabit küçük bir titanyum implanttır. BAHA ile tek taraflı total işitme kayıplarının tedavisi için 2002 yılında FDA'dan izin alınmıştır (20).

Geleneksel kemik yolu işitme cihazları (IC) transkütan ses iletimi sağlamaktadır. Bu nedenle mastoid kemik üzerinde sürekli bir basınç uygulanması gerekmektedir. Bu baskı hastalara rahatsızlık vermektedir. Ayrıca mastoid bölge üzerindeki yumuşak dokular sesin sönerek azalmasına neden olmaktadır. Kemiğe İmplant Edilen I.C (BAHA-Bone Anchored Hearing Aid) ise temporal kemiğe tespit edilen titanyum bir implant sayesinde sesi direkt olarak kraniuma aktarmakta ve bu sayede yaklaşık 10-15 dB’lik bir ek kazanç sağlayabilmektedir (24). BAHA sessiz ve gürültülü çevrelerde arka plandaki seslerin daha iyi duyulmasını sağlar (25). Literatürde BAHA’nın tek taraflı işitme kayıpları için memnuniyet verici ve yararlı bir çözüm olduğunu desteklenmektedir (26).



**Şekil 1.8:** BAHA (Bone Anchored Hearing Aid) İşitme Cihazı

### c) Koklear İmplant (Kİ)

Bazı literatür bilgilerinde ise Baha, CROS gibi cihazla tedavi yaklaşımlarının ileri ve çok ileri derecede tek taraflı işitme kayıplarında etkili amplifikasyon sağlamadığından bahsedilmektedir. Tek taraflı işitme kayıplarında (TTİK) uygulanacak girişimin bilateral işitme sağlamak ve bireyin yaşam kalitesini arttırmak olduğu belirtilmektedir. Hassepas ve arkadaşları çok ileri derecede TTİK’lı 3

çocukta Kİ uygulanması sonrasında, implant öncesi durum ile karşılaştırıldığında objektif ve subjektif ölçümlerle gürültüde konuşmayı anlama, lokalizasyon ve bilateral işitme durumlarında subjektif işitme algısında gelişme saptamışlardır (27). TTİK'lerde Koklear İmlantın konuşmayı anlamada, ses lokalizasyonunda ve tinnitusta iyileşmeler sağladığı saptanmıştır. Vaka sayıları az olduğu için, Kİ ile diğer cihazlardan elde edilen sonuçları kesin bir şekilde karşılaştırmanın zorluğu ifade edilmiştir (28).

#### **1.1.5. Odyolojik Değerlendirmede Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Yeri**

İşitsel uyarılmış potansiyeller iç kulaktan işitsel kortekse kadar uzanan yollarda işitsel bir uyarının sunumuyla ortaya çıkan uyarılmış potansiyellerdir (29). Ne çeşit uyarılmış işitsel potansiyel olursa olsun elektriksel potansiyellerin kaydedilme yöntemi genel olarak aynıdır. Test edilenin yanıt vermesine gerek olmadığı için bu test yöntemi objektif olarak değerlendirilebilir. Ancak uygulanacak testin seçimi ve uygulanması, potansiyellerin dalgalarının belirlenmesi ve yorumlanması testi yapana bağlı olduğundan subjektif yorumlama mevcuttur.

Uyarılmış işitsel potansiyellerin (AEP) birkaç tane tanımlanmış kullanımı vardır. İlki ve en önemlisi, AEP işitme taramasında ve test yapılması güç olan popülasyonların işitme eşiklerini tahmin etmekte kullanılabilir. AEP'in diğer klinik uygulamaları lezyon yerini tespit etmek içindir. ABR iletim, sensorineural ve retrokoklear bozuklukları ayırt etmek için kullanılır. AEP'in 3. klinik uygulaması intraoperatif monitörlemedir. Elektrokokleografi (ECOG) ve ABR intraoperatif monitörleme için kullanılır (30).

Uyarının gönderilmesinden yanıtın oluşmasına kadar geçen süreye göre üç temel grupta sınıflandırılır.

##### **1. Erken Latans Cevapları**

- a) Çok Erken Latans Potansiyelleri (0-2 ms): Elektrokokleografi
- b) İşitsel Beyin Sapı Potansiyelleri (0-10 ms): ABR

##### **2. Orta Latans Cevapları**

- a) İşitsel Orta Latans Potansiyelleri
- b) 40 Hz Potansiyeller

### 3. Geç Latans Cevapları (50-300 ms)

- a) Geç Latans Potansiyeller (50-300 ms)
- b) P 300

Hastayla ilgili durumlar, çevresel durumlar ve kayıt güçlükleri nedeniyle orta ve geç latans cevapları klinik uygulamalardan çok araştırma amaçlı kullanılır. Klinik uygulamalarda ise sıklıkla ABR kullanılmaktadır. ABR işitsel uyarının gönderilmesiyle birlikte ilk 2-12 msn arasında görülen yanıtlardır. İşitsel beyin sapı yanıtında (ABR) 10 msn de ortaya çıkan yedi verteks pozitif dalga bulunmaktadır. İlk beş dalga özellikle klinikte yaygın dikkat ve kullanım alanı bulmuştur. Bu dalgalar Romen rakamlarıyla adlandırılmıştır (31).

#### 1.1.5.1. Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Kullanım Alanları

##### 1.1.5.1.1. ABR' nin İşitme Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi ve Eşik Belirleme Amaçlı Kullanılması

- a) Standart odyolojik testlerin yapılmasının mümkün olmadığı yaştaki bebek ve çocuklarda kullanılır.
- b) Zeka geriliği ve iletişim problemi olanlarda işitme fonsiyonlarını değerlendirmek amacıyla kullanılır.
- c) Simülasyon gibi hastaların davranışsal eşiklerini belirlemenin güç olduğu durumlarda kullanılır.
- d) Komadaki hastalarda kullanılır.

##### 1.1.5.1.2. Nörootolojik Hastalıklarda Tanısal Amaçlı Olarak Kullanılması

- a) Lezyon yerinin belirlenmesinde kullanılır.
- b) Beyin sapı ve serebellopontin köşe lezyonlarının belirlenmesinde,
- c) Koklear ve retrokoklear işitme kayıplarının ayırt edilmesinde kullanılır.

##### 1.1.5.1.3. İntraoperatif Monitorizasyon Amacıyla Kullanım

Vestibülokoklear sinirden tümör çıkarılırken operasyon boyunca işitsel sistemin monitörize edilmesi ABR'nin kullanıldığı diğer bir yaygın durumdur (32).

#### 1.1.5.2. Uyarılmış İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Tarihçesi

Beyinde elektriksel olayların varlığı ilk olarak Caton (1875) tarafından fark edilmiştir. Ancak o zamanlar tavşan ve maymunlarda yapılmış olan bu deneylerin

değeri anlaşılamamıştır. Bu buluştan uzun bir süre sonra, Hans Berger (1929) ilk defa insan beyninin elektriksel aktivitesinin varlığını ortaya koymuştur. Daha sonra yine Berger (1930), bunların şiddetli sesle ve gözlerin açılıp kapanmasıyla değişikliğe uğradığını keşfetmiştir. Elektroensefalografinin (EEG) varlığı kesin olarak 1934 yılında Adrian ve Mathews tarafından gösterilmiştir. EEG’de ses uyarısıyla meydana gelen değişiklikleri uyanık insan beyninden ilk olarak kaydedebilen kişi P.A. Davis (1939) olmuştur. Aynı yıl uyuyan insan beyninden buna benzer kayıtlar, H. Davis ve ark. (1939) tarafından gerçekleştirilmiştir. Daha sonra bu konudaki ilerlemeler II. Dünya Savaşı nedeniyle bir süre için durmuştur. Savaşın bitmesi ile EEG ve uyarılma potansiyelleri üzerindeki çalışmalar tekrar başlamış ve elektronikteki büyük buluşlardan faydalanarak hızlı bir gelişme göstermiştir (2).

ABR dalgaları ilk defa Sohmer ve Feinmesser (1967) tarafından kulak lobülünden kaydedilmiş, ancak kaynakları bilinmediğinden gerekli ilgiyi görmemişlerdir. Daha sonra Jewett ve ark. (1970), bu dalgaları insan kafatasından elde etmişler ve bunların hacim iletimle kaydedilen beyin sapı potansiyelleri olduğunu ileri sürmüşlerdir. Jewett ve Williston (1971) daha sonra yaptıkları ayrıntılı bir çalışmada, beyin sapı cevaplarının bileşenlerini Romen rakamları ile simgelemişlerdir (2).

#### **1.1.5.3. İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Kaynaklandığı Bölgeler**

Yapılan ilk araştırmalarda ABR dalgalarının kaynakları olarak, beyin sapında aşağıdan yukarı doğru sıralanan çekirdekler gösterilmiştir. Bu çalışmaların sonucuna göre; I. dalga akustik sinirden, II. dalga koklear nucleustan, III. dalga superior oliver kompleksten, IV. dalga lateral lemniskustan, V. dalga inferior kollikulustan, VI. ve VII. dalgalar medial genikulus cisimden üretilmektedir (33). Ancak daha sonra yapılan intrakraniyal kayıtlar, ABR oluşumunun önceki bulguların aksine basit olmayıp, çok kompleks bir mekanizma ile meydana geldiğini ortaya koymuştur (34, 35). Sonuçta ABR dalgalarının her birinin, birden fazla beyin sapı işitme nucleusundan ve işitme yollarını meydana getiren sinir fibrillerinden oluştuğu kanaati gelişmiştir (2).

Intrakraniyal kayıtlarla yapılan çalışmalar içinde en önemlileri Moller ve Janetta tarafından yapılanlardır. Moller ve Janetta’nın beyin ameliyatlarında işitme sinirinden direkt olarak yaptıkları ABR kayıtlarına göre; I. dalga işitme sinirinin

distalinden, II. dalga bu sinirin proksimalinden, III. dalga koklear nucleuslardan, IV. dalga superior oliver kompleksten, V. dalga lateral lemniskustan, VI. ve VII. dalgalar inferior kollikulustan jenerasyon olmaktadır. Bununla beraber her dalga kendi nucleusunun etrafındaki diğer nucleuslardan da etkilenmektedir. Bu durum ABR oluşma mekanizmasının bire bir yapılaşma yerine, her dalganın birkaç çekirdeğin oluşturduğu kompleksten meydana geldiği gerçeğini ortaya çıkarmıştır (2, 35).

#### **1.1.5.4. İşitsel Beyin Sapı Yanıtlarının Normal Değişimleri**

ABR' nin değerlendirilmesinde esas alınan temel kriterler, dalga latansı, dalga amplitüdü ve dalga morfolojisi ve dalgalar arası latanstır (Interpeak Latency).

##### **1.1.5.4.1. Mutlak Latans**

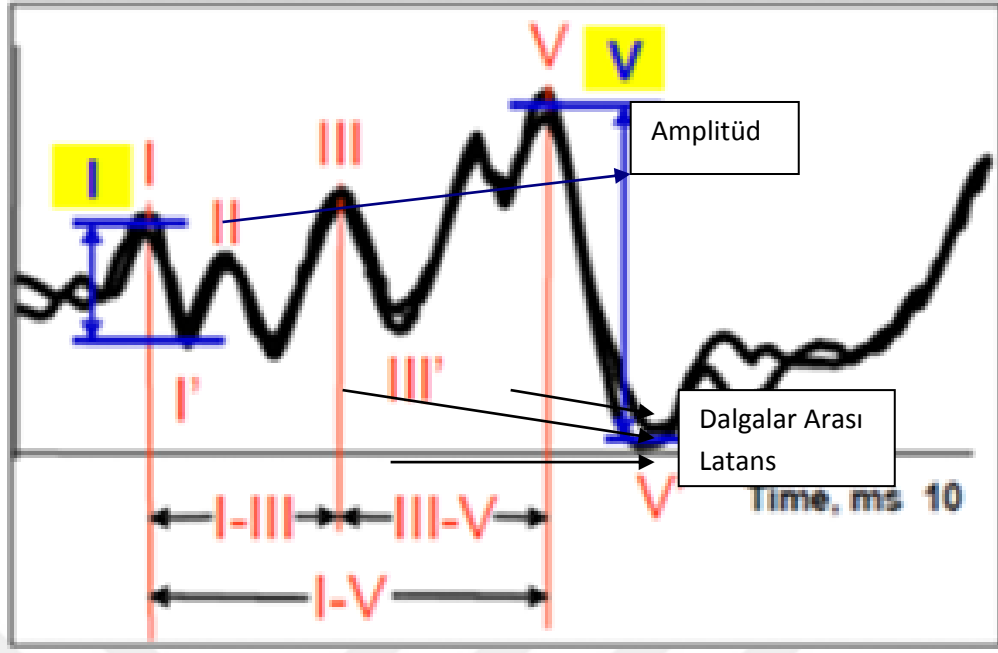
Uyarının başlangıcından cevabı oluşturan dalga veya dalga kompleksinin pozitif ya da negatif tepe noktasının bulunduğu yere kadar geçen zaman dilimidir. Bu süre ABR'de milisaniye olarak ölçülür (2). Dalgaların pozitif tepe noktaları arasındaki süreye ise dalgalar arası latans denir. Dalgalar arası hesaplamalarda I, III, V. dalgalar kullanılır.

##### **1.1.5.4.2. Amplitüd**

Cevabı oluşturan dalga formunun pozitif ve negatif tepe noktaları arasında kalan ve çeşitli şekillerde ölçülebilen dikey mesafeye amplitüd denir. Bu mesafeler ABR'de mikrovolt cinsinden ölçülür (2).

##### **1.1.5.4.3. Morfoloji**

Dalga veya dalga kompleksinin genel yapısını ifade etmek üzere kullanılan bir terimdir. Değerlendirilmesi niteliksel ve niceliksel olarak yapılabilir. Kalitatif değerlendirme tamamen subjektiftir. Buna karşın niceliksel değerlendirme, spektral analiz gibi çok zor metodlarla yapılabildiğinden klinik uygulamalarda yer almamaktadır



Şekil.1.9: ABR Dalgası Latans, Amplitüd ve Morfoloji.

#### 1.1.5.5. ABR' yi Etkileyen Uyarı Kaynaklı Faktörler

##### 1.1.5.5.1. Uyarının Tipi

İşitsel uyarılma potansiyellerinin elde edilmesinde kullanılan uyarılar frekans bantlarına göre 3 sınıfa ayrılırlar:

- Bütün frekans bandını içeren click uyarılar
- Dar bir frekans bandını içeren Tone-Burst uyarılar
- Chirp uyarılar

**a) Click Uyarı:** Bir ses üreticisine gönderilen ve dikdörtgen şeklinde bir elektrik pulsu tarafından üretilen ses uyarısına, click adı verilir. Teorik olarak çok kısa süreli ve dikdörtgen dalga biçimindeki bir elektrik pulsu tüm frekansların toplamından oluşur. Buna bağlı olarak kokleayı tüm frekans bantlarında uyarması beklenir. Ancak uyarının amplitüdü, ses üreticinin elektroakustik özellikleri, dış kulak yolu ve orta kulağın ses iletim özellikleri ve kokleanın bütünlüğü gibi faktörlerin etkisiyle click uyarı, kokleanın daha çok 2-4 KHz bölgesini etkilemektedir. ABR kayıtlarında en çok tercih edilen ve çok sık kullanılan uyarı olma özelliği taşımaktadır (2).

Click üretmek için kullanılan elektrik pulsunun pozitif veya negatif olmasına bakılarak 3 tip click tanımlanmıştır (2). Click uyarı, sahip olduğu geniş bantlı

spektrum nedeniyle kokleanın büyük bir bölümünü uyarır, click uyaran bu özelliğiyle yeni doğanların işitme taramasında ve işitsel yollara yerleşmiş patolojilerin saptanmasında tercih edilirken, frekansa özgü bilgi vermeye elverişli tone burst uyaranla davranışsal odyograma daha yakın, frekansa özgü sonuçlar elde edilebilir (30). Click üretmek için üretcin bağlantısına bağlı olarak negatif bir elektrik pulsu kullanılırsa rarefaction click oluşur. Pozitif bir elektrik pulsu kullanılırsa condensation click olarak isimlendirilir. Rarefaction ve condensation clicklerin arka arkaya uygulanmasıyla alternating click oluşturulur. Artefactları önleme özelliğinden dolayı klinik kullanımda daha çok alternating click kullanılmaktadır. Click ABR’de elde edilen V. dalga eşiği 2000-4000 Hz’deki davranışsal eşikle iyi bir bağlantı gösterir.

**b) Tone-Burst Uyaran:** Frekansa özel ABR kayıtları elde etmek amacıyla kullanılan kısa süreli uyarılara tone-burst veya tone-pip uyaran adı verilmektedir. Basit bir tonal uyarının yükselme ve plato süresi ne kadar uzun olursa, bu uyarının kokleada uyardığı frekans bölgesi o kadar azalır. Uyarı sadece kendi frekansındaki koklea alanını uyarmaya eğilimli olur ve frekans seçiciliği artar. Buna karşın bu tür uyarıların yarattığı senkronize aktivitenin zayıflığı nedeniyle, elde edilen cevapların amplitüdü ve tanınabilirlikleri azalır. Muş ve ark.(1988) yaptıkları çalışmada 500 ve 1000 Hz gibi düşük frekanslarda elektrofizyolojik eşik ile Tone Burst ABR eşikleri arasında 25-30 dB’lik farklar bulunmuştur (36). Bu durum düşük frekanslarda tone-burst ABR’nin güvenilirliğinin azaldığını gösterir.

**c) Chirp Uyaran:** Ani başlangıcı ve geniş bantlı kompozisyonlarından dolayı kokleanın geniş bir bölgesini senkronize bir şekilde aktive ettiği düşünülen clicklerin ABR’de kullanımı oldukça yaygındır (37). Bununla birlikte çalışmalar clickte cevapların bütünüyle senkronize olmadığını göstermiştir. Bir click basiller membrana ulaştığında ses dalgasının sonuçlanması, kokleanın başından apeksine uzanması epeyce zaman alır. Düşük frekans bölgesinde cevabın tepe noktası yüksek frekans bölgesinden milisaniyeler sonra meydana gelir. Bu yüzden basiller membran hücreleri aynı anda uyarılmaz, sinir hücrelerinin aynı anda olmayan depolarizasyonu ile sonuçlanır (37, 38). Bu durum Koklear Travel Delay (Ses dalgasının koklea içerisinde dolaşım süresi) olarak veya Koklear Gecikme olarak tanımlanabilir.

Uyarılmış İşitsel Potansiyellerde sinir liflerinin senkronize bir şekilde uyarılması alınan cevabın genliğinin büyük olmasını sağlar. Click uyaranın kokleayı senkronize bir şekilde uyarma yönünden eksik yanı yeni geliştirilen CE-Chirp

uyaranla tamamlanmaya çalışılmıştır. CE-Chirp uyaran click uyaran ile aynı frekans spektrumuna sahiptir. Farkı kokleadaki bütün frekans bölgelerini aynı anda uyarmak amacıyla düşük, orta ve yüksek frekanslı komponentlerin gönderilme zamanıdır. Böylece bütün frekans bölgelerinin aynı anda depolarizasyonu daha büyük amplitüdlü ABR kayıtlarına izin verir (28). Chirp uyaran geniş bantlı olabileceği (Click uyaran tipi) gibi frekans spesifik (Tone-burst türevi) dar band uyaran olarak (NB-CE-Chirp ) kullanılabilir.

#### **1.1.5.5.2. Uyarının Şiddeti**

En belirgin ABR değişiklikleri kullanılan uyarının şiddetine bağlı olarak ortaya çıkanlardır. Uyarı şiddetinin değişmesi ABR'nin temel kriterlerinin her üçünü de etkiler. Günümüze kadar yapılmış çalışmalarda genel kanaat, azalan uyaran şiddetiyle dalga latanslarının geciktiği, amplitüdlere azaldığı ve morfolojinin bozulduğu yönündedir (39, 40). Şiddet azalması ile birlikte ABR'de latans artışı ve amplitüd azalması birbirine paralel bir seyir göstermez (2).

Çeşitli araştırmacılar ABR'de I. dalganın davranış eşiğinin yaklaşık 40-50 dB üzerinde izlenebilir amplitüde elde edildiğine işaret etmektedirler. İzlenebilir amplitüde olmak üzere V. dalga, davranış eşiğinin 5-15 dB; III. dalga, 20-30 dB üzerinde elde edilebilmektedir. Davranış eşiği ile elektrofizyolojik eşik arasındaki fark çeşitli araştırmalara göre değişiktir. Ancak ortalama olarak davranış eşiği ile elektrofizyolojik eşik arasındaki fark 10 dB civarındadır ( 2, 41, 42, 43 ).

#### **1.1.5.5.3. Uyarının Tekrarlama Oranı**

Stimulus Tekrarlama Oranı (STO) arttıkça latanslarda uzama, amplitüdlere ise azalma meydana gelir. STO özellikle koklear patolojileri retrokoklear patolojilerden ayırt etmeye yarar. Çünkü bu güne kadar yapılmış birçok çalışma göstermiştir ki STO artışıyla dalga latanslarında görülen uzama retrokoklear patolojilerde çok daha fazla miktarda olmaktadır. Pratt ve Sohmer'e göre STO artışı III. ve V. dalgaları etkilerken I. dalgayı etkilememektedir (44, 45, 46).

STO artışı daha yüksek miktarlara çıktıkça latanslarda görülen uzama daha büyük orandadır. Yani sinir iletim hızında STO arttıkça kümülatif bir etkiyle azalma görülmektedir. STO arttıkça amplitüdlere ise düşme gözlenir. Latanslardaki uzama ABR'nin erken komponentlerinde geç komponentlere oranla daha az miktarda görülür (47).

#### **1.1.5.5.4. Uyarının Polaritesi**

Muş ve arkadaşları uyarı tekrarlama oranının artmasıyla cevabın morfolojisinde bozulma olduğunu belirtmiştir (2). Bununla birlikte diğer çalışmalar bütün konularda aynı eğilim olmadığını ve polarite etkisinin küçük ve değişken olduğunu göstermiştir (21). Alternating clicklerle koklear mikrofoniğin baskılanması sonucu traselerin başındaki artefaktların kaybolduğu belirtilir ve klinik kullanımda daha çok alternating polarite tercih edilir.

#### **1.1.5.5.5. Uyarının Sunum Şekli**

TDH-39 veya TDH-49 model kulaklıklar yüksek uyarı şiddetlerinde uyarı artefactlarına yol açabilir. Bu yüzden bu tip kulaklıklar tamponlarıyla beraber kullanılmalıdır. ER 3A denilen kanal içi kulaklıklar kulaklar arası etkileşimi azaltır, dış ortam seslerinin kulağa geçişini önler. Ancak ses bir plastik boruyu geçerek kulağa ulaştığından elde edilen latanslardan 0.9 ms çıkarılmalıdır.

#### **1.1.5.6. ABR'yi Etkileyen Kayıt Şartlarına Bağlı Faktörler**

##### **1.1.5.6.1. Elektrot Tipi ve Yerleşim Yeri**

İşitsel cevap elde etmede kullanılan elektrotlar, yüzeyel disk elektrotlar ve cilt altı iğne elektrotlar olmak üzere iki gruptur. İki elektrot arasında elde edilen dalgaların latans ve amplitüdüleri açısından bir fark yoktur. Disk elektrot klinik uygulamalarda en sık kullanılan elektrot tipidir. İğne elektrotlar, yoğun bakım ünitelerinde ve ameliyathanelerde hastayı uzun süre gözlemlemek gerektiğinde kullanılırlar. Başarılı bir işitsel potansiyel kaydının temel faktörlerinden biri de, kullanılan elektrotların impedansları ve elektrotlar arası impedansların birbiri ile uyumudur. İki elektrot arasındaki impedans, basitçe, bir elektrottan diğerine gönderilen dalgalı akıma gösterilen direnç olarak tanımlanabilir. Kayıtlar sırasında elektrot impedansları 5000 Ohm'dan düşük olmalıdır. 1000 Ohm veya altında çok düşük bir impedans da tercih edilmemelidir (2 ).

Uyarılmış işitme potansiyellerinin kaydı sırasında elektrotların konumları, kaydedilen cevabın kalitesini ve hatta varlığını doğrudan etkiler. Burun kökünden % 10'luk mesafedeki bir nokta, FpZ (Fp: frontoproksimal; Z: orta hat) olarak adlandırılır. Bu nokta ABR kayıtları sırasında genellikle toprak elektrodu için kullanılır. FpZ'den % 20'lik bir mesafede FZ (F: frontal; Z: orta hat) bulunur. FZ genellikle referans elektrot için kullanılır. A ve M harfleri, sırasıyla kulak lobülü ve

mastoid proses için kullanılır. Kafanın sağ yanı için çift, sol yanı için tek rakamlar bu harflere eklenir (2).

#### **1.1.5.6.2. Filtreleme**

Filtreleme istenilen cevap alanındaki frekansların dışındaki gürültüyü gidermeyi kapsar. Örneğin click uyarılı ABR’de enerjinin çoğu 100 Hz’den 3000 Hz’e kadar olan frekans aralığındadır. 100 Hz altında ve 3000 Hz üstündeki elektriksel aktiviteyi seçici şekilde gidermek ABR’deki ufak değişimlerle ilgili arka gürültüyü azaltacaktır. ABR’de dört temel filtre fonksiyonu bulunur (30).

Düşük geçirgen filtre verilen frekansın yukarısındaki sinyali azaltır fakat düşük frekans enerjisinin doğrudan geçişine izin verir. Yüksek geçirgen filtre belirli frekansın altındaki sinyali azaltır fakat bu frekansın yukarısındaki sinyaller geçer. Band-geçirgen filtre iki frekans limiti arasındaki enerjiyi geçirir fakat bu frekansların altında ve üstündeki frekans enerjisini azaltır. Son olarak band-engelleyici veya çentikli filtre iki frekans limiti arasındaki enerjiyi azaltır fakat bu bandın altında ve üstündeki enerji geçer (30). Clickler için 100 / 150 Hz- 3000 Hz arası, Tone – burst’ler için 30 Hz-3000 Hz arası band pass filtreler kullanılması önerilir.

#### **1.1.5.6.3. Yükselteç**

İşitsel yanıt olarak isimlendirilen çok zayıf elektriksel sinyalleri yükselterek işlenebilir hale getiren sistemdir. ABR kayıtlarında yükselteç gelen sinyali 100.000 kat düzeyinde artırır.

#### **1.1.5.6.4. Averajlama**

Milivolt seviyesindeki EEG sinyallerinden farklı olarak ABR sinyalleri mikrovolt düzeyinde sinyallerdir. Bu çok düşük amplitüdlü sinyaller, beyin, kalp ve diğer organların elektriksel aktivitelerinin yarattığı gürültü içinde kaybolurlar. Bu yüzden tek bir uyarıya cevap olarak kaydedilen tek bir potansiyelin tanınıp yorumlanması mümkün değildir. Bu sorun basit ama etkili bir yöntem olan averajlama yöntemi ile çözülebilir (2).

#### **1.1.5.6.5. Artefakt Dışlama**

ABR kayıtları süresince hastanın ani hareketleri veya elektriksel artefaktlar o anda kaydedilen tek cevapları etkileyerek gürültülü bir kayda sebep olur. Bunu önlemek için artefakt dışlama kullanılır.

#### **1.1.5.7. ABR'yi Etkileyen Patolojik Olmayan Bireysel Faktörler**

##### **1.1.5.7.1. Yaş**

ABR'de insan faktörüne bağlı olarak meydana gelen en önemli değişiklikler yaşla ilgili olanlardır. İşitme yollarındaki matürasyonla birlikte ABR latanslarının azaldığı, ilk defa 1972 yılında Jewett ve Romano tarafından hayvan deneyleri ile gösterilmiştir. Gerek prematürelerde, gerek normal yenidoğanlarda ilerleyen yaşla birlikte V. dalga latansının hızla azaldığı, bu azalmanın 12-18 aylar arasında yavaşlayarak erişkinlerdeki değerlerine yaklaştığı görülmüştür. İşitme yollarındaki matürasyonun izlenmesine ilişkin çalışmalarda V. dalga latansı, santral işitme yolları matürasyonunun göstergesi olarak kabul edilmektedir. I. dalga latansındaki azalma ise periferik işitme alanının matürasyonunun ifadesidir. Yenidoğanlarda I. dalga latansı erişkinlere oranla biraz geç, amplitüdü ise erişkinlerden oldukça fazladır. Amplitüd yüksekliği kokleanın mastoide yakınlığı, latans uzunluğu ise kokleanın yüksek frekans alanının matürasyonunun henüz tamamlanmamış olması ile açıklanmaktadır (2, 33).

Yaşın ABR dalgaları üzerindeki en büyük etkisi prematürelerde ve yenidoğanlarda görülmektedir. Konsepsiyonel yaşı 30 haftadan küçük prematüre bebeklerde ABR kaydedilmeyebilir (48).

##### **1.1.5.7.2. Cinsiyet**

Cinsiyetin ABR ölçümleri üzerine etkili olduğu ileri sürülmektedir. Erişkin bayanlarda ABR dalga latansları erkeklere göre daha kısadır. Bu durum periferik santral matürasyonların tamamlanıp dalga latanslarının stabilite kazanmasından sonra, kadınlarda nöral yolların yapı gereği kısa olması ve hormonal nedenlerle açıklanmaya çalışılmıştır (49). Erişkin bayanlarda ABR dalga latansları erkeklere göre daha kısadır.

#### **1.1.5.7.3. Vücut Sıcaklığı**

ABR'yi az da olsa etkileyen insana bağlı faktörlerden biri de beden ısısıdır. Picton ve ark. (1981), artan beden ısısının işitme siniri fibrillerindeki iletim hızını arttırması nedeniyle ABR latanslarında kısalma meydana geldiğine işaret etmektedir (49). Stockard ve ark (1978), hipotermimin, hipertermimin aksine dalga latanslarını geciktirdiğini belirtmektedirler (50).

#### **1.1.5.7.4. Uyanıklık ve Kas Artefaktı**

Hareket artefaktları özellikle kas aksiyon potansiyelleri ve santral sinir sistemi aktivitesi ABR sonuçlarını etkileyebilir. ABR sonuçları özellikle infantlarda ve koopere olmayan çocuklarda hareketten etkilendiğinden testler genellikle uykuda, sedasyon ve genel anestezi altında uygulanır (51).

Yung rutin sedasyonun ek bir avantaj sağlamadığını belirterek, ancak kooperasyonun kurulamadığı durumlarda kullanılmasını önermiştir (52).

#### **1.1.5.7.5. Farmakolojik Ajanlar**

Halothone, nitrous oxyde, meperidine, diazepam gibi anestetik ve sedatiflerin ABR'de değişiklik yaratmadığı, ancak sistemik lidokainin cevabın morfolojik yapısını bozduğu ortaya konmuştur. Bunların dışında santral sinir sisemi depresyonu yapan barbitüratların ve entoksikasyon düzeyinde alınan alkolün, ABR interpeak intervallerini belirgin olarak etkilediği gösterilmiştir (2).

Egeli ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada değişik nedenlerle genel anestezi uygulanan hastalarda perioperatif I, III, V. dalga latanslarında ve III-V, I-V, I-III interpeak latanslarında anlamlı bir uzama tespit edilmiştir. Postoperatif latanslarda ise anlamlı bir değişiklik görülmemiştir (53). Guerit ve arkadaşları (1981) aminoglikozit grubu antibiyotiklerin ABR dalga formları üzerine etkilerini araştırdılar ve ilacın kesilmesiyle kaybolan minör latans değişimlerini buldular (54).

#### **1.1.5.8. ABR'yi Etkileyen Patolojik Bireysel Faktörler**

##### **1.1.5.8.1. İletim Tipi İşitme Kayıplarında ABR**

İletim tipi kayıplar odyometrik testlerde hava yolu eşiklerinin kemik yolu eşiklerinin altına düşmesi ve her iki eşik değer arasında gap teşekkül etmesi ile kendini gösterir. İletim tipi işitme kayıplarının ABR'de ortaya çıkardığı değişim, temel olarak dalga latanslarında meydana gelen gecikmeden ibarettir. İletim tipi

işitme kayıplarında ABR'nin tüm komponentlerinde eşit derecede latans gecikmesi meydana geldiği, üzerinde birleşilen bir konudur. Fria ve Sabo (1980), normal değerine oranla 0.3 ms gecikmiş V. dalga latansının 10 dB'lik odyolojik kayba eşdeğer olduğunu ifade etmektedir (55).

#### **1.1.5.8.2. Koklear Tip İşitme Kayıplarında ABR**

Etkin bir koklear sinyal çıkışının olmadığı yaygın koklear disfonksiyonla karakterize ağır koklear işitme kayıplarında tüm frekansların etkilenmesi nedeniyle hiçbir ABR dalgası elde edilemez. Buna karşın pure tone odyometrik eşiklerde orta derecede kayba neden olan koklear lezyonlarda belirgin ABR değişiklikleri ortaya çıkar. Bunların dışında V.dalgada oluşan latans gecikmeleri yer alır. V.dalganın latansı kokleanın 2000-4000 Hz alanının etkisi altındadır. Bu nedenle düşük frekanslı işitme kayıplarının ABR bulgularını etkilediğine dair bir bilgi bulunmamaktadır. Koklear patolojilerde 50 dB'den az işitme kaybında V. dalga latansı normale oranla bir değişiklik göstermez. Bunun üzerindeki kayıplarda ise latansın artacağı belirtilmektedir (2).

#### **1.1.5.8.3. Retrokoklear Lezyonlarda ABR**

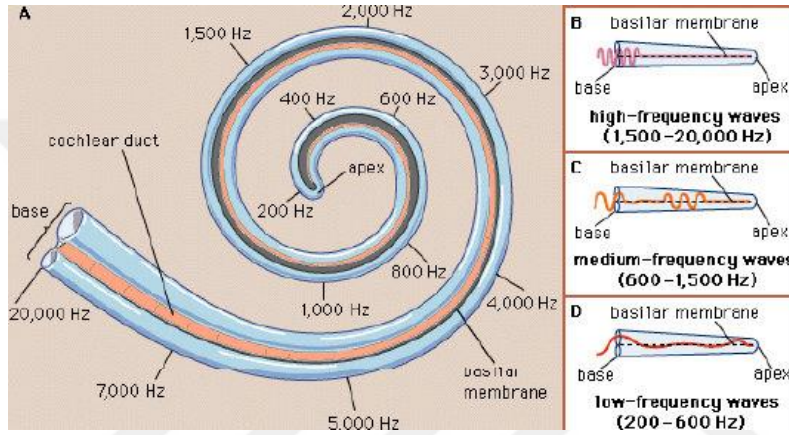
ABR otonörolojik tanıda çok önemli yeri olan bir test yöntemidir. Muş ve arkadaşları (1991) yaptıkları çalışmada tümör tanısında en diagnostik bulguların, geç komponentleri bulunmayan kusurlu cevap paterni ile interpeak intervallerin normal değerlerle ve kulaklar arası değerlerle karşılaştırılmasında elde edilen patolojik değerler olduğu görülmüştür (56). 8. sinir ve serebellopontin köşenin büyük tümörleri, beyin sapına bası yaparak ve yer değiştirerek kontralateral ABR cevabında latans uzaması, amplitüd düşüşü, geniş ve basık dalga morfolojisi, gürültülü dalga formu oluşumu gibi bozukluklar görülebilir.

#### **1.1.6. Chirp Uyarı Nedir?**

##### **1.1.6.1. Chirp Uyarının Gelişimi**

Chirp kavramı ilk olarak Shore ve Nutall (1985) tarafından işitsel elektrofizyolojik alanda uygulanmıştır ve bundan sonra Chirp uyarının işitsel alanda kullanılması için yoğun bir şekilde çalışmalar yapılmıştır. Chirp uyarı kokleanın içindeki temporal dağılımla ilgili dalga gecikmesini telafi etmek için tasarlanmıştır. Click gibi kısa uyarılara karşı cevap oluşmasında koklear gezici dalganın kokleanın

başından kokleanın apikal ucuna ulaşması zaman alır. Bu yüzden kokleanın bölümleri boyunca farklı nöral birimler aynı zamanda uyarılmayacaktır ve bütün sinir liflerinin karşısındaki nöral aktivite uzayacaktır (57). İnsanda koklea uzunluğu popülasyonlar arasında yüksek değişimler gösterir (58). Cinsiyetler göz önüne alındığında erkeklerde koklea uzunluğu bayanlardan önemli derecede uzundur. Bunun sonucu olarak erkek kokleasında bayan kokleasına göre düşük frekansların karakteristik bölgelere ulaşması kayda değer bir şekilde uzar ve gecikmeye yol açar (59, 60).



**Şekil 1.1.10: Kokleanın Frekans Bölgeleri**

Chirpler değişik deneysel çalışmalarda uygulanmıştır ve koklear nöral gecikme için uygun modeller kullanılması tasarlanmıştır. Geciken zamanı telafi etmek için başlıca iki farklı yol bulunmuştur Bunlar giriş telafisi için Chirp ABR kullanımı veya çıkış telafisi için Don ve arkadaşları (1994) tarafından tanımlanan Stacked ABR kullanımıdır (61).

Filtreleme ve maskeleme dizisi sayesinde click uyarana karşı oluşan nöral cevapların ayrıştırıldığı Stacked ABR ayrıca kokleanın tüm görüntüsünü oluşturarak ABR ölçümüne katkıda bulunmuştur. Stacked ABR'nin küçük akustik tümörleri erken tanımlaması ve daha büyük V. dalga elde edebilmesi yararlarıdır. Ancak Stacked ABR'de traselerin tekrarı gerekir ve kazanım sonrası ABR ölçümlerinin el ile işlenmesi test süresini önemli derecede uzatır (62). Stacked ABR klinik kullanımda pratik değildir. Bu nedenle koklear gecikmeyi telafi etmek için yapılan çalışmalar devam etmiştir.

Chirp uyarının insanlarda en etkili ABR uyarını olduğunu belirlemek için farklı girişimler yapılmıştır ve böylece gecikme modelleri incelenmiştir. Modeller;

**a)** Frekans spesifik ABR latansları Lütkenhöner ve arkadaşları (1990), Fobel ve Dau (2004) ve Elberling ve arkadaşları tarafından (2007) uygulanmıştır.

**b)** Koklear Linear gecikme yöntemi Dau ve arkadaşları (2002), Fobel ve Dau (2004), Stürzbecher ve arkadaşları (2006), Elberling ve arkadaşları tarafından (2007) uygulanmıştır.

**c)** Uyarın-frekans otoakustik emisyon latansları Fobel ve Dau tarafından (2004) ve derived-band ABR latansları Elberling ve arkadaşları (2007) ve Elberling ve Don tarafından (2008) tarafından uygulanmıştır (63).

Fobel ve Dau (2004) tarafından chirplerin kaynaklarıyla ilgili karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirilir.

**a)** Frekans spesifik ABR latansları Nelly ve arkadaşları (1988)- A Chirp

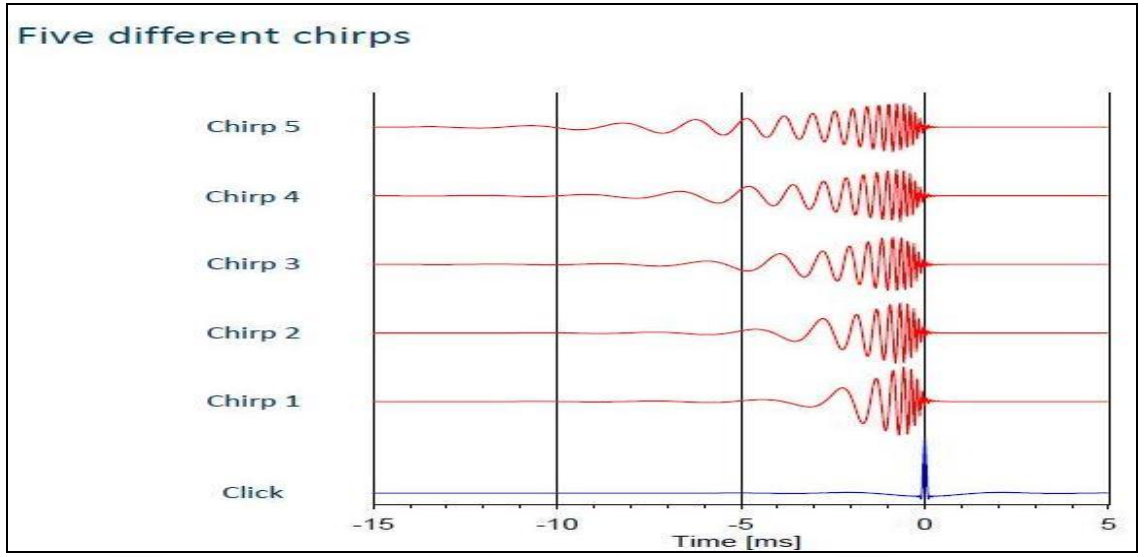
**b)** Boer (1980) tarafından linear koklear model- M Chirp

**c)** Shera ve Guinan (2000) tarafından uyarın-frekans otoakustik emisyon latansları- O Chirp olarak isimlendirilmiştir. Araştırmacılar tarafından 500 Hz ile 10000 Hz arasında değişen uyarın frekansları 40 dB düzeyinde deneyimlenmiştir (63, 64).

Bütün chirp uyarılar click uyarılara göre daha büyük ABR amplitüdləri ortaya çıkarmıştır. Sadece düşük ve orta uyarın düzeylerinde O Chirp ve M Chirp ABR arasında ufak farklar bulunmuştur. A Chirp özellikle düşük düzeylerde en büyük ABR amplitüdlerini oluşturmuştur (65).

Elberling ve arkadaşlarının (2007) yaptıkları çalışmada 49 genç, normal işiten bireyden alınan Auditory Steady State Response (ASSR) kaydında klinik değerlendirmede kullanılan üç çeşit Chirp uyarın Click uyarınla karşılaştırılmıştır. Üç çeşit Chirp uyarın ile yapılan ASSR ölçümü Click uyarına göre büyük ölçüde hızlı yapılmıştır. 30 dB nHL için gerekli kayıt zamanı yaklaşık olarak yarılanmıştır ve sonuçlarda chirple uyarılanlar clickle uyarılanlardan önemli derecede büyük amplitüdlər göstermiştir (65).

Elberling ve Don (2008) tarafından kullanılan ve üç düzeyde sunularak değerlendirilen koklear nöral gecikme modelleriyle sistematik olarak değişen 5 farklı chirp tasarlanmıştır. Koklear fonksiyonları değerlendirmek için yapılan çalışmalarda sürekli olarak chirp uyarınların click uyarınlardan daha etkili olduğu gösterilmiştir (64).

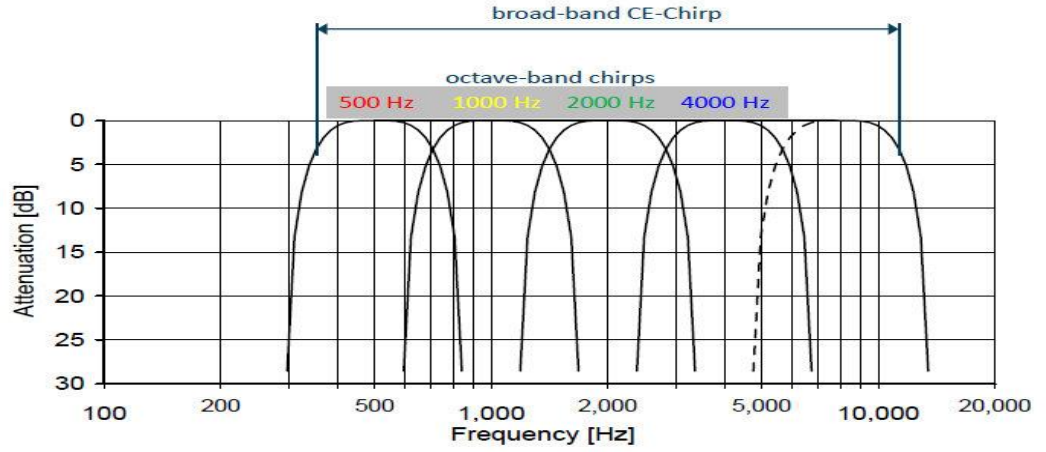


**Şekil.1.11:** 5 Farklı Chirp Şekli

#### 1.1.6.2. CE-Chirp Uyarının Özellikleri

Geleneksel click uyarı 100-10000 Hz arasında frekansa sahip 100  $\mu$ s elektrik pulsudur. Click uyarının geniş bantlı doğası kokleanın büyük bir bölümünü uyarmasını sağlar (62). Click uyarının geniş bantlı olduğu düşünülmesine rağmen bu uyarılar bütün kokleadan bir cevap sağlamaz (66). ABR kokleanın gezici dalgası tarafından sınırlandırılmıştır. Uyarının kokleanın yüksek frekans bölgesinden düşük frekans bölgesine gidişi nedeniyle zaman alır. Düşük uyarı frekansları uzun cevap zamanı ve uzun latanslarla sonuçlanır. Geleneksel click uyarı farklı frekans birleşenlerine ayrıldığında düşük frekansların cevap oluşturması yüksek frekanslardan daha geç olur (62).

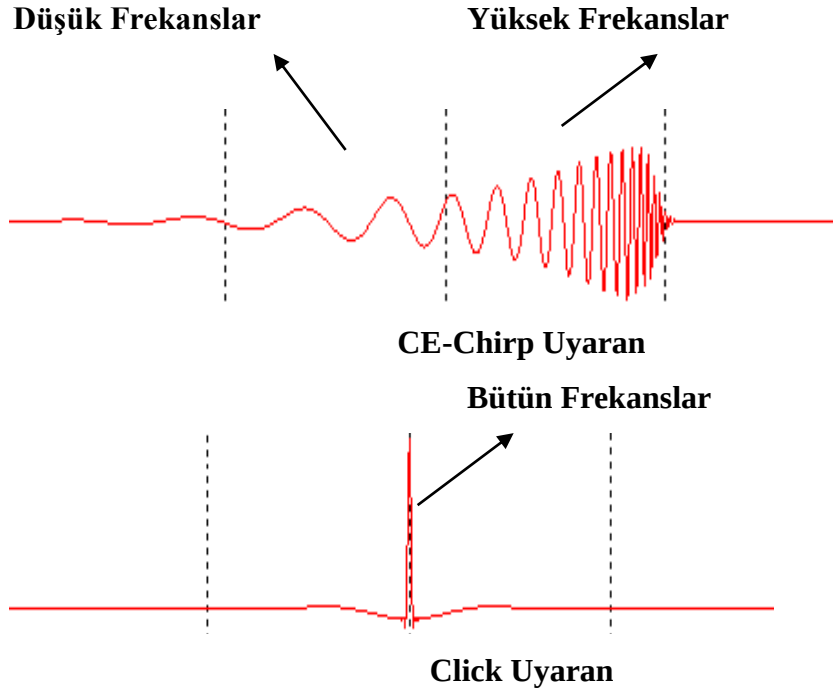
CE-Chirp uyarı işitsel beyin sapı yanıtlarını değerlendirmek için yeni bulunan bir geniş bantlı uyarıdır (62). Click uyarı ve CE-Chirp uyarı 350-11300 Hz arasındaki aynı frekans spektrumuna sahiptir (67). İçerdiği frekansların özel olarak ayarlanmış zamansal dağılımı sayesinde basiller membran üzerindeki karakteristik bölgelere aynı anda ulaşım sağlar. Bu stimulus sonucunda depolarizasyonun tüm bölgelerden aynı anda olması bize yüksek amplitüdlü güçlü dalgalar sağlar. CE-Chirp uyarı ortalama insan kokleasına en uygun model olarak görülmektedir (68). Chirp uyarı geniş bantlı olabileceği (click uyarı türevi) gibi frekans spesifik (tone-burst türevi) dar band uyarı olarak (NB-CE Chirp) kullanılabilir.



**Şekil 1.12:** Broad-Band (Geniş Bantlı) CE-Chirp ve Octave-Band (Dar Bantlı) Chirpler.

Elberling ve arkadaşları (2007) tarafından ABR latansları kaynaklı gecikme modeli kullanarak tanımlanan geniş bantlı CE-Chirp uyaran tasarlanmıştır. Matematiksel olarak bu model güç fonksiyonu gibi formüle edilmiştir.

$\tau = k \cdot f^d$   $\tau$  :Gecikme saniyesi  $f$ : Hertzdeki frekans ve  $k$  ve  $d$  sabit değerlere sahiptir.  $k$ : 0.0920 ve  $d$ : 0.4356'dır (61).

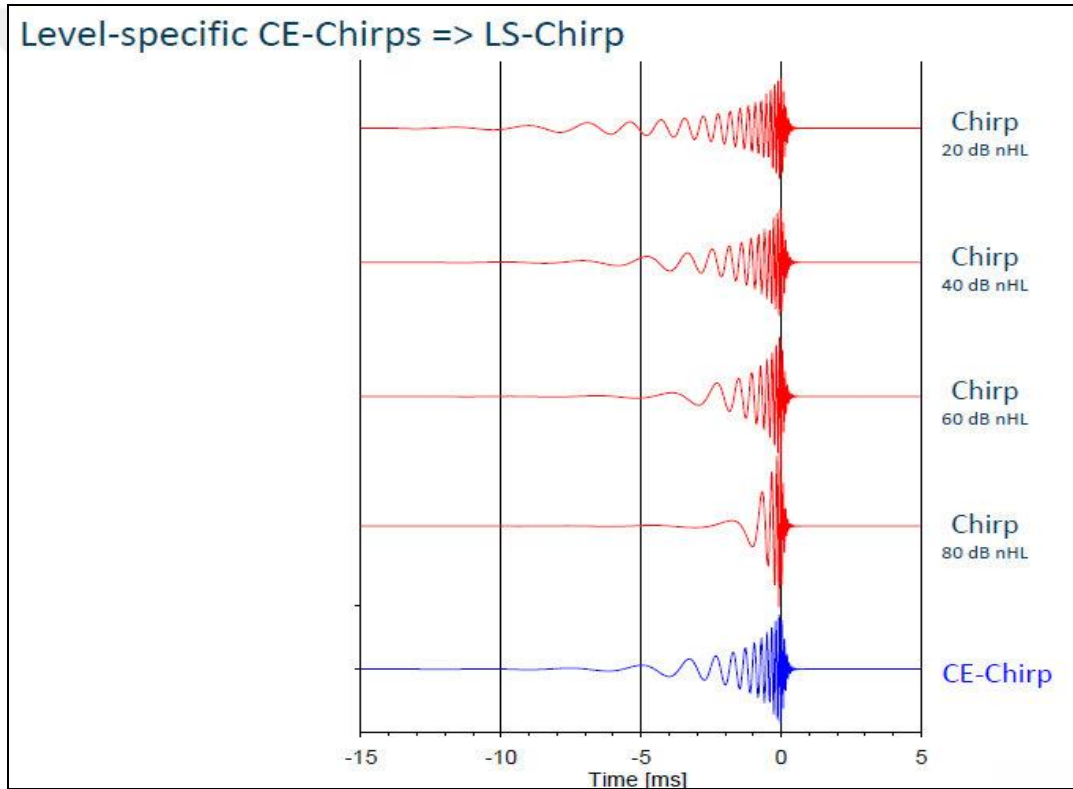


**Şekil 1.13:** CE-Chirp ve Click Uyarı.

CE-Chirp uyarın şekli yıllar süresince Claus Elberling tarafından yapılan çalışmalarla geliştirilmiş ve günümüzdeki halini almıştır. Bu nedenle CE-Chirp uyarın şekline adı Claus Elberling isminin baş harfleri kullanılarak verilmiştir.

Gabriela ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları çalışmada Narrow band CE-Chirp ABR özellikle düşük frekanslarda tone-burst ABR'den daha kısa latanslar üretmiştir. Narrow band CE-Chirp uyarın ile yüksek düzeyler dışında bütün test frekanslarında daha büyük amplitüdler bulunmuştur (69).

Elberling ve arkadaşları (2010) tarafından chirplerde frekans bağımlı gecikme modeli tanımlanır ve formülü  $\tau : k.CF^{-d}$  CF frekansla bağlantılı latansı gösterir ve **k** ve **d** sabit çiftlerdir (70).



**Şekil.1.14:** Level Specific CE-Chirp

## **2. GEREÇ VE YÖNTEM**

### **2.1. Araştırmanın Tipi**

Araştırma Kesitsel-Analitik bir araştırmadır.

### **2.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı**

Araştırma İzmir Asker Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği Odyoloji biriminde gerçekleştirilmiştir. Veriler Şubat 2014 ve Ekim 2014 tarihleri arasında toplanmıştır.

### **2.3. Araştırmanın Evreni**

İzmir Asker Hastanesi Odyoloji birimine tek taraflı total işitme kaybı şikayeti ile başvuran erkek hastalar araştırmanın evrenini oluşturmaktadır.

### **2.4. Araştırmanın Örneklemi**

Tek taraflı total işitme kayıplı hastalardan 19-25 yaş arasında olan, diğer kulağı normal işiten (Pure Tone Odyometri eşikleri her frekans için  $\leq 20$  dB olan ve timpanogram tipi tip A olanlar), zeka düzeyi normal olanlar ve nöropsikiyatrik sorunu olmayanlar araştırmanın örneklemi oluşturmaktadır. Ayrıca Click ABR uygulanmasına engel herhangi bir durumu olmayanlar araştırma için seçilmiştir.

Araştırma dışlanma kriterleri aşağıdaki gibidir:

- Yazılı izin alınamayanlar,
- Zeka düzeyi düşük olanlar,
- Nöro-psikiyatrik sorunu olanlar,
- Bu araştırma için gerekli odyolojik testlerin tamamı yapılamayanlar,
- ABR testi tamamlanmadan test için gerekli uyku durumundan çıkan hastalar,
- Acoustic neuroma gibi ABR bulgularını etkileyebilecek hastalığı bulunanlar

### **2.5. Bağımlı ve Bağımsız Değişken**

Araştırmada total işitme kaybı bağımsız değişkendir. ABR bulgularında elde edilen dalga latansları, dalga amplitüd büyüklükleri ve test süresi gibi özellikler uyaran çeşidine göre değişebilen bağımlı değişkenler olarak kabul edilmiştir.

## 2.6. Veri Toplama Yöntemi

Veri toplama hastaların hastalıklarına ait bilgilerin ve genel bilgilerinin, Pure Tone Odyometri test bulgularının, Click ABR ve CE-Chirp ABR test bulgularının hasta takip formuna kaydedilmesi yoluyla toplanmıştır. Veri toplama işlemi Şubat 2014 ve Ekim 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Araştırma İzmir Asker Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği Odyoloji birimine Click ABR test istemiyle başvuran tek kulağı total işitme kayıplı hastalardan araştırma koşullarına uygun olanlar seçilerek yürütülmüştür. Bu hastalardan 19-25 yaş arasındaki erkekler ve normal işiten kulağının Pure Tone Odyometri test eşikleri her frekans için  $\leq 20$  dB olanlar seçilmiştir. Ayrıca normal işiten kulağın timpanogram tipi tip A olan, normal işiten kulağın otoskopik bakısında herhangi bir problem olmayanlar ve zeka düzeyi normal olan hastalar araştırmaya alınmıştır.

Pure Tone Odyometri, Stenger testi ve timpanometri testleri sonucunda tek kulağının total işitme kayıplı olduğu belirlenen hastalara ABR testi için randevu verilmiştir. Hastalar randevuya gelmeden önceki gece uykusuz kalmaları ve gece 24'den sonra hiçbir şey yiyip içmemeleri konusunda bilgilendirilmiştir. Hastalar test için başvurdukları sabah damar yolları açılarak ABR test odasındaki yatağa rahat bir pozisyonda uzanmaları sağlanmıştır. Hastaya test elektrotları yerleştirilmeden önce jel ile elektrot uygulanacak bölgeler silinmiştir. Sonrasında test elektrotları pozitif hat alın üst kısmına, toprak hat alın alt kısmına, negatif elektrotlardan biri sol mastoide, diğeri sağ mastoide gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Test için yapılan hazırlık aşamasında elektrot-cilt empedanslarının 3 k $\Omega$  altında olmasına ve kabloların üst üste gelmemesine, düzgün durmasına özen gösterilmiştir. Anestezi personeli tarafından hastaların kilosuna göre uygun dozda dormicum ilacı hastalara uygulanarak test için gereken uyku hali sağlanmıştır. Hastalara pulsametre cihazı bağlanarak test süresince nabız ve oksijenlenmeleri kontrol altında tutulmuştur. Kanal içi kulaklıklarda hastaların kulaklarına yerleştirilmiştir.

Bilgisayardan test için gerekli ayarlar yapılmıştır. Eclips Ep 15 ABR sistemi kullanılarak kayıtlar alınmıştır. Click uyaran ve CE-Chirp uyaran aynı amplitüd spektrumuna sahiptir ve aynı kalibrasyon düzeninde aynı test ekipmanlarıyla kaydedilir.

| Recommended Recording Parameters |             |
|----------------------------------|-------------|
| Type                             | CE-Chirp    |
| Polarity                         | Alternating |
| Rate                             | 27.1 Hz     |
| Stimulus Level                   | 60dB nHL    |
| High-Pass Filter Settings        | 30 Hz       |
| Low-Pass Filter Settings         | 3000 Hz     |
| Time Window                      | 20 msec     |
| Sensitivity                      | 50 µV       |

**Tablo 2.1:** CE-Chirp Uyarı İçin Tavsiye Edilen Kayıt Parametreleri (62).

Yukarıda CE-Chirp uyarı için tavsiye edilen uygun kayıt parametreleri gösterilmiştir. Ancak her klinik çevre AEP kayıtlarında uygun değerlendirme sağlayabilmek için CE-Chirp uyarıya ait standart kayıt şartları ve veri örnekleri oluşturulmalıdır (62). Örneğin kliniğimizde tavsiye edilen Rate: 27.1 ile uygun kayıt şartları sağlanamamıştır. Kayıtlarımız Rate: 20.1 ile daha düzgün elde edilmiştir.

Test için gerekli ayarlamalar yapılırken Rate: 20.1, Polarite: Alternating, HPF: 100 Hz, LPF: 3 KHz ve göndereceğimiz ses sinyal şekli (Click veya CE-Chirp) seçilmiştir. Artifact dışlama düzeyi 40 nV olarak ayarlanmıştır. Test için gerekli uyku hali sağlandığında ve gerekli hazırlıklar tamamlandığında total işitme kayıplı kulaktan click uyarı gönderilerek teste başlanmıştır. Her ölçüm ortalama 2000 tekrarlı olarak uyulanmıştır. Ancak uygun dalga formunun elde edilmesi durumunda tekrar sayıları daha az tutulabilmektedir.

Testlere total işitme kayıplı kulaklara Click uyarı gönderilerek başlanmıştır. Total işitme kayıplı kulaklar 100 dB ve 95 dB ses şiddetlerinde test edilmiştir. Total işitme kayıplı kulaklar test edilirken iyi kulağa maske sesi gönderilmiştir. Total işitme kayıplı kulakların testi bittiğinde normal işiten kulaklar 80, 60, 40, 30, 20, 10 dB ve gerekirse eşik aramak amacıyla 15 dB, 5 dB gibi şiddetlerdeki sesler gönderilerek test edilmiştir.

Normal işiten kulaklarda Click uyarı çeşidiyle uygulanan testler tamamlandığında aynı test düzeni CE-Chirp uyarı çeşidiyle tekrar edilmiştir. Elde edilen Click ABR ve CE-Chirp ABR sonuçları ve her iki test uygulanırken geçirilen süre istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca Click ABR ve CE-Chirp ABR eşikleri

davranışsal eşiklere (2- 4 KHz eşik ortlamaları) yakınlık bakımından karşılaştırılmıştır.

## **2.7. Kullanılan Gereçler**

Hastalar için gönüllü olur formu ve hasta takip formu kullanılmıştır. Odyolojik değerlendirme sessiz odalarda, interacoustic AC-40 klinik odyometre cihazı kullanılarak ve hava yolu eşikleri 125-8000 Hz aralığında TDH-39 hava yolu kulaklığı kullanılarak, kemik yolu eşikleri 500-4000 Hz aralığında 'Radio Ear B 71' kemik yolu vibratörü kullanılarak yapılmıştır. Timpanometri ölçümü Maico tipi timpanometre cihazı kullanılarak yapılmıştır.

Acil bir durumda anestezi personelinin hastaya müdahalesini kolaylaştırmak amacıyla ameliyathaneye yakın bir oda ABR odası olarak düzenlenmiştir. ABR odası boş, sessiz ve iki ayrı bölümden oluşan bir odadır. Hastanın bulunduğu bölüm ile uygulayıcının bulunduğu bölüm arasında bir kapı ve uygulayıcının hastayı ve hastaya bağlı pulsametre cihazını görmesini sağlayacak bir cam bulunmaktadır. Interacoustic eclips ABR cihazı kullanılarak Click ABR ve CE-Chirp ABR testleri uygulanmıştır. .EP 15 ABR kayıt sistemi kullanılarak kayıtlar alınmıştır. Hastada cilt temizliği için Nuprep ECG& EEG Abrasive cilt jeli kullanılmıştır. ER 3A tipi kanal içi kulaklık ve gümüş kaşık elektrotlar kullanılmıştır. Elektrotlarda iletkenliği sağlamak için Medelek Ten 20 Conductive EEG paste kullanılmıştır.

Hastalarda test için gerekli sedasyon halinin sağlanması için yapılan hazırlık aşamasında hastaların damar yapısına uygun anjiocat kullanılmıştır. Sedasyon amacıyla anestezi personeli tarafından hastanın kilosuna ve durumuna uygun dozda dormicum ilacı kullanılmıştır. Sedasyon sonrası hastanın nabzının ve oksijenlenmesinin kontrolünü sağlamak için CMS-60 model pulse oximeter cihazı kullanılmıştır. Hastaya gerekli durumlarda oksijen uygulayabilmek için odada 10 litre, 150 Bar, 1,5 m<sup>3</sup> medikal oksijen tüpü ve acil durum tepsisi bulundurulmuştur.

### **2.7.1. Hasta Takip Formu**

Hastaya ait genel bilgiler ve hastalığına ait bilgiler bu forma doldurulmuştur. Ayrıca araştırmada uygulanan pure tone odyometri, Click ABR ve CE-Chirp ABR testlerinin sonuçları bu formlara işlenmiştir. Araştırmada her iki ABR yönteminin uygulamasında geçen süre bu formlara işlenmiştir (EK:1).

### 2.7.2. Hasta Gönüllü Olur Formu

Hasta yapılacak işlem hakkında bilgilendirilmiş ve araştırmaya katılmayı kabul ettiğine dair imzası alınmıştır (EK:2).

### 2.8. Verilerin Analizi ve Değerlendirme Kriterleri

Örneklem sayısı: 19-25 yaşları arası 71 erkek hasta ile araştırma gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın güvenirliği: Önem düzeyi %95, (Hata payı :  $\alpha = 0,05$ ) olarak alınmıştır.

Kullanılan İstatistik Paket Programı: SPSS 17.0'dir. Kullanılan İstatistiksel analizler: Tanımlayıcı istatistik, çapraz tablolar, Paired t-test, ANOVA'dır. Benzer konuda daha önce yapılmış bir çalışmaya ait '6, 52, 66, 76' parametreler daha önceden olduğundan analizler parametrik testler kullanılarak (paired t-test) yapılmıştır. Demografik bilgiler: Tanımlayıcı İstatistik kullanılarak, hastalık özellikleri: Tanımlayıcı İstatistik, Çapraz Tablolar kullanılarak belirlenmiştir.

Click ABR ve CE-Chirp ABR dalga latans bulguları arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasında bağımlı değişkenler için; "eşleştirilmiş verilerin ortalamaları arasındaki fark kontrolü (Paired t-test)" yöntem olarak seçilmiştir. Click ABR ve CE-Chirp ABR test süre farkları için (Paired t-test) yöntemi kullanılmıştır.

Click ABR eşiği, CE-Chirp ABR eşiği ve Pure tone odyometri 2-4 KHz eşikleri, Pure tone odyometri 2-4 KHz eşik ortalamaları arasındaki yakınlıkların kontrolünde ise ANOVA "tek yönlü varyans analizi" kullanılmış, yapılan bu analize bağlı olarak da farkı oluşturan etkenin kontrolünde ise Tukey testi kullanılmıştır.

### 2.9. Süre ve Olanaklar

Pure Tone Odyometri, Click ABR ve CE-Chirp ABR testlerinin uygulanması yolu ile verilerin toplanması Şubat 2014 ve Ekim 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

İzmir Asker Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği Odyoloji birimine Click ABR test istemiyle başvuran tek kulağı total işitme kayıplı erkek hastalardan 19-25 yaş arasında olanlar ve diğer kulağı normal işitenlerle araştırma yürütülmüştür.

Araştırma süresince ihtiyaç duyulan materyallerin maddi boyutu tarafımdan karşılanmıştır.

### **2.10. Etik Açıklamalar**

Araştırma İzmir Asker Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği Odyoloji biriminde gerçekleştirilmiştir. Gülhane Askeri Tıp Akademisinin 12 Şubat 2014 tarihli 32. oturumunda Eğt Öğrt: 50687469-1491-139-14 / 1648.4 – 407 numaralı kararı ile etik kurul açısından uygun bulunmuştur (EK:3). Araştırma hakkında Türk Silahlı Kuvvetleri Sağlık Komutanlığına bilgilendirme yapılarak izin alınmıştır (EK:4).

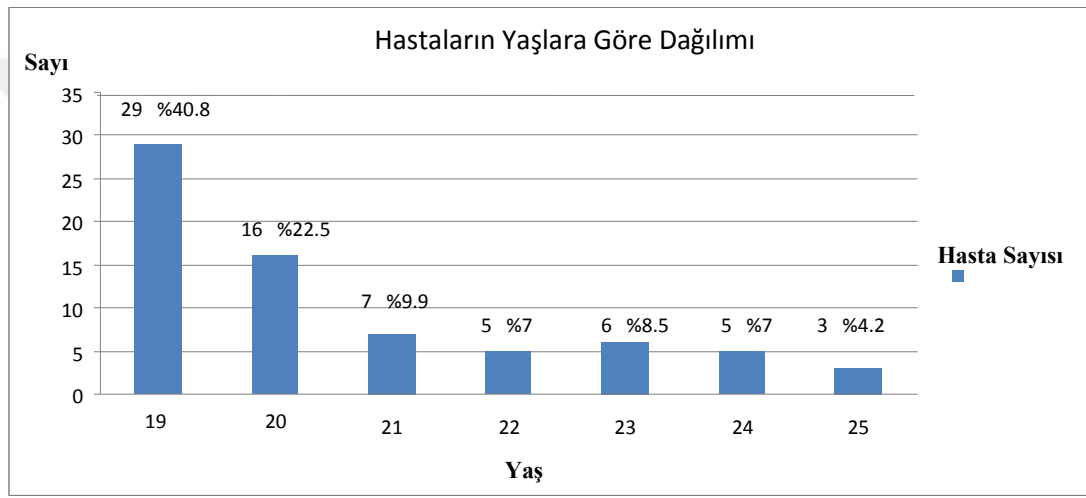


### 3. BULGULAR

#### 3.1. Hastaların Tanıtıcı Özellikleri

Araştırmaya tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten 19-25 yaş arasında 71 erkek hasta katılmıştır. 71 hastanın 28'i askerlik için başvuran yoklama eri, ikisi askeri öğrenci, 31'i askerliğini yapan er, 9'u askerlik için başvuran yedek subay adayı ve bir tanesi sivil hastadır. Bu hastaların hiç birinde sistemik bir hastalık bulunmamaktadır.

##### 3.1.1.Yaş Grubu Dağılımı



**Grafik 3.1:** Hastaların Yaşlara Göre Dağılımı.

71 hastanın %40,8'i 19 yaşında, %22,5'i 20 yaşında, %9,9'u 21 yaşında, %7'si 22 yaşında, %8,5'i 23 yaşında, %7'si 24 yaşında ve %4,2'si 25 yaşındadır. Hastalarda ortalama yaş 20.57 olarak belirlenmiştir.

### 3.1.2. Hastaların Konumları ve Başvurma Nedenleri

| Hastaların Başvurma Nedenleri      | Asker | Yoklama Eri | Yedek Subay Adayı | Askeri Öğrenci | Sivil |
|------------------------------------|-------|-------------|-------------------|----------------|-------|
| İşitme Kaybı Şikayetiyle Başvuran  | 31    | 28          | 9                 |                | 1     |
| Tarama Muayenelerinde Ortaya Çıkan |       |             |                   | 2              |       |

**Tablo 3.1:** Hastaların Konumları ve Başvurma Nedenleri.

Hastalardan otuz bir asker, yirmi sekiz yoklama eri, dokuz yedek subay adayı, bir sivil hasta işitme kaybı şikayeti ile başvurmuştur, iki askeri öğrencinin tek taraflı total işitme kaybı tarama muayeneleri sonucunda ortaya çıkmıştır (Tablo 3.1).

### 3.2. Hastalığa Ait Özelliklerin İncelenmesi

#### 3.2.1. Duymayan Kulak Yönünün İncelenmesi

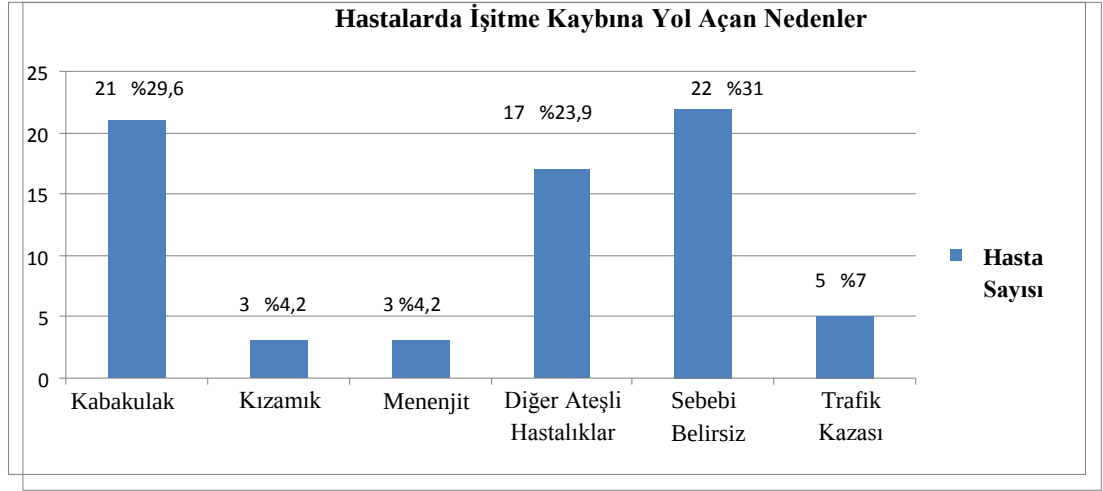
Yetmiş bir hastanın yirmi sekizinin sağ, kırk üçünün ise sol kulağının total işitme kayıplı olduğu belirlenmiştir. %39,4'ünün sağ kulağı, %60,6'sının ise sol kulağı total işitme kayıplıdır.

#### 3.2.2. Hastaların İşitme Kayıplarının Hangi Yaşta Oluştuğunun İncelenmesi

| İşitme kayıplarının Oluştığı Dönem | Hasta Sayısı | Yüzdelik | Toplanmış Yüzdelik |
|------------------------------------|--------------|----------|--------------------|
| Doğuştan                           | 14           | 19,7     | 19,7               |
| 0-6 Yaş Arasında                   | 13           | 18,3     | 38                 |
| 6-12 Yaş Arasında                  | 24           | 33,8     | 71,8               |
| 12 Yaş sonrasında                  | 20           | 28,2     | 100                |
| Total                              | 71           | 100      |                    |

**Tablo 3.2:** Hastalarda İşitme Kayıplarının Oluştığı Dönemler.

### 3.2.3. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenlerin İncelenmesi



**Grafik 3.2:** Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler.

Tek kulağı total işitme kayıplı 71 hastadan 21 hasta %29,6'sı geçirdikleri ağır kabakulak nedeniyle, 3 hasta % 4,2'si kızamık nedeniyle, yine 3 hasta % 4,2'si menenjit nedeniyle, 17 hasta %23,9'u diğer ateşli hastalıklar nedeniyle, 22 hasta %31'i sebebi belirsiz olarak, 5 hasta %7'si ise trafik kazası nedeniyle işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Grafik 3.2).

### 3.2.4. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme Kaybı Yönünün İncelenmesi

| Total İşitme Kayıplı Kulak | İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler |         |          |                          |                      |               | Toplam |
|----------------------------|----------------------------------|---------|----------|--------------------------|----------------------|---------------|--------|
|                            | Kabakulak                        | Kızamık | Menenjit | Diğer Ateşli Hastalıklar | Sebebi Belli Olmayan | Trafik Kazası |        |
| SAĞ KULAK                  | 6                                | 0       | 1        | 8                        | 11                   | 2             | 28     |
| SOL KULAK                  | 15                               | 3       | 2        | 9                        | 11                   | 3             | 43     |
| TOPLAM                     | 21                               | 3       | 3        | 17                       | 22                   | 5             | 71     |

**Tablo 3.3:** Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ve Duymayan Kulak Yönü.

Kabakulak sonucunda işitme kaybı gelişenlerin % 28,6'sının sağ kulağı, %71,4'ünün ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Kızamık sonucunda işitme kaybı geliştiğini belirten hasta sayısı 3'tür ve tamamının sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Menenjit sonrası işitme kaybı geliştiğini belirten hasta sayısı üçtür ve bunların birinin sağ kulağı, ikisinin sol kulağı duymamaktadır. Menenjit geçiren hastaların % 33,3'ünün sağ kulağı, %67,7'sinin ise sol kulağı duymamaktadır. Diğer ateşli hastalık geçirenlerin %47,1'inin sağ kulağı %52,9'unun ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Ateşli hastalık geçirmeyip nedeni belirsiz işitme kaybı gelişenlerin % 50'sinin sağ, % 50'sinin ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Trafik kazası sonucunda işitme kaybı gelişenlerin %40'ının sağ kulağı, % 60'ının ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Tüm ateşli hastalıklar sonucunda işitme kaybı gelişenlerin %34,1'inin sağ kulağı, %65,9'unun ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Bir kulağının doğuştan duymadığını belirten hasta sayısı 14'tür ve bunların 3 tanesi aynı zamanda ateşli hastalık geçirdiğini belirtmiştir. Hastalara doğuştan işitme tarama testi yapılmadığı için işitme kayıplarının doğuştan olduğu kesin değildir. Doğuştan duymadığını belirten 14 hastadan 9 hastanın %64 sağ kulağı, 5 hastanın %36 sol kulağı total işitme kayıplı olarak belirlenmiştir (Tablo 3.3).

### 3.2.5. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme Kayıplarının Oluştığı Dönem Arasındaki Bağlantının İncelenmesi

| İşitme Kaybının Oluştığı Dönem | İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler |         |          |                          |                 |               | Toplam |
|--------------------------------|----------------------------------|---------|----------|--------------------------|-----------------|---------------|--------|
|                                | Kabakulak                        | Kızamık | Menenjit | Diğer Ateşli Hastalıklar | Sebebi Belirsiz | Trafik Kazası |        |
| Doğuştan                       | 0                                | 0       | 0        | 3                        | 11              | 0             | 14     |
| 0-6 Yaş Arasında               | 4                                | 0       | 2        | 5                        | 2               | 0             | 13     |
| 6-12 Yaş Arasında              | 14                               | 1       | 0        | 3                        | 3               | 3             | 24     |
| 12 yaş sonrasında              | 3                                | 2       | 1        | 6                        | 6               | 2             | 20     |
| Toplam                         | 21                               | 3       | 3        | 17                       | 22              | 5             | 71     |

**Tablo 3.4:** Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme Kayıplarının Başladığı Dönem Arasındaki Bağlantı.

Bir kulağının doğuştan duymadığını ifade eden hasta sayısı on dördtür. Ancak doğuştan duymadığını söyleyen hastalardan üçü aynı zamanda bebeklikte ateşli hastalık geçirdiklerini belirtmiştir. Doğumdan hemen sonra işitme kayıplarını belirleyebilecek test yaptırmadıkları için bu durum netleşmemektedir.

Kabakulak sonucunda işitme kaybı geliştiğini belirten 21 hastadan 4 hasta %19'u 0-6 yaş arasında, 14 hasta %66,7'si 6-12 yaş arasında, 3 hasta %14,3'ü 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Tablo 3.4).

Kızamık sonucunda işitme kayıplarının geliştiğini belirten 3 hastadan 1'i %33,3' ü 6-12 yaş arasında, 2 hasta %66,7'si 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının geliştiğini belirtmiştir. Menenjit sonrası işitme kayıplarının geliştiğini belirten 3 hastadan 2 hasta %66,7'si 0-6 yaş arasında, 1 hasta % 33,3'ü 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Tablo 3.4).

Diğer ateşli hastalıklar sonucunda işitme kayıplarının geliştiğini belirten 17 hastadan 3 hasta %17,6'sı doğuştan, 5 hasta %29,4'ü 0-6 yaş arasında, 3 hasta %17,6'sı 6-12 yaş arasında, %35,3'ü 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Tablo 3.4).

İşitme kayıplarının sebebinin belirsiz olduğunu belirten 22 hastadan %50'si doğuştan, 2 hasta %9,1'i 0-6 yaş arasında, 3 hasta %13,6'sı 6-12 yaş arasında, 6 hasta %27,3'ü 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Tablo 3.4).

Trafik kazası sonrasında işitme kayıplarının geliştiğini belirten 5 hastadan 3 hasta %60'ı 6-12 yaş arasında, 2 hasta %40'ı 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Tablo 3.4).

### 3.2.6. Hasta Annelerinin Hastalara Hamilelikleri Sırasında Geçirmiş Olduğu Enfeksiyon Hastalığı ile Hastaların Duymayan Kulak Yönlerinin İncelenmesi

| Total İşitme Kayıplı Kulak | Annenin Hastaya Hamileliği Sırasında Geçirdiği Enfeksiyon Hastalığı Öyküsü Var mıdır? |     | TOPLAM |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|
|                            | VAR                                                                                   | YOK |        |
| SAĞ KULAK                  | 3                                                                                     | 25  | 28     |
| SOL KULAK                  | 2                                                                                     | 41  | 43     |
| TOPLAM                     | 5                                                                                     | 66  | 71     |

**Tablo 3.5:** Hasta Annelerinin Hastalara Hamilelikleri Sırasında Geçirmiş Olduğu Enfeksiyon Hastalığı ile Hastaların Duymayan Kulak Yönlerinin İncelenmesi.

Anneleri hamilelik sırasında ateşli hastalık geçiren beş hastadan üçünün %60'ının sağ kulağı, ikisinin %40'ının ise sol kulağı duymamaktadır. Annesi hamilelikte ateşli bir hastalık geçirmeyen 66 hastadan 25'inin %37,9 sağ kulağı, 41 hastanın %62,1 ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.5).

### 3.2.7. Hasta Ailelerinde Yaşlılığa Bağlı İşitme Kaybı Dışında İşitme Kayıplı Birey Olup Olmadığının İncelenmesi

| Ailede İşitme Sorunlu Olan<br>Başka Birey Var mıdır? | Hiç duymayan kulağınız<br>hangisidir |              | TOPLAM |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------|--------|
|                                                      | SAĞ<br>KULAK                         | SOL<br>KULAK |        |
| VAR                                                  | 1                                    | 6            | 7      |
| YOK                                                  | 27                                   | 37           | 64     |
| TOPLAM                                               | 28                                   | 43           | 71     |

**Tablo 3.6:** Hasta Ailelerinde İşitme Kayıplı Başka Birey Olma Durumu ile Duymayan Kulak Yönünün İncelenmesi.

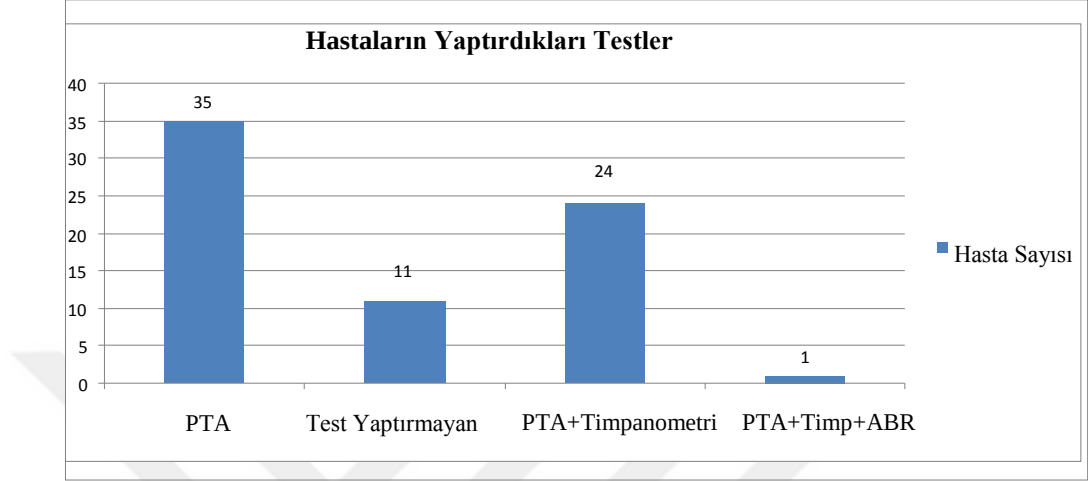
71 hastanın 7'sinin ailesinde yaşlılığa bağlı işitme kaybı dışında işitme kayıplı birey bulunduğu, 64'ünün ailesinde ise işitme kaybı şikayeti bulunmadığı belirtilmiştir. Ailesinde de işitme kaybı bulunanların birinin sağ kulağı, 6'sının ise sol kulağı total işitme kayıplıdır (Tablo 3.6).

### 3.2.8. Tek Taraflı Total İşitme Kaybının Hasta Hayatında İş, Sosyal ve Diğer Yönlerden Olumsuz Bir Etkisi Var mıdır?

Hastalardan 49 tanesi işitme kayıplarının hayatlarını olumsuz etkilediğini %69'u, %31'i ise hayatlarının olumsuz etkilenmediğini belirtmiştir.

### 3.3. Tek Taraflı Total İşitme Kayıplarını Belirlemede Kullanılan Odyolojik Tetkik Sonuçlarının İncelenmesi

#### 3.3.1. Hastalar Birimimize Başvurmadan Önce İşitme Kayıplarını Belirlemek İçin Hangi Testleri Yaptırmışlardır?



**Grafik 3.3:** Hastaların Daha Önce Yaptırdıkları Testler.

Birimimize başvurmadan önce 71 hastadan 35'i %49,3 sadece pure tone odyometri testi yaptırmıştır. 24 hasta %33,8 pure tone odyometri ve timpanometri testlerini birlikte yaptırmıştır. 1 hasta %1,4'ü pure tone odyometri, timpanometri ve ABR testlerinin üçünü de yaptırmıştır. 11 hasta %15,5'i ise birimimize başvurmadan önce hiçbir odyolojik tetkik yaptırmamıştır (Grafik 3.3).

### 3.3.2. Hastaların Pure Tone Odyometri Test Ortalama Değerleri

| PTA ORTALAMALARI (NORMAL İŞİTEN KULAK) |            |         |         |         |         |          |         |
|----------------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|
|                                        |            | 250 Hz  | 500 Hz  | 1000 Hz | 2000 Hz | 4000 Hz  | 8000 Hz |
| SAĞ                                    | HAVA YOLU  | 14,3 dB | 12,3 dB | 10,9 dB | 8,7 dB  | 11,46 dB | 13,5 dB |
|                                        | KEMİK YOLU |         | 7,4 dB  | 6,3 dB  | 6,3 dB  | 7,1 dB   |         |
| SOL                                    | HAVA YOLU  | 17 dB   | 14,5 dB | 13,2 dB | 10,5 dB | 11,06 dB | 13,9 dB |
|                                        | KEMİK YOLU |         | 9,5 dB  | 8,2 dB  | 7,5 dB  | 8,4 dB   |         |

**Tablo 3.7:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Pure Tone Odyometri Test Sonuçlarının Ortalama Değerleri.

| PTA ORTALAMALARI (TOTAL İŞİTME KAYIPLI KULAK) |              |          |         |         |          |          |         |
|-----------------------------------------------|--------------|----------|---------|---------|----------|----------|---------|
|                                               |              | 250 Hz   | 500 Hz  | 1000 Hz | 2000 Hz  | 4000 Hz  | 8000 Hz |
| SAĞ<br>TOPLAM 28<br>HASTA                     | HAVA YOLU    | 100,2 dB | 106 dB  | 115 dB  | 118,3 dB | 120+ dB  | 110+ dB |
|                                               | KİŞİ SAYISI* | 22       | 22      | 20      | 9        | —        | —       |
|                                               | KEMİK YOLU   |          | 57,3 dB | 66,9 dB | 70       | —        |         |
|                                               | KİŞİ SAYISI  |          | 24      | 8       | 1        | —        |         |
| SOL<br>TOPLAM 43<br>HASTA                     | HAVA YOLU    | 100 dB   | 110 dB  | 116 dB  | 119,5 dB | 116,7 dB | 110+ dB |
|                                               | KİŞİ SAYISI* | 25       | 30      | 24      | 11       | 4        |         |
|                                               | KEMİK YOLU   |          | 57,3 dB | 66,9 dB | 70 dB    | —        |         |
|                                               | KİŞİ SAYISI  |          | 24      | 8       | 1        | —        |         |

\* Basınç ya da titreşim algısı

**Tablo 3.8:** Hastaların Total İşitme Kayıplı Kulaklarına Ait Pure Tone Odyometri Test Sonuçlarının Ortalama Değerleri.

Total işitme kayıplı kulaklarda en yüksek ses şiddetlerinde işitme gerçekleşmemiştir. Total işitme kayıplı kulaklarda oluşan basınç ya da titreşim algısının olduğu ses düzeyleri işaretlenmiştir.

### **3.3.3. Pure Tone Odyometri Testi Uygulanırken Total İşitme Kayıplı Kulakta Yüksek Şiddetli Seslerde Basınç ya da Titreşim Algısı Var mıdır?**

Hastaların %76,1 (54 hasta) pure tone odyometri testi uygulanırken total işitme kayıplı kulaklarına alçak ses frekanslarında yüksek ses şiddetleri gönderdiğimizde bunu ses olarak değil ancak basınç ya da titreşim olarak algıladıklarından bahsetmiştir. Hastaların % 23,9'u ise böyle bir algıdan bahsetmemiştir. Araştırma süresince basınç ya da titreşim algısının alçak frekanslı seslerden yüksek frekanslı seslere gidildikçe azaldığı gözlenmiştir.

### **3.3.4. Hastaların STENGER Test Sonuçları**

Stenger testi nonorganik işitme kayıplarını belirlemede kullanılan bir test yöntemidir. Bu testi uygulayabilmek için çift kanallı odyometri cihazı gereklidir. Stenger testi tek taraflı total işitme kayıplı hastalarda uygulanırken iyi kulağın eşliğinin 5-10 dB üzerinde ses aynı anda iki kulağa da gönderilir. İyi kulakta ses sabit kalırken kötü kulak tarafındaki ses 5 dB, 5 dB arttırılır. Eğer gerçekten hastanın tek kulağı total işitme kayıplı ise normal işiten kulağından gelen ses sinyallerine cevap verecektir ve STENGER: NEGATİF olarak belirlenecektir. Ancak duymadığı belirtilen kulak gerçekte iyi duyuyorsa sesin sadece kötü kulak tarafından geldiği düşünülür ve sinyaller duyulmasına rağmen cevap verilmez ve STENGER: POZİTİF olarak değerlendirilir. İşitme kaybının nonorganik olduğu böylece netleşir.

Askeri hastanelerde nonorganik işitme kaybı sık rastlanılan bir durum olduğu için tek taraflı total işitme kaybı şikayeti ile başvuran tüm hastalara stenger testi uygulanmaktadır. Araştırmada 71 hastanın tamamına STENGER testi uygulanmıştır ve bu hastaların tamamında Stenger test sonucu NEGATİF olarak elde edilmiştir.

**3.3.5. İzmir Asker Hastanesi Odyoloji Biriminde 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait ABR Bulgularının Normalizasyon Değerleri**

**3.3.5.1. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri**

| Click ABR Dalga Latanslarının Normalizasyonu Değerleri |              |               |                |              |                 |                |              |               |                |
|--------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|----------------|
| Ses Şiddeti                                            | Hasta Sayısı | I.Dalga (msn) | Standart Sapma | Hasta Sayısı | III.Dalga (msn) | Standart Sapma | Hasta Sayısı | V.Dalga (msn) | Standart Sapma |
| 80 dB                                                  | 52           | 1,44          | 0,15           | 71           | 3,63            | 0,17           | 71           | 5,34          | 0,27           |
| 60 dB                                                  | 14           | 2,05          | 0,26           | 60           | 4,13            | 0,62           | 71           | 5,92          | 0,29           |
| 40 dB                                                  | 7            | 2,86          | 0,37           | 51           | 5,11            | 0,33           | 71           | 6,83          | 0,37           |
| 30 dB                                                  | 3            | 3,09          | 0,13           | 43           | 5,37            | 1,28           | 71           | 7,42          | 0,46           |
| 20 dB                                                  |              | 0             |                | 9            | 6,24            | 0,60           | 67           | 7,95          | 0,56           |
| 10 dB                                                  |              |               |                |              |                 |                | 23           | 8,60          | 0,63           |

**Tablo 3.9:** 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Dalgaları Mutlak Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri.

| 80 dB Ses Şiddetinde Dalga Interval latans Bulguları |                 |                |                  |                |               |                |
|------------------------------------------------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|---------------|----------------|
| Uyaran Şekli                                         | I/III intervali | Standart Sapma | III/ V intervali | Standart Sapma | I/V intervali | Standart Sapma |
| Click                                                | 2,17            | 0,15           | 1,70             | 0,19           | 3,88          | 0,25           |

**Tablo 3.10:** 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Dalgaları Interval Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri.

**3.3.5.2. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR Dalgaları Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri**

| CE-Chirp ABR Dalga Latanslarının Normalizasyonu Değerleri |              |               |                |              |                 |                |              |               |                |
|-----------------------------------------------------------|--------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|----------------|
| Ses Şiddeti                                               | Hasta sayısı | I.Dalga (msn) | Standart Sapma | Hasta sayısı | III.Dalga (msn) | Standart Sapma | Hasta sayısı | V.Dalga (msn) | Standart Sapma |
| 80                                                        | 18           | 1,43          | 0,37           | 49           | 3,34            | 0,56           | 71           | 4,77          | 0,54           |
| 60                                                        | 9            | 2,03          | 0,86           | 44           | 4,13            | 0,46           | 71           | 5,74          | 0,42           |
| 40                                                        | 6            | 3,26          | 0,40           | 50           | 5,44            | 0,92           | 71           | 7,15          | 0,46           |
| 30                                                        | 4            | 3,96          | 0,34           | 40           | 6,16            | 0,47           | 71           | 7,80          | 0,49           |
| 20                                                        |              |               |                | 16           | 6,50            | 0,50           | 70           | 8,39          | 0,50           |
| 10                                                        |              |               |                | 1            | 7,23            |                | 35           | 8,96          | 0,52           |

**Tablo 3.11:** 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR Dalgaları Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri.

| 80 dB Interval latansları |                 |                |                 |                |               |                |
|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| Uyaran Şekli              | I/III intervali | Standart Sapma | III/V intervali | Standart Sapma | I/V intervali | Standart Sapma |
| CE-Chirp                  | 1,98            | 0,42           | 1,52            | 0,23           | 3,42          | 0,39           |

**Tablo 3.12:** 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR Dalgaları Interval Latans Bulgularının Normalizasyon Değerleri.

**3.3.6. 19-25 Yaş Arasındaki Tek Taraflı Total İşitme Kayıplı Erkeklere Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sonuçlarının Karşılaştırılması**

**3.3.6.1.Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Karşılaştırılması**

| Test Çeşitleri           | Ortalama Süre (Dakika) | Hasta Sayısı | Standart Sapma |
|--------------------------|------------------------|--------------|----------------|
| Click ABR Test Süresi    | 17,9155                | 71           | 3,8387         |
| CE-Chirp ABR Test Süresi | 14,5775                | 71           | 3,9484         |

**Tablo 3.13:** Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Karşılaştırılması.

Hastaların test için hazırlık aşaması test süresine dahil edilmemiştir. Hastalar test için gerekli uyku durumuna geçtiğinde teste başlanmıştır ve bu andan itibaren test süreleri kayıt edilmiştir. Test sürelerini karşılaştırma açısından her iki sinyal çeşidiyle yapılan ABR testleri eşit şartlara sahiptir. Click ABR ortalama test süresi 17, 9155 dakika, CE-Chirp ABR ortalama test süresi ise 14,5775 dakika olarak belirlenmiştir (Tablo 3.13).

|                                              | Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Süre Farkı |                |                 |                              |         | t     | df | Sig. (2-tailed) |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------------------|---------|-------|----|-----------------|
|                                              | Ortalama                                  | Standart Sapma | Std. Error Mean | 95% Güven Aralığında Farklar |         |       |    |                 |
|                                              |                                           |                |                 | Alt                          | Üst     |       |    |                 |
| Test Süresi Click ABR – Test Süresi CE-Chirp | 3,33803                                   | 2,85329        | ,33862          | 2,66267                      | 4,01339 | 9,858 | 70 | ,000            |

**Tablo 3.14:** Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Farkı.

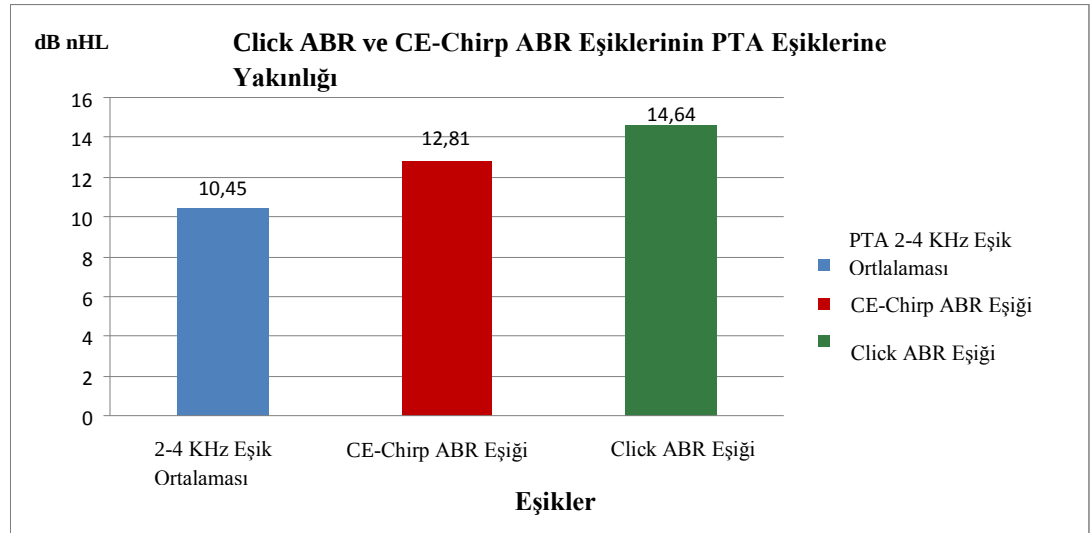
Click ABR ve CE-ChirpABR test süre farkı 3,33 dakika olarak belirlenmiştir. CE-Chirp ABR test süresi Click ABR test süresinden %18,6 oranında yaklaşık %19 daha kısa bulunmuştur (Tablo 3.14).

### 3.3.6.2. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine Yakınlık Açısından Karşılaştırılması

| $\alpha : 0,05$<br>Hasta Sayısı | Pure Tone Odyometri 2-4<br>KHz Eşik Ortalaması | CE-Chirp<br>ABR Eşiği | Click ABR Eşiği |
|---------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|
| 71                              | 10,4577                                        |                       |                 |
| 71                              |                                                | 12,8169               |                 |
| 71                              |                                                |                       | 14,6479         |

**Tablo 3.15.** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine Yakınlık Açısından Karşılaştırılması.

One way anova (tek yönlü varyans analizi ve tukey t-testi (phostoc) yöntemi kullanılarak eşiklerin farklılıklarına bakılmıştır. Sonuçta Pure Tone Odyometri 2-4 KHz Eşik Ortalaması < CE-Chirp ABR Eşiği < Click ABR Eşiği. Buna göre CE-Chirp ABR eşikleri Click ABR eşiklerine göre Pure Tone Odyometri 2-4 KHz Eşik ortalamalarına daha yakın bulunmuştur. CE-Chirp ABR yöntemi Click ABR yöntemine göre davranışal eşiklere daha yakın sonuçlar vermiştir (Tablo 3.15).



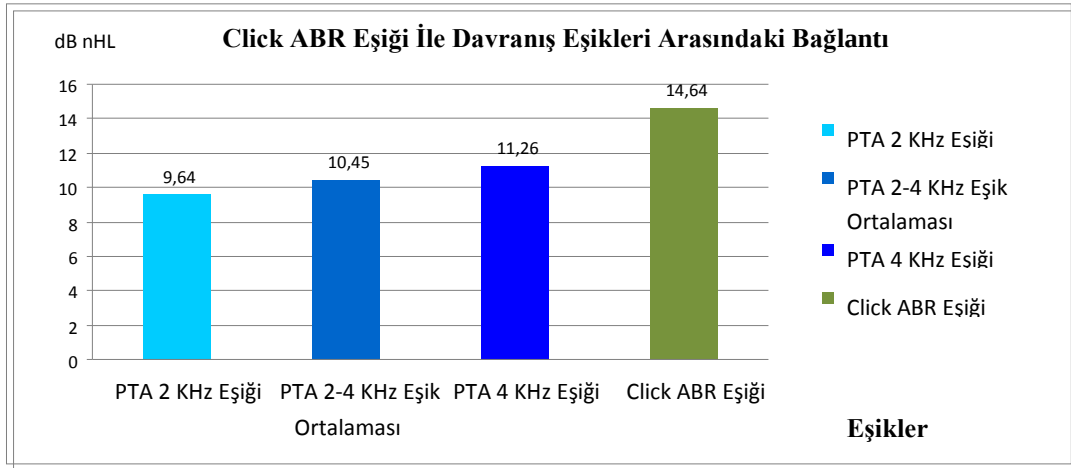
**Grafik 3.4:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine Yakınlık Açısından Karşılaştırılması.

### 3.3.6.3. Click ABR Eşığı ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı

| Test Eşikleri                               | Hasta Sayısı | 1              | 2              |
|---------------------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| Pure Tone Odyometri 2 KHz Eşığı             | 71           | 9,6479 dB nHL  |                |
| Pure Tone Odyometri 2-4 KHz Eşik Ortalaması | 71           | 10,4577 dB nHL |                |
| Pure Tone Odyometri 4 KHz Eşığı             | 71           | 11,2676 dB nHL |                |
| Click ABR Eşığı                             | 71           |                | 14,6479 dB nHL |

**Tablo 3.16:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Eşikleri ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı.

One way anova (tek yönlü varyans analizi ve tukey t-test yöntemi) kullanılarak eşiklerin farklılıklarına bakılmıştır. Click ABR eşığı pure tone odyometri eşiklerinden farklı görülmekle birlikte Pure Tone Odyometri eşiklerinden 2 KHz ve 2-4 KHz eşik ortalamalarına göre 4 KHz eşiklerine daha yakın sonuçlar vermiştir (Tablo 3.16).



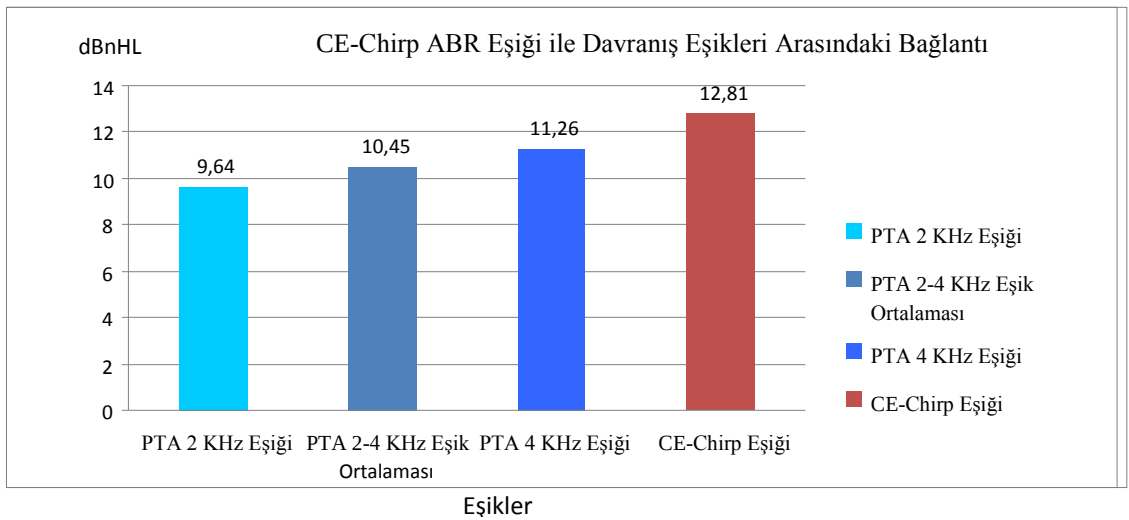
**Grafik 3.5:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Eşikleri ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı.

### 3.3.6.4. CE-Chirp ABR Eşığı İle Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı

| Test Eşikleri                               | Hasta Sayısı | 1              | 2              |
|---------------------------------------------|--------------|----------------|----------------|
| Pure Tone Odyometri 2 KHz Eşik Ortalaması   | 71           | 9,6479 dB nHL  |                |
| Pure Tone Odyometri 2-4 KHz Eşik Ortalaması | 71           | 10,4577 dB nHL |                |
| Pure Tone Odyometri 4 KHz Eşik Ortalaması   | 71           | 11,2676 dB nHL | 11,2676 dB nHL |
| CE-Chirp ABR Eşığı                          | 71           |                | 12,8169 dB nHL |
|                                             |              | 0,125          | 0,153          |

**Tablo 3.17:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR Eşikleri ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı.

One way anova (tek yönlü varyans analizi ve tukey t-test yöntemi) kullanılarak eşiklerin farklılıklarına bakılmıştır. Bu test yöntemiyle CE-Chirp ABR Eşığı Pure Tone Odyometri 4 KHz eşığıyla benzer ve yakın olarak bulunmuştur. CE-Chirp ABR eşikleri 4 KHz'den sonra 2-4 KHz eşik ortalamasına ve en son 2 KHz Pure Tone Odyometri eşiklerine yakın olarak bulunmuştur. CE-Chirp ABR eşiklerinin davranışsal eşiklerden 4 KHz eşiklerine oldukça yakın ve benzer bulunması dikkat çekicidir. (Tablo 3.17).



**Grafik 3.6:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR Eşikleri ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantı.

**3.3.6.5. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Dalga Latans Bulgularının Karşılaştırılması**

| Normal İşiten Kulaklar İçin Latans Bulguları |       | Ortalama        |                     | Std. Sapma |              | Eşleştirilmiş Veriler için (Click ABR – CE-Chirp ABR) |            | P     | Latans Bulguları Arasında Fark ( $\alpha=0,05$ ) |
|----------------------------------------------|-------|-----------------|---------------------|------------|--------------|-------------------------------------------------------|------------|-------|--------------------------------------------------|
| Şiddet (dB)                                  | Dalga | Click ABR (msn) | CE- Chirp ABR (msn) | Click ABR  | CE-Chirp ABR | Ortalama                                              | Std. Sapma |       |                                                  |
| 80                                           | I     | 1,44(52*)       | 1,43(18*)           | 0,15       | 0,37         | 0,05                                                  | 0,38       | 0,564 | Önemsiz                                          |
|                                              | III   | 3,63(71*)       | 3,34(49*)           | 0,17       | 0,56         | 0,29                                                  | 0,50       | 0,000 | Önemli                                           |
|                                              | V     | 5,34(71*)       | 4,77(71*)           | 0,27       | 0,54         | 0,56                                                  | 0,52       | 0,000 | Önemli                                           |
| 60                                           | I     | 2,05(14*)       | 2,03(9*)            | 0,26       | 0,86         | 0,04                                                  | 1,15       | 0,927 | Önemsiz                                          |
|                                              | III   | 4,13(60*)       | 4,13(44*)           | 0,62       | 0,46         | - 0,08                                                | 0,66       | 0,426 | Önemsiz                                          |
|                                              | V     | 5,92(71*)       | 5,74(71*)           | 0,29       | 0,42         | 0,17                                                  | 0,37       | 0,000 | Önemli                                           |
| 40                                           | I     | 2,86(7*)        | 3,26(6*)            | 0,37       | 0,40         | -0,41                                                 | 0,20       | 0,214 | Önemsiz                                          |
|                                              | III   | 5,11(51*)       | 5,44(50*)           | 0,33       | 0,92         | -0,30                                                 | 0,90       | 0,037 | Önemli                                           |
|                                              | V     | 6,83(71*)       | 7,15(71*)           | 0,37       | 0,46         | -0,32                                                 | 0,25       | 0,000 | Önemli                                           |
| 30                                           | I     | 3,09(3*)        | 3,96(4*)            | 0,13       | 0,34         |                                                       |            |       |                                                  |
|                                              | III   | 5,37(43*)       | 6,16(40*)           | 1,28       | 0,47         | -0,64                                                 | 1,29       | 0,014 | Önemli                                           |
|                                              | V     | 7,42(71*)       | 7,80(71*)           | 0,46       | 0,49         | -0,37                                                 | 0,24       | 0,000 | Önemli                                           |
| 20                                           | I     |                 |                     |            |              |                                                       |            |       |                                                  |
|                                              | III   | 6,24(9*)        | 6,50(16*)           | 0,60       | 0,50         |                                                       |            |       |                                                  |
|                                              | V     | 7,95(67*)       | 8,39(70*)           | 0,56       | 0,50         | -0,40                                                 | 0,29       | 0,000 | Önemli                                           |
| 10                                           | I     |                 |                     |            |              |                                                       |            |       |                                                  |
|                                              | III   |                 | 7,23(1*)            |            |              |                                                       |            |       |                                                  |
|                                              | V     | 8,60(23*)       | 8,96 (35*)          | 0,63       | 0,52         | -0,31                                                 | 0,26       | 0,000 | Önemli                                           |

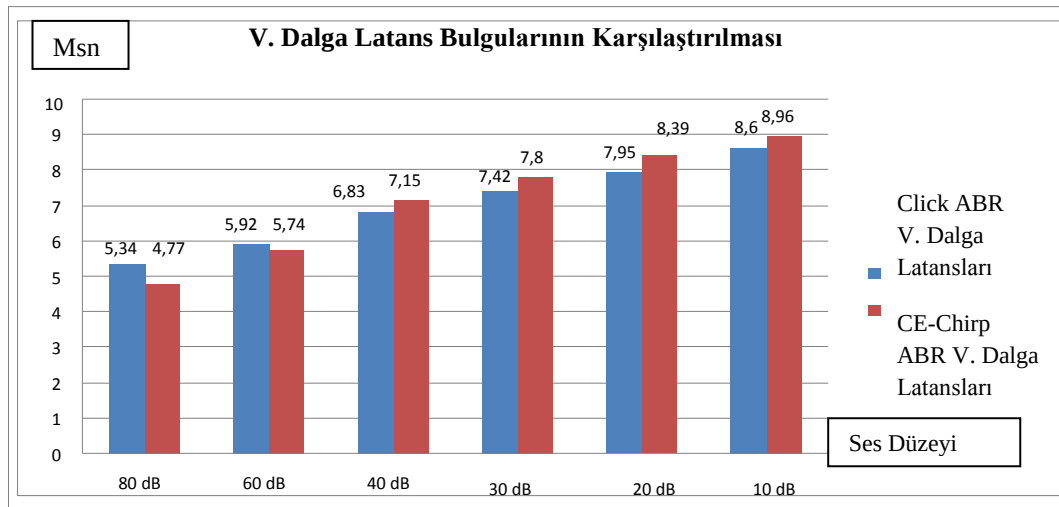
\*(Dalgaların gözlemlendiği hasta sayısı)

**Tablo 3.18:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Mutlak Latans Bulgularının Karşılaştırılması.

Hata payı: alfa (0,05) olarak alınmıştır. Student-t 2 örneklem testi (bağımlı veriler için ‘eşler arası fark kontrol’)  $P$  (sig. 2 tailed) < alfa (0,05) ise fark vardır, aksi halde fark yoktur. Student-t testi kullanılarak Click ABR ve CE-Chirp ABR dalga latansları karşılaştırıldığında 80 dB nHL’de I. dalga, 60 dB HL’de I ve III. dalga, 40 dB nHL’de I. dalga latansları arasında fark gözlenmemiştir (Tablo 3.18).

Karşılaştırma sonuçlarına göre 80 dBn HL’de III. ve V. dalgalarda Click ABR dalga latansları CE-Chirp ABR dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur. 60 dB nHL’de Click ABR V. dalga latansları CE-Chirp ABR V. dalga latanslarından daha uzundur. 40 dB nHL’de yüksek şiddetlerde görülenin aksine CE-Chirp ABR III ve V. dalga latanslarının Click ABR III ve V. dalga latanslarından daha uzun olduğu bulunmuştur. 30 dB nHL’de CE-Chirp ABR III. ve V. dalga latansları Click ABR III. ve V. dalga latanslarından daha uzundur. 20 ve 10 dB nHL’de CE-Chirp ABR V. dalga latanslarının Click ABR V. dalga latanslarından daha uzun olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.18).

Erken dalgaların gözlenme sıklığının 80 dB nHL’den 20 dB nHL’ye kadar Click ABR yöntemiyle daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ancak 20 dBn HL ve 10 dBn HL düzeylerinde III. dalganın gözlenme sıklığının ise CE-Chirp ABR yöntemiyle daha fazla olduğu belirlenmiştir. Yine düşük ses şiddetlerinde V. dalganın gözlenmesi CE-Chirp ABR test yöntemi ile daha fazla olmuştur. Örneğin 10 dB ses şiddetinde V. dalga Click ABR’de 23 hastada, CE-Chirp ABR’de ise 35 hastada gözlenmiştir (Tablo 3.18).



**Grafik 3.7.** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR V. Dalga Latanslarının Karşılaştırılması.

| Interval Latanslar | I/III intervali | Standart Sapma | III/V intervali | Standart Sapma | I/V intervali | Standart Sapma |
|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| Click ABR          | 2,17            | 0,15           | 1,7             | 0,19           | 3,88          | 0,25           |
| CE-Chirp ABR       | 1,98            | 0,42           | 1,52            | 0,23           | 3,42          | 0,39           |

**Tablo 3.19:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Dalga Interval Latanslarının Karşılaştırılması.

Click ABR ve CE-Chirp ABR dalga interval latansları karşılaştırıldığında CE-Chirp ABR dalga interval latansları Click ABR dalga interval latanslarından daha kısa bulunmuştur (Tablo 3.19).

Araştırmamızda 80, 60, 40, 30 dB nHL’de I. ve III. dalgalar Click ABR yönteminde CE-Chirp ABR yönteminden daha çok gözlenmiştir. 20 dB nHL’de III. dalga CE-Chirp ABR’de 16 hastada, Click ABR’de ise 9 hastada gözlenmiştir. 10 dB nHL’de III. dalga CE-Chirp ABR’de 1 hastada gözlenirken Click ABR’de gözlenmemiştir. V. dalga düşük şiddetlerde CE-Chirp ABR yöntemiyle daha çok gözlenmiştir (Tablo 3.18).

### 3.3.6.6. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Dalga Amplitüdlerinin Karşılaştırılması

| Click ABR Dalga Amplitüd Değerleri |                  |                |              |                   |                |              |                 |                |              |
|------------------------------------|------------------|----------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|
| Ses Şiddeti                        | I. Dalga $\mu V$ | Standart Sapma | Hasta Sayısı | III.Dalga $\mu V$ | Standart Sapma | Hasta Sayısı | V.Dalga $\mu V$ | Standart Sapma | Hasta Sayısı |
| 80 dB                              | 0,086            | 0,04           | 52           | 0,185             | 0,06           | 71           | 0,136           | 0,07           | 71           |
| 60 dB                              | 0,046            | 0,02           | 14           | 0,078             | 0,06           | 60           | 0,102           | 0,08           | 71           |
| 40 dB                              | 0,037            | 0,01           | 7            | 0,063             | 0,02           | 51           | 0,078           | 0,03           | 71           |
| 30 dB                              | 0,051            | 0,03           | 3            | 0,059             | 0,03           | 43           | 0,066           | 0,03           | 71           |
| 20 dB                              |                  |                |              | 0,053             | 0,03           | 9            | 0,040           | 0,01           | 67           |
| 10 dB                              |                  |                |              |                   |                |              | 0,029           | 0,01           | 23           |

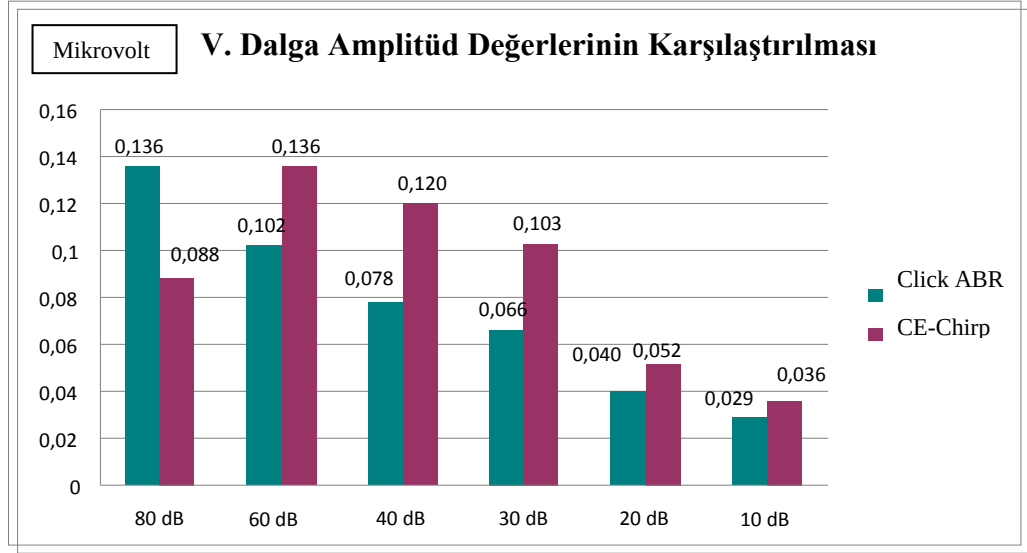
**Tablo 3.20:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Dalga Amplitüd Değerleri.

| CE-Chirp ABR Dalga Amplitüd Değerleri |                |                |              |                 |                |              |               |                |              |
|---------------------------------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|---------------|----------------|--------------|
| Ses Şiddeti                           | I. Dalga<br>µV | Standart Sapma | Hasta Sayısı | III.Dalga<br>µV | Standart Sapma | Hasta Sayısı | V.Dalga<br>µV | Standart Sapma | Hasta Sayısı |
| 80 dB                                 | 0,075          | 0,03           | 18           | 0,095           | 0,04           | 49           | 0,088         | 0,06           | 71           |
| 60 dB                                 | 0,051          | 0,01           | 9            | 0,081           | 0,03           | 44           | 0,136         | 0,06           | 71           |
| 40 dB                                 | 0,063          | 0,03           | 6            | 0,099           | 0,04           | 50           | 0,120         | 0,05           | 71           |
| 30 dB                                 | 0,064          | 0,01           | 4            | 0,107           | 0,12           | 40           | 0,103         | 0,10           | 71           |
| 20 dB                                 |                |                |              | 0,057           | 0,01           | 16           | 0,052         | 0,03           | 70           |
| 10 dB                                 |                |                |              | 0,028           | 0,01           | 1            | 0,036         | 0,02           | 35           |

**Tablo 3.21:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR Dalga Amplitüd Değerleri.

| Dalga Amplitüd Büyüklüklerinin Karşılaştırılması |                                                       |                                                        |                                                        |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Ses Düzeyi                                       | I. Dalga                                              | III. Dalga                                             | V. Dalga                                               |
| 80 dB                                            | % 18 oranında Click ABR dalga amplitüdları büyük      | %94,7 oranında Click ABR dalga amplitüdları daha büyük | %54,5 oranında Click ABR dalga amplitüdları daha büyük |
| 60 dB                                            | %10,87 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük | %3,8 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük    | %33,3 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük   |
| 40 dB                                            | %70,3 oranında CE-Chirp ABR amplitüdları büyük        | %57,1 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük   | %53,8 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük   |
| 30 dB                                            | %35,5 oranında CE-Chirp ABR amplitüdları büyük        | %81,3 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük   | %56 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük     |
| 20 dB                                            |                                                       | %7,5 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük    | %30 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük     |
| 10 dB                                            |                                                       |                                                        | %24,1 oranında CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyük   |

**Tablo 3.22:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Dalga Amplitüd Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.

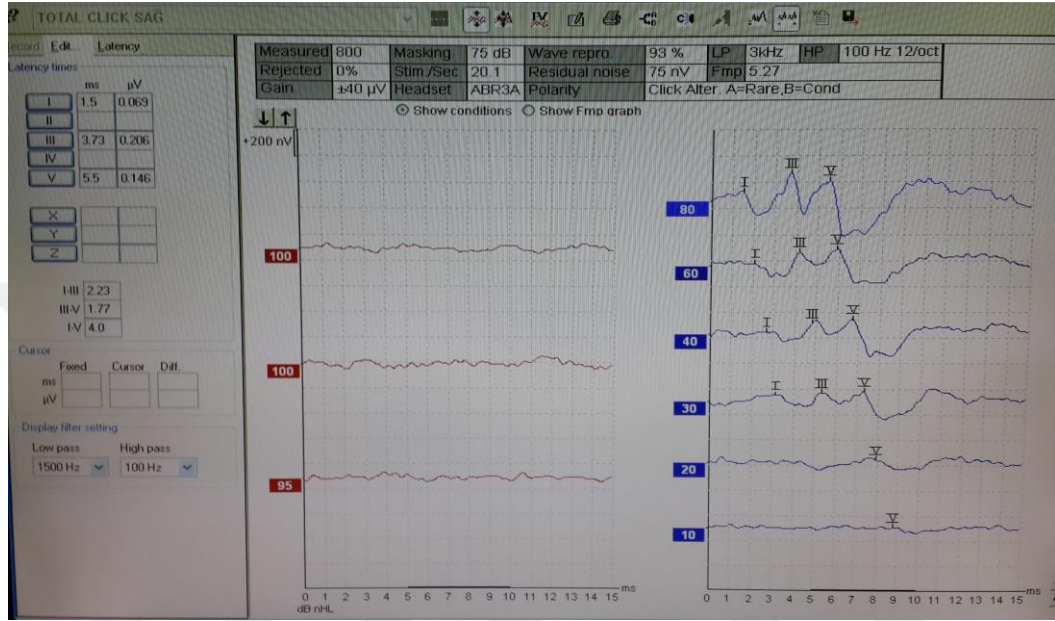


**Grafik 3.8.** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR V. Dalga Amplitüd Büyüklüklerinin Karşılaştırılması.

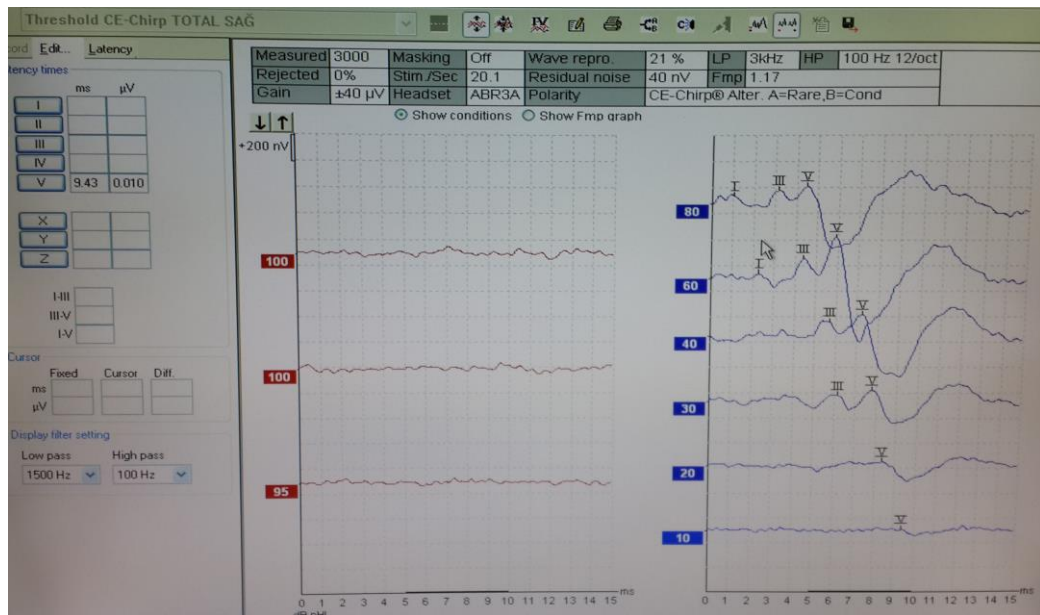
CE-Chirp ABR dalga amplitüdleri Click ABR dalga amplitüdlerinden yaklaşık 1,5 kat daha büyük olarak bulunmuştur. 80 dB nHL’de Click ABR dalga amplitüdleri CE-Chirp ABR dalga amplitüdlerinden daha büyükken daha düşük düzeylerde ise CE-Chirp ABR dalga amplitüdleri Click ABR dalga amplitüdlerinden daha büyük bulunmuştur (Tablo 3.22, Grafik 3.8).

### 3.3.6.7. Hastalarda Click ABR ve CE-Chirp ABR Bulgularının Görsel Olarak Karşılaştırılması

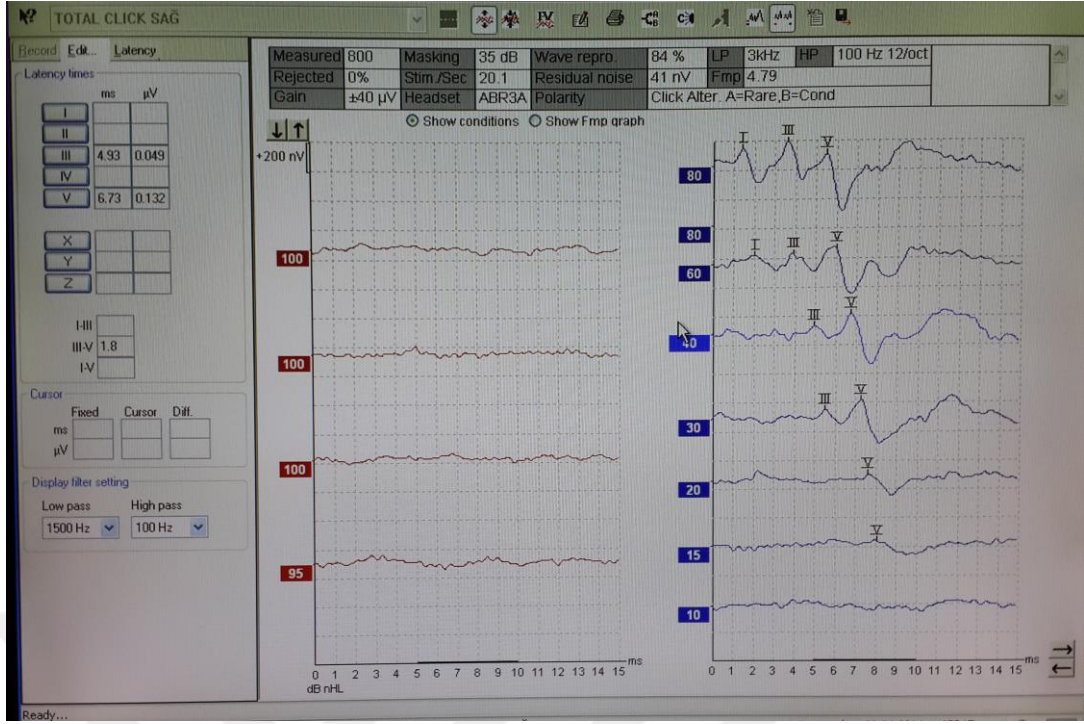
#### 3.3.6.7.1. Click ABR ve CE-Chirp ABR Eşiklerinin Eşit Bulunduğu Hastalara Ait Örnek Görseller



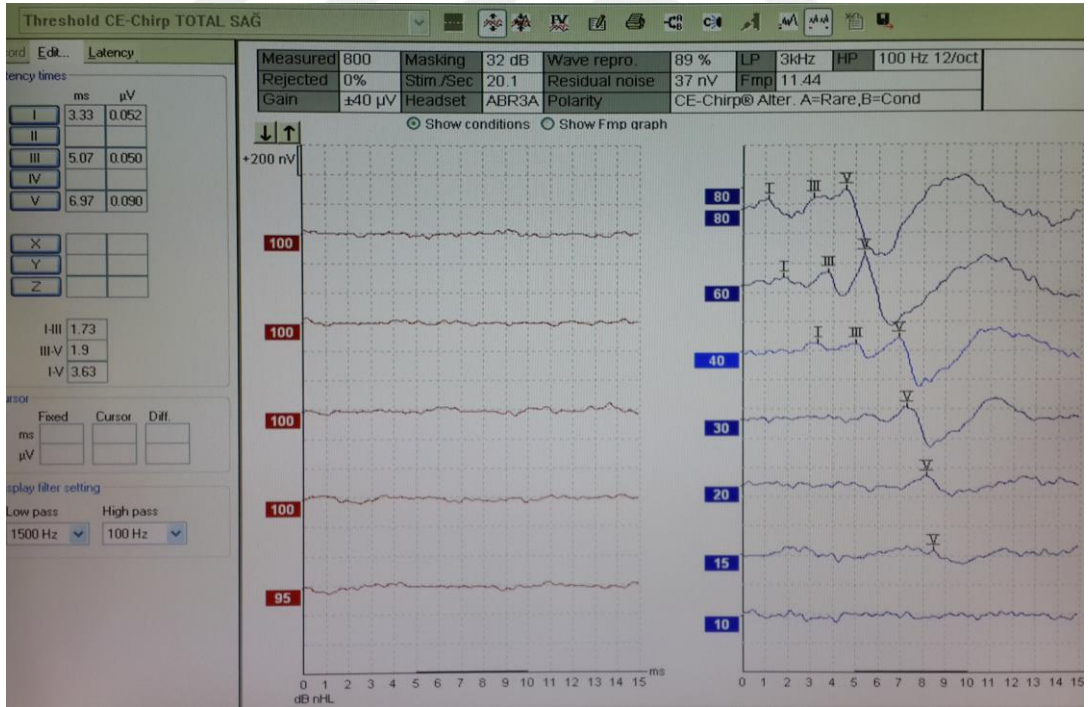
Şekil 3.1: 24 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli.



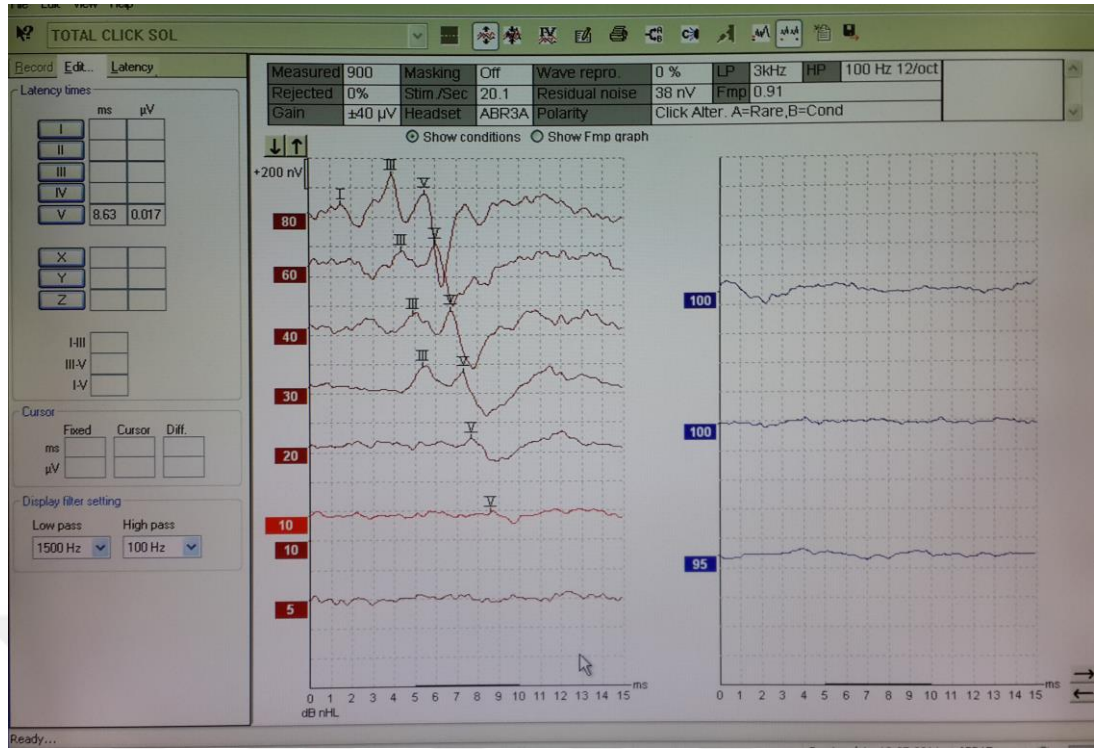
Şekil 3.2: 24 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli.



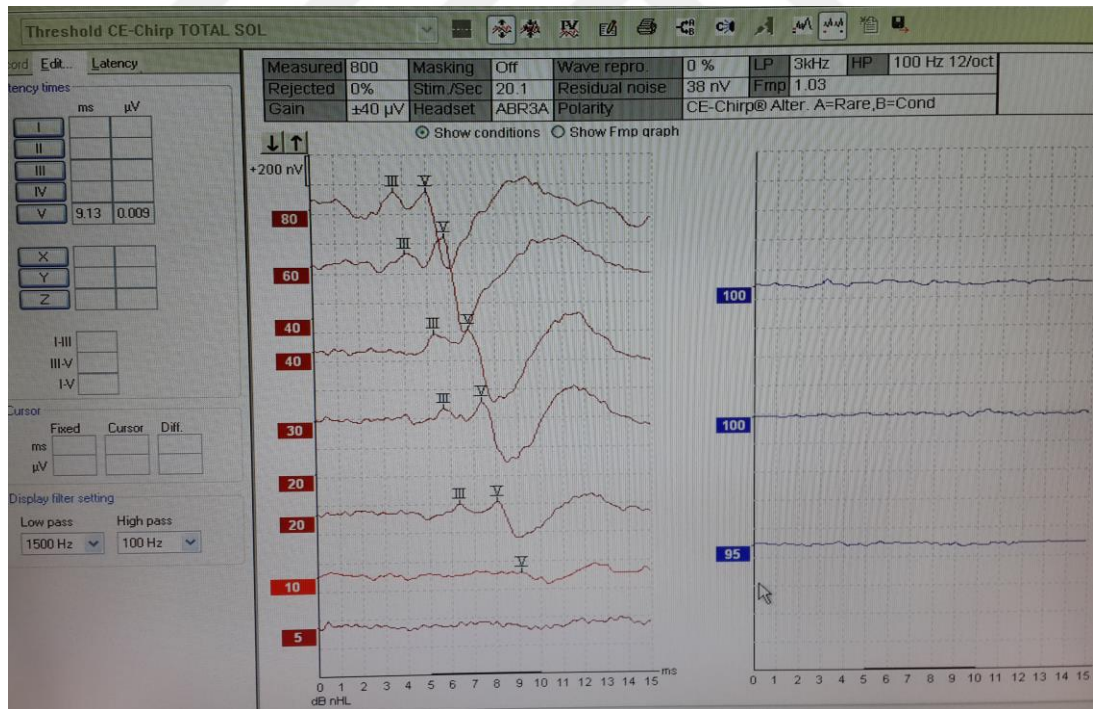
Şekil 3.3: 29 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli



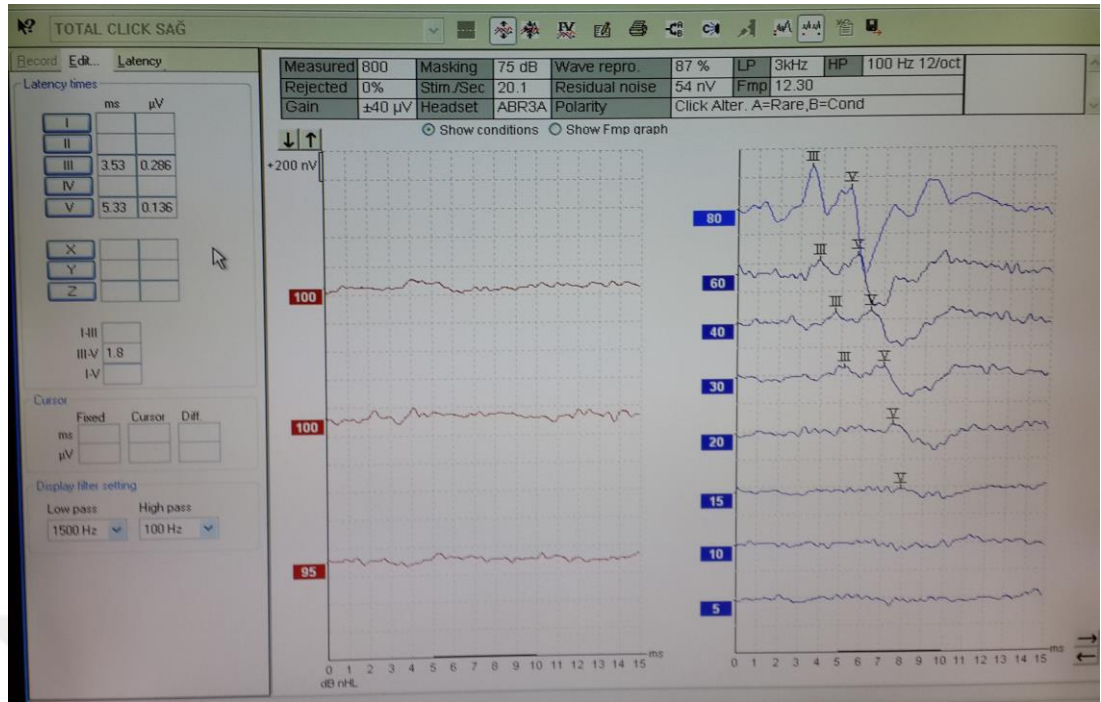
Şekil 3.4: 29 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli



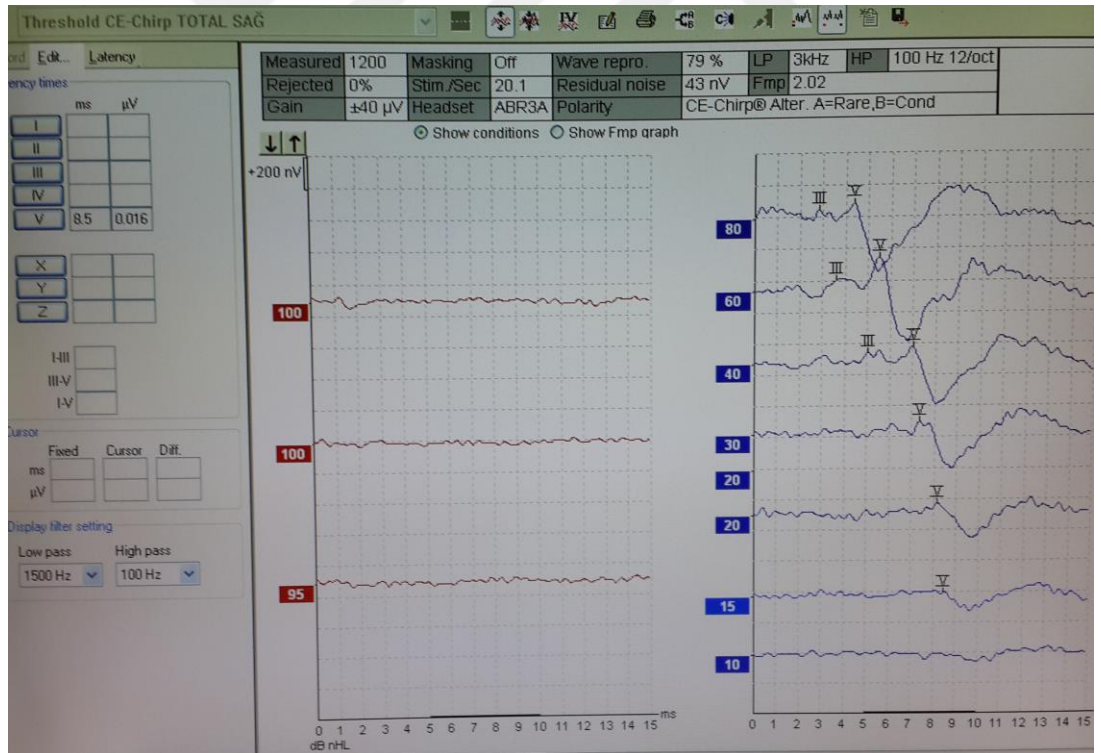
Şekil 3.5: 38 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli



Şekil 3.6: 38 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli

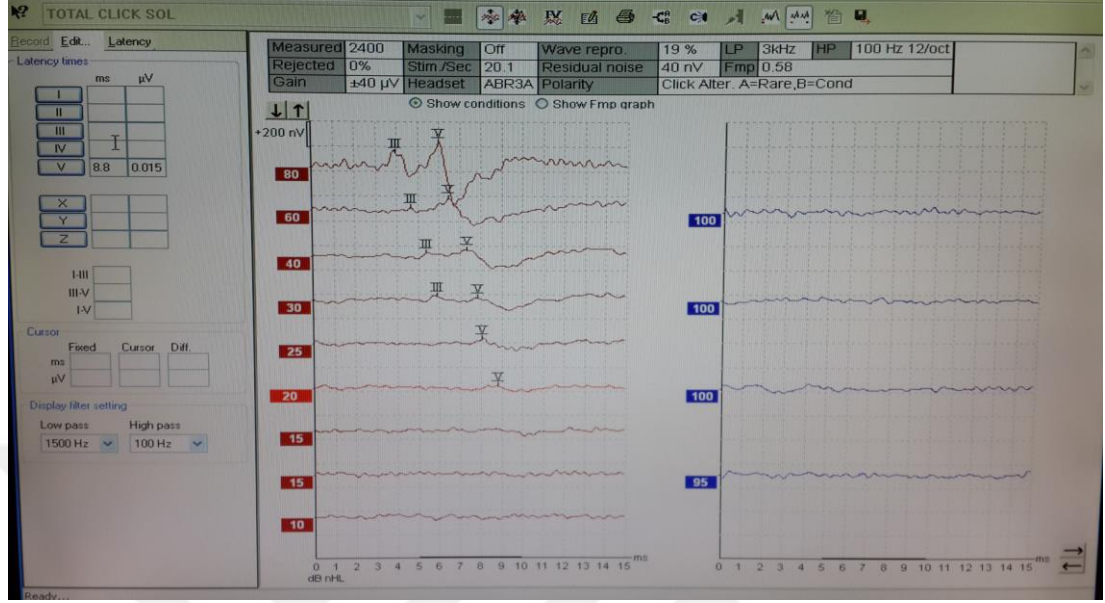


Şekil 3.7: 61 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli

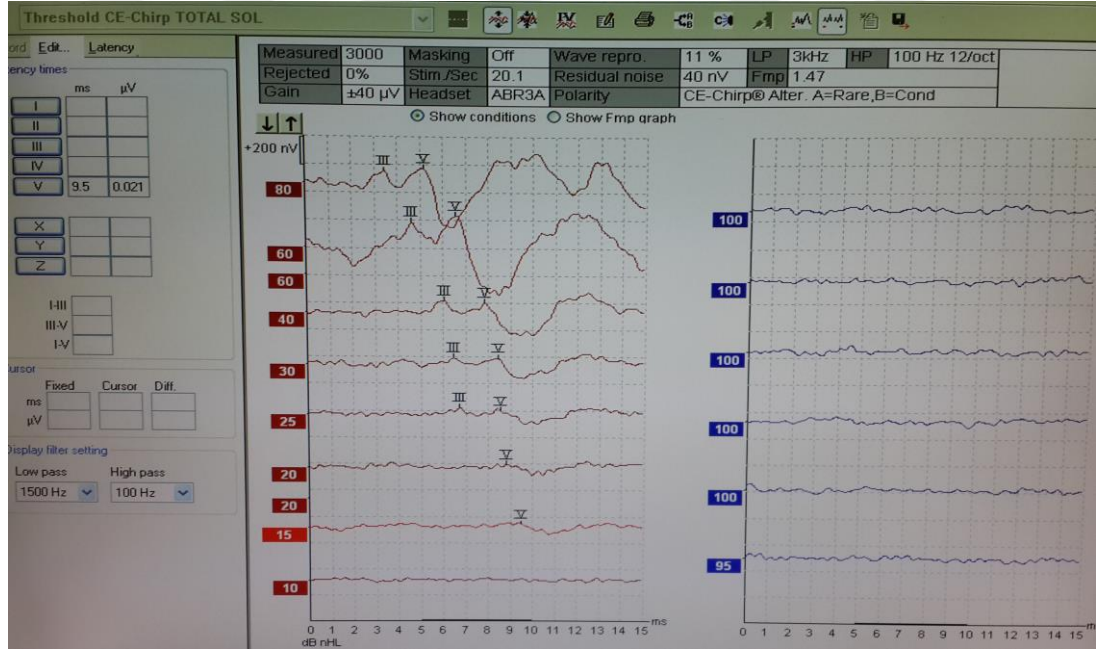


Şekil 3.8: 61 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli

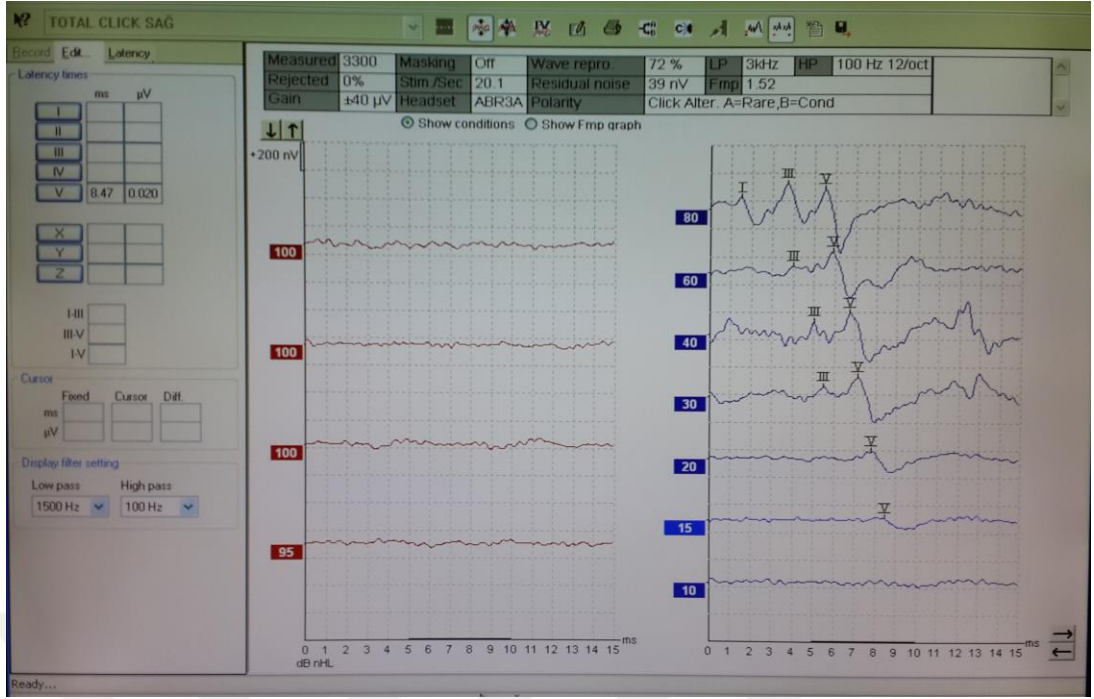
### 3.3.6.7.2. CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi Bulunduğu Hastalara Ait Örnek Görseller



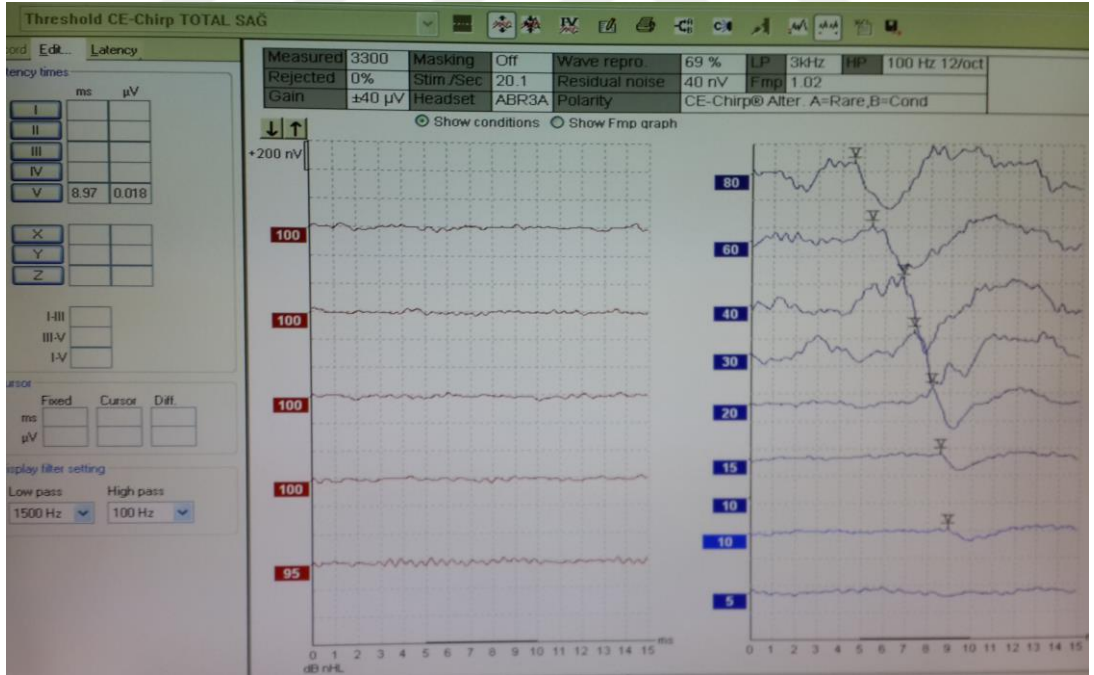
**Şekil 3.9:** CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi Bulunduğu 25 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli



**Şekil 3.10:** CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi Bulunduğu 25 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli



**Şekil 3.11:** CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi Bulunduğu 70 Numaralı Hastaya Ait Click ABR Görseli



**Şekil 3.12:** CE-Chirp ABR Eşiklerinin Click ABR Eşiklerinden Daha İyi Bulunduğu 70 Numaralı Hastaya Ait CE-Chirp ABR Görseli.

## 4. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırmaya katılan hastaların tanıtıcı özellikleri, hastalıklarına ait özellikler ve hastalara uygulanan Click ABR ve CE-Chirp ABR bulguları karşılaştırılarak yorumlanmış ve elde edilen bulgular literatür eşliğinde karşılaştırılmıştır.

### 4.1. Hastaların Tanıtıcı Özelliklerinin İncelenmesi

Araştırmada 71 hastadan 29 hasta 19 yaşında %40,8, 16 hasta 20 yaşında %22,5, 7 hasta 21 yaşında %9,9, 5 hasta 22 yaşında %7, 6 hasta 23 yaşında %8,5, 5 hasta 24 yaşında %7, 3 hasta 25 yaşında %4,2'dir. Hastaların büyük çoğunluğu 19 yaşındadır. Hastaların en azı 25 yaşındadır (Grafik 3.1). Araştırma hastalarının ortalama yaşı 20,57 olarak belirlenmiştir.

Çalışma hastalarından 31'i askerliği devam eden askerlerdir. Bu hastaların askerliğe başlamadan önce bu durumlarının belirlenmemesinin çeşitli nedenleri olabilir. Bu nedenler hastaların işitme kayıplarını önemsememeleri, problemlerini açık ve net bir şekilde anlatamamaları veya uzun prosedür işlemleri olarak sıralanabilir (Tablo 3.1).

İşitme kaybı şikayeti ile başvurmayıp tarama muayeneleri sonucunda işitme kaybı belirlenen hasta sayısı ikidir ve bunların ikisi de askeri öğrencidir. Bu durum hastaların öğrenciliklerinin devamı ve mesleki kaygılarla işitme kayıplarını belirtmekten kaçındıkları şeklinde açıklanabilir (Tablo 3.1).

### 4.2. Tek Taraflı Total İşitme Kaybı Hastalığına Ait Özelliklerin İncelenmesi

#### 4.2.1. Hastaların Duymayan Kulak Yönünün İncelenmesi

Araştırmada 71 hastadan 28'inin sağ, 43'ünün ise sol kulağının total işitme kayıplı olduğu belirlenmiştir. Araştırma tek taraflı total işitme kayıplı hastalardan diğer kulağı normal işitenler (Pure tone odyometri test eşikleri her frekans için  $\leq 20$  dB olanlar) seçilerek yürütülmüştür. Duymayan kulak yönü ayrımı yapılmaksızın yürütülen araştırmada sol kulak total işitme kayıplı hasta sayısının fazla olması dikkat çekmiştir.

Tek taraflı total işitme kayıplı hastalarla yapılan çalışmalar incelendiğinde sağ veya sol kulakta daha fazla görülebileceğine dair bir bilgiye ulaşılamamıştır. Daha önceki kayıtlarımızı incelediğimizde tek taraflı total işitme kayıplı olan ve diğer

kulağında da hafif işitme kaybı bulunan veya yaş olarak araştırmamıza uymayan 248 hastadan 123'ünün sağ kulağı, 125'inin ise sol kulağının total işitme kayıplı olduğu belirlenmiştir. Bu şekilde incelendiğinde sağ ve sol kulak total işitme kayıplı hasta sayısı neredeyse eşit olarak gözlenmiştir.

#### **4.2.2. Hastaların İşitme Kayıplarının Hangi Yaşta Oluştüğunun İncelenmesi**

Araştırmada 71 hastadan 14'ü işitme kaybının doğuştan olduğunu, 13'ü 0-6 yaş arasında, 24'ü 6-12 yaş arasında, 20'si ise 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir. Sonuca göre hastalar en fazla 6-12 yaş arasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Tablo 3.2).

R.Hall ve H. Richards'ın ( 1987) 2-10 yaş arasında tek taraflı total işitme kayıplı çocukla yaptığı çalışmada 15 çocuktan üçünün %20 işitme kaybının doğuştan olduğu belirlenmiştir (71). Bizim araştırmamızdaki yaş grubumuz bu araştırmaya göre biraz daha büyüktür. Araştırmada 71 hastadan 14'ü %21,1 doğuştan işitme kayıplarının olduğunu belirtmiştir (Tablo 3.2). Ancak doğuştan duymadığını belirten hastalardan üçü ayrıca bebeklikte ateşli hastalık geçirdiğini belirtmiştir. Doğumdan hemen sonra test yaptırmadıkları için işitme kayıplarının doğuştan olduğunu belirlemek güçtür ve bu hastaların kendi varsayımı olarak düşünülebilir. Çalışma hastalarının yaş grubunda ülkemizde henüz yenidoğan işitme taraması yapılmamaktaydı. Yenidoğan işitme taramasının önemi böylece bir kez daha ortaya koyulmuştur.

Araştırmamızda doğuştan işitme kayıplı olduğunu belirten 14 hastadan 10'unun %71 sağ kulağı, 4'ünün %29 ise sol kulağı total işitme kayıplıdır. Kelly ve arkadaşları 2 aylık ve 36 yaş arasında doğuştan kalıtsal tek taraflı işitme kaybı bulunan hastaları incelediğinde hastaların % 62'sinin sol kulağının duymadığı ortaya çıkmıştır (72). Bizim araştırmamızda doğuştan duymadığını belirtenlerin kalıtsal olup olmadığını belirleyebilmek güçtür. Bu hastaların işitme kaybı perinatal dönemde geçirilen başka bir rahatsızlık nedeniyle gelişmiş olabilir. Daha öncede belirtildiği gibi doğuştan duymadığını söyleyen on dört hastanın üçünde ayrıca geçirilmiş ateşli hastalık öyküsü de mevcuttur.

#### **4.2.3. Hastalarda Tek Taraflı Total İşitme Kaybına Yol Açabilecek Nedenlerin Araştırılması**

Literatürde çocuklar bulaşıcı çocukluk çağı hastalığı olan kabakulak geçirdiklerinde kalıcı tek taraflı işitme kaybı oluşabileceği ve kabakulak sonrası bilateral işitme kaybının nadir görüldüğü belirtilir (73). Yetişkinler kabakulak komplikasyonlarına karşı çocuklardan daha fazla risk altındadır ve erkekler kızlardan 3/1 oranında daha fazla etkilenir. Araştırmamızda literatürü destekleyecek şekilde tek taraflı total işitme kayıplarının nedenleri olarak %29,6 oranında geçirilmiş kabakulak hastalığı gösterilmiştir (Grafik 3.2).

Yayoi Takata ve Mitsuhiro Sano'nun Osaka Anne, Çocuk Sağlığı ve Tıp Merkezinde 1991-1996 yılları arasında yaptıkları çalışmada 109 tek taraflı total işitme kayıplı çocuğun üçünde işitme kaybının sebebi olarak kabakulak enfeksiyonu, birinde kızamık enfeksiyonu, birinde ise menenjit enfeksiyonu bulunmuştur. 102 vakada ise sebep belirlenememiştir (74). Bu araştırmada ateşli hastalık etyolojileri bizim araştırmamızdan daha düşük bulunmuştur.

R Hall ve H Richards (1987) tarafından 2-10 yaşları arasında onu erkek, beşi kız olan tek taraflı total işitme kayıplı çocukta işitme kaybına neden olan sebepler araştırılmıştır. Bu araştırmada on beş hastadan üçünün kabakulak %20, birinin menenjit %6,7 nedeniyle işitme kaybı geçirdiği bulunmuştur (71). Araştırmamızda %29,6 kabakulak ve %4,2 oranında menenjit işitme kaybı sebebi olarak gösterilmiştir ve bu araştırmaya yakın sonuçlar çıkmıştır (Grafik 3.2).

Varteinen E ve Kajainen S (1998) yaptıkları çalışmada 95 dB'den fazla olan ileri derecede işitme kayıplı yirmi dokuz çocukta işitme kayıplarının nedenleri araştırılmıştır. Nedenler incelendiğinde iki kişinin %6,9 menenjit, dört kişinin kabakulak %13,8, bir kişinin kızamık %3,4, bir kişinin diğer viral enfeksiyonlar %3,4, iki kişinin travma %6,9 nedeniyle işitme kaybı geçirdiği belirlenmiştir (75). Araştırmamızda bu araştırmayla uyumlu olarak işitme kaybının nedeni olarak en fazla kabakulak hastalığı gösterilmiştir. Araştırmamızda kaza, travma nedeni ile işitme kaybı geçirme oranı %7 olarak bulunmuştur. Bu araştırmayla oldukça yakındır. Araştırmamızda diğer ateşli hastalıklar nedeniyle işitme kaybı geçirme oranı %23,9 bulunmuştur ve bu araştırmadaki orandan yüksektir (Grafik 3.2). Bu durum araştırmadaki yaş grubumuzun daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. İlerleyen yaşla beraber geçirilen viral enfeksiyonlar artabilmektedir.

Fred H Bess (1982) Vanderbilt Üniversitesi Tıp Fakültesinde tek taraflı işitme

kaybı bulunan 6-18 yaş arasında 60 çocukta hastalık etyolojisi araştırdığında %51,7 olarak bilinmeyen sebepler gösterilmiştir. Menenjit %13,3, viral enfeksiyonlar %26,7, travma ise %8.3 oranında işitme kaybı sebebi olarak gösterilmiştir (76). Araştırmamızda bilinmeyen sebepler %31 olarak bu araştırmadan daha az bulunmuştur. Araştırmamızda %4,2 bulunan menenjit etyolojisi bu araştırmadan daha düşük bulunmuştur. Araştırmamızda %7 olarak bulunan travma etyolojisi ise bu araştırmaya oldukça yakındır. Araştırmamızda bulunan %29,6 kabakulak ve %4,2 kızamık etyolojisi bu araştırmada viral enfeksiyonlar olarak verilmiştir ve araştırmamıza yakın sonuçlar vermiştir (Grafik 3.2).

Literatürde çocuklar bulaşıcı çocukluk çağı hastalığı olan kabakulak geçirdiklerinde kalıcı tek taraflı işitme kaybı oluşabileceği ve kabakulak sonrası bilateral işitme kaybının nadir görüldüğü belirtilmektedir (75). Tieri ve arkadaşları (1988) tarafından çocuk hastanesi enfeksiyon hastalıkları bölümünde unilateral sensorinöral işitme kayıplı 280 hastanın %79,3'ünün ileri derecede işitme kayıplı olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda bu hastaların %23,2'sinin kabakulak hastalığı nedeniyle işitme kayıplarının geliştiği belirlenmiştir (77).

Tarrkanen ve arkadaşları tarafından 1963-1965 yılları arasında tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten 28 hastadan 27'si muayene edilmiş ve işitme kaybına neden olan etyolojiler araştırılmıştır. Etoloji olarak 18 sebebi bilinmeyen %66,7, 3 kabakulak %11,1, 2 beyin kanaması %7,4, 1 kızamık %3,7, %3,7 ise gebelikte geçirilen kızamıkçık enfeksiyonu bulunmuştur. Bu araştırmadaki kabakulak etyolojisi bizim araştırmamızdan daha düşük bulunmuştur. Ancak kabakulak etyolojisinin ateşli hastalıklar arasında en büyük etyoloji olarak bulunması araştırmamızla uyumludur (78).

Yine Everberg 1947-1956 yılları arasında Kopenhag'ta 183000 çocuğu incelediğinde 200 tane tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten vaka bulmuştur. Bu çalışmada tek taraflı total işitme kaybının başlıca sebebi olarak kabakulak bulunmuştur (79).

Araştırmamızda işitme kayıplarının sebepleri hastaların belirttiği sebeplerdir. İşitme kayıplarının olduğu dönemde hastaların büyük bir bölümü bir sağlık kuruluşunda işitme kayıplarının nedenini araştırmamıştır. Hashimoto ve arkadaşları işitme kaybının etyolojisinin kabakulak olup olmadığını belirleyebilmek için prospektif araştırma yapılmasının daha doğru olduğunu belirtmiştir. Vuori ve arkadaşları (1968) kabakulak şikayeti olan 298 askeri personelin 12'sinde geriye

dönüşümlü işitme kaybı, birinde ise kalıcı sürekli işitme kaybı bulmuştur (80, 81).

Hashimoto ve arkadaşları kabakulak komplikasyonu olarak işitme kaybının görülmesinin nadir bir komplikasyon olmadığını belirtmiştir. Yine literatürde belirti göstermeyen ve orta derecedeki kabakulak enfeksiyonlarında işitme kaybına yol açabileceği belirtilmektedir (71, 80, 82). Kabakulağı bu şekilde hafif geçiren bireylerde ise işitme kaybının sebebi olarak kabakulak hastalığı düşünülmeyebilir.

Literatürde kabakulak, kızamıkçık ve kızamık (MMR) aşısının komplikasyonu olarak gelişen tek taraflı total işitme kaybı vakaları gösterilmektedir. Nabe –Nielson J ve Walter B tarafından Almanyada Aalborg Hastanesinde 7 yaşında bir kız çocuğunda MMR aşı uygulamasından 13 gün sonra unilateral total işitme kaybı belirlenmiştir. Hastanın aşı uygulamasından iki yıl önce yaptırdığı odyolojik tetkikleri normal olarak gösterilmiştir. Aşı uygulamasından 11 gün sonra hastada hafif ateş başlamış ve iki gün içerisinde işitme kaybı gelişmiştir (83).

Barbara JA Stewart, P Umash Prabhu tarafından Oxford Radcliffe Hastanesinde kızamık, kızamıkçık ve kabakulak aşısından sonra gelişen dokuz tane sensorineural işitme kaybı rapor edilmiştir. Bu işitme kayıplarının üçünün MMR aşı uygulamasıyla bağlantısız olduğu bulunmuştur. Ancak 6 vakanın sebebi bilinmemiştir ve MMR aşısı mümkün etyoloji olarak kalmıştır (84).

Kaga ve arkadaşları (1995) Tokya Tıp Fakültesi Konuşma ve İşitme, Kawasaki Rehabilitasyon merkezinde üç yaşında bir kız çocuğunda kabakulak aşısı uygulandıktan yirmi bir gün sonra ateş olmaksızın sağ parotis bezinde şişlik belirlemiştir. Yapılan pure tone odyometri ve ABR tetkikleri sonucunda sağ kulakta total işitme kaybı olduğu sol kulağının ise normal işittiği belirlenmiştir (85).

Literatürde aşı komplikasyonu olarak gelişen işitme kaybı vakaları bulunmasına karşın araştırmamızdaki hiçbir hasta işitme kayıplarının MMR aşı uygulaması sonrasında geliştiğini belirtmemiştir.

#### **4.2.4. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenlerle İşitme Kaybı Yönü Arasında Bir Bağlantı Olup Olmadığının İncelenmesi**

Araştırmamızda bir kulağının doğuştan duymadığını belirten hasta sayısı 14'tür ve bunların 3 tanesi aynı zamanda diğer ateşli hastalıklardan geçirdiklerini belirtmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi bu hastalar doğduklarında işitme tarama testleri yapılmadığı için bu durumun netleşmesi güçtür. Ancak doğuştan duymadığını belirten 14 hastadan 10'unun sağ kulağı, 4'ünün sol kulağı total işitme kayıplı olarak

belirlenmiştir. Kelly ve arkadaşları (2012) tek taraflı kalıtsal işitme kaybı bulunan 2 aylık ve 36 yaş arasında 34 hastada yaptıkları incelemede araştırmamızdan farklı olarak sol kulak etkilenmesinin daha fazla olduğu %62 görülmüştür (86).

Araştırmamızda kabakulak sonucunda işitme kayıplarının geliştiğini belirtenlerin % 28,6'sının sağ kulağı, %71,4'ünün ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3). Hashimoto ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada (2009) 4009'u erkek ve 3391'i kız olan yirmi yaşından küçük kabakulak geçiren 7400 hastanın 7'sinde % 0,1 sensorineural işitme kaybı belirlenmiştir. Bunların beşi erkek ve ikisi kızdır. Kızların birinin sağ, diğerinin ise sol kulağı total işitme kayıplı olarak belirlenmiştir. Erkeklerden dördünün sol kulağında total işitme kaybı, birinin ise sağ kulağında 50-70 dB düzeyinde işitme bulunmuştur. Bu çalışmada bizim çalışmamızla benzer bir şekilde erkeklerde kabakulak sonucunda gelişen total işitme kaybı daha çok sol kulakta gözlenmiştir (80).

Araştırma sonucunda kızamık nedeniyle işitme kaybı gelişen hasta sayısı üçtür ve tamamının sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3). Kızamık çocuklarda bilateral ve ileri derecede işitme kayıplarında büyük etyolojik faktör olarak rapor edilmiştir (87). Ancak çalışma tek kulağı total işitme kayıplı hastalarla yürütüldüğü için kızamık komplikasyonu olarak tek taraflı total işitme kaybı gösterilmiştir. Literatürde ise kızamık sonucunda bilateral işitme kayıplarının daha fazla görüldüğü belirtilmektedir.

Araştırmamızda menenjit sonrası işitme kaybı gelişen hasta sayısı üçtür ve bunlardan birinin sağ kulağı, ikisinin sol kulağı duymamaktadır. Menenjit geçiren hastaların %33,3'ünün sağ kulağı, %66,7'sinin ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3). Çocukluk çağında görülen bakteriyel menenjitin en sık görülen komplikasyonu değişen derecelerde sensorinöral işitme kaybıdır (88). Menenjitin en büyük etkeni enfeksiyonun subaraknoid yüzeyden koklear alana doğru yayılması sonucunda gelişen süperatif labirentitistir (89, 90, 91).

Molyneux'un (2006) Malawide menenjit geçiren 268 çocukta yaptığı araştırma sonucunda hastaların 101'inde işitme kaybı gözlenmiştir. Bunların %77,2'sinde bilateral, %22,8'inde ise unilateral işitme kaybı tespit edilmiştir (92). Literatürde menenjitin daha çok bilateral işitme kaybına yol açtığı gözlenmektedir. Ancak araştırmamız tek taraflı total işitme kayıplı hastalarla yürütülmüştür ve bunun sonucu menenjitin daha az görülen unilateral işitme kaybı komplikasyonu incelenmiştir.

Muş ve arkadaşları (1994) tarafından bakteriyel menenjit geçiren yaşları 3 ile 8 arasında olan 25 hastadan 8'inde %32 bilateral işitme kaybı geliştiği belirtilmiştir

(88).

Araştırmamızda diğer ateşli hastalıklar geçirenlerin %47,1'inin sağ kulağı %52,9'unun ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Nedeni belirsiz olarak işitme kayıplarının oluştuğunu belirten hastaların % 50'sinin sağ, % 50'sinin ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Kaza sonucunda işitme kayıplarının oluştuğunu belirten hastaların %40'ının sağ kulağı, % 60'ının ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3).

Tüm ateşli hastalıklar sonucunda işitme kaybı gelişenlerin %34,1'inin sağ kulağı, % 65,9'unun ise sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.3). Tieri ve arkadaşları (1988) araştırmamızdan farklı olarak geçirilen enfeksiyon hastalıkları sonucunda tek taraflı işitme kaybı gelişen 280 çocuktan 139'unun sağ kulağının, 141'inin ise sol kulağının etkilendiğini bulmuştur (77).

#### **4.2.5. Hastalarda İşitme Kaybına Yol Açan Nedenler ile İşitme Kayıplarının Oluştığı Dönem Arasındaki Bağlantının İncelenmesi**

Araştırmamızda kabakulak sonucunda işitme kayıplarının geliştiğini belirten 21 hastadan dördü 0-6 yaş arasında, on dördü 6-12 yaş arasında, üçü ise 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının geliştiğini belirtmiştir (Tablo 3.4). Hashimoto ve arkadaşlarının (2009) yaptıkları araştırmada kabakulak geçiren ve yirmi yaşından küçük olan 7400 hastadan 7'sinde komplikasyon olarak total işitme kaybı gözlenmiştir. Bu yedi hastadan birinin üç yaşında, ikisinin dört yaşında, birinin altı yaşında, üçünün ise yedi yaşında olduğu belirtilmiştir (80). Bizim araştırmamızdaki yaş grubu bu araştırmanın yaş grubundan biraz daha büyük olmakla birlikte kabakulak sonucunda işitme kaybının en çok 0-6 yaş arasında geliştiği belirtilmiştir.

Kızamık sonucunda işitme kaybının geliştiğini belirten 3 hastadan biri 6-12 yaş arasında, ikisi ise 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının geliştiğini belirtmiştir (Tablo 3.4).

Menenjit sonrası işitme kaybının geliştiğini belirten 3 hastadan ikisi 0-6 yaş arasında, biri ise 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının geliştiğini belirtmiştir (Tablo 3.4). Literatürde bakteriyel menenjitin çocuklarda bebeklikten 16 yaşına kadar bütün yaş gruplarında görülebileceği belgelenmiştir. Bu nedenle menenjit kaynaklı işitme kayıpları bu yaşlarda oluşmaktadır (89, 91). Araştırmamızda menenjit sonrası işitme kayıplarının oluştuğunu belirtenlerin işitme kayıplarının başladığı dönem çocukluk dönemidir ve literatürle uyumludur.

Diğer ateşli hastalıklar sonucunda işitme kaybının oluştuğunu belirten 17 hastadan 3'ü doğuştan, 5'i 0-6 yaş arasında, 3'ü 6-12 yaş arasında, 6'sı ise 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının geliştiğini belirtmiştir (Tablo 3.4).

İşitme kayıplarının sebebinin belirsiz olduğunu belirten 22 hastadan 11'i doğuştan, ikisi 0-6 yaş arasında, üçü 6-12 yaş arasında, 6'sı ise 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirtmiştir (Tablo 3.4).

Trafik kazası sonrasında işitme kayıplarının oluştuğunu belirten 5 hastadan üçü 6-12 yaş arasında, ikisi ise 12 yaş sonrasında işitme kayıplarının meydana geldiğini belirtmiştir (Tablo 3.4).

#### **4.2.6. Hasta Annelerinin Hastalara Hamilelikleri Sırasında Geçirmiş Olduğu Enfeksiyon Hastalığı ile Hastaların Duymayan Kulak Yönlerinin İncelenmesi**

Anneleri hamilelik sırasında ateşli hastalık geçiren hasta sayısı 5'tir. Bunların üçünün sağ kulağı, ikisinin sol kulağı duymamaktadır (Tablo 3.5). Sayı az olduğu için bu sonucun anlamlı olduğu düşünülmemektedir. Hastaların işitme kayıplarının geçirilen konjenital enfeksiyon sonucunda olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak daha önceden belirtildiği gibi araştırma hastalarının doğdukları dönemde ülkemizde yenidoğan işitme taraması yapılmadığı için bunun netleşmesi güçtür.

İşitme kaybına en çok sebep olan konjenital enfeksiyonlar stymegalovirüs (CMV), kızamıkçık ve toksoplazmadır. Ancak CMV ve kızamıkçıkta işitme kaybı genelde her iki kulağı etkiler. CMV nedeniyle gelişen işitme kaybı sensorineural ve zamanla kötüleşen bir seyirdedir. Sifiliz nedeniyle gelişen işitme kayıpları ise unilateral veya bilateral olabilir ve başlangıçta yüksek frekansları etkiler zamanla konuşma frekanslarında etkiler (93). Araştırmamızdaki grupta unilateral total işitme kaybı mevcuttur ve konjenital enfeksiyon sonucunda gelişen işitme kayıplarının genellikle bilateral olduğu belirtilmektedir.

#### **4.2.7. Hasta Ailelerinde Yaşlılığa Bağlı İşitme Kaybı Dışında İşitme Kayıplı Birey Olup Olmadığının İncelenmesi**

71 hastanın 7'si ailesinde yaşlılığa bağlı işitme kaybı dışında işitme kayıplı birey olduğunu belirtmiştir (Tablo 3.6). Bu 7 hastanın ikisi işitme kayıplarının doğuştan olduğunu, biri 0-6 yaş arasında oluştuğunu, ikisi 6-12 yaş arasında oluştuğunu ve biri 12 yaş sonrasında oluştuğunu belirtmiştir. Ailesinde işitme kayıplı

birey olan ve aynı zamanda işitme kaybının doğuştan olduğunu belirten hastaların kalıtsal bir probleme sahip olduğu düşünülebilir.

Everberg (1960) tek taraflı total işitme kaybının doğum öncesi ve doğum sırasındaki faktörlerden daha çok çocukluk çağı hastalıkları nedeniyle geliştiğini belirtmiştir (79). Araştırmamızda hastalar doğuştan işitme testlerini ve düzenli tıbbi kontrollerini yaptırmadıklarından ailelerinde işitme kaybı öyküsü olmasına rağmen işitme kayıplarının kalıtsal olduğunu belirtmek güçtür.

#### **4.2.8. Tek Taraflı Total İşitme Kaybının Hastaların Hayatlarında Olumsuz Bir Etkisinin Olup Olmadığının İncelenmesi**

Hastalardan 49'u %69 işitme kayıplarından olumsuz olarak etkilendiklerini, 22'si ise %31 hayatlarının olumsuz etkilenmediğini belirtmiştir. Bu subjektif bir açıklama olarak hastaların eğitim durumları, yaşadıkları ortam, hayata bakış açıları ve hayattan beklentileri ile değişebilen bir durumdur.

Wie ve arkadaşları (2010) tarafından akustik nörinom, travma, ani SNİK, meniere hastalığı, kabakulak gibi nedenlerle oluşan tek taraflı işitme kaybı bulunan 30 erişkin hasta ile 30 normal işiten bireyin karşılaştırıldığı çalışmada tek taraflı işitme kayıplı grupta konuşma algısını, iletişimi ve sosyal ilişkileri etkileyecek düzeyde işitme fonksiyonunda bozulma tesbit edilmiştir. Bu bireylerde kötü akustik çevrelerde ve arka gürültüsünün bulunduğu çevrelerde iletişimin güçleştiği belirlenmiştir (94). Bu görüşün aksine tek taraflı işitmenin yetişkinlerde önemli bir sorun oluşturmayacağı şeklinde görüşler de vardır. Coletti ve arkadaşları tarafından tek taraflı işitmeye karşı binaural işitmenin üstün olduğu doğrulanmıştır. Ancak eğitim ve sosyal alanlar ve iş başarısı bakımından iki grup arasında önemli bir fark bulunmadığı belirtilmiştir (95).

Ayrıca literatürde çoğu insanda dil gelişiminde sol serebral hemisferin daha baskın olduğunun bilinmesine karşı sağ unilateral işitme kayıplarının merkezi algılama ve sesin yönlendirilmesinde sol unilateral işitme kayıplarından daha büyük etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Hartwing ve arkadaşlarının (1989) bu konuyla ilgili yaptıkları çalışmada 10-16 yaş arasında 19'u sol taraf işitme kayıplı, 11'i sağ taraf işitme kayıplı çocukta uyguladıkları testler sonucunda sağ kulağı işitme kayıplı olan çocukların verbal testlerin bir bölümünde sol kulak işitme kayıplı çocuklara göre daha kötü performans gösterdikleri belirlenmiştir (96, 97). Bu bilgiler ışığında araştırmamızda sol kulak total işitme kayıplı hasta sayısının sağ kulak total işitme

kayıplı hasta sayısından fazla olduğu düşünülürse işitme kayıplarının hayatlarını olumsuz etkilemediğini belirten %31'lik kesim olağan karşılanabilir.

#### **4.3. Tek Taraflı Total İşitme Kayıplarını Belirlemede Kullanılan Odyolojik Tetkik Sonuçlarının İncelenmesi**

Hastaların normal işiten kulaklarının her frekans için pure tone odyometri eşikleri  $\leq 20$  dB olarak bulunmuştur. Total işitme kayıplı kulaklara en yüksek şiddetteki sesler gönderildiğinde işitme oluşmamıştır ancak hastaların belirttiği basınç ya da titreşim algıları kayıt edilmiştir (Tablo 3.7, Tablo 3.8). Hastaların normal işiten kulaklarının tümünde timpanogram tipi Tip A olarak belirlenmiştir.

##### **4.3.1. Hastaların Daha Öncesinde Hangi Testleri Yaptırdıklarının İncelenmesi**

71 hastadan 35'i birimize başvurmadan öncesinde sadece pure tone odyometri testini yaptırmıştır. 24 hasta daha önceden pure tone odyometri ve timpanometri testlerini birlikte yaptırmıştır. Sadece bir hasta pure tone odyometri, timpanometri ve ABR testlerinin üçünü de yaptırmıştır. Hastalardan 11'i ise birimize başvurmadan önce hiçbir odyolojik tetkik yaptırmamıştır ve bu hastalar ilk odyolojik tetkiklerini birimizde yaptırmıştır (Grafik 3.3). Bu durum işitme kayıplarını belirlemede toplumda yeterli bilinç gelişmediğini ya da insanların maddi yetersizlikler nedeniyle bir sağlık kuruluşuna başvuramadıklarını gösterir.

Günümüzde yenidoğan işitme tarama yöntemiyle doğuştan olan işitme kayıpları çok daha erken belirlenebilmektedir. Ancak bizim araştırmamızdaki hasta grubu 19-25 yaş arasında olduğu için bu yaş grubunun doğdukları dönemde ülkemizde yenidoğan işitme tarama testleri yapılmamaktaydı.

##### **4.3.2. Hastaların Pure Tone Odyometri Test Sonuçlarının Ortalama Değerlerinin İncelenmesi**

Hastaların normal işiten kulaklarında pure tone odyometri test eşikleri her frekans için  $\leq 20$  dB olarak belirlenmiştir. Total işitme kayıplı kulaklarda ise en yüksek ses şiddetlerinde işitme gerçekleşmemiştir. Ancak total işitme kayıplı kulaklarda yüksek şiddetli seslerde oluşan basınç veya titreşim algılarının olduğu düzeyler işaretlenmiştir.

#### **4.3.3. Pure Tone Odyometri Testi Uygulanırken Total İşitme Kayıplı Kulaklarda Yüksek Şiddetli Seslerde Basınç veya Titreşim Algısı Olup Olmadığının İncelenmesi**

Hastalara pure tone odyometri testi uygulanırken total işitme kayıplı kulaklarına yüksek şiddette ses gönderdiğimizde hastaların bir bölümü sesleri basınç ya da titreşim olarak algılamıştır. Tiz seslere doğru gidildikçe basınç ve titreşim algısı azalmıştır. 4000 Hz hava yolu eşiklerinde sadece üç hastada basınç algısı oluşmuştur. 4000 Hz kemik yolu ve 8000 Hz hava yolu ile gönderilen en yüksek ses şiddetlerinde hiçbir hastada basınç ya da titreşim algısı oluşmamıştır. Araştırmada pes seslerin tiz seslere oranla daha fazla basınç ya da titreşim algısına yol açabileceği gözlenmiştir.

Moller (2000) başımızın ses dalgalarının işitilmesinde yaptığı Gölge Etkisinden (Shadow Effect) bahsetmiştir. Ses yönünün karşı tarafındaki kulakta, baş ses dalgalarını bloke ederek ses basıncını azaltır. Gölge etkisi sesin frekans ve dalga boyuna bağlıdır. Gölge etkisi yüksek frekanslarda, düşük frekanslara göre daha fazla basınç azalmasına neden olur (98). Bu durum araştırmamızda duymayan kulağa gönderdiğimiz yüksek şiddetli seslerin alçak frekanslarda basınç ya da titreşim algısı oluştururken tiz frekanslara gidildikçe bu algının git gide azalmasını açıklar.

#### **4.3.4. Hastaların STENGER Test Sonuçlarının İncelenmesi**

Araştırmada yetmiş bir hastaya uygulanan STENGER test sonuçlarının tamamı negatiftir. Araştırma hastalarında tek taraflı total işitme kaybı bulunduğu uygulanan ABR test sonuçlarıyla desteklenmiştir. İzmir Asker Hastanesi Odyoloji birimine tek taraflı total işitme kaybı şikayeti ile başvuran tüm hastalara Stenger testi uygulanmaktadır ve testi uygulayanın dikkatine de bağlı olarak oldukça güvenilir bir test yöntemidir. Yetmiş bir hastada stenger testinin negatifliği yani hastanın samimiyeti yapılan ABR test sonuçlarıyla %100 doğrulanmıştır.

Stenger testi yetişkinlerde NOHL’u ortaya çıkarmak için kullanılan güvenilir bir odyolojik metottur (99).

Durmaz ve arkadaşlarının Gülhane Askeri Tıp Akademisinde 200 asker adayıyla yaptıkları çalışmada tek taraflı total işitme kayıplarını doğrulamada stenger testinin sensitivitesi ve spesifitesi sırasıyla %99,4 ve %70 olarak bulunmuştur. Testin pozitif ve negatif doğrulama değeri sırasıyla %87,5 ve %98,4 bulunmuştur (100). Bizim çalışmamızda Stenger test sonucu negatif çıkanların tamamı uygulanan ABR testiyle %100 doğrulanmıştır.

Stenger testi tek taraflı total işitme kaybını doğrulamada oldukça güvenilir bir testtir ve NOHL bulunan hasta sayısının fazla olduğu Askeri Hastanelerde rutin olarak uygulanmaktadır. Birimimize tek taraflı total işitme kaybı şikayeti ile başvuran tüm hastalara pure tone odyometri testi uygulanırken stenger testi de yapılmaktadır. NOHL bulunan hastalarda stenger testi pozitif bulunması halinde bu kulağın gerçek işitme eşikleri de bu test yöntemiyle belirlenebilmektedir.

#### **4.3.5. İzmir Asker Hastanesi Odyoloji Biriminde 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerin Normal İşiten Kulaklarına Ait ABR Bulgularının Normalizasyon Değerlerinin İncelenmesi**

##### **4.3.5.1. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerle Ait Click ABR Latans Bulgularının Normalizasyon Değerlerinin İncelenmesi**

Dünya genelinde ABR verileri için birçok standardizasyon örneği bulunmasına rağmen her odyoloji kliniğinin kendi test ortamı ve ekipmanlarına özel ABR verilerinin standardizasyonunu oluşturması önem taşır (29, 101). Standart parametrelerle ideal koşullarda yapılan ABR çalışmalarında bile laboratuvarın laboratuvara ufak miktarda da olsa farklılıklar olabilmektedir. Bunun nedeni her laboratuvarın özelliklerinin, kayıt faktörlerinin ve testi yorumlayan kişilerin farklı olmasıdır (102). Örneğin bizim araştırmamızı gerçekleştirdiğimiz odyoloji laboratuvarı sedasyon uygulama özelliğiyle çoğu odyoloji laboratuvarından farklıdır.

ABR dalga latansları ABR amplitüdlerinden daha büyük klinik ilgi uyandırdığı için ABR dalga latanslarıyla ilgili birçok örnek veri literatürde yayınlanmıştır (104). ABR amplitüdlerinin fazla değişken olması ise amplitüd verilerinin kullanılmasının en büyük sınırlılıklarıdır (102). Bu nedenle araştırmamızda ABR dalgalarının normalizasyon değerleri alınmıştır. CE-Chirp ABR ve Click ABR dalga amplitüd büyüklükleri ise her iki ABR çeşidini karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmamızda elde edilen ABR dalga latanslarının normalizasyon değerleri literatürdeki diğer araştırmalarla karşılaştırılmıştır.

| <b>Çalışma yapan kişi ve yer</b>                      | <b>I. Dalga</b> | <b>III. Dalga</b> | <b>V. Dalga</b> | <b>I/III intervali</b> | <b>III/V intervali</b> | <b>I/V intervali</b> |
|-------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Khaton ve ark (2012)<br>18-25 yaş arası (20 kişi)     | 1,73±1,12       | 3,92±0,13         | 5,65±0,16       | 2,22±0,13              | 1,82±0,16              | 4,16±0,16            |
| Soares ve ark. (2010) 18-49 yaş arası (41 erkek)      | 1,50±0,15       | 3,57±0,18         | 5,53±0,21       | 2,06±0,19              | 1,96±0,21              | 4,02±0,21            |
| Erdem ve arkadaşları<br>18-45 yaş arası (erkek)       | 1,54±0,14       | 3,69±0,20         | 5,53±0,20       | 2,17±0,24              | 1,84±0,14              | 4,02±0,25            |
| Araştırmamız İzmir Ask Hst 19-25 yaş arası (71 erkek) | 1,44±0,15       | 3,63±0,17         | 5,34±0,27       | 2,17±0,15              | 1,70±0,19              | 3,88±0,25            |

**Tablo 4.1:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR Dalga Latansları Normalizasyon Değerlerinin Diğer Araştırmalarla Karşılaştırılması.

Khaton ve arkadaşlarının (2012) 18-25 yaş arasında normal işiten 20 yetişkinden elde ettikleri bulgular bu şekildedir (70). Araştırmamızda bu araştırmayla aynı yaş grubunu içermektedir ancak bu araştırmada kullanılan cihazlar, laboratuvar şartları farklıdır. Araştırmamızda farklı olarak sedasyon eşiğinde ABR testleri uygulanmıştır. Araştırmamızda 20.1/saniye şeklinde gönderilen sinyal bu araştırmada 11.1/saniye şeklinde gönderilmiştir. Araştırmamızda Click ABR sonucunda elde edilen mutlak ve interpeak latanslar bu araştırmadan daha kısadır (Tablo 4.1).

Soares ve arkadaşları (2010) araştırmamızda kullandığımız EP-15 cihazıyla aynı cihazı kullanma yönüyle araştırmamıza benzerdir ancak bu araştırmada da rarefaction polarite kullanılma yönüyle farklılık vardır ve bu araştırmanın dalga latansları araştırmamızdaki dalga latanslarından daha uzundur (105). 80 dB nHL'de latans bulgularını inceleme açısından araştırmamıza benzemekle birlikte bizim araştırmamız daha sınırlı bir yaş grubunu içermektedir (Tablo 4.1).

Erdem ve arkadaşlarının çalışmasıyla karşılaştırıldığında ise fark çok olmamakla

birlikte bizim araştırmamızdaki mutlak latanslar ve interpeak latanslar bu araştırmadan daha kısa bulunmuştur (Tablo 4.1). Erdem ve arkadaşlarının çalışmasında kullanılan yöntem farklılıkları mevcuttur. Erdem ve arkadaşları 10/s 90 dB nHL düzeyinde ve iğne elektrot kullanarak kayıtlarını yapmışlardır (106). Erdem ve arkadaşlarının çalışması araştırmamızla yakın coğrafi bölgede gerçekleştirilme yönüyle benzerdir.

#### 4.3.5.2. 19-25 Yaş Arasındaki Erkeklerle Ait CE-Chirp ABR Latans

##### Bulgularının Normalizasyon Değerlerinin İncelenmesi

Araştırmamız 19-25 yaş arasındaki erkek hastalarla yürütülmüştür. CE-Chirp uyaran klinik kullanım alanına yeni giren bir uyaran çeşidi olduğu için bu uyaran çeşidiyle yapılan ABR dalga latans bulgularının normalizasyon değerlerinin oluşturulması özellikle önem taşımaktadır.

|             | Rodrigues ve ark |                | Araştırmamız |                |
|-------------|------------------|----------------|--------------|----------------|
| Ses Şiddeti | V. Dalga         | Standart Sapma | V. Dalga     | Standart Sapma |
| 80          | 4,57             | 0,47           | 4,77         | 0,54           |
| 60          | 5,56             | 0,42           | 5,74         | 0,42           |
| 40          | 6,79             | 0,38           | 7,15         | 0,46           |
| 20          | 7,99             | 0,38           | 8,39         | 0,50           |

**Tablo 4.2:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR V. Dalga Latansları Normalizasyon Değerlerinin Rodrigues ve ark. Çalışmasıyla Karşılaştırılması.

Rodrigues ve arkadaşlarının (2012) 21-30 yaş arasında 12 yetişkinde Click ABR ve CE-Chirp ABR sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmada elde ettikleri CE-Chirp ABR latans bulguları yukarıdaki gibidir. Bu araştırmada 6 erkek ve 6 bayanla çalışılmıştır (67). Bizim araştırmamızdaki hasta sayısının bu araştırmadaki hasta sayısından fazla olması ve hastaların belirli bir yaş grubundaki erkeklerle yürütülmesi araştırmamızı standardizasyon oluşturmak için daha uygun kılmaktadır. Araştırmamızda elde edilen V. dalga latansları Rodrigues ve arkadaşlarının

araştırmasında bulunan V. dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur. Rodrigues ve arkadaşlarının çalışmasında latansların araştırmamızdan kısa bulunması çalışmanın bayanları içermesiyle açıklanabilir. Kadınlarda ABR dalga latansları erkeklerden daha kısadır (Tablo 4.2).

Yine Stangl ve arkadaşlarının (2013) yaptıkları çalışma sonucunda yetişkinlerde elde ettikleri CE-Chirp ABR V. dalga normalizasyon değerleri aşağıdaki gibidir (Tablo 4.3).

|             | Stangl ve ark. Çalışması           |                | Araştırmamız                       |                |
|-------------|------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------|
| Ses Şiddeti | V. Dalga Latans Ortalamaları (msn) | Standart Sapma | V. Dalga Latans Ortalamaları (msn) | Standart Sapma |
| 60          | 5,43                               | 0,3            | 5,74                               | 0,54           |
| 40          | 6,63                               | 0,21           | 7,15                               | 0,46           |
| 20          | 7,8                                | 0,23           | 8,39                               | 0,50           |
| 10          | 8,6                                | 0,34           | 8,96                               | 0,52           |

**Tablo 4.3:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR V. Dalga Latansları Normalizasyon Değerlerinin Stangl ve ark Çalışmasıyla Karşılaştırılması.

Stangl ve arkadaşları 60 dB nHL'den düşük düzeylerde CE-Chirp V. dalga latanslarını incelemişlerdir (107). Bu çalışmayla karşılaştırıldığında araştırmamızdaki V. dalga latansları daha uzun bulunmuştur (Tablo 4.3). Laboratuvar farklılıklarının, kullanılan kulaklık tiplerinin ve ekipmanların bu değerleri etkileyebileceği gerçeği ile her odyoloji biriminin kendine özel normalizasyon değerlerini elde etmesi önemlidir.

#### **4.3.6. 19-25 Yaş Arasında Tek Taraflı Total İşitme Kayıplı Erkeklerle Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Testlerinin Karşılaştırılması**

##### **4.3.6.1. Click ABR ve CE-Chirp ABR Test Sürelerinin Karşılaştırılması**

Araştırmamız sedasyon eşliğinde yapıldığından hasta test için gerekli uyku durumuna geçtiğinde testlere başlanmıştır. Sedasyon uygulanmadan yapılan ABR testleriyle yürütülen çalışmalarda test için ayrılan süre hastanın uyku halinden etkilenebilmektedir. Bu açıdan araştırmamızda her iki ABR yöntemi eşit koşullarda uygulanmıştır. Bu durum araştırmamızı her iki uyaran çeşidiyle gerçekleştirilen ABR test sürelerini karşılaştırma bakımından avantajlı kılmaktadır. Araştırmada bulunan test süreleri arasındaki fark 3.33 dakika  $\pm$  2,8 (sig 2 tailed 0,00) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Araştırmamızda CE-Chirp ABR test süresi Click ABR test süresinden %18,6 yaklaşık olarak %19 daha kısa bulunmuştur ve araştırma hipotezimiz doğrulanmıştır (Tablo 3.13). Literatürde araştırmamızı destekleyecek şekilde Almeida ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (2014) 30-35 dB nHL’de CE-Chirp uyaran kullanılarak yapılan ABR’de aynı protokolde kullanılan click ABR’ye göre cevapları belirleme süresi daha kısa bulunmuştur (108).

Cebulla ve arkadaşları (2013) 96 yenidoğanda click uyaranlı ve chirp uyaranlı potansiyelleri karşılaştırmışlardır. Chirp uyaran ile daha büyük amplitüdlü cevaplar elde edilerek daha güvenilir test sonuçları ve daha kısa test süresi sağlanmıştır (103). Araştırmamız bu çalışmaları desteklemektedir.

Yine Zirn ve arkadaşlarının (2014) 6-18 yaş arasında 253 çocukta yaptıkları çalışmada dar-band chirp uyaranlı ABR’nin kayıt süresini azalttığı belirtilmiştir (109). Stuart ve arkadaşları (2014) 23 yenidoğanda CE-Chirp ABR ve Click ABR bulgularını karşılaştırdıklarında Chirp uyaranlı ABR ile daha büyük amplitüdlü cevaplar elde edilerek test süresinin azaldığı belirtilmiştir (110).

Yeni Zelanda Sağlık Bakanlığı Ulusal Tarama Programının raporunda tarama ABR’de bilateral CE-Chirp ABR’nin Click ABR’den önemli derecede, yaklaşık 3-5 dakika daha hızlı olduğu gösterilmiştir (68). Mühler ve arkadaşları kırk altı küçük çocukta bu defa sedasyon uygulayarak CE-Chirp ABR ve Click ABR testlerini karşılaştırdıklarında CE-Chirp ABR’nin daha büyük amplitüdlü yanıtlarla test süresini kısalttığını belirtmişlerdir. Ayrıca sedasyonun dalga amplitüdlerini büyüttüğünü belirlemişlerdir. Bizim araştırmamızda da testler sedasyon eşliğinde uygulandığından bu çalışmayla paralel sonuçlar gözlenmiştir (111).

#### **4.3.6.2. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Eşiklerinin Pure Tone Odyometri Eşiklerine Yakınlık Bakımından Karşılaştırılması**

Araştırmamız sonucunda CE-Chirp ABR test eşikleri Click ABR test eşiklerine göre pure tone odyometri 2000-4000 Hz eşik ortalamalarına daha yakın sonuçlar vermiştir (Tablo 3.15, Grafik 3.4).

Maloff ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada (2014) 25 normal işiten, 25 sensorineural işitme kayıplı bireyde Chirp uyararla yapılan ABR test eşikleri Click ABR test eşiklerine oranla davranışsal eşiklere daha yakın sonuçlar göstermiştir (112). Cebulla ve arkadaşları (2013) 52'si erkek 44'ü kız olan 96 yenidoğanda Click ABR ve CE-Chirp ABR sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak uyarın çeşidi ne olursa olsun 60 dB nHL'de V. dalga %100 saptanmıştır. 40 dB nHL eşikğine yakın olarak V. dalga Click uyaralı ABR ile %95 ve Chirp uyaralı ABR ile ise % 100 saptanabilmiştir. Bu araştırma sonunda Chirp uyarın ile duyma eşikğine daha yakın cevaplar alınabildiği gözlenmiştir (103).

Khorsand ve arkadaşları (2013) 20-30 yaş arasında 15 normal işiten bireyde CE-Chirp ABR ve Click ABR V. dalga eşiklerini karşılaştırmışlar ve CE-Chirp ABR V. dalga eşikleri Click ABR V. dalga eşiklerinden yaklaşık 5 dB daha iyi sonuçlar vermiştir (113). Araştırma sonucumuz bu araştırmaları destekleyecek şekilde çıkmıştır. Yine literatürde NBCE-Chirp 4 KHz ve 1 KHz ABR eşikleri kendisiyle eşdeğer olan Tone Bip 4 KHz ve 1 KHz ABR eşikleriyle karşılaştırıldığında NBCE-Chirp ABR ile yaklaşık 5 dB daha iyi sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (114).

Prigge ve arkadaşları (2012) tarafından normal işiten olgularda CE-Chirp uyarın ile Click uyarandan daha güvenilir cevaplar elde edildiği ve CE-Chirp uyarının eşik tahmin etmede ideal uyarın olduğu belirtilmiştir (62). Araştırmamızda bu durumu destekleyecek şekilde CE-Chirp uyarın çeşidiyle davranışsal eşiklere daha yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Araştırmamız sadece erkek hastaları içerdiğinden cinsiyetler arasında fark olup olmadığı literatürde incelenmiştir. Petoe ve arkadaşları tarafından (2010) Chirp uyarın kullanılarak yapılan ABR sonuçlarının kadın ve erkeklerde farklı olup olmadığını araştırılmış ve sonuçta çok ufak farklar bulunmuştur. 158 erkek ve 95 kız içeren çalışmada Click uyarın ve CE-Chirp uyarın ile eşik tahmin etmede erkekler ve kızlar arasında fark bulunmamıştır (115). Bu sonuç eşik belirlemede çıkan

araştırma sonuçlarımızın bayanlar için de geçerli olabileceğini göstermektedir.

#### **4.3.6.3. Click ABR Eşiği ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantının İncelenmesi**

Araştırmamızda ayrıca Click ABR eşiklerinin davranışsal eşiklerden hangi frekans bölgesine daha yakın olduğu incelenmiştir. Benzerlik sırası olarak 2 KHz < 2-4 KHz Eşik Ortalaması < 4 KHz Eşiği olarak bulunmuştur (Tablo 3.16, Grafik 3.4). Literatürde yapılan çoğu çalışmada Click ABR sonuçları ile pure tone odyometri eşiklerinden 2-4 KHz frekans bandı ile yüksek bağlantı bulunmuştur (2, 116, 117, 118). Bazı yazarlar ise ABR eşiklerinin davranışsal eşiklerden 3-6 KHz arasındaki frekanslar ile karşılaştırılmasını daha çok kabul etmiştir (119, 120). Araştırmamızda Click ABR Eşikleri 2-4 KHz pure tone odyometri eşiklerine yakın bulunmakla birlikte 2 KHz ve 4 KHz pure tone odyometri eşiklerinden hangisine daha yakın olduğu ayrıca incelenmiştir. Sonuçta Click ABR Eşikleri diğer frekanslara göre 4 KHz davranışsal eşiklerine daha yakın olarak bulunmuştur (Tablo 3.16, Grafik 3.5).

Tenorio ve arkadaşları (2007) 20-40 yaş arasında 20 yetişkinde Click ABR eşiklerini pure tone odyometri eşiklerini üç frekans grubuna ayırarak karşılaştırmıştır. Bu çalışmada 2-3-4 KHz, 3-4-6 KHz ve 3-4 KHz pure tone odyometri eşikleriyle Click ABR eşikleri karşılaştırıldığında 3-4-6 KHz pure tone odyometri eşiklerine daha yakın sonuçlar bulunmuştur (121). Araştırmamızda pure tone odyometri ile 3 KHz ve 6 KHz eşikleri incelenmemiştir. Ancak 4 KHz pure tone odyometri eşiklerine yakınlık bulunması yönüyle benzer sonuçlar bulunmuştur.

#### **4.3.6.4. CE-Chirp ABR Eşiği ile Davranış Eşikleri Arasındaki Bağlantının İncelenmesi**

CE-Chirp uyaran Click uyaran ile aynı frekans spectrumuna sahiptir (37, 65). Bu nedenle Click uyaranla aynı şekilde pure tone odyometri 2-4 KHz eşik ortalamalarıyla ve ayrıca 2 KHz ve 4 KHz eşikleriyle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda CE-Chirp ABR eşikleri pure tone odyometri 4 KHz davranış eşiklerine daha yakın bulunmuştur. Daha sonra 2-4 KHz davranışsal eşik ortalamalarına ve en son 2 KHz davranışsal eşiklerine yakın bulunmuştur (Tablo 3.17, Grafik 3.6).

Araştırma süresince normal işiten kulaklarda 80 dB nHL düzeyinde CE-Chirp ABR dalga morfolojisinin bozulduğu ve amplitüdlerin düştüğü gözlenmiştir. Bu anlamda şiddetli işitme kayıplarını belirlemede güçlük çıkarabileceği

düşünülmektedir. Bu eksik yanı yine bir Chirp uyaran şekli olan Level Spesific Chirp ile telafi edilebilir. Xu ve arkadaşları (2013) 6-12 aylık arasında bilateral, orta ve şiddetli işitme kaybı bulunan 68 bebekte Level Specific Chirp uyaran ile çalışma yapmıştır. Sonuç olarak Level Specific Chirp uyaranın davranış eşiklerini belirlemede şiddetli işitme kayıplı hastalarda daha etkili olduğu ve frekans specific eşik belirlemede ASSR'den daha yüksek duyarlılık ve kesinlik sağladığı belirtilmiştir (122).

#### **4.3.6.5. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Dalga Latans Bulgularının Karşılaştırılması**

Araştırmamızda 80 dB nHL'den 20 dB nHL'ye kadar erken dalgaların gözlenme sıklığı Click ABR yöntemiyle CE-Chirp ABR'den daha fazla bulunmuştur (Tablo 3.18). Araştırmamıza benzer olarak Rodrigues ve arkadaşları tarafından (2012) normal işiten bireylerde CE-Chirp ABR ve Click ABR test sonuçları karşılaştırıldığında I ve III. Dalganın Click uyaran ile daha fazla gözlendiği belirlenmiştir (67).

Soha ve arkadaşlarının (2013) otuz normal işiten, otuz sensorineural işitme kayıplı 20-40 yaş arasında genç yetişkinde yaptıkları çalışmada yüksek şiddetlerdeki seslerde I. ve III. dalga CE-Chirp uyaranla Click uyarana göre daha az gözlenmiştir. (123). Khorsand ve arkadaşları (2013) 20-30 yaş arasında 15 normal işiten bireyde CE-Chirp ABR ve Click ABR bulgularını karşılaştırdıklarında 80 dB nHL'de I ve III. dalgalar Click uyaranla daha fazla gözlenmiştir (113). Araştırmamız bu araştırmaları destekler şekilde sonuçlar göstermiştir. Bu durum CE-Chirp uyaran için olumsuz bir özellik olarak sayılabilir. Ancak 20 dB nHL ve 10 dB nHL düzeylerinde III. dalganın gözlenme sıklığının ise CE-Chirp ABR yöntemiyle daha fazla olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.18).

Dalga I ve III'ün ABR'de teşhissel değeri büyüktür (124). ABR'de click uyaran kullanımı retrokoklear bozuklukları açığa çıkartmak için güçlü bir araçtır. Dalga I, III, V'in belirlenmesi literatürlerdeki değerlerle karşılaştırmada kaynak değeri oluşturur (125).

Düşük ses şiddetlerinde ise V. dalganın gözlenmesi CE-Chirp ABR test yönteminde Click ABR yönteminden daha çok olmuştur. Örneğin 20 dB ses şiddetinde III. dalga Click uyaranla 9 hastada gözlenirken CE-Chirp uyaranla 16 hastada gözlenmiştir. Ses şiddeti 10 dB'e düşüldüğünde III. dalga Click uyaranla gözlenmezken CE-Chirp ABR ile 1 hastada gözlenmiştir. Yine ses şiddeti 10 dB'e

düşüldüğünde V. dalga Click ABR’de 23 hastada, CE-Chirp ABR’de ise 35 hastada gözlenmiştir (Tablo 3.18).

Click ABR ve CE-Chirp ABR dalga latansları karşılaştırıldığında 80 dB nHL’de I. dalga, 60 dB nHL’de I ve III. dalga, 40 dB nHL’de I. dalga latansları arasında fark gözlenmemiştir. Click ABR V. dalga latansları 80 ve 60 dB nHL’de CE-Chirp ABR V. dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur. 40 dBnHL ve altındaki düzeylerde ise CE-Chirp ABR V. dalga latansları Click ABR V. dalga latanslarından daha uzun olduğu bulunmuştur (Tablo 3.18).

Araştırmamızla benzer şekilde Khorsand ve arkadaşları (2013) 15 normal işiten yetişkinde Click ABR ve CE-Chirp ABR dalga latanslarını karşılaştırdıklarında 20 ve 40 dB nHL’de CE-Chirp ABR V. dalga latansları Click ABR V. dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur (p: 0,012 ve p:0,0001). Fakat 80 dB nHL’de CE-Chirp ABR V. dalga latansları Click ABR’ye göre daha kısa bulunmuştur (113). Bu sonuçlar bizim araştırmamızla uyumludur.

Elberling ve arkadaşları (2011) ER-3A kulaklık kullanarak 22 normal işiten kulakta Click ABR ve CE-Chirp ABR V. dalga latanslarını karşılaştırdıklarında 80 dB nHL ve 60 dB nHL’de Click ABR V. dalga latansları CE-Chirp ABR V. dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur. 60 dB nHL’in altındaki düzeylerde ise CE-Chirp ABR V. dalga latansları Click ABR V. dalga latanslarından daha uzun olarak bulunmuştur (126). Bu araştırma özellikle ER-3A kulaklık kullanılma yönüyle bizim araştırmamıza oldukça benzer bir araştırmadır ve sonuçlarımız bu araştırma sonuçlarıyla benzer bulunmuştur.

|                    | <b>Rodrigues ve ark. Çalışması</b> |                            | <b>Araştırmamız</b>           |                            |
|--------------------|------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| <b>Ses Şiddeti</b> | CE-Chirp ABR V. dalga latansı      | Click ABR V. dalga latansı | CE-Chirp ABR V. dalga latansı | Click ABR V. dalga latansı |
| 80 dB              | 4.57±0.47                          | 5,29±0.23                  | 4.77±0.54                     | 5.34±0.27                  |
| 60 dB              | 5.56±0.42                          | 5,83±0,26                  | 5.74±0.42                     | 5.92±0,29                  |
| 40 dB              | 6.79±0,38                          | 6,63±0,26                  | 7.15±0.46                     | 6.83±0,37                  |
| 20 dB              | 7.99±0,38                          | 7.68±0,30                  | 8.39±0.50                     | 7.95±0,56                  |

**Tablo 4.4:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR ve Click ABR V.Dalga Latans Farklarının Rodrigues ve ark. Çalışmasıyla Karşılaştırılması.

Tablo 4.4'te Rodrigues ve arkadaşlarının (2012) on iki normal işiten bireyde CE-Chirp ABR ve Click ABR test sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmada 80, 60 dB nHL gibi yüksek düzeylerde CE-Chirp ABR dalga latansları kısa bulunmuştur. 40 ve 20 dB nHL gibi düşük düzeylerde bunun tam tersine CE-Chirp ABR dalga latansları daha uzun bulunmuştur (67).

|             | Stangl ve ark. Çalışması |           | Araştırmamız |           |
|-------------|--------------------------|-----------|--------------|-----------|
| Ses Şiddeti | CE-Chirp                 | Click ABR | CE-Chirp     | Click     |
| 60 dB       | 5,43±0,3                 | 5,78±0,16 | 5,74±0,42    | 5,92±0,29 |
| 40 dB       | 6,63±0,21                | 6,47±0,23 | 7,15±0,46    | 6,83±0,37 |
| 20 dB       | 7,8±0,23                 | 7,46±0,33 | 8,39±0,50    | 7,95±0,56 |
| 10 dB       | 8,6±0,34                 | 8,09±0,31 | 8,96±0,52    | 8,60±0,63 |

**Tablo 4.5:** Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait CE-Chirp ABR ve Click ABR V.Dalga Latans Farklarının Stangl ve ark Çalışmasıyla Karşılaştırılması.

Stangl ve arkadaşları 2013 yılında Amerikan Auditory Society toplantısında poster olarak sundukları çalışmada (Tablo 4.5) CE-Chirp ABR ve Click ABR latansları karşılaştırılmış ve bizim araştırmamızla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Farklı olarak 80 dB nHL düzeyi incelenmemiştir. Bu çalışmada da 60 dB nHL'de Click ABR V. dalga latansları CE-Chirp ABR V. dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur. Daha düşük ses şiddetlerinde ise tam tersi olarak CE-Chirp ABR V. dalga latansları Click ABR V. dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur (107).

Araştırmamızda Click ABR ve CE-Chirp ABR interval dalga latansları karşılaştırıldığında CE-Chirp ABR interval dalga latansları Click ABR interval dalga latanslarından kısa bulunmuştur (Tablo 3.19). Cebulla ve arkadaşları da (2013) 96 normal işiten yenidoğanda Click ABR ve CE-Chirp ABR sonuçlarını karşılaştırdıklarında interval dalga latanslarında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu fark I-III intervalinde hafif, I-V intervalinde fazla bulunmuştur. Bu bulguların Chirp uyaran ile koklear gecikmenin telafi edildiğini gösterdiği belirtilmiştir (103).

#### **4.3.6.6. Hastaların Normal İşiten Kulaklarına Ait Click ABR ve CE-Chirp ABR Dalga Amplitüd Bulgularının Karşılaştırılması**

CE-Chirp ABR dalga amplitüdları büyüklük bakımından Click ABR dalga amplitüdları ile karşılaştırılmıştır. CE-Chirp ABR dalga amplitüdları 80 dB ses şiddeti dışındaki tüm ses şiddetlerinde Click ABR amplitüdlarından daha büyük bulunmuştur (Tablo 3.22, Grafik 3.8). Araştırmamızla uyumlu olarak Maloff ve arkadaşları (2014) 25 normal işiten, 25 sensorineural işitme kayıplı bireyde chirp ve click uyaranlı ABR sonuçlarını karşılaştırdıklarında özellikle düşük şiddetlerde chirp uyaranla elde edilen V. dalga amplitüdları click uyaranla elde edilenlerden daha büyük bulunmuştur (112).

Cebulla ve arkadaşları (2013) Würzburg Üniversite Hastanesinde 96 yenidoğan üzerinde yaptıkları CE-Chirp ABR ve Click ABR dalga amplitüdları karşılaştırmasında CE-Chirp ABR 60 dB V. dalgada %77, III. dalgada %22, I.dalgada %64 Click ABR dalga amplitüdlarından daha büyük bulunmuştur. 40 dB ses şiddetinde V. dalga %100, III. dalga %46, I. dalga %100 oranında Click ABR dalga amplitüdlarından daha büyük bulunmuştur(103). Araştırmamızda ise 60 dB V. dalga %33,3, III. dalga %3,8, I. dalga %10,87 oranında CE-Chirp ABR amplitüdları Click ABR amplitüdlarından daha büyük bulunmuştur. 40 dB ses şiddetinde V. dalga %53,3, III. dalga %57,1, I. dalga %70,3 oranında CE-Chirp ABR amplitüdları Click ABR amplitüdlarından daha büyük bulunmuştur (Tablo 3.22). Her iki araştırmadaki yaş grupları farklıdır ancak araştırmamızdaki CE-Chirp ABR dalga amplitüdlarının Click ABR dalga amplitüdlarından büyüklük oranı Cebulla ve arkadaşlarının çalışmasına göre daha azdır. Cebulla ve arkadaşlarının çalışmasında 60 ve 40 dB ses şiddetinde elde edilen amplitüdlar incelenmiştir.

Araştırmamızda ek olarak 80 dB ses şiddetinde elde edilen amplitüdlar karşılaştırılmış ve bu kez tam tersi olarak Click ABR amplitüdları daha büyük olarak gözlenmiştir (Tablo 3.22, Grafik 3.8). Chirp uyaran klinik kullanıma girmeden çok daha önce yapılan çalışmalarda Chirp uyaranla yapılan ABR testlerinde Chirp uyaran ile Click uyarıdan daha büyük V. dalga amplitüdları elde edildiği rapor edilmiştir (37, 127, 128).

Khorsand Sabet ve arkadaşları tarafından İran Shahid Üniversitesinde (2013) normal işiten 15 bireyde CE-Chirp ABR ve Click ABR sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu araştırmada 20, 40, 60 dB ses şiddetlerinde CE-Chirp ABR dalga amplitüdları Click ABR dalga amplitüdlarından önemli derecede büyük bulunmuştur. (Sırayla

p:0,0001, p:0,0001, p:0,013 ). Bu durumun tersi olarak 80 dB nHL’de Click ABR dalga amplitüdleri CE-Chirp ABR dalga amplitüdlerinden büyük bulunmuştur (113). Araştırmamızda 80 dB nHL dışındaki tüm düzeylerde CE-Chirp ABR dalga amplitüdleri Click ABR dalga amplitüdlerinden daha büyük bulunmuştur ve bu araştırmayla uyumludur (Tablo 3.22, Grafik 3.8).

Rodrigues ve arkadaşlarının (2012) 12 normal işiten yetişkin üzerinde yaptığı karşılaştırmada 80 dB nHL dışında bütün düzeylerde (60, 40, 30, 20, 10 dB nHL) CE-Chirp ABR ile daha büyük amplitüdlü cevaplar elde edilmiştir (67).

Petoe ve arkadaşları (2009) V. dalga amplitüdünün artmasının nedeni olarak iyi senkronizasyon yerine büyük nöron bölümünün uyarılması sonucunda gelişen rekrutman olabileceği fikrini ortaya koymuştur. Erken dalgaların yokluğunun veya azalmasının bu fikri destekleyebileceğini belirtmişlerdir (66). Chirp uyarının bu özelliklerinin belirlenebilmesi için bu alanda yapılan çalışma sayısının artmasında fayda vardır.

Elberling ve arkadaşları (2010) tarafından normal işiten yetişkinde CE-Chirp uyarın çeşidiyle 20, 40, 60 dB ses şiddetlerinde Click uyarınla elde edilen dalga amplitüdlerinden daha büyük amplitüdlere elde edildiği belirtilmiştir (63). Bu araştırma da bizim araştırmamız ile uyumlu olmakla birlikte bu araştırmada 80 dB ses şiddetiyle test sonuçları gözlenmemiştir. Stuart ve arkadaşlarının (2014) 23 yenidoğanda 30 dB nHL’de CE-Chirp uyarın ile Click uyarın sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmada CE-Chirp uyarın ile daha büyük V. dalga amplitüdlere elde edildiği belirtilmiştir ve araştırmamızla uyumludur (110).

Önceki araştırmalara benzer olarak 80 dB nHL’den düşük bütün ses düzeylerinde Chirp uyarın ile elde edilen dalga amplitüdlere Click uyarın ile elde edilen amplitüdlere epeyce büyük elde edilmiştir (58, 130). Kokleada yüksek şiddetlerde ses dalgası geniş yayılma gösterir. Bu aşırı uyarılma sonucunda gelişir ve cevapların dalga amplitüdlere azalır. Bazı literatür bilgilerinde 80 dB nHL’deki dalga amplitüd azalması bu şekilde açıklanmıştır (57, 128, 130).

Hyvarinen (2012) altı normal işiten bireyde CE-Chirp-Click ve Tone burst-Narrow Band uyarın çeşitleriyle ABR ve ASSR testlerini uygulamıştır. ABR’de 60, 40, 20, 10 dB nHL’de elde edilen CE-Chirp ABR dalga amplitüdlere Click ABR dalga amplitüdlerinden daha büyük bulunmuştur. Ancak Hyvarinen ER-3A kulaklık kullandığı çalışmasında ER-3A kulaklık kullanımının amplitüd cevabını sınırladığını, ER-2 kullanılan Chirp uyarınli önceki çalışmalarda dalga amplitüdlerinin daha

büyük bulunduğu belirtilmiştir (8). Bizim araştırmamızda da aynı şekilde ER-3A kulaklık kullanılmıştır. Farklı olarak araştırmamızda 80 dB nHL düzeyindeki dalga amplitüdleride karşılaştırılmıştır.

Her iki kulaklıkla ilgili yapılan araştırmalarda Elberling (2012) Chirp uyaranlı ABR’lerde ER-2 kulaklık ile ER-3A kulaklık kullanılan testlerden daha büyük amplitüdlü cevaplar elde edildiği belirtilmiştir. Bunun nedeni olarak her iki kulaklık arasındaki amplitüd–frekans cevapları arasındaki fark gösterilmiştir. ER-2’de cevapların 10000 Hz altında ER-3A kulaklık ile cevapların 4000 Hz altında ve band-pass olduğu belirtilmiştir. Ancak ER-3A kulaklığın klinik kullanımı daha yaygındır. ER-3A kulaklığın standart kalibrasyon düzeyi mevcuttur. ER-2 tipi kulaklık daha çok deneysel çalışmalarda kullanılmaktadır ve kliniklere nadiren eklenmiştir (126).

Araştırmamız ER-3A kulaklık kullanılarak uygulanmıştır ve Chirp uyaran ile Click uyarana oranla daha büyük dalga amplitüdleri elde edilmiştir (Tablo 3.22). ER-2 kulaklık kullanımıyla CE-Chirp ABR’de daha da büyük dalga amplitüdleri gözlenebileceği Elberling ve arkadaşlarının (2012) çalışmasından anlaşılmaktadır (126).

Araştırmamızda sunduğumuz CE-Chirp ABR dalga amplitüdleri Click ABR dalga amplitüdlerinden büyüktür hipotezi kısmen doğrulanmıştır. Çünkü normal işiten kulaklarda 80 dB nHL gibi üst düzeylerde bu durumun tam tersi olarak Click ABR dalga amplitüdleri CE-Chirp ABR dalga amplitüdlerinden daha büyük bulunmuştur.

#### **4.3.6.7. Hastalarda Click ABR ve CE-Chirp ABR Bulgularının Görsel Olarak Karşılaştırılması**

Hastalardan elde edilen Click ABR ve CE-Chirp ABR sonuçları görsel olarak karşılaştırıldığında normal işiten kulaklarda dalga morfolojilerinin CE-Chirp ABR’de Click ABR’ye göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Ancak 80 dB nHL düzeyinde CE-Chirp ABR dalga latanslarının kısaldığı ve dalga amplitüdlerinin düştüğü gözlenmiştir (Şekil 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12).

Soha ve arkadaşlarının (2013) 20-40 yaş arasında 30 normal işiten ve orta işitme kayıplı 30 bireyde Click ABR ve Chirp ABR sonuçlarını karşılaştırdığı araştırmada Chirp uyaran ile Click uyarana göre daha iyi V. dalga morfolojisi sağlandığı belirtilmiştir (123).

Araştırmada CE-Chirp ABR eşiklerinin Click ABR eşiklerine göre davranışsal

eşiklere daha yakın sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Şekil 3.9, 3.10, 3.11, 3.12). Bazı hastalarda CE-Chirp ABR ve Click ABR eşikleri eşit bulunurken bazı hastalarda ise CE-Chirp ABR eşikleri Click ABR eşiklerinden 5 dB daha iyi bulunmuştur.

Dalga morfolojisi hastaların rahat uyku halinde olmasıyla bağlantılı bir durumdur. Araştırmamız sedasyon eşliğinde gerçekleştirildiğinden dalga morfolojisi karşılaştırmak için oldukça uygundur. CE-Chirp ABR’de total işitme kayıplı kulaklarda elde edilen traselerin Click ABR ile elde edilen traselerden biraz daha düz olduğu gözlenmiştir (Şekil 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12).



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada 19-25 yaş arasındaki tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten erkeklerde CE-Chirp uyaran ve Click uyaran çeşidiyle uygulanan ABR test bulguları karşılaştırılmıştır. Bunun yanı sıra araştırma 19-25 yaş grubundaki erkeklerle gerçekleştirildiği için bu yaş grubuna ait hem CE-Chirp ABR hem de Click ABR bulgularının normalizasyon değerleri belirlenmiştir. Araştırma tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten bireylerle yürütüldüğünden bu hastalığa ait odyolojik bulguların özellikleri ve hastalığa ait genel özellikler incelenmiştir.

Tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten 71 olgu üzerinde yaptığımız araştırmada şu sonuçlar elde edilmiştir.

1. Araştırma sonucunda 80 dB ses şiddetinden daha aşağıdaki ses şiddetlerinde CE-Chirp ABR dalga amplitüdü Click ABR dalga amplitüdlerinden daha büyük bulunmuştur. CE-Chirp ABR dalga amplitüdü 80 dB nHL’de ise Click ABR dalga amplitüdlerinden daha küçük olarak bulunmuştur.  $H_0: \mu_1 = \mu_2$   $\mu_1$ : Click ABR dalga amplitüdü  $\mu_2$ : CE-Chirp ABR dalga amplitüdü  $H_1: \mu_1 > \mu_2$   $H_2: \mu_2 > \mu_1$

Araştırmada sunduğumuz  $H_2$  hipotezimiz normal işiten kulaklarda 80 dB nHL’in altındaki düzeylerde doğrulanmıştır. 80 dB nHL düzeyinde ise Click ABR dalga amplitüdü daha büyük bulunarak  $H_1$  hipotezi doğrulanmıştır. Normal işiten kulaklarda 80 dB nHL’de CE-Chirp uyaranla Click uyarana göre dalga amplitüdlerinin azaldığı gözlenmiştir. Bu durum 80 dB nHL’de CE-Chirp uyarının avantajının azaldığını gösterebilir. Ancak literatürde yüksek şiddetli seslerde kokleanın aşırı uyarılması sonucunda ses dalgasının geniş yayılma gösterdiği ve cevapların dalga amplitüdlerinin azaldığı belirtilmiştir. Dalga amplitüdlerinin 80 dB nHL düzeyinde azalması bu şekilde açıklanabilir (57, 128, 130).

2. Araştırmada hastaların normal işiten kulaklarına ait CE-Chirp ABR ve Click ABR dalga morfolojileri karşılaştırıldığında 80 dB nHL’de CE-Chirp uyaran ile elde edilen V.dalga morfolojisinin Click uyaranla elde edilen V. dalga morfolojisinden daha bozuk olduğu gözlenmiştir. 80 dB nHL altındaki düzeylerde ise CE-Chirp ABR dalga morfolojisi Click ABR V. dalga morfolojisinden daha iyi olduğu gözlenmiştir. Total işitme kayıplı kulaklara ait ABR bulgularında ise CE-Chirp ABR traselerinin Click ABR traselerinden daha düz olduğu gözlenmiştir.

3. Hastaların normal işiten kulaklarına ait CE-Chirp ABR ve Click ABR V.

dalga latansları karşılaştırıldığında 80 ve 60 dB nHL' de Click ABR V. dalga latansları CE-Chirp ABR V. dalga latanslarından daha uzun bulunmuştur. 40 dB nHL ve altındaki düzeylerde ise CE-Chirp ABR V. dalga latansları Click ABR V. dalga latanslarından daha uzun olduğu belirlenmiştir. Ho:  $\mu_1 = \mu_2$   $\mu_1$ : Click ABR V. dalga latansları  $\mu_2$ : CE-Chirp ABR V. dalga latansları 80, 60 dB nHL'de  $H_1: \mu_1 > \mu_2$  hipotezi geçerli olurken 40, 30, 20, 10 dB nHL'de  $H_2: \mu_2 > \mu_1$  hipotezi geçerli olmaktadır. Araştırmamızda Click ABR ve CE-Chirp ABR dalga latansları farklıdır hipotezi ( $H_1$  ve  $H_2$ ) doğrulanmıştır.

4. ABR'de erken dalgaların gözlenme sıklığının 80 dB nHL'den 20 dB nHL'ye kadar Click ABR yöntemi ile CE-Chirp ABR yönteminden daha fazla olduğu belirlenmiştir. 20 dB nHL ve 10 dB nHL düzeyinde ise III. dalganın gözlenme sıklığının CE-Chirp ABR yöntemiyle Click ABR yönteminden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

5. Düşük ses şiddetlerinde V. dalganın gözlenmesi CE-Chirp ABR yöntemiyle Click ABR yönteminden daha fazla olmuştur. Örneğin 10 dB nHL'de V. dalga Click uyaran ile 23 hastada, CE-Chirp uyaran ile 35 hastada gözlenmiştir. Bunun sonucu olarak CE-Chirp ABR eşikleri Click ABR eşiklerine göre 2-4 KHz davranışsal eşik ortalamalarına daha yakın sonuçlar vermiştir. Ho:  $\mu_3 < \mu_2 = \mu_1$   $H_1: \mu_3 < \mu_2 < \mu_1$   $\mu_1$ : Click ABR Eşiği  $\mu_2$ : CE-Chirp ABR Eşiği  $\mu_3$ : 2-4 KHz davranışsal eşik ortalamasıdır. Araştırma sonucu  $H_1$  hipotezi doğrulanmıştır.

Aynı zamanda Click ABR ve CE-Chirp ABR eşiklerinin pure tone odyometri eşiklerinden 2 KHz, 4 KHz ve 2-4 KHz eşik ortalamalarından hangisine daha yakın oldukları araştırılmıştır. Click ABR eşiklerinin davranışsal eşiklere yakınlığı araştırıldığında 4 KHz davranışsal eşiklerine 2-4 KHz davranışsal eşiklerine göre daha yakın olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde CE-Chirp ABR eşiklerinin 4 KHz davranışsal eşiklerine 2-4 KHz davranışsal eşik ortalamalarından ve 2 KHz davranışsal eşiklerinden daha yakın olduğu bulunmuştur. Hastaların normal işiten kulaklarında davranışsal eşiklere yakın sonuçlar elde etme konusunda CE-Chirp uyaranın Click uyarıdan daha etkili olduğu belirlenmiştir.

6. Tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten olgularda uygulanan Click ABR ortalama test süresi 17,91 dakika, CE-Chirp ABR ortalama test süresi ise 14,57 dakika olarak belirlenmiştir. CE-Chirp ABR test süresinin Click ABR test süresinden daha kısa olduğu belirlenmiştir. Ho :  $\mu_1 = \mu_2$   $H_1: \mu_1 > \mu_2$

$\mu_1$ : Clik ABR test süreleri ortalaması  $\mu_2$ : CE-Chirp ABR test süreleri ortalaması (Ho: ortalamalar arasında fark yoktur). Araştırmamızda  $H_1: \mu_1 > \mu_2$  (Click ABR test süresi CE-Chirp ABR test süresinden uzundur) olarak bulunmuştur ve araştırma hipotezimiz bu şekilde doğrulanmıştır. CE-Chirp ABR test süresi Clik ABR test süresinden %18,6 yaklaşık %19 daha kısa bulunmuştur. Hastalarda test için gerekli sedasyon sağlandıktan sonra ABR testlerine başlandığından her iki ABR testi eşit koşullarda uygulanmıştır. Bu durum araştırmamızı test sürelerinin karşılaştırılması konusunda diğer araştırmalardan avantajlı hale getirmektedir.

7. Tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağı normal işiten 71 olgu araştırmaya alınmıştır. İşitme kayıplarına yol açan nedenler incelendiğinde 21 hasta geçirdikleri kabakulak, 3 hasta kızamık sonrasında, 3 hasta menenjit sonrasında, 17 hasta diğer ateşli hastalıklar sonrasında, 22 hasta sebebi belirsiz olarak ve 5 hasta trafik kazası sonucunda işitme kayıplarının geliştiğini belirtmiştir. İşitme kayıplarının sebebi olarak en fazla geçirilmiş kabakulak hastalığı gösterilmiştir.

8. 71 araştırma hastasından 28 hastanın %39,4'ünün sağ kulağı, 43 hastanın %60,6'sının sol kulağının total işitme kayıplı olduğu belirlenmiştir. Hastalar duymayan kulak yönü gözardı edilerek rastgele seçildiği için sol kulak total işitme kayıplı hasta sayısının fazla olması dikkat çekici bulunmuştur.

2013 ve Ekim 2014 tarihleri arasında birimimizde ABR testi yapılan tek kulağı total işitme kayıplı, diğer kulağında da hafif işitme kaybı bulunanlar veya yaş olarak araştırmamıza uymayan hastaların total işitme kayıplı kulak yönü incelendiğinde 248 hastanın 123'ünün sağ kulağı, 125'inin ise sol kulağının total işitme kayıplı olduğu belirlenmiştir. Böyle incelendiğinde sağ ve sol kulak total işitme kayıplı hasta sayısı neredeyse eşit olarak görülmüştür. Ancak tek taraflı total işitme kayıplı hastalarda diğer kulağın normal işitmesi kuralı ve belirli bir yaş sınırı oluşturulmasıyla yapılan rastgele hasta seçiminde sol kulak total işitme kayıplı hasta sayısı fazla bulunmuştur.

9. Tek taraflı total işitme kaybının nonorganik bir işitme kaybı olup olmadığını belirlemek için kullanılan STENGER testi 71 hastanın tamamına uygulanmıştır ve sonuçta tüm hastalarda STENGER: NEGATİF olarak belirlenmiştir. STENGER: NEGATİF olarak belirlenen hastaların tümünde tek kulaklarının total işitme kayıplı olduğu ABR test yöntemiyle de desteklenmiştir. Stenger testinin negatif doğrulama oranı %100 bulunmuştur. STENGER testinin önemi araştırmamızla bir kez daha ortaya konulmuştur.

10. Pure tone odyometri testi uygulanırken total işitme kayıplı kulaklara yüksek

şiddetli sesler gönderdiğimizde hastalarda basınç ya da titreşim algısı oluşmuştur. Hastalarda oluşan basınç ya da titreşim algısının alçak frekanslı seslerde daha fazla olduğu ve yüksek frekanslı seslere doğru gidildikçe azaldığı belirlenmiştir.

**11.** Hastaların birimimize başvurmadan önce hangi testleri yaptırdıkları incelendiğinde 71 hastadan 35'inin daha önce sadece pure tone odyometri testini yaptırdığı, 24 hastanın pure tone odyometri ve timpanometri testlerini yaptırdığı ve sadece 1 hastanın pure tone odyometri, timpanometri ve ABR testlerinin üçünü de yaptırdığı belirlenmiştir. Hastalardan 11'inin ise daha önce hiçbir odyolojik tetkik yaptırmadığı ve ilk defa birimizde odyolojik tetkik yaptırdıkları belirlenmiştir. Bu durum toplumda işitme sağlığıyla ilgili yeterli bilinç gelişmediğinin ya da bireylerin maddi imkansızlıklar nedeniyle sağlık sorunlarıyla yeterince ilgilenemediklerini göstermektedir.

**12.** Literatür incelendiğinde Chirp uyaran kullanımının sadece ABR testiyle sınırlı kalmadığı gözlenmiştir. Birleşik aksiyon potansiyelleri ve ASSR (Auditory State Steady Response) testlerinde de Click uyaran ve Chirp uyaran çeşitleriyle yapılan testler karşılaştırılmıştır. Chertoff ve arkadaşları (2009) 16 normal işiten yetişkinde Click uyaran ve Chirp uyaran ile elde ettikleri Birleşik Aksiyon Potansiyelerinde Chirp uyaran ile daha büyük  $N_1$  dalga amplitüdüleri elde etmişlerdir (131). Bu durum Chirp uyaranın diğer test uygulamalarında da klinik kullanımının yaygınlaşabileceğini gösterir.

### **Öneriler;**

**1.** Araştırma sonucunda tek taraflı total işitme kayıplı 71 hastanın 28'inin sağ kulağı total işitme kayıplı, 43'ünün ise sol kulağının total işitme kayıplı olduğu belirlenmiştir. Tek kulağı total işitme kayıplı bireylerle ilgili daha fazla çalışma yapılabilir. Sağ veya sol kulağın total işitme kaybına daha meyilli olup olmadığının incelendiği araştırmalar yapılabilir.

**2.** Araştırma hastalarında tek taraflı total işitme kaybının doğuştan olduğunun kanıtlanması güçtür. Bu hastaların doğdukları dönemde ülkemizde yenidoğan işitme tarama testleri uygulanmamaktaydı. Ayrıca araştırma hastaları daha öncesinde işitme kontrollerini düzenli olarak yaptırmamış bireylerden oluşmaktadır. Örneğin 71 hastadan sadece 1 hasta ABR testi yaptırdığını belirtmiştir. Tek taraflı total işitme kayıplı olan hastalarla ilgili, işitme kontrollerinin düzenli yapıldığı ve Manyetik rezonans ve Bilgisayarlı tomografi gibi ayrıntılı tetkikler kullanılarak işitme kaybının

nedenlerinin netleştiği araştırmalar yapılabilir.

3. Araştırmada tek taraflı total işitme kaybının nedenleri olarak geçirilen kabakulak, kızamık, menenjit, diğer ateşli hastalıklar ve kazalar gösterilmiştir. Geçirilen ateşli hastalıkların işitme kaybı oluşmasında büyük etken olduğu gözlenmiştir. Bu tip ateşli hastalık geçirenlerin işitme kaybı riskine karşı kontrollerin yapılmasında fayda vardır. Ayrıca literatür araştırmasında yapılan MMR aşılarının komplikasyonu olarak tek taraflı total işitme kaybı oluştuğuna dair verilere ulaşılmıştır. Ancak araştırma hastalarımızdan hiçbiri yapılan aşılardan komplikasyonu olarak işitme kayıplarının geliştiğini belirtmemiştir. Aşı uygulaması sonucunda işitme kaybı gelişme durumuyla ilgili daha çok araştırma yapılabilir.

4. CE-Chirp ABR yöntemiyle erken dalgaların gözlenmesinin Click ABR yönteminden daha az olması CE-Chirp ABR yönteminin eksik yanları olarak sayılabilir. Erken dalgalar daha çok teşhissel durumlarda kullanılır. Ancak günümüzde gelişen MR gibi yöntemler teşhissel amaçlı daha yaygın kullanılmaktadır.

CE-Chirp ABR dalga amplitüdüleri 80 dB nHL'nin altındaki bütün düzeylerde Click ABR dalga amplitüdülerinden daha büyüktür. 80 dB nHL düzeyinde ise CE-Chirp ABR dalga amplitüdüleri Click ABR dalga amplitüdülerinden daha küçük bulunmuştur. 80 dB nHL düzeyinde CE-Chirp ABR dalga morfolojisinin bozuk olduğu gözlenmiştir. Bu durum CE-Chirp ABR yönteminin Click ABR yöntemine göre eksik yanları olarak sayılabilir. Normal işiten kulaklarda CE-Chirp uyararla 80 dB nHL'de görülen dalga amplitüd düşmesi ve dalga morfolojisinin bozulmasının bir eksiklik olup olmadığı belirlenmelidir. Normal işiten kulaklarda 80 dB'de CE-Chirp uyararla oluşan dalga amplitüd düşmesinin kokleanın aşırı uyarılması sonucunda olup olmadığını belirleyebilmek için sensorineural işitme kayıplı hastalarda çalışmalar yapılmasında fayda vardır.

5. Hızlı test sonucu elde etme ve davranışsal eşiklere daha yakın sonuçlar sağlama yönüyle CE-Chirp ABR'nin işitme taramalarında daha yaygın kullanılabileceği görülmektedir. Aynı zamanda CE-Chirp uyararının eksik yanları yakın zamanda geliştirilen Level Specific Chirp uyararla tamamlanabilir. Kristensen ve Elberling (2012) tarafından normal işiten 10 yetişkinde LS Chirp, CE-Chirp ve Click uyararla elde edilen ABR bulgularında LS Chirp uyararla 80 dB nHL düzeyinde CE-Chirp ABR dalga amplitüdülerinden daha büyük amplitüdüler belirlenmiştir (132).

6. Araştırma sonucunda nonorganik işitme kayıplarını belirlemede kullanılan

STENGER testinin önemi bir kez daha ortaya koyulmuştur. Nonorganik işitme kayıplı hastalara sık rastlanılan birimlerde yaygın olarak kullanılmasına rağmen çoğu birimde kullanılan bir test yöntemi değildir. Ancak nonorganik işitme kayıplı hastalar tüm odyoloji birimlerine başvurabilir. Bu test yöntemiyle nonorganik işitme kayıplı bireylerin duydukları halde duymadıklarını belirttikleri kulaklarının gerçek işitme eşikleri de belirlenebilmektedir. Stenger testinin yaygın kullanımıyla nonorganik işitme kayıplı bireyler kolaylıkla belirlenerek gereksiz ABR uygulamaları önlenabilir.

7. Araştırmamızda ABR testleri sedasyon eşliğinde uygulandığından hastalar tamamen uyku halinde iken her iki ABR yöntemi gerçekleştirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında her iki ABR yöntemindeki test süreleri eşit koşullarda karşılaştırılmıştır. Hastaların rahat uyku halinde olması test süresini etkileyen bir durumdur. ABR test sürelerinin eşit koşullarda karşılaştırıldığı daha fazla araştırma yapılmasında fayda vardır.

## 6. KAYNAKLAR

1. Esmer N, Akıner MN, Karasalıoğlu AR, Saatçi MR. Klinik Odyoloji. Ankara: Özışık Matbaacılık;1997 (3-17-29-30-32)
2. Muş N, Ozdamar O. İşitsel beyin sapı cevapları. Ankara: Gülhane Askeri Tıp Akademisi; 1996.(4-10-11-12-14--32-36-62-63-64-90-91-97-98)
3. Moller AR. Hearing Anatomy, Physiology and disorders of the Auditory System. Second Edition. 1985:5-10
4. Belgin E, Şahlı S.Temel Odyoloji. Ankara; Güneş Kitabevi: 2015: 27
5. Dallos P.The periphery: Biophysics and physiology, Academic press, New York, 1973
6. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. Gray's Anatomy for Students. 6th Edition. Philadelphia: Elsevier/ Churchill Livingstone; 2005 : 858
7. Maroonroge S, Emanuel D, Letowski T. Basic Anatomy of the Hearing system , Helmet-Mounted Displays:Sensation, Perception and Cognition Issues, Published by US Army Aeromedical Research La, Fort Rucker, Alabama 2009:292-5
8. Hywarinenn P. Utilization of the chirp stimulus in auditory brainstem response measurements. Master's thesis .(2012). School of elektrical engineering ; Page :8
9. Moore B. C. J. An introduction to the psychology of hearing. Elseiver Academic Pres, 5. Edition 2004:1-28
10. Sataloff RT, Sataloff J. Occupational Hearing Loss. Third Edition: Taylor& Francis Group; April 2006: 25
11. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. II. cilt. Ankara: Bilimsel tıp yayınevi; 2002 :84-140
12. Gorlin RJ, Toriello HV, Cohen MM. Hereditary hearing loss and its syndromes. Oxford University Pres; 1995
13. Clinical Audiology-Brad.Stach Singular Publishing Group.INC SAN DIAGO-LONDON:97-98

14. Swanepol DW, Laurent C. Classification of hearing loss (Internet). 2014 August. Available from: [https://vula.uct.ac.za/.../ classification of hearing loss](https://vula.uct.ac.za/.../classification%20of%20hearing%20loss) p:4
15. Mehta AK, Singh VK. Screening tests for nonorganic hearing loss. Medical Journal Armed Forces India 2000; 56(1):79
16. Hindchcliff J. Clinical tests of auditory function in the adult. Audiology 1974; 3: 349-351
17. Clark JG. Uses and abuses of hearing loss classification. ASHA 1981; 23(7):(493-500)
18. ASHA. Type, Degree and Configuration of hearing loss; Audiology Information 2011:7976-16
19. Valente M, Oeding K. Starkey Audiology Series Recent Fitting Options for Single Sided Deafness 2009; 1(4):1
20. Dimmelow K.L, Fitzgerald O'Connor, A, Johnson J.M , McKinney C, Mendolow A.D, Shackleton C. A report by the Advisory Group for Single Sided Deafness. Supported bye entific medical system 2003:6-12
21. Christen L, Richter GT, Dornhoffer J. Update on bone –anchored hearing aids in pediatric patients with profound unilateral sensorineural hearing loss. Archives of otolaryngology-head neck surgery February 2010; 136(2):176
22. Bess FH, Tharpe AM. Introduction to unilateral sensorineural hearing loss in children. Ear and hearing February 1986; 7(1):3-13
23. Gatehouse S, Noble W. Interaural asymetry of hearing loss, Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) disabilities and handicap. International Journal of Audiology 2004 February; 43(2):100-114
24. Tjellström A, Hakansson B, Granström G. Bone –anchored hearing aids; current status in adults and children. Otolaryngol Clin North Am. 2001 April; 34(2):337-64
25. Yuen HW, Bodmer D, Smilsky K, Nedzelki JM, Chen JM. Management of single-sided deafness with the bone-anchored hearing aid. Otolaryngol- Head Neck Surg July 2009; 141(1) :16-23

26. Flynn MC, Sammeth CA, Sadeghi A, Cire G, Halvarsson G. Baha for single-sided sensorineural deafness: Review and recent technological innovations. *Seminars in Hearing* 2010 January; 31(4):326-349
27. Hassepass F, Aschendorff A, Wesarg T, Kroger S, laszig R, Rainer L, Beck RL ve ark. Unilateral Deafness in Children: Audiologic and Subjective Assesment of Hearing Ability After Cochlear Implantation. *Otol Neurotol* 2012;34: 53-60
28. Tokita J, Dunn C, Hansen MR. Cochlear implantation and single-sided deafness. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2014;7: 30
29. Hall JW. Overview of auditory neurophysiology; Past, present and future. *New handbook of Auditory Evoked Responses*.1st ed.Boston: Pearson Education; 2007: 34
30. Burkard R, McNERney K. Introduction to Auditory Evoked Potentials. In: Katz J, Burkard R, Medwetsky L, Hood L. *Handbook of Clinical Audiology*. 6th ed. USA: Williams and Wilkins; 2009 :222-41
31. Erbek S. İşitsel Uyarılmış Potansiyellere giriş. İçinde: Belgin E, Şahlı S. Editörler. *Temel Odyoloji*. Ankara: Güneş Kitabevi;2015:123
32. Mecher JR. Auditory evoked potentials . In Larry R. Squire, editor, *Encyclopedia of Neuroscience*.Oxford 2009:715-719. ISBN 9780080450469
33. Jewett DL, Romano MN, Williston JS. Human auditory evoked potentials: Possible brainstem components detected on the scalp. *Science* 1970;167:1517-1518
34. Achor LJ, Starr A. Auditory brainstem responses in the cat. Intracranial and extracranial recordings. *Electroenceph . Clin Neurophysiol* 1980;48: 154-173
35. Moller AR, Janetta PJ, Moller MB. Neural generators of brainstem evoked potentials: Result from human intracranial recording . *Ann Otol Rhinol. Laryngol* 1981;90: 591-596
36. Kısacık F, Yetişer S, Muş N. Basit Tonal-ABR ile objektif odyogram elde etmede kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması. *KBB. ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi* 1988; 6: 118

37. Dau T, Wagner O, Mellert V, Kollmeier B. Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar-membrane dispersion. *J Acoust Soc Am.* 2000;107(3):1530-40
38. Shore SE, Nuttall AL. High synchrony compound action potentials evoked by rising frequency-swept tone bursts. *J Acoust Soc Am.* 1985;78(4):1286-95.
39. Chippa KH, Gladstone KJ, Young RR. Brainstem auditory evoked responses: Studies of waveform variations in 50 normal human subjects. *Arch. Neurol* 1979;36: 81-87
40. Hecox K, Cone B, Blaw ME. Brainstem auditory evoked response in the diagnosis of pediatric neurologic disease. *Neurology* 1982;31: 832-840
41. Giroux AP, Pratt LW. Brainstem evoked response audiometry. *Ann Otol. Rhinol Laryngol* 1983; 92: 183-186
42. Kaga K, Tanaka Y. Auditory brainstem responses and behavioral audiometry. Developmental correlates. *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg* 1980;106:564-566
43. Özdamar Ö, Stein L. Auditory brainstem response (ABR) in unilateral hearing loss. *Laryngoscope* 1981;91: 565-574
44. Thornton ARD. Stimulus, recording and subject factor influencing ABR diagnostic criteria. *Br J Audiol* 1987; 21: 183-9
45. Pratt H, Sohmer H. Intensity and rate functions of cochlear and brainstem evoked responses to click stimuli in man. *Arch Otolaryngol* 1976; 212: 85-92
46. Rowe MJ. The brainstem auditory evoked responses in neurological disease: a review. *Ear Hear* 1981; 2: 41-51
47. Yılmaz S, Özdek A, Kılıç R, Şafak MA, Tarhan E, Oğuz H ve ark. Cinsiyet, Stimulus Şiddeti ve Stimulus Tekrarlama Oranının Normal İşitmeye Sahip Olgularda İşitsel Beyin Sapı Cevapları Üzerine Etkisi. *Otoskop Otoloji Nörotoloji Odyoloji dergisi* 2003; 2: 62
48. Thivierge J, Cote R. Brainstem auditory evoked responses: normative values in children. *Electroencephalogr Clin. Neurophysiol* 1990;77(4):309-313
49. Picton TW, Stapells DR, Campbell KB.(1981). Auditory evoked potentials from the human cochlea and brainstem. *J. Otolaryngology* 1981; 9: 1-41

50. Stockard JJ, Sharbrough JW, Tinker JA. Effects of hypothermia on human brainstem auditory response. *Ann Neurol* 1978;3: 368-370
51. Warren MP. The Auditory Brainstem response in Pediatrics. *Otolaryngologic Clinics of North America* 1989;22(3) :473-500
52. Yung MW. Brainstem Electric Audiometry is Routine Sedation Necessary? *Audiology* 1985; 24: 146-8
53. Egeli E, Dediler R, Kırış M, Erdem M. Anestezinin ABR üzerine etkileri. *KBB ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi* 1996; 4(2):139
54. Guerit JM, Mahieu P, Houben-Giurgea S, Herbay S. The influence of ototoxic drugs on brainstem auditory evoked potentials in man. *Otorhinolaryngol* 1981;233:189-199
55. Fria TJ, Sabo DL. Auditory brainstem responses in children with otitis media with effusion. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1980;68: 200-206
56. Muş N, Gezen F, Yetişer S, Bedük A, Köksel T. İşitsel Beyin Sapı Cevaplarının Posterior Fossa Lezyonlarında Tanıya Yol Gösteren ABR Bulguları. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 1991; 2(2):86
57. Elberling C. Auditory brainstem responses to a chirp stimulus designed from derived-band latencies in normal hearing subject. *J. Acoustical Society of America* November 2008;124 (5): 3022
58. Kimberley BP, Brown DK, Eggermont JJ. Measuring human cochlear traveling wave delay using distortion product emission phase responses. *J Acoust Soc* 1993;94: 1343-1350
59. Sato H, Sando I, Takahashi H. Sexual dimorphism and development of the human cochlea. Computer 3-d measurement. *Acta Oto-Laryngol* 1991;111:1037-1040
60. Sridhar D, Stakhovskaya O, Leake P. A frequency-position function for the human cochlear spiral ganglion. *Audiol Neuro-Otol* 2006;11:16-20
61. Elberling C, Don M. A Direct Approach For The Design Of Chirp Stimuli Used For The Recording Auditory Brainstem Response. *J. Acoustic Society America* November 2010; 128(5):2955-2956

62. Prigge L, Weller S, Weatherby L. Auditory Brainstem Response and The Travelling Wave Delay. Canadian Hearing Report October 2012; 7(5):33-34
63. Elberling C, Callo J, Don M. Evaluating auditory brainstem responses to different chirp stimuli at three levels of stimulation. J Acoust Soc Am. 2010 ; 128(1):215
64. Oliver F, Torsten D. Searching for the optimal stimulus eliciting auditory brainstem responses in humans. Journal of the Acoustical Society of America 2004; 116(4):2215.
65. Elberling C, Don M, Cebulla, Stürzebecher E. Auditory Steady –State responses to chirp stimuli based on cochlear traveling wave delay. J. Acoustic Soc. Am November 2007; 122(5):2773-2783
66. Petoe MA, Bradley AP, Wilson WJ. On chirp stimuli and neural synchrony in the suprathreshold auditory brainstem response. J . Acoust. Soc. Am. July 2010; 128(1):235
67. Rodrigues GRL, Lewis DR. Comparison of Click and CE-Chirp stimuli on Brainstem Auditory Evoked Potential recording. Rev Soc Bras Fonoaudiol. 2012; 17(4):413
68. Yardımcı S. İşitsel beyin sapı yanıtlarının uyarılmasında chirp sinyalinin yeri. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Biyofizik Programı Yüksek Lisans Tezi. Ankara, 2006
69. Rodrigues GR, Ramous N, Lewis DR. Comparing auditory brainstem responses (ABR) to tone burst and narrow band CE-chirp in young infants. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2013; 77(9):1555
70. Ronne FM, Dau T, Harte J, Elberling C. Modeling auditory evoked brainstem responses to transient stimuli. J. Acoustic. Soc. Am. May 2012; 131(5): 3907
71. Hall R, Richards H. Hearing loss due to mumps. Archives of Disease in Childhood 1987(62):190
72. Kelley M. Dodson Alexandros Georgolios Noelle Barr Bich Nguyen Aristides Sismanis Kathleen S. Arnos Virginia W. Norris Derek Chapman

- Walter E. Nance Arti Pandya .Etiology of unilateral hearing loss in a national hereditary deafness repository. American Journal of Otolaryngology – Head and Neck Medicine and Surgery .2012;33(5):590-94
73. Matby M. Occupational Audiometry Monitoring and protecting hearing at work. Publisher: Routledge (June 1 2007). P:169
74. Takata Y, Sano M. The present condition of unilateral total deafness in our center. Pediatric Otorhinolaryngology Japan. 1997;18(2):43
75. Vartainen E, Karjalainen S. Prevalence and etiology of unilateral sensorineural hearing impairment in a Finnish childhood population. International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 1998 ;43(3):253-259
76. Fred H Bess. Children with unilateral hearing loss. J.A.R.A. Division of Hearing and Speech Sciences Vanderbilt University School of Medicine and Bill Wilkerson Hearing and Speech Center. 1982(131-134)
77. Tieri L, Masi R, Ducci M, Marsella P. Unilateral sensorineural hearing loss in children. Scand Audiol Suppl. 1988;30:33-6
78. J Tarkanken, J Aho. Unilateral deafness in children. Acta Oto Laryngologica 1966;61(3):270-8
79. Everberg G. Unilateral Anacusis: Clinical, Radiological, and Genetic Investigations. Acta Oto-Laryngol. Suppl. 1960;52(158):366-374
80. Hashimoto H, Fujioka M, Kinumaki H. An Office-Based Prospective study of deafness in mumps. The Pediatric Infectious Disease 2009;28(3):173-175
81. Vuori M, Lahikainen EA, Peltonen T. Perceptive deafness in connection with mumps; a study of 298 servicemen suffering from mumps. Acta Oto-Laryngol 1962;55: 231-236
82. Ishikawa T, Ichimura K. An epidemiological study on deafness in patients with mumps. Pract Otorhinolaryngol 2004;97: 285-290
83. Nabe-Nielsen J, Walter B. Unilateral total deafness as a complication of measles, mumps, rubella vaccination. Scand Audiol 1988;30: 69-70

- 84.** Barbara JA Stewart, P Umesh Prabhu. Reports of sensorineural deafness after measles, mumps, and rubella immunisation. *Archives of Disease in childhood* 1993;69:153-154
- 85.** Kaga K, Ichimura K, Ihara M. Unilateral total loss of auditory and vestibular function as a complication of mumps vaccination. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 1998;43(1):73-75
- 86.** Dodson KM, Georgolios A, Barr N, Nguyen B, Sismanis A, Arnos KS et al. Etiology of unilateral hearing loss in a national hereditary deafness repository. *American Journal of Otolaryngology –Head and Neck Medicine and surgery* 2012;33(5):590-94
- 87.** Newton VE, Olusanya B. Community ear and hearing health. Measles. Mumps and Hearing Loss .2006;3:1-16
- 88.** Muş N, Okutan V, Özünlü A, Alpay F, Önder T, Gökçay E. Bakteriyel menenjit geçiren çocuklarda işitsel beyin sapı cevapları. *KBB Baş ve Boyun Cerrahi Dergisi* 1994;2(1):5-12
- 89.** Finitzo-Hicber Y, Simhadri R, Hicber JP. Abnormalities of the auditory brainstem response in post meningitis infants and children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1981;3:275-86
- 90.** Igarishi M, Saito R, Alford BR, Flippone MV, Simith JA. Temporal bone findings in pneumococcal meningitis.
- 91.** Nadol JB. Hearing loss as a sequele of meningitis. *Laryngoscope* 1978;88:739-55
- 92.** Molyneux EM. Hearing loss in Malawien children after bacterial meningitis. *Community Ear and Hearing Health* 2006;3:6
- 93.** Pam Valley PHD. Congenital infections and hearing impairment Lecturer Virology Unit Division of Laboratory. Scholl of Medicine University of Manchester U.K. *Ear and Hearing Health* 2006;3: 1-16
- 94.** Wie OB, Pripp AH, Tvete O. Unilateral deafness in adults:effects on communication and social interaction. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2010;119(11):772-81

- 95.** Colletti V, Fiorino FG, Canier M, Rizzi R. Investigation of the long-term effects of unilateral hearing loss in adults. *Br J Audiol* 1988; 22:113-8
- 96.** Hartwing Jensen J, Borce S, Johansen PA. Unilateral sensorineural hearing loss in children: cognitive abilities with respect to right/left ear differences. *Br J Audiol* 1989;23(3):215-20
- 97.** Schlaggar BL, Brown TT, Lugar HM, Visscher KM, Miezin FM, Petersen SE. Functional neuroanatomical differences between adults and school-age children in the processing of single words. *Science* 2002;296:1746-1749
- 98.** Moller M. Hearing its physiology and Pathophysiology, ch.3. Academic Press, California 2000:74-75
- 99.** Georgescu MG, Stan CL, Marinescu AN, Paun DL. Nonorganic hearing loss. Malingering, factitious or conversion. *Rom J Leg Med* 2014;22:39
- 100.** Durmaz A, Karahatay S, Satar B, Birkent H, Hidir Y. Efficiency of Stenger test in confirming profound, unilateral pseudohypacusis. *J Laryngol Otol.* 2009;123(8):840-4
- 101.** Gelfand SA. Essentials of audiology. (3rd ed) New York: Thieme Medical Publishers, Inc 2009
- 102.** Thornton ARD. Statistical properties of surface recorded electrocochleographic responses. *Scand Audiol* 1995: 91-102
- 103.** Cebulla M, Lurz H, Shehata-Dieler W. Evaluation of waveform, latency and amplitude values of chirp ABR in newborns. *Int J Pediatric Otorhinology* 2014;78(4):631-6
- 104.** Khatoon M, Nighute S, Singh R, Awan A, Ishaque M. Maturation of brainstem auditory evoked potential from full term infants to children to young adult. *International Journal of Biomedical Research* 2012;12(3):443
- 105.** Soares IA, Menezes PL, Carnauba ATL, Desgualdo L. Standardization of brainstem auditory evoked potential using a new device. *Pro Fono* 2010;22(4):421-6
- 106.** Erdem NM, Akan Z, Anlar Ö, Çankaya H, Tulgar M. Beyin Sapı İşitsel Potansiyeli Kayıtlarının Yaş ve Cinsiyete Göre Standardizasyonu 2002;9(1):14

107. Stangl S, Rentmeester L, Hood LJ. Auditory brainstem responses to clicks, chirps, tone burst, and octave-band chirps. Poster presented at the 2013 meeting of the American Auditory Society Scotts date, Arizona
108. Almeida MG, Sena-Yoshinaga TA, Cortes-Andrea IF, Sousa MNC, Lewis RL. Automated auditory brainstem responses with CE-Chirp at different intensity levels. *Audiol.,Commun.Res.* 2014;19(2):117-23
109. Zirn S<sup>1</sup>, Louza J<sup>1</sup>, Reiman V<sup>1</sup>, Wittlinger N<sup>1</sup>, Hempel JM<sup>1</sup>, Schuster M<sup>2</sup>. Comparison between ABR with click and narrow band chirp stimuli in children. *J. Pediatric Otorhinolaryngol* 2014;78(8):1352-55
110. A Stuart; Cobb, Kensi M. Effect of stimulus and number sweeps on the neonate auditory brainstem response. *Ear and Hearing The Official Journal of the American Society* 2014;35(5):585-588
111. Young G,Keogh T, Glennon S. Review of newborn hearing screening regimes and associated screening devices. National Screening Unit Ministry of Health New Zeland 2014: 40
112. Maloff ES, Hodd LJ. A comparison of auditory brainstem reponses elicited by click and chirp stimuli in adults with normal hearing and sensory hearing loss. *Ear Hear* 2014;35(2):271-82
113. Khorsand Sabet V, Mandavi-Zafarghandi ME, Safavi M, Sharifian M, Tabatabaee SM. Comparison of click and CE-Chirp-evoked human auditory brainstem responses: a preliminary study. *Aud* 2014;23(4):69-76
114. Ferml L, Lightfoot G, Stevens J. Comparison of ABR response amplitude, test time, and estimation of hearing threshold using frequency specific chirp and tone pip stimuli in newborns. *Int J Audiol* 2013; 52(6):419-423
115. Peteo MA, Bradley M, Wilson J. Spectral and synchrony differences in auditory brainstem responses evoked by chirps of varying durations. *J . Acoust Soc. Am* 2010;128(4):189
116. Gorga MP, Johnson TA, Kaminski JR, Beauchaine KL, Garner CA, Nelly ST. Using a combination of click and tone-burst-evoked auditory brainstem response measurements to estimate pure tone threshold. *Ear Hear* 2006;27(1):60-746-1907

117. Stapells DR, Dantes P. Estimation of the pure tone audiogram by the auditory brainstem response: A review. *Audiology and Neuro Otology* 1997;2: 257-280
118. Van Der Drift JFC, Brocaar MP, Van Zanten GA. The relation between pure tone audiogram and the click auditory brainstem response threshold in cochlear hearing loss. *Audiology* 1987; 26:1-10
119. Jerger J, Mauldin L. Predictions of sensorineural hearing level from the brainstem evoked response. *Archives of Otolaryngology* 1978;104:457-461
120. Werner LA, Folsom RC, Mancl LR. The relationship between auditory brainstem response and behavioral threshold in normal hearing infants and adults. *Hearing Research* 1993; 68:131-141
121. Tenerio GA, Ferrite S, Teive P, Dultra A. Summary Estimate of The Differential Between Pure-tone and Click ABR. *Arg. Int. Otorrinolaringol./Intl. Arch. Otorhinolaryngol* 2007;11(1):54-59
122. Xu ZM, Cheng WX, Yao ZH. Prediction of frequency-specific hearing threshold using chirp auditory brainstem response in infants with hearing loss. *Int J of Pediatric Otorhinolaryngology* 2014;7021:5
123. Soha M, Hamada MD, Salwa M, Abdel Latif MD, Hoda IA. The verification of ABR Response by using the Chirp Stimulus in Moderate Sensorineural Hearing Loss. *The Department of Audiology. Med. J. Cairo Univ* 2013;81(2):21-26
124. Smith A, Picton TW, Bernard P. Prognostic validity of brainstem electric response audiometry in infants of a neonatal intensive care unit. *Audiology* 1991;30(5):249-65
125. Serpanos YC, O'Malley H, Gravel JS. The relation between loudness intensity functions and the click ABR wave V latency. *Ear Hear* 1997;18(5):409-419
126. Elberling C, GB Kristensen S, Don M. Auditory brainstem responses to chirps delivered by different insert earphone. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2012;131(3):2091-2100
127. Bell SL, Allen R, Lutman ME. An investigation of the use of band-limited click stimuli to obtain the auditory brainstem response. *Int J Audiol* 2002;41: 271-78

- 128.** Fobel O, Dau T. Searching for the optimal stimulus eliciting auditory brainstem responses in humans. *J Acoust . Soc.Am* 2004;116(4Pt 1):2213-22
- 129.** Sturzebecker E, Cebulla M, Elberling C, Berger T. New efficient stimuli for evoking frequency-specific auditory steady-state responses. *J. Am. Acad. Audiol* 2006;17(6):448-61
- 130.** Wegner O, Dau T. Frequency specificity of chirp-evoked auditory brainstem responses. *J.Acoust. Soc* 2002;111(3):1318-1329
- 131.** Chertoff M, Lichtenhan J, Willis M. Click and chirp evoked human compound action potentials. *J Acoust Soc Am* 2010;127(5):2992-2996
- 132.** Kristensen Sinnet GB, Elberling C. Auditory brainstem responses to level specific chirps in normal hearing adults. *Journal of the American Academy of Audiology* 2012 Vol:23; 9: 712-721

## **8. ÖZGEÇMİŞ**

**Seval KİLERCİOĞLU**

**Doğum yeri ve tarihi: Bandırma, 09.04.1977**

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

**Eğitim:**

**2013-2014 Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi**

**KBB Anabilim Dalı Odyoloji, Ses ve Konuşma Bozuklukları Yüksek Lisans  
Programı / İzmir**

**2009-2011 Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Hemşirelik Bölümü**

**Görev Yeri:**

**İzmir Asker Hastanesi**

**Görevi:**

**Odyometrist**

**Yabancı Dil:**

**İngilizce**