

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NORMAL İŞİTEN VE SENSORİNÖRAL İŞİTME
KAYIPLI ERİŞKİN BİREYLERDE TONAL
BEYİNSAPI İŞİTSEL UYARILMIŞ
POTANSİYELLERİ İLE ELDE EDİLEN
EŞİKLERİN SAF SES ODYOMETRİYLE ELDE
EDİLEN EŞİKLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

MERVE DURGUT

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Odyoloji

Yüksek Lisans Tezi

İZMİR 2010

DEU.HSL.MSc-2007970150

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NORMAL İŞİTEN VE SENSORİNÖRAL İŞİTME
KAYIPLI ERİŞKİN BİREYLERDE TONAL
BEYİNSAPI İŞİTSEL UYARILMIŞ
POTANSİYELLERİ İLE ELDE EDİLEN
EŞİKLERİN SAF SES ODYOMETRİYLE ELDE
EDİLEN EŞİKLERLE KARŞILAŞTIRILMASI**

ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE DURGUT

Danışman Öğretim Üyesi: PROF. DR. BÜLENT ŞERBETÇİOĞLU

DEU.HSI.MSc-2007970150

“Normal İşiten ve Sensorinöral İşitme Kayıplı Erişkin Bireylerde Tonal Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri ile Elde Edilen Eşiklerin Saf Ses Odyometriyle Elde Edilen Eşiklerle Karşılaştırılması” isimli bu tez tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Bülent ŞERBETÇİOĞLU

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Enis Alpin GÜNERİ

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Cem BİLGİN

İÇİNDEKİLER

Tabloların Listesi	iv
Şekillerin Listesi	v
Kısaltmalar.....	vii
Teşekkür	viii
Türkçe Özet	1
İngilizce Özet	3
1. Giriş ve Amaç	5
2. Genel Bilgiler	7
2.1. İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyellerinin Tarihi	7
2.2. İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Sınıflandırılması.....	8
2.2.1. Uzak Saha Potansiyelleri.....	8
2.2.2. Yakın Saha Potansiyelleri.....	9
2.2.2.1. Koklear Mikrofonik.....	9
2.2.2.2. Aksiyon Potansiyeli.....	10
2.2.2.3. Sumasyon Potansiyeli.....	10
2.3. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Yorumlanması	10
2.3.1. Latans	11
2.3.2. Amplitüd.....	11
2.3.3. Dalga Formu Morfolojisi.....	11
2.4. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Nörofizyolojik Temeli.....	11
2.5. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerde Kullanılan Ses Uyananları.....	13
2.5.1. Klik Uyarılmış Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller	13
2.5.2. Ton-Burst BİUP.....	14
2.6. İşitme Kayıplarının Sınıflandırılması	15
2.6.1. İşitme Kaybının Şiddetine Göre Derecelendirilmesi	16
2.6.2. İşitme Kaybının Patolojinin Yerleştiği Bölgeye Göre Sınıflandırılması	17
2.6.2.1. İletim Tipi İşitme Kaybı	17

2.6.2.2. Sensorinöral İşitme Kaybı	17
2.6.2.3. Mikst Tıp İşitme Kaybı.....	17
2.6.2.4. Santral Tıp İşitme Kaybı.....	17
2.6.2.5. Fonksiyonel (Organik Olmayan, Psikojenik) Tıp İşitme Kaybı	17
2.7. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Değerlendirme Kriterleri	18
2.8. İşitme Kayıplarında Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri.....	18
2.9. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri Etkileyen Faktörler	19
2.9.1. Kişiyeye bağlı etkenler.....	19
2.9.1.1. Yaş.....	19
2.9.1.2. Cinsiyet.....	19
2.9.1.3. Vücut Isısı.....	19
2.9.1.4. Dikkat ve Uyku Durumu	20
2.9.1.5. İlaç Etkisi	20
2.9.1.6. Kas Aktivitesine Bağlı Artifakt.....	20
2.9.2. Uyarana Bağlı Etkenler	20
2.9.2.1. Uyarının Süresi.....	20
2.9.2.2. Uyarının Şiddeti.....	20
2.9.2.3. Uyarın Tekrarlama Sayısı	20
2.9.2.4. Uyarın Polaritesi	21
2.9.2.5. Uyarın Tipi	21
2.9.2.6. Kullanılan Kulaklık Tipi.....	22
2.9.2.7. Uyarının Veriliş Biçimi.....	22
2.9.3. Kayıtlama Parametreleriyle İlgili Etkenler.....	22
2.9.3.1. Filtreleme	22
2.9.3.2. Averajlama	23
2.9.3.3. Averajlama Sayısı	23
2.9.3.4. Kayıtlama Penceresi	23
2.9.3.5. Elektrod Lokalizasyonu	24

3. Gereç ve Yöntem **25**

3.1. Hastaların Araştırmaya Alınma Kriterleri..... **25**

3.1.1. Normal İşiten Bireylerin Araştırmaya Alınma Kriterleri..... **25**

3.1.2. İşitme Kayıplı Bireylerin Araştırmaya Alınma Kriterleri	26
3.2. Veri Toplama Araçları	26
3.2.1. Saf Ses ve Konuşma Odyometrisi.....	26
3.2.2. Akustik İmmitansmetri.....	26
3.2.3. Uyarılmış Oto-Akustik Emisyon Ölçümü	27
3.2.4. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyel Testi (BİUP).....	27
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	27
3.3.1. İstatistiksel Değerlendirme	28
4. Bulgular	29
5. Tartışma	51
6. Sonuç ve Öneriler	56
7. Kaynaklar	59
8. Ekler	64
9. Özgeçmiş.....	73

TABLULARIN LİSTESİ

Tablo 4.1: Normal işiten bireylerde t-BİUP, k-BİUP ve SSO eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB HL, dB nHL)	35
Tablo 4.2: İşitme kayıplı bireylerde t-BİUP, k-BİUP ve SSO eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB nHL).....	37
Tablo 4.3: Düz odyogramlı işitme kaybı olan bireylerin t-BİUP, k-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB nHL).....	39
Tablo 4.4: Pes frekanslarda işitme kaybı olan bireylerin t-BİUP, k-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB nHL).....	39
Tablo 4.5: Tiz frekanslarda işitme kaybı olan bireylerin t-BİUP, k-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB nHL).....	40
Tablo 4.6: Normal işiten bireylerde 500 Hz t-BİUP V. dalga latans değerleri (ms)	41
Tablo 4.7: Normal işiten bireylerde 1 kHz t-BİUP V. dalga latans değerleri (ms)	42
Tablo 4.8: Normal işiten bireylerde 2 kHz t-BİUP V. dalga latans değeri (ms)	42
Tablo 4.9: Normal işiten bireylerde 4 kHz t-BİUP V. dalga latans değeri (ms)	43
Tablo 4.10: Normal işiten bireylerde k-BİUP V. dalga latans değeri (ms).....	44
Tablo 4.11: Normal işiten bireylerde tüm uyararlarda 80 dB nHL'de I. dalga latans değeri (ms).....	44
Tablo 4.12: Normal işiten bireylerde tüm uyararlarda 80 dB nHL'de III. dalga latans değeri (ms).....	45
Tablo 4.13: Normal işiten bireylerde tüm uyararlarda 80 dB nHL'de V. dalga latans değeri (ms).....	45
Tablo 4.14: BİUP ve SSO eşikleri arasındaki ilişkinin istatistiksel değerleri ($p < 0.05$).....	47
Tablo 4.15: k-BİUP – SSO eşiği ve k-BİUP – t-BİUP eşikleri arasındaki korelasyon dereceleri (α değerleri)	47
Tablo 5.1: Çeşitli çalışmalarda sensorinöral işitme kayıplılarda uygulanan t-BİUP eşikleri (dB nHL) ile saf ses eşik değerleri (dB HL) arasındaki farklar	54
Tablo 5.2: Değişik çalışmalarda normal işiten erişkinlerde değişik frekanslarda elde edilen ton BİUP eşiklerinin ortalaması (dB nHL).....	55

SEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil 2.1: Klik ve 500 Hz ton burst uyarıların dalga formu ve frekans spektrumları	14
Şekil 4.1: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait subjektif işitme eşik değerleri.....	29
Şekil 4.2: Normal işiten bir bireyin sol kulağından elde edilen klik-BİUP kayıtları.....	30
Şekil 4.3: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 0.5 kHz t-BİUP kayıtları	30
Şekil 4.4: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 1 kHz t-BİUP kayıtları	31
Şekil 4.5: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 2 kHz t-BİUP kayıtları	31
Şekil 4.6: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 4 kHz t-BİUP kayıtları	32
Şekil 4.7: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait subjektif işitme eşik değerleri.....	32
Şekil 4.8: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait klik-BİUP kayıtları.....	33
Şekil 4.9: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 0.5 kHz t-BİUP kayıtları	33
Şekil 4.10: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 1 kHz t-BİUP kayıtları	34
Şekil 4.11: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 2 kHz t-BİUP kayıtları	34
Şekil 4.12: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 4 kHz t-BİUP kayıtları	35
Şekil 4.13: Normal işiten bireylerde t-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerin ortalama ± 1 standart sapma değerlerinin odyogram üzerinde gösterimi	36
Şekil 4.14: İşitme kayıplı bireylerde t-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerin ortalama ± 1 standart sapma değerlerinin odyogram üzerinde gösterimi	38
Şekil 4.15: 0.5 kHz t-BİUP ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi.....	41
Şekil 4.16: 1 kHz t-BİUP ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi.....	42
Şekil 4.17: 2 kHz t-BİUP testi ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi	43
Şekil 4.18: 4 kHz t-BİUP testi ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi	43
Şekil 4.19: k-BİUP ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi	44
Şekil 4.20: Normal işiten bireylerde 80 dB nHL şiddetinde k-BİUP’de I., III. ve V. dalga latanslarının ortalama, ± 2, 3, 5 SS değerlerinin grafiksel gösterimi	45
Şekil 4.21: Kontrol grubunda 80 dB nHL şiddetinde 2kHz t-BİUP’de I., III. ve V. dalga latanslarının ortalama, ± 2, 3, 5 SS değerlerinin grafiksel gösterimi	46

Şekil 4.22: Normal işiten bireylerde 80 dB nHL şiddetinde 4kHz t-BİUP' de ile elde edilen I., III. Ve V. dalga latanslarının ortalama, \pm 2, 3, 5 SS değerlerinin grafiksel gösterimi..... 46

KISALTMALAR

SSO	: Saf Ses Odyometri
BİUP	: Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
k-BİUP	: Klik Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
t-BİUP	: Ton-Burst Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller
dB	: Desibel
dB HL	: Desibel işitme düzeyi (hearing level)
dB nHL	: Desibel normal işitme düzeyi (hearing level)
Hz	: Hertz
kHz	: KiloHertz
sn	: Saniye
ms	: Milisaniye
SS	: Standart Sapma
TEOAE	: Uyarılmış Otoakustik Emisyon
OLY	: Orta Latans Yanıtları
GLY	: Geç Latans Yanıtları
EEG	: Elektroensefalografi
ECochG	: Elektrokokleografi
AP	: Aksiyon potansiyeli
CM	: Koklear mikrofoni
SP	: Sumasyon potansiyeli
İTİK	: İletim Tipi İşitme Kaybı
DKK	: Dış Kulak Kanalı
Ort.	: Ortalama

TESEKKÜR

Odyoloji yüksek lisansına başlamamı destekleyen ve yararlanmamı sağlayan Dokuz Eylül Tıp Fakóltesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine, yüksek lisans eğitimim süresince, tezimin başlangıç ve tamamlanması aşamalarında büyük destek sağlayan tez danışmanım Prof. Dr. Bülent ŞERBETÇİOĞLU'na, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, tezimin yön bulmasında desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Günay KIRKIM'a, tezimin her aşamasında çok büyük destek ve yardımlarını gördüğüm, motivasyonları, katkıları ve yardımlarından dolayı Ody. YLÖ Serpil MUNGAN'a, Odyom. Nurcan PEKÇETİN'e, Odyom. Mehmet YAŞAR'a, Uzm. Ody. Başak MUTLU ile Odyoloji Ar. Gör. Selhan GÜRKAN'a, her türlü yardımı esirgemeyen Orhan DURGUT ile Eda CAN'a, Odyoloji yüksek lisans öğrencileri Tuđba ŞENER ve Seda DURMUŞ'a, Odyom. Hatice AKÇAKAYA'ya, sekreterlerimiz Özlem YAZICIOĐLU ve Belma KOÇAK'a, odyometri programı 2. sınıf öğrencilerine, hayatımın tamamında olduğu gibi bu zorlu süreçte de maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan, bana her anlamda en büyük desteği veren, karakterimin yön bulmasında sonsuz emekleri ve sabırları için sevgili aileme ve ayrıca tezimin oluşturulmasındaki katkılarından dolayı tüm katılımcılara sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Normal İşiten ve Sensorinöral İşitme Kayıplı Erişkin Bireylerde Tonal Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri ile Elde Edilen Eşiklerin Saf Ses Odyometriyle Elde Edilen Eşiklerle Karşılaştırılması

Merve Durgut

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

İnciraltı-İZMİR

Bu çalışmada erişkin normal işiten 21 birey ile işitme kayıplı 28 hastanın toplam 80 kulağında 0.5, 1, 2, 4 kHz frekanslarında elde edilen saf ses eşikleri ile tonal beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyel (t-BİUP) eşikleri karşılaştırıldı.

0.5, 1, 2, 4 kHz frekanslarında saf ses odyometri (SSO) ile tonal-BİUP testi eşikleri arasında, normal işiten bireylerde korelasyon sırasıyla $r= 0.231$, $r= 0.018$, $r= 0.410$, $r= 0.580$ ve anlamlılık sırasıyla $p=0.182$, $p=0.917$, $p=0.014$, $p=0.0003$ olup, 2 ve 4 kHz'de iki test arasında pozitif yönde, orta derecede anlamlı korelasyon saptandı. Cronbach alfa değeri sırasıyla $\alpha= 0.361$, $\alpha= 0.035$, $\alpha= 0.562$, $\alpha= 0.705$ olup, 2 ve 4 kHz'de tonal-BİUP'nin SSO eşiklerini oldukça güvenilir nitelikte yansıttığı anlaşıldı. İşitme kayıplı bireylerde ise korelasyon sırasıyla $r= 0.889$, $r= 0.882$, $r= 0.936$, $r= 0.793$ ve anlamlılık sırasıyla $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$ olup, 2 kHz'de iki test arasında pozitif yönde, çok kuvvetli ve anlamlı korelasyon olduğu bulundu. Cronbach alfa değeri sırasıyla $\alpha=0.929$, $\alpha=0.931$, $\alpha=0.967$, $\alpha=0.881$ olup, her frekansta tonal-BİUP'nin SSO eşiklerini yüksek derecede güvenilirlikte yansıttığı bulundu.

Tüm bireylerde tonal-BİUP eşik değerlerinin SSO eşik değerlerinden daha yüksek olduğu anlaşıldı. 0.5, 1, 2 ve 4 kHz frekanslarında tonal-BİUP eşiği ile SSO eşiği arasında normal işiten bireylerde sırasıyla ortalama 13, 14, 7 ve 5 dB HL fark ($p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p=0.0004$) sensorinöral işitme kayıplı bireylerde ise sırasıyla ortalama 13, 12, 7, 8 dB HL fark olup iki test arasında ($p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p=0.0003$) anlamlı farklılık olduğu bulundu.

Normal işiten bireylerde klik-BİUP testinin, tonal-BİUP eşiklerine 0.5, 1 ve 2 kHz'de ($\alpha=0.589$, $\alpha=0.573$, $\alpha=0.575$) düşük güvenilirlikte, 4 kHz'de ($\alpha=0.734$) ise orta güvenilirlikte uyduğu bulundu. İşitme kayıplı bireylerde ise 0.5 kHz'de ($\alpha=0.536$) düşük

güvenilirlikte, 1 kHz'de ($\alpha=0.747$) oldukça güvenilirlikte, 2 ve 4 kHz'de ise ($\alpha=0.946$, $\alpha=0.913$) yüksek derecede güvenilirlikte uyduğu bulundu.

Normal işiten bireylerde tonal-BİUP testi ile 80–60–40–20 dB nHL düzeyinde elde edilen V. dalganın latans değerlerinin normatif verisi oluşturularak işitme kayıplı bireylerde elde edilen değerlerle karşılaştırıldı.

80 dB nHL şiddetinde 2 ve 4 kHz tonal-BİUP testinde normal işiten bireylerin % 97'sinde I. ve III. dalga elde edilirken, 0.5 kHz'de bireylerin %71'inde ve 1 kHz'de bireylerin %82'sinde sadece V. dalga elde edildi.

Sonuç olarak, 0.5, 1, 2 ve 4 kHz tonal-BİUP işitme kayıplı bireylerde eşik tahmininde güvenilir sonuçlar vermektedir.

Anahtar kelimeler: İşitsel uyarılmış potansiyeller, ton-burst, klik, frekansa özgü yanıtlar.

ABSTRACT

The Comparison of Threshold of Hearing Obtained by Tonal Auditory Brainstem Response and Pure Tone Audiometry of Adults with Normal Hearing and Sensorineural Hearing Loss

Merve Durgut

Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences

Department of Otorhinolaryngology

İnciraltı-İZMİR

In this study, tonal auditory brainstem response and pure tone audiometry thresholds in 80 ears of 21 normally hearing adults and 28 patients with hearing loss in 0.5, 1, 2, 4 kHz frequencies were compared to each other.

In adults with normal hearing, correlation were found to be 0.41 ($p=0.014$) and 0.58 ($p<0.0001$) between pure tone and tonal auditory brainstem response thresholds at frequencies of 2 and 4 kHz, respectively. The correlations were positive and moderate. There were no significant correlation between pure tone and tonal auditory brainstem response thresholds in 0.5 ($r=0.231$, $p=0.182$) and 1 kHz ($r=0.018$, $p=0.917$). Thus, we can conclude that Cronbach's alpha values at 2 and 4 kHz were 0.562 and 0.705, respectively. Tonal auditory brainstem response thresholds reflects pure tone thresholds extremely reliable at 2 and 4 kHz. However, in adults with sensorineural hearing loss, higher correlations were observed when tonal auditory brainstem response thresholds compared to pure tone thresholds at all frequencies. Correlation coefficients (r) were found to be 0.889 at 0.5 kHz, 0.882 at 1 kHz, 0.936 at 2 kHz and 0.793 at 4 kHz ($p<0.0001$). Cronbach's alpha values were 0.929 at 0.5 kHz, 0.931 at 1 kHz, 0.967 at 2 kHz, 0.881 at 4 kHz.

The reliability of tonal auditory brainstem response reflecting thresholds was significantly high in all group. Across all subjects, (those with normally hearing and those with hearing loss) the tonal auditory brainstem response thresholds were higher than pure tone thresholds. The mean differences between tonal auditory brain stem response (dB nHL) and pure tone (dB HL) thresholds across subjects with normally hearing were 13, 14, 7 and 5 dB HL for 0.5, 1, 2, 4 kHz, respectively ($p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p=0.0004$). Across subjects with sensorineural hearing loss, the mean differences were 13,

12, 7 and 8 dB HL for 0.5, 1, 2, 4 kHz respectively difference between thresholds ($p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p=0.0003$).

In adults with normally hearing, it was found that click evoked auditory brain stem response thresholds at 0.5, 1, 2 kHz (Cronbach alpha values were $\alpha=0.589$, $\alpha=0.573$, $\alpha=0.575$), respectively. In 4 kHz, the reliability was moderate ($\alpha=0.734$). In adults with sensorineural hearing loss, it was found that low reliability at 1 kHz ($\alpha=0.747$) and high reliability at 2 and 4 kHz ($\alpha=0.946$, $\alpha=0.913$) respectively.

In this study, the normative data were created for tonal auditory brainstem response. Wave V latencies at 80, 60, 40, 20 dB nHL intensity were recorded and analyzed in adults with normally hearing. And it was compared with the values of adults with sensorineural hearing loss.

In ABR recordings of most (97%) of the adults with normal hearing, waves I and III were present as a response to 2 and 4 kHz tones at an intensity of 80 dB nHL. However, the percentage of wave V as a response to 0.5 and 1 kHz tone burst was 71 percent and 82 percent in normal hearing.

As a result, tonal auditory brainstem responses may be used in clinically with reasonable accuracy to estimate pure tone thresholds in adults with sensorineural hearing loss.

Key Words: Auditory brainstem response, tone-burst, click, frequency-specific responses

1. GİRİŞ VE AMAC:

Beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyeller (BİUP), koklear afferent sinir ve bunu izleyen işitsel yollardaki çok sayıda nöronun senkronize yanıtlarının kaydedildiği uzak saha potansiyelleridir. BİUP klinikte hem işitme düzeyinin öngörülmesinde, hem de bir dizi nörootolojik hastalığın tanısında faydalı olabilmektedir. BİUP odyolojik ve nörolojik tanıda yaygın olarak kullanılan en geçerli elektrofizyolojik yöntemlerden birisidir. Yöntemin objektif ve noninvaziv olması ile hastanın subjektif katılımına gereksinim duyulmaması ayırıcı tanıda sıklıkla başvurulmasına neden olmaktadır. BİUP'inin sık kullanılmasının nedenleri arasında noninvaziv oluşu kadar çok sıklıkla araştırmalara konu olması, kolay kaydedilmesi, sonuçlarının stabil olması, dikkat, uyku, sedasyon, anestezi veya yaşlanmadan belirgin biçimde etkilenmemesi sayılabilir. Anılan gerekçelerle, bu objektif test yöntemi, yeni doğan işitme taramasında, infantların ve test edilmesinde güçlük çekilen yetişkinlerin işitmelerinin değerlendirilmesinde, koklear ve retrokoklear patolojilerin ayırıcı tanısında kullanılmaktadır (1).

BİUP bebeklik döneminden itibaren yaşa bağlı olarak, maturasyonla birlikte bazı değişiklikler gösterir. Bu nedenle özellikle bebek ve çocuklar için ayrı ayrı standart oluşturulması gereklidir. Daha birçok değişkenlerin etkisi dikkate alındığında her kliniğin kendine ait standartlarının olması gerekmektedir (2).

BİUP kokleadan çıkan elektriksel aktivitenin koklear sinir yoluyla beyinsapında ilerlemesiyle oluşur. Bu elektriksel aktiviteyi etkileyen her şey BİUP'ini de etkiler. Sonuçta oluşan değişiklikler nöral bütünlüğü göstermesine rağmen, bu yanıtlar nöral disfonksiyonun olduğu alanlar ile normal frekans alanlarından gelen yanıtların bileşkesi olduğu için, saf ses odyometride görülen eşiklerden farklı BİUP eşikleri ortaya çıkar (3).

BİUP ölçümlerinde, uyarın tipi olarak klik veya tonal uyarın kullanılmaktadır. Klik uyarın geniş frekans bantlı, anlık yükseliş ve iniş zamanı olan dikdörtgen ve tek yönlü voltaj pulslarıdır. Klik uyarın ile elde edilen işitsel beyinsapı yanıtlarının eşikleri, ağırlıklı olarak yüksek frekans bölgesinin aktivasyonunu yansıttığı ve frekansa özgü bilgi vermediği belirtilmektedir (1, 4, 5). Diğer taraftan tonal uyarın ise frekansa özgüdür ve uyarın olarak kullanılan frekanslardaki işitme işleviyle ilgili bilgi verir. t-BİUP, özellikle infant ve çocuklarda saf ses işitme eşiklerinin belirlenmesinde kullanılan bir tekniktir (6, 4, 7, 8). Uygulamada daha çok düşük ve orta frekanslardaki işitsel duyarlılığın incelenmesinde

kullanılmaktadır (1, 4, 9). Bununla birlikte çeşitli çalışmalarda, tonal uyarının seçilen frekansın altındaki ve üstündeki frekanslarda da enerjiye sahip olduğu bildirilmiştir (1). Kokleanın anatomik yapısı gereğince, düşük frekans uyarıların, kokleanın bazal kıvrımındaki hücreleri de uyardığı düşünülmektedir (1, 4, 10, 8).

Hava yoluyla iletilen herhangi bir uyarın bazal kıvrımdan başlayarak baziler membranda ilerlemektedir. Bu ve bir dizi sorunlar, tonal uyarının frekansa özgürlüğünü azaltmaktadır. Açıklanan sorunları aşmak için, çeşitli yöntemler (maskeleme, linear ve linear olmayan zarflar kullanılması gibi) uygulanmaktadır (10, 8).

BİUP kayıt tekniği ve kullanılan parametreler için ulusal veya uluslararası herhangi bir standart belirlenmemiştir. Bu nedenle, her klinik, kendi kayıtlama aletine özel standartlarını oluşturmalıdır (1).

Bu çalışmanın amacı, normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde ton-burst uyarın kullanarak 0.5, 1, 2 ve 4 kHz frekanslarında elde edilen V. dalga eşik değerlerini saf ses odyometriyle elde edilen eşikle karşılaştırmaktır. Normal işiten bireylerde t-BİUP'inde elde edilen V. dalga latansının standart değerlerinin bulunması ve sensorinöral işitme kayıplı bireylerde t-BİUP ile elde edilen V. dalga latanslarıyla karşılaştırılması amaçlandı. Bundan ayrı olarak kliniğimizde t-BİUP testine ilişkin normatif verilerinin oluşturulması amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

İşitsel sistemin uyarılmasıyla ortaya çıkan potansiyeller genel olarak işitsel uyarılmış potansiyeller olarak isimlendirilmektedir. İşitsel uyarılmış potansiyeller içinde en yaygın olarak kullanılan BİUP, işitsel uyarıya yanıt olarak periferik ve santral işitsel sinir yollarında ortaya çıkan düşük voltajlı elektriksel potansiyellerdir. Uyarılmış potansiyeller akustik uyarana karşı elde edilen çok düşük voltajlı potansiyellerin incelenebilir hale gelmiştir. Ardışık olarak verilen işitsel uyarıların ortaya çıkarttığı yanıtların ortalaması alınır (averajlanır). Böylece averajlanmanın ilerlemesiyle birlikte sinyal gürültü oranı giderek artar. Dalga formu, verinin bilgisayar analizlerinden geçirilmesiyle pozitif ve negatif dalgalar şeklinde kaydedilir. Bu dalgaların latansları (her bir uyarının tetiklenme anı ile ortaya çıkan pozitif dalgaların pik noktaları arasındaki süre) patolojiyi saptamak için kullanılan bir ölçüttür. İşitsel potansiyeller, uyarının başlangıcından sonra ortaya çıkan dalgaların latanslarına ve dalgaların sinirsel kaynaklarına göre sınıflandırılır. Genellikle görsel, işitsel ya da somatosensöriyel uyarımlarla elde edilen potansiyeller klinik kullanımda yer bulur (1).

2.1. İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyellerinin Tarihi

Beyinsapı işitsel potansiyellerinin kökenlerine 19. yüzyıldaki hayvan deneylerinde rastlanabilir. Beyinde elektriksel olayların varlığı ilk olarak Caton (1875) tarafından hayvanlarda fark edilmiştir. 1877'de Danilevsky işitme potansiyellerinin farkına varmıştır. "Elektroensefalografi" (Electroencephalography-EEG) adı verilen bu beyin dalgaları, kafasına yerleştirilen elektrodlardan galvanometre cihazı ile kaydedilmiştir. İlk kez 1913 yılında Pravdich-Neminsky, galvanometre ile bir hayvanın EEG kaydını fotoğraflamıştır. 1927'de Forbes, Miller ve O'Connor bir seri hızlı tekrarlanan kliği kedi kulağına vererek, sinir impulslarını kaydetmeyi başardı. Berger ilk defa insan beyninin elektriksel aktivitesinin varlığını ortaya koyarak beynin alfa dalgalarını keşfetti. Ancak, bilim çevrelerince, kaydedilen bu dalgaların insan beyninden değil, kullanılan cihazlardan kaynaklandığı ileri sürülmüştür. EEG'nin varlığı kesin olarak 1934 yılında Adrian ve Mathews tarafından gösterilmiştir. EEG'de ses uyarısıyla meydana gelen değişiklikleri uyanık insan beyninden ilk olarak kaydedebilen kişi 1939 yılında Davis olmuştur. Aynı yıl içinde Davis ve ark. uyuyan insan beyninde buna benzer kayıtlar yapmışlar (1, 3, 11).

2. Dünya Savaşıyla duran çalışmalar, savaş sonrasında EEG'nin tanımı ve bunların klinik uygulamaları üzerine olmuştur. Uyarılmış potansiyellerin matematik olarak izahı Dawson (1953) tarafından yapılmıştır. Bilgisayarla ortalama yönteminin ilk uygulanması Clark ve ark. (1958) tarafından yapılmıştır. 1961 yılında uyarılmış potansiyel sinyalinin EEG'ye olan oranının yükseltilmesi sağlanarak yükseltilen EEG yanıtı önce sinyal haline getirilmekte, sonra uyarının başlangıcı esas alınarak daha önce kaydedilen yanıtlar ortalama yapılmaktadır. Bu yöntem daha sonra geliştirilerek Engebretson ve ark. (1965) tarafından günümüz tekniği oluşturulmuştur (1, 11).

BİUP ilk kez Sohmer ve Feinmesser tarafından 1967 yılında kaydedilmiş olmasına rağmen, kullanılan dalgalar ilk Jewett ve Williston tarafından II, III, IIII, JIV, JV, JVI ve JVII olarak tanımlanmıştır. Suzuki ve ark. 1977 yılında yayınladıkları çalışmadan sonra, işitme eşiklerinin frekansa özgü tespit edilmesi için t-BİUP'inin kullanılması artmıştır (1).

Araştırmalar ve klinik uygulama ölçümleri araştırıldığında frekansa özgü BİUP ölçüm verileri 1970'lere kadar gider. Jewett ve Williston'un 1971'de yaptıkları bilimsel çalışma, tonal uyarılarla beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyellerinin ortaya çıkarılmasında klinik uygulanabilirliğini göstermiştir (1).

2.2. İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Sınıflandırılması

İşitsel uyarılmış potansiyeller yakın ve uzak saha potansiyelleri olmak üzere ikiye ayrılır.

2.2.1. Uzak Saha Potansiyelleri

Picton ve ark.'nın (1974) yaptığı sınıflamaya göre, uyarıyı takip eden 1–10 ms içinde elde edilen erken yanıtları oluşturur. Bunlar çok küçük amplitüde sahiptir. Oluşma yerleri oldukça kesin olan bu potansiyellere BİUP adı verilmektedir. Uyarıdan sonraki 10–50 ms arasında oluşan potansiyellere Orta Latans Yanıtları (OLY) denilmektedir. Geç Latans Yanıtları (GLY) 50 ms'den daha uzun sürede ortaya çıkan potansiyellerdir (12).

Orta latanslı potansiyeller, BİUP'inden daha geniş dalgalardan oluşmaktadır. Bu pikler sırasıyla Na, Pa, Nb ve Pb olarak adlandırılır. Na ile 32 ms'de ortaya çıkan ve işitme korteksinden kaynaklanan Pa dalgaları bu potansiyellerin en belirgin olanlarıdır. Pa dalgası

beyinsapı potansiyellerinde olduğu gibi, işitme eşiklerine yakın bir şiddet düzeyinde dahi kaydedilebilmektedir. Ancak BIUP'den daha az tekrarlanabilir olması nedeniyle orta latanslar odyolojik uygulamalarda kullanılmamaktadır (13).

GLY potansiyelleri, OLY dalgalarından sonra gelen ve ilk 300 ms içinde görülen P1, N1 ve P2 olarak adlandırılan bir dizi dalgadan oluşur. Oldukça büyük amplitüdü olan bu dalgalar bazen EEG'de çıplak gözle bile görülebilirler. Bunların en belirgin bileşeni, 100 ms civarında oluşan N1 dalgası ile 180 ms sonra oluşan P2 dalgasıdır. Geç latans yanıtları bilinç durumundan çok fazla etkilenir. Bu iki potansiyelin, daha periferik kökenli olanlara göre bir üstünlüğü, frekansa özgü uyarıların kullanılmasına olanak vermeleridir. Bunun anlamı, OLY potansiyellerinin düşük frekanslardaki işitme eşiklerinin tayininde veya nöral desenkronizasyon ya da işitsel nöropati şüphesi taşıyan olgularda işitme fonksiyonlarının değerlendirilmesine olanak sağlamasıdır. GLY potansiyellerinin diğer bir avantajı, tonal uyarı yerine, konuşma sesleriyle de kaydedilmesidir. OLY ve GLY potansiyelleri anestezi ve sedasyondan etkilenirler, ayrıca test edilen kişinin durumundan da etkilenebilir ve yaklaşık 10 yaşından önce elde edilemeyebilir (13).

2.2.2. Yakın Saha Potansiyelleri

İşitsel uyarılmış potansiyellerin yakın saha potansiyelleri adını alan grubu, koklear ve primer koklear sinir fibrillerinden kaynaklanan potansiyellerdir. Kısaca koklear potansiyeller olarak adlandırılırlar. Elektrokokleografi (ECochG), akustik uyarı takiben oluşan koklear potansiyellerin kayıt edilmesidir. ECochG'de akustik uyarı takiben aksiyon potansiyeli (AP), koklear mikrofonikler ve sumasyon potansiyeli kaydedilmektedir. Aksiyon potansiyeli (AP), kokleanın bazal kıvrımındaki sinir liflerinden kaynaklanır ve ECochG'nin major komponentidir. AP, yüksek frekanslarda odyolojik eşiklerin bulunmasında güvenilen bir potansiyelidir. ECochG testi kısaca kokleanın fotoğrafını ortaya çıkarır. Bu nedenle nörolojik bir test olmaktan çok otolojik bir yöntemdir (11).

2.2.2.1. Koklear Mikrofonik

Koklear mikrofonik (CM) Corti organındaki tüylü hücrelerin kutikuler yüzeylerinden kaynaklanan reseptör potansiyelidir. Elektrokokleografi yöntemiyle CM, yuvarlak

pencereye sadece birkaç milimetre uzaklıktaki dış tüylü hücrelerden, transtimpanik elektrodla kaydedilir. CM normal kişilerde bile farklı amplitüd ve fazda elde edilmektedir. Hatta aynı kişide elektrodun yuvarlak pencere nişine göre pozisyonunun değişmesiyle, amplitüd ve faz farkı meydana gelmektedir. Bu nedenle CM, kişinin gerçek eşliğini hiçbir zaman yansıtmaz ve nörootolojik tanı için kısıtlı değere sahiptir (11).

2.2.2.2. Aksiyon potansiyeli

CM gibi alternatif akım voltajıdır. Sinir liflerinin ateşlenme cevabını kaydeder. Sinir aksiyon potansiyeli, klik uyarı ile tüm bazal membran uyarıldığında meydana gelir. AP küçük bir parçanın değil tüm sinirin bileşik yanıtıdır. Eşik üstü uyarı seviyesinde ilk ve en uzun anlamlı görünen dalga N1'dir. N1, BİUP'deki I. dalga ile aynıdır. N1, VIII. sinirin distalinden alınır (11).

2.2.2.3. Sumasyon Potansiyeli

Sumasyon potansiyeli (SP), kokleadaki elektriksel aktiviteyi yansıtan multikomponent bir potansiyeldir. Normal kulaklarda bile ancak yüksek uyarı şiddetlerinde ve transtimpanik elektrod kayıt tekniği ile elde edilebilen, elektroda göre negatif polaritede oluşan bir potansiyeldir. SP, CM potansiyel ile birlikte ortaya çıkar ve baziler membranın titreşimi süresince varlığını devam ettirir. Normalde amplitüdü CM'den düşük olmasına rağmen yüksek uyarı şiddetlerinde amplitüdü CM'den daha fazla olabilir. SP'nin frekans özgülüğü olmasına karşın eşik spesifitesi yoktur. SP'nin normal kişilerde 100 dB nHL klik uyarı ile amplitüdü 0.5–10 mikrovolt civarında olup, ancak 70 dB ve üzerindeki uyarı ile izlenebilir amplitüdüde elde edilebilir (14, 15).

2.3. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Yorumlanması

BİUP'in fiziksel özellikleri ve yorumlama yaparken temel alınan kriterler:

1. Latans (ms)
2. Dalgalararası latans aralıkları (ms)
3. Amplitüd (μ V)

4. I/V amplitüd oranı
5. Dalga formu morfolojisi

2.3.1. Latans

Uyarının başlangıcından, yanıtı oluşturan dalga veya dalga kompleksinin pozitif veya negatif tepe noktasının bulunduğu yere kadar geçen zaman dilimidir.

2.3.2. Amplitüd

Yanıtı oluşturan dalga formunun pozitif ve negatif tepe noktaları arasında kalan dikey mesafeye amplitüd denir. Bu mesafeler BİUP'inde mikrovolt cinsinden ölçülür. Bunda esas, taban hattı ile pozitif tepe noktası arasındaki dikey mesafenin ölçümüdür. İkinci ölçüm şekli, negatif amplitüd tayinidir. BİUP'inde genellikle bu yöntem kullanılır. Pozitif ve negatif tepe noktalarından, izoelektrik hattına paralel olarak geçen hatlar arasındaki dikey mesafe, negatif amplitüdü verir.

2.3.3. Dalga Formu Morfolojisi

Dalga veya dalga kompleksinin genel yapısını ifade etmek üzere kullanılan bir terimdir. Değerlendirilmesi kalitatif ve kantitatif olarak yapılabilir. Kalitatif değerlendirme tamamen subjektiftir. Buna karşın kantitatif değerlendirme, spektral analiz gibi çok zor metodlarla yapılabildiğinden klinik uygulamalarda yer almamaktadırlar (16, 17).

2.4. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Nörofizyolojik Temeli

BİUP, akustik uyarının verilmesinden sonraki ilk 10 ms'lik süre içinde gözlenen uyarılmış işitsel davranımlardır. BİUP'i ortalama olarak uyarın verildikten sonra 1 sn'den daha kısa süre içinde belirlemektedir. Ortaya çıkan dalgaların latansı milisaniye olarak tanımlanır (1ms:1/1000 saniye). Birkaç milisaniyelik zaman içinde işitsel beyinsapı yanıtlarını yansıtan örüntüler oluşur.

BİUP testlerinde kaydedilen elektriksel aktivite aslında konsantre bir noktadan değil, kranyum içinde ileti kapasitesi birbirinden farklı fizyolojik dokulardan kaynaklanmaktadır. BİUP ses uyarını verildikten sonra ilk on saniyede görülen toplam yedi dalga pikinden oluşmaktadır. BİUP genel olarak beş dalga formu içerir ve ses uyarınının santral yollardaki sinapslarda yaptığı deşarjdan oluştukları kabul edilir. Bunlar I-II-III-IV ve V. dalga olarak kodlanmıştır. Çoğu yetişkin normal insanda bunlara ilave olarak VI ve VII. dalgalar olmak üzere, ayrıca iki dalga formuyla karşılaşılmaktadır (18). BİUP dalgalarının sinirsel kaynakları şu şekilde belirlenmiştir:

I.Dalga : Distal koklear sinir bölümü

II.Dalga: Proksimal koklear sinir bölümü

III.Dalga: Ventral koklear nükleus

IV.Dalga: Süperior olivary kompleks

V.Dalga: Pozitif dalga, lateral lemniskus; negatif dalga ise inferior kollikulus

VI.Dalga: Korpus genikulatum mediale (thalamus)

VII.Dalga: Thalamokortikal bölgeden kaynaklanır.

Bununla beraber her dalga kendi nükleusunun etrafındaki diğer nükleuslardan da etkilenmektedir. Bu durum BİUP oluşma mekanizmasının bire bir yapılaşma yerine, her dalganın birkaç çekirdeğin oluşturduğu kompleksten meydana geldiği gerçeğini ortaya çıkarmıştır (19, 20).

I. dalga afferent koklear sinirin distal ucu içinde oluşan potansiyellerin uzak alan göstergesidir. Kokleayı terk eden ve meatus akustikus internusa giren afferent koklear sinir liflerinin aktivitesinin sonucu olarak I. dalga kaydedilir (1).

Spatiotemporal dipol model araştırmaları, normal insanlarda III. dalganın kaynağını tanımlamada yardımcı olmuştur. Bu çalışmalara göre, III. dalga, koklear çekirdek içindeki veya yakınındaki ikinci sıra nöron aktivitesinden doğmaktadır. III. dalgayı izleyen negatif dalga trapezoid kayıtlarından toplanan gözlemler en azından III. dalganın beynin işitme alanının caudal bölümünden kaynaklandığına işaret etmektedir. Koklear çekirdek, çoğu 8. sinir liflerinden innerve edilen yaklaşık 100.000 nöronu içerir. Dentiritlerin uygun yerleşimi ve dolayısıyla nöronların innervasyonu, koklear çekirdeğin III. dalga için kaynak olabileceği görüşünü güçlendirmektedir (1, 17).

IV. dalga sıklıkla, V. dalganın öncesinde küçük bir tepecik veya aynı dalganın devamı gibi görünür. Bunun için bazen dalga IV-V kompleksi olarak adlandırılır. Moller ve

Hashimoto intrakranial araştırmalarında, IV. Dalganın süperior olivary kompleks içinde yerleşmiş üçüncü sıra nöronlardan kaynaklandığına işaret etmişlerdir. Bununla birlikte lateral lemniscus çekirdeğinin ve koklear çekirdeğin de katkısı olduğuna değinilmiştir. Nöroanatomik çalışmalar bu görüşü destekler niteliktedir (1).

V. dalga BİUP'in klinik uygulamalarında en fazla analiz edilen bileşendir. Kaynağının inferior kolliculus olduğu düşünülür. İnférieur kollikulus işitsel beyinsapında önemli ve karmaşık rolü olan bir yapıdır. Yaklaşık 6-7 mm çapındadır. Farklı nöral yapıya sahip alt grupların toplamının bir bileşkesidir (1). Bütün bu açıklamalar BİUP'i ile ortaya çıkan dalgaların kaynaklarının kesinlik kazanmadığını göstermektedir. İşitme sistemi boyunca bütün yapıların birbirini etkilemeleri söz konusudur. BİUP bir bütün olarak düşünmek gereklidir (1, 21).

2.5. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerde Kullanılan Ses Uyarıları

BİUP elde etmede kullanılan ses uyarılarının çok kısa süreli ve ani yükselme zamanına sahip uyarılar olması gerekir.

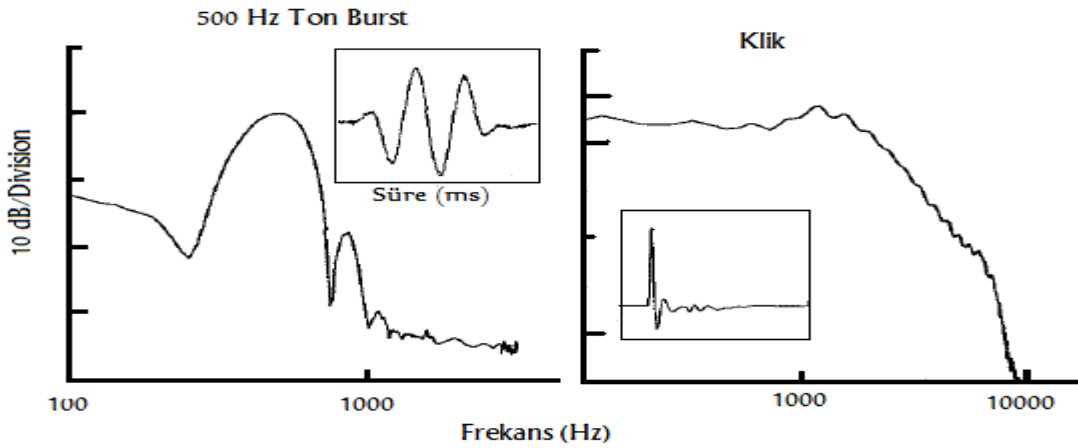
2.5.1. Klik Uyarılmış Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

Klik, BİUP kayıtlarında en çok tercih edilen uyarı olma özelliğini taşımaktadır. Geniş bir frekans bandı içeren, çok kısa süreli (1 ms'nin altında) uyarılardır. Kokleayı geniş frekans bantlarında uyarması beklenir. Klik uyarının yüksek frekanslardaki işitme ile ilgili bilgi verdiği, ancak düşük frekanslardaki işitme eşikleri hakkında yeterince bilgi sağlamadığı belirtilmiştir. Uyarının amplitüdü, ses üreticinin elektroakustik özellikleri, dış kulak kanalı, orta kulağın ses iletim özelliği ve kokleanın bütünlüğü gibi faktörler sebebiyle kokleanın daha çok 2-4 kHz bölgesini etkilemektedir. Özellikle işitme eşiğinin saptanmasında kullanılmaktadır. Klik, timpan membran üzerinde geniş bir sahada akustik enerji yoğunlaşmasına yol açtığından, saf ses odyometride kullanılan şekillendirilmiş tonal uyarıların aksine kokleada uyarılmak istenen frekans alanının dışında, geniş frekans bölgelerini uyarabilme kapasitesindedir. Sonuçta klikle yapılan BİUP'in geniş frekans içeriği, frekansa özgü nitelikte elektrofizyolojik eşiklerin saptanmasında problem yaratır (11, 22, 23).

k-BİUP yeni doğanlarda işitme kaybının tespit edilmesinde önemli bir test olmasına karşın, birden yükselen veya inen tip odyogramla seyreden işitme kayıplarında, kaybın tipinin ve derecesinin tespit edilmesini zorlaştırmaktadır. Yüksek frekans, düşük frekans ve orta frekanslardaki işitme kayıpları fark edilemeyebilir (24, 25). Bu zorluğun önüne geçmenin yolu, her bir frekans alanını ayrı ayrı uyaracak spesifitede, hızlı başlangıçlı, kısa süreli uyaranlar kullanılmasıdır (10, 26).

2.5.2. Ton-Burst BİUP

Frekansa özgü BİUP kayıtları yapabilmek için kullanılan kısa süreli tonal uyaranlara ton-burst veya tone-pip adı verilmektedir. İdeal bir ton-burst uyaran sadece bir frekanstan oluşur ve kokleanın yalnızca hedeflenen bölgesini uyarır. Ancak yapılan ölçümler sonucunda, ana frekansın yanındaki frekansların da sonuçlara katkısının olduğu saptanmıştır. Bu nedenle yan frekansların katılımını azaltmak için, çentik gürültü, linear ve linear olmayan pencereler kullanılmaktadır (4, 27). Linear olmayan pencereleme tekniği, yan tonların katılımını azaltmakta ve ton burst uyarının frekans özelliğini arttırdığı belirtilmektedir (28).



Şekil 2.1: Klik ve 500 Hz ton burst uyarıların dalga formu ve frekans spektrumları

Ton burst uyarılara karşı beliren beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyellerde frekansa özgü sorunu ortaya çıkmaktadır. Bir tonal uyarının yükselme ve plato süresi ne kadar uzun olursa, bu uyarının kokleada uyardığı frekans alanı o kadar daralır (3). Tonal

uyaranlar sadece kendi frekansındaki koklea alanını uyarmaya eğilimli olduğu takdirde frekans seçiciliği artacaktır. Buna karşın, bu tür uyaranların yarattığı senkronize aktivitenin zayıflığı nedeniyle elde edilen dalgaların amplitüdü küçülür ve tanınabilirlikleri azalır. Yükselme zamanı ile plato süresinin kısa olduğu uyaranlarda ise uyaranın kokleada uyardığı frekans alanı genişlerken, elde edilen yanıtların amplitüdü büyür. Uyaranın frekans seçiciliği azalırken, tanınabilirliği artar.

Ton burst kullanılarak elde edilen BİUP latans değerleri ve morfolojisi, klik BİUP'den farklıdır. Baziler membran boyunca uzun dalga zamanı ve uyaranın artan çıkış zamanı nedeniyle t-BİUP'de latanslar uzundur. Özellikle 500 Hz t-BİUP'de sadece V. dalga gözlenmekte ve latans değeri yüksek şiddet düzeylerinde yaklaşık 7–10 ms içinde gözlenmektedir. Şiddet düzeyinin azalması ile latans değerleri artmaktadır. Eşik düzeyine yaklaştıkça latans değeri yaklaşık 15 ms içinde gözlenmektedir (29).

Uyaranın frekansı düşüğe dalga latanslarının uzadığı görülmektedir. Aynı şiddet düzeylerinde düşük frekansların latans değerleri, yüksek frekanslara göre daha uzundur (11, 7). Düşük frekanslardaki V. dalga morfolojisi 2000 ve 4000 Hz frekansları ile karşılaştırıldığında, daha geniş ve tepe noktası yuvarlaktır. Orta ve yüksek frekanslarda ise, ancak yüksek şiddet düzeylerinde I, III ve V. dalgalar gözlenmektedir. Eşik düzeyine inildikçe sadece V. dalga gözlenmekte ve tespit edilebilirlik zorlaşmaktadır (4, 27). Stapells ve ark. normal işiten infantlarda yaptıkları çalışmada, V. dalganın tespit edilebilirliği, 30 dB nHL düzeyinde 500 Hz için % 92 dolaylarında iken, 2000 ve 4000 Hz'de 20 dB nHL düzeyinde % 100 olarak saptamışlardır.

Saf ses uyaranının süresi 1-2 saniye olmakla birlikte klik ve ton burst uyaranların süresi 0.1 ms veya 1-2 ms kadar sürebilmektedir. Bu iki uyaranın sürelerinin birbirinden 10.000 kat farklılığı temporal entegrasyon olgusunu gündeme getirmektedir. Merkezi sinir sisteminde kısa süreli uyaranın uzun süreli bir uyarana kıyasla gürlük algısı farklılık yaratmaktadır. Kısa süreli uyaranın algılanması için şiddetin yüksek tutulması gerekmektedir.

2.6. İşitme Kayıplarının Sınıflandırılması

İşitme kaybının özelliği kişiden kişiye değişir ve birçok faktöre bağlıdır. İşitme kaybının çeşitli şekillerde sınıflandırılması mümkündür:

1. İşitme kaybının şiddetine göre: hafif, orta, orta-ileri, ileri ve çok ileri
2. Ortaya çıkış zamanına göre: prenatal, perinatal, postnatal
3. Konuşmanın edinilmesiyle ilişkili olarak: prelingual, perilingual, postlingual
4. Patolojinin yerleştiği bölgeye göre.

2.6.1. İşitme Kaybının Şiddetine Göre Derecelendirilmesi

25 dB HL'nin altında, normal işitme: Eşik ortalaması 16–25 dB HL düzeyinde olduğunda anadilini öğrenmekte olan çocuklarda sıklıkla, erişkinlerde ise özellikle gürültülü ortamlarda konuşmayı anlamada sorun çıkabilir.

26-40 dB HL'de, hafif işitme kaybı: Konuşmanın anlaşılabilirliği üzerinde önemli katkısı olan bazı sessizleri anlama güçlüğü bulunabilir. Bebeklerde sözel iletişime olumsuz etkileri bulunabilir.

41-55 dB HL'de, orta derecede işitme kaybı: Normal mesafeden konuşma sesini anlamada sorun beklenir.

56-70 dB HL'de, orta-ileri derecede işitme kaybı: Yüksek sesle konuşulanları anlamada sıklıkla sorun olabilir. Cihaz kullanmayan çocuklarda konuşmanın anlaşılması beklenmemelidir.

71-90 dB HL'de, ileri derecede işitme kaybı: Konuşulanları anlamak için yüksek sesle bağırarak veya sesin işitme cihazıyla amplifikasyonu zorunludur. İleri derecede bilateral işitme kaybı olan çocuklarda dil gelişimi önemli oranda soruludur. Konuşma seslerinin bir kısmı duyulsa bile anlamakta güçlük çekilir.

90 dB HL'yi aşan eşiklerde, çok ileri derecede işitme kaybı: Konuşulanları anlamak için sesin işitme cihazları aracılığıyla yükseltilmesi de iletişimi sağlamak için yeterli olmaz. Her iki kulakta uygun işitme cihazını kullansalar bile bilateral çok ileri derecede işitme kayıplı çocukların konuşmayı anlamaları zordur. Bu gruptaki hastalar iletişim kurabilmek için dudaktan okuma ve koklear implantasyona gereksinim duyarlar (20).

2.6.2. İşitme Kaybının Patolojinin Yerleştiği Bölgeye Göre Sınıflandırılması

2.6.2.1. İletim Tipi İşitme Kaybı:

Aurikula, dış kulak kanalı, timpan membran ile orta kulak kavitesini, kemikçikleri veya kaslarını tutan patolojiler, kokleaya erişen seslerin şiddetinde yarattığı azalmayla birlikte iletim tipi işitme kaybına neden olmaktadır.

2.6.2.2. Sensorinöral İşitme Kaybı:

Kokleada ve/veya koklear sinir ve işitme yollarındaki patolojilere bağlıdır. Sensorinöral işitme kaybının sensoriyel kökenli mi, yoksa nöral kökenli mi olduğunu salt saf ses odyometri verileriyle belirlemek genellikle zor olduğundan, her iki organın patolojisi birlikte bulunsun ya da bulunmasın, bu tip işitme kayıpları genel olarak sensorinöral olarak tanımlanır.

2.6.2.3. Mikst Tip İşitme Kaybı:

İletim ve sensorinöral işitme kaybına neden olan patolojilerin aynı kulakta bir arada bulunması halinde mikst tip işitme kaybından söz edilir.

2.6.2.4. Santral Tip İşitme Kaybı:

İşitsel sinir sisteminin özellikle korteks bölümünü tutan patolojilerde ortaya çıkan konuşmayı anlama zorluğudur. Çaprazlaşan ve çaprazlaşmayan işitsel afferent yolların varlığından dolayı, unilateral santral patolojilerde saf ses eşiklerde belirgin bir etkilenme beklenmez.

2.6.2.5. Fonksiyonel (Organik Olmayan, Psikojenik) Tip İşitme Kaybı:

İstemli veya psişik kökenli olabilir. İşitme kaybı yakınması olan hastada usulüne uygun yapılan subjektif ve objektif işitme ölçüm yöntemleriyle işitme kaybı olmadığı veya yakınmayı açıklayacak düzeyde bir patoloji bulunmadığı halde, hastanın kendisinde işitme kaybının bulunduğu inandığı veya çevresini inandırmaya çalıştığı durumlardır.

2.7. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Değerlendirme Kriterleri

1. Normal işitenlerde elde edilen latans değerlerini 3 standart sapmadan (SS) daha fazla aşanlar patolojik kabul edilir.
2. I-III, I-V ve III-V dalgalar arası aralıkların ortalamadan + 3 SS kadar yüksek değerler patolojik kabul edilir (Dalgalar arası aralıklar uyaran şiddetinden ve işitme eşiğinden etkilenmezler).
3. Aynı uyaran şartlarında iki kulak arası V. dalgalar arası latans farkının 0.4 ms'den büyük olması patolojiktir.
4. Dalgalar arası latansları kulaklar arası farklılığının tolerans sınırları; I-II için 0.3 ms'den küçük, I-III için 0.4 ms'den küçük, I-V için 0.4 ms'den küçüktür.
5. V/I amplitüd oranının 0.5'den küçük olması patolojiktir (normalde V/I amplitüd oranı 1'in üzerindedir) (18).

2.8. İşitme Kayıplarında Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri

Tüm tipteki işitme kayıplarında BIUP dalga formlarının mutlak latans değerlerinde uzamaya yol açmasına karşın bunlar merkezi iletimle ilgili yapılacak kesin bir değerlendirmeye engel olmaz (1). Birçok araştırmacı, dalgalar arası aralıkların her üç tipteki işitme kayıplarında normal kaldığı saptamasını yapmıştır (30). Bazı araştırmalar, sensorinöral işitme kaybında V. dalga uzamasının I. dalgadaki kadar olmadığını; bu nedenle, I-V dalgalar arası aralıkların beklenenden daha kısa olduğunu ortaya koymuştur. İletim tipi işitme kaybı olan hastaların I-V intermik latanslarında benzer kısalmalar olduğu saptanmıştır (31, 23).

İşitme kaybının latans/şiddet dizileri ve saf ses odyogramı üzerindeki etkisi daha önemlidir. Hecox ve Galambos bu değişimleri detaylı olarak ortaya koymuşlardır. Buna göre, iletim tipi işitme kaybı olan hastaların latans/şiddet dizileri eğrisi, normal insanlarınkiyle aynı eğime sahiptir; ancak, daha yüksek işitme şiddetine doğru değişir. Diğer taraftan, sensorinöral işitme kaybı olan hastaların yüksek şiddetli uyaranlarda pik latansları, normal insanlarınkine benzerdir. Buna karşın, düşük şiddetlerde latanslar önemli miktarda uzar. Bu durum tipik olarak sensorinöral işitme kayıplı hastalarda görülen ve rekrutmanın elektrofizyolojik ilişkisinden kaynaklanır.

2.9. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri Etkileyen Faktörler

İşitsel beyinsapı potansiyeller testinin uygulanmasında ölçümleri etkileyen çeşitli etkenler vardır. Bunlar kişiye bağlı etkenler, uyarana bağlı etkenler ve kayıtlama cihazında kullanılan parametrelerle ilgili etkenlerdir.

2.9.1. Kişiyeye Bağlı Etkenler

2.9.1.1. Yaş:

İşitsel beyinsapı yanıtlarının değerleri, bebek ve çocuklarda yetişkinlere göre yaşa bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bebek ve yetişkinlerde işitsel beyinsapı yanıtları ile ilgili ilk klasik yayın Hecox ve Galambos tarafından yapılmıştır. Hecox ve Galambos, V. dalga latansının doğumda uzun olduğunu ve yaklaşık 18. ayda erişkin cevabına ulaştığını bildirmişlerdir.

Erişkinlerde artan yaşla birlikte daha çok V. dalgada olmak üzere latans gecikmesi olmakta ve I-V intervali uzamaktadır (32, 33).

2.9.1.2. Cinsiyet:

Yetişkin kadınlarda, erkeklere göre latans değerleri daha kısa ve dalga amplitüdüleri daha yüksek saptanmıştır. Bu farklılığın kadınlarda kafa ve beyin boyutlarının küçük olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir (1).

2.9.1.3. Vücut Isısı:

Özellikle cerrahi yaklaşımlarda, düşük vücut ısısına bağlı olarak BİUP kayıtlarında değişiklikler gözlenmiştir. Sinaptik iletimdeki gecikme ve aksonal iletim hızının azalmasına bağlı olarak, BİUP latanslarında uzama olduğu belirtilmiştir. Rosenblum ve ark. yaptıkları çalışmada, vücut ısısının 14- 20 C' nin altına düşmesi sonucunda BİUP'in kaybolduğunu saptamışlar (34).

Picton ve ark., artan beden ısısının işitme sınırı fibrillerindeki iletim hızını arttırması nedeniyle BİUP latanslarında kısalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Stockard ve ark. hipotermimin, dalga latanslarını geciktirdiğini bildirmişlerdir (12).

2.9.1.4. *Dikkat ve Uyku Durumu:*

BİUP kayıtları genellikle uyku durumundan etkilenmez.

2.9.1.5. *İlaç Etkisi:*

Lidokain, diazepam ve fenitoin gibi bazı farmakolojik ajanların BİUP üzerinde belirgin değişiklikler yaptığı saptanmıştır (1, 4, 11). Psikik durumu veya gerginliği ortadan kaldırmak için kas gevşetici veya sedatif kullanılabilir. Testte kötü yanıt alındığında, mutlaka test şartları gözden geçirilmelidir (35).

2.9.1.6. *Kas Aktivitesine Bağlı Artifakt:*

Kas aktivitesinin BİUP ölçümleri üzerine olumsuz etkisi vardır. Uykuda veya rahat bir pozisyonda yapılan BİUP kayıtları daha iyi sonuç vermektedir.

2.9.2. *Uyarana Bağlı Etkenler*

2.9.2.1. *Uyaranın Süresi:*

Uyaranın yükseliş, plato ve düşüş zamanının toplam süresi olarak tanımlanır.

2.9.2.2. *Uyaranın Şiddeti:*

Bu parametrenin değişmesi ile elde edilen yanıtlarda latans, amplitüd ve morfoloji etkilenir. Uyaranın şiddeti 70 veya 80 dB nHL düzeyinden eşik düzeyine kadar azaltıldığında, bütün BİUP dalgalarında latanslarda uzama ve amplitüdlere azalma gözlenmektedir. Şiddet eşik değerlere yaklaştıkça, V. dalga gözlenebilirken, ilk dalga komponentleri gözlenmemektedir (4).

2.9.2.3. *Uyaran Tekrarlama Sayısı:*

Saniyede verilen uyaran sayısıdır. Uyaran sayısı latans ve amplitüd değerlerini etkilemektedir. Yüksek uyaran sayılarında, BİUP'inin bütün komponentlerinde latans uzaması, erken komponentlerinde amplitüd azalması gözlenmiştir (4). Uyaran sayısının saniyede 10'dan 100'e çıkması, V. dalganın latansını 0.51 ms kadar artırmaktadır. Bu latans artışı diğer komponentlerde daha az olmaktadır. Paludetti ve ark., uyarı tekrarlama oranındaki artışla BİUP'in özellikle geç komponentlerinde latans artışı olduğunu, ancak bu

durumdan amplitüdlerin etkilenmediğini bildirmişlerdir. Bazı yazarlar ise, geç komponentlerde olduğu gibi erken komponentlerde de latans artışı olduğunu, ancak bunların çok küçük değerlerde olması nedeniyle gözden kaçtığını ifade etmektedirler. Buna karşın Pratt ve Sohmer gibi yazarlar, I. dalgadaki latans artışının sadece çok yüksek tekrarlama oranında görüldüğünü ileri sürmüşlerdir. Uyarı tekrarlama oranındaki artıştan BİUP dalgalarının amplitüdü de etkilenir. Bu konudaki genel görüş oranın artışı ile amplitüdlerin azaldığı yönündedir (36, 37, 38). Uyarının tekrarlama oranının artırılması ile yapılan kayıtlar klinikte, retrokoklear patolojilerin ve koklear patolojilerin ayırıcı tanısında kullanılmaktadır. Uyarı tekrar sayısı artırılması ile latansların gecikmesi sinir iletim hızının yüksek tekrarlama oranında azalması ile ya da sinaptik transmisyonun bozulması ile açıklanmaktadır (39, 40, 41).

2.9.2.4. Uyarı Polaritesi:

BİUP ölçümlerinde üç tip uyarı polaritesi vardır. Pozitif polarite (kondensasyon) ve negatif polarite (rarefaksiyon) ve alterne polaritedir. Kondensasyon polaritede pozitif bir elektrik pulsu kullanılır, ses üreten cihazın diyaframı kulak zarına yaklaşır yönde hareket eder. Bunun sonucunda dış kulak kanalı (DKK) ve orta kulakta pozitif basınç dalgaları oluşur. Oluşumundaki farklılık nedeniyle elde edilen yanıtlar rarefaksiyon kliğin oluşturduğu yanıttan biraz değişiktir. Rarefaksiyon polaritede negatif bir elektrik pulsu kullanılır, ses üreten cihazın diyaframı kulak zarından uzaklaşır yönde hareket eder ve bunun sonucunda DKK ve orta kulakta negatif basınç dalgaları oluşur. Kulak zarının DKK'na doğru hareketi kokleayı ve dolayısıyla baziler membranı etkiler. Uyarı artefaktını büyük ölçüde yok etmek için en fazla alterne polarite kullanılmaktadır. Alterne polarite, rarefaksiyon ve kondensasyon polaritenin ardı sıra uygulanmasıyla elde edilir. Polaritenin değişmesi latans anlamı biçimde etkilemez. Ancak polaritenin değişmesi ile dalga morfolojisi belirgin şekilde etkilenmektedir. Rarefaksiyon kliklerinde amplitüdü biraz daha belirgin olarak ortaya çıkar (42). Bazı yazarlar alterne polariteli kliklerde koklear mikrofoniğin baskılanması sonucu traselerin başındaki artefaktların kaybolduğunu ifade etmektedirler (43, 44, 45).

2.9.2.5. Uyarı Tipi:

Uyarı olarak klik, ton burst veya ton pıpları kullanılmaktadır.

2.9.2.6. Kullanılan Kulaklık Tipi:

“Insert” kulaklık ve TDH 49 kulaklıkları kullanılmaktadır. “Insert” kulaklıklar uyarının test edilen kulaktan diğer kulağa geçişinin azaltılması ve kullanım kolaylığı sağlaması nedeni ile özellikle bebeklerde tercih edilmektedir (4).

2.9.2.7. Uyarının Veriliş Biçimi:

Uyarılar tek kulağa veya her iki kulağa aynı anda verilmekle birlikte, odyolojik değerlendirmelerde tek kulağın uyarılma mekanizmasının kullanılması daha uygundur (4).

2.9.3. Kayıtlama Parametreleriyle İlgili Etkiler

2.9.3.1. Filtreleme:

Elektrod tarafından alınan BİUP’ne ait olmayan elektriksel aktiviteye karşı BİUP’nin belirlenmesini arttırmak için kullanılır. BİUP ölçümlerinde filtreler belirli frekanslardaki enerjiyi geçirirler. Bu nedenle uygun filtre kullanımı önemlidir. 100-3000 Hz arası filtre kullanımı yaygındır. Lowpass filtrenin 3000 Hz’den 1500 Hz’e düşürülmesinin latans üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur. 100 Hz highpass filtre, kayıtlarla karışan artifaktı büyük ölçüde ortadan kaldırdığı için uygundur (1, 46).

Standart klik uyarılarla elde edilen BİUP’lerinde kullanılan ve 100-3000 Hz arasında değişen kayıt bandı ile frekansa bağlı yanıtların ortaya çıkarılması mümkün değildir. Özellikle 500 ve 1000 Hz gibi kokleanın düşük frekanslarından gelen yanıtlar, çok geniş dalga formlarına neden olduklarından ve dar bantlı kayıtlarda filtrelendiklerinden dolayı kaydedilemeyebilir. Halbuki kayıt bandının alt kesim noktası 10 Hz’e kadar indirilirse, düşük frekans bandına ait yanıtların kolaylıkla kayıtladığı görülür. Filtreleme donanımı amplitüd başta olmak üzere işitsel yanıtları etkiler. Bu ilk defa Suzuki ve ark. tarafından belirlenmiştir. Genellikle iyi bir kayıt 50 veya 100 Hz arasındaki düşük frekans filtreleme şartlarında elde edilir (47).

Davis 1976’da Gauss zarfları (Gauss penceresi ya da Gauss kapısı olarak da adlandırılmaktadır) uygulanmış sinüsoidleri ton-burst olarak adlandırmıştır. Gürültü, işaretlerde bozulmaya sebep olan ve istenmeyen etkilerdir. Görüntüler üzerinde oluşan gürültü, görüntünün kayıda alınması ve kanaldan iletimi sırasında işarete karışır. Dijital

görüntü elde edilirken, görüntünün elektriksel işaretlere çevrilmesi ve ardından da örneklenmesi esnasında orijinal sinyallere gürültü karışmaya başlar. Her bir adımda, piksellerin gerçek parlaklık bilgisine rastgele bir gürültü eklenir. Yani Gauss filtresi verilen bir resim üzerinde düzleştirme işlemi uygulamak için kullanılır. Diğer bir tabirle resim üzerindeki gürültüyü kaldırır.

2.9.3.2. *Averajlama:*

BİUP'lerinde her bir uyarana karşı oluşan elektriksel yanıtın kaydedilmesi gerekir. Ancak tek bir uyarana karşı oluşan yanıt çok küçük boyuttadır. Bu kadar küçük bir yanıtı test sırasında geri planda mevcut olan elektromanyetik aktivitelerden ayırmak çok zordur. Kayıt sırasında beyinsapı potansiyellerine ilaveten kafatası cildi ve adalelerinden çok değişik elektriksel potansiyeller de alınır. Bu nedenle, çok küçük olan işitsel potansiyelleri diğer elektriksel potansiyellerden ayırmak için averajlama tekniği kullanmak gerekir. Diğer potansiyeller, işitsel uyarana aynı zamanlamayla belirmez. Bu yüzden işitsel aktiviteyi doğru olarak kaydedebilmek için averajlama yapmak gerekir. Böylece teorik olarak sadece işitsel yanıtlar kaydedilmiş olur. Ancak geri planda bulunan ve istenmeyen EEG, EMG veya elektromanyetik alan gibi aktivitelerin çok yoğun olması halinde averajlama yöntemi, oluşan kontaminasyonu engellemez. Bu durumda geri plandaki diğer potansiyeller ayrıca azaltılmalıdır (11).

2.9.3.3. *Averajlama Sayısı:*

Kayıtlanan yanıtta gürültü miktarı artacak olursa averajlanan yanıt sayısının da artırılması gerekir. Genellikle 1000 ile 2000 arasında dalga formunun averajlanması yeterlidir. Ancak normatif bilgi oluşturmak için, her bireyde belirli bir averajlama sayısının kullanılması gerekir (48, 46).

2.9.3.4. *Kayıtlama Penceresi:*

BİUP cihazında uyarının tetiklenmesinden sonra averajlamanın açık olduğu süredir. Klik uyarana için bebeklerde kullanılan analiz zamanı 15 ms kadardır. t-BİUP ölçümlerinde analiz zamanının 20 ms ve üzerinde seçilmesi daha uygundur (1).

2.9.3.5. *Elektrod Lokalizasyonu:*

İşitsel uyarılmış potansiyelleri yüksek voltajda temin edebilmek için, elektrodları bu potansiyellerin üretildiği alanlara en yakın şekilde yerleştirmek gerekir. Elektrod lokalizasyonu ile dalgaların latanslarında önemli değişiklik olmamasına karşın, amplitüdde büyük değişiklikler olmaktadır (11).

İşitsel beyinsapı yanıtlarının kaydında genellikle ipsilateral kayıt tekniği kullanılmaktadır. Kontralateral kayıt tekniği ile ilgili çalışmalar, daha çok dalgaların kaynaklarına ilişkin bilgi elde etme amacına yöneliktir (38, 49). Çift kanal kullanımı, yani ipsilateral ve kontralateral kayıtların her ikisinin birden kaydedilmesi, dalgaların doğru tanımlanması bakımından yararlıdır. Özellikle çok küçük yaş gruplarında dalgaların latans değerlerindeki geniş standart sapmalar nedeniyle ipsilateral ve kontralateral kayıtlama tarzındaki çift kanal kullanımı, dalgaları tanımlamada kolaylık sağlar (50, 51).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi (DEÜTF) Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı (KBB AD) İşitme Konuşma Denge Ünitesinde gerçekleştirilen ileriye yönelik bir çalışmadır. Araştırmaya başlamadan önce DEÜTF Etik Kurulunun 18 Haziran 2009 tarih ve 08/14/2009 no.lu toplantısında görüşülerek 139/2009 protokollü onay alındı. Bu çalışmada, 20–55 yaş arası normal işitmeye sahip 21 gönüllü bireye ait 35 kulak ve 19–54 yaş arası sensorinöral işitme kaybı olan 28 gönüllü bireye ait 45 kulak alındı. Çalışmaya sonuçları değerlendirilemeyecek kadar kötü olan kayıtlar alınmadı. Bu nedenle bazı bireylerin yalnızca tek kulağı değerlendirildi. Her bir bireyden çalışmaya katılması için bilgilendirilmiş onam formu imzalatılarak izin alındı. BİUP ölçümleri öncesinde bütün bireylere saf ses odyometri, konuşma odyometrisi, akustik immitansmetri ve transient-otoakustik emisyon (TEOAE) testleri uygulandı.

3.1. Hastaların Araştırmaya Alınma Kriterleri

Normal işiten ve işitme kayıplı bütün bireylerin herhangi bir otojik, vestibüler, nörolojik ve sistematik hastalık, gürültüye maruz kalma, ototoksik ilaç kullanma gibi hikayesinin olmamasına dikkat edildi.

3.1.1. Normal İşiten Bireylerin Araştırmaya Alınma Kriterleri

1. Kulak bakışı normal olan (timpan membranın normal görünümde olması, dış kulak yolunda tıkaçıcı serumenin bulunmaması, akustik immitansmetride Tip A timpanogram elde edilmesi),
2. Saf ses odyometri testine göre 0.25, 0.50, 1, 2, 3, 4, 6 ve 8 kHz frekanslarındaki işitme eşikleri 0-25 dB olan,
3. TEOAE yanıtları pozitif olarak elde edilen,
4. Yaş aralığı 15-55 yıl arasında olan ve
5. Saf ses ve konuşma odyometrisini gerçekleştirebilecek mental düzeyde ve kooperasyon kurabilecek durumda olan bireyler çalışmaya alındı.

3.1.2. İşitme Kayıplı Bireylerin Araştırmaya Alınma Kriterleri

1. Kulak bakışı normal olan,
2. Test edilecek kulağında saf ses odyometri eşik değerlerine göre orta, orta-ileri ve/veya ileri derecede sensorinöral işitme kaybı olan,
3. Odyogram konfigürasyonu düz, tiz frekanslara doğru artan ve/ veya pes frekanslara doğru artan sensorinöral işitme kaybı tarzında olan,
4. Hastanın yaşı 15- 55 arası olan ve
5. Saf ses ve konuşma odyometrisini gerçekleştirebilecek mental düzeyde ve kooperasyon kurabilecek durumda olması durumunda bireyler çalışmaya alındı.
6. Değişken konfigürasyona sahip, iletim tipi işitme kayıplı, mikst tip işitme kayıplı, çok ileri derece işitme kayıplı bireyler araştırma dışı bırakıldı.

3.2. Veri Toplama Araçları

3.2.1. Saf Ses ve Konuşma Odyometrisi

Tüm odyolojik değerlendirmeler, “Industrial Acoustics Company (IAC) Inc.” ses yalıtımlı odalarında yapıldı. “Interacoustics” AC40 klinik odyometre ile birlikte TDH 39 “Telephonics” kulaklıklar kullanılarak çalışmaya dahil edilen kişilerin hava yolu işitme eşikleri 0.250–8 kHz arasında tespit edilerek konuşma testleri de yapıldı. Ayrıca “Radioear” B-71 marka kemik vibratör kullanılarak kemik yolu işitme eşikleri 0.5–4 kHz oktav frekanslarında belirlendi. Çalışmaya dahil edilen kişilerin konuşmayı anlama eşikleri ve konuşmayı ayırt etme yüzdeleri belirlendi.

3.2.2. Akustik İmmitansmetri

Otoskopik muayeneleri yapılan olgular ilk olarak timpanometrik incelemeye alındı. İmpedansmetrik ölçümler Interacoustics AZ7 model impedansmetre Model AG-3 yazıcısı ile TDH-39 hoparlör ile 226 Hz probe ton kullanılarak yapıldı. Çalışmaya dahil edilen kişilerin orta kulak basıncı, statik impedans ve akustik refleks eşikleri belirlendi. Her iki kulak için orta kulak esnekliği ve basınç değerleri tespit edildi, 500–4000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda ipsilateral ve kontralateral akustik refleks eşiklerine bakıldı. Elde edilen

timpanogramlar tiplerine göre Tip A, Tip As, Tip Ad, Tip B, Tip C olarak sınıflandırıldı. Her iki grup içinde sadece Tip A timpanogramı olan olgular çalışmaya dahil edildi.

3.2.3. Uyarılmış Oto-Akustik Emisyon Ölçümü

Normal işiten bireylerin TEOAE değerlendirilmesi “Otodynamics ILO-V6 cochlear emission analyzer”, 5.61 (Otodynamics, London) versiyonu kullanılarak yapıldı. En az 3 frekansta sinyal gürültü oranı 3 dB peak SPL’in üzerinde olanlarda emisyonun olduğu kabul edildi.

3.2.4. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyel Testi (BİUP)

Tüm işitsel uyarılmış potansiyel testlerinde ICS Chartr cihazıyla ilk kayıtlama yapıldı. Uyarın olarak öncelikli olarak 21.1/sn tekrarlanma sıklığında alterne polaritede 0.1 ms süreli standart klik uyarınlar kullanıldı. Kayıtlama penceresi için 15 ms, kayıt filtresi için 100-3000 Hz frekans aralığı seçildi. 1024 yanıt averajlanarak, art arda ikişer kez elde edilen dalga formları hastanın eşığının bulunduğu son şiddete kadar BİUP yanıtı bilgisayarla kaydedildi. Daha sonra aynı cihazla 0.5, 1, 2 ve 4 kHz ton burst uyarın kullanılarak, alterne polaritede, 25 ms kayıt aralığında, 50 Hz- 1500 Hz filtre aralığında, 80 dB nHL’den başlayarak 31.1/sn tekrarlanma sıklığında verilen uyarına karşı ortaya çıkan 1024 yanıt averajlanarak art arda ikişer kez elde edilen dalga formları hastanın eşığının bulunduğu son şiddete kadar BİUP yanıtı bilgisayarla kayıtladı. Kayıt sırasında altın kaplama disk elektrodlar, ipsilateral ve kontralateral mastoide (-), aktif elektrod saç çizgisine ve toprak elektrod ise nasiona yerleştirildi. Elektrodlar arası empedans farkının 3 kohm’un altında tutulmasına dikkat edildi. Uyarın süresi olarak her frekans için 2-1-2 döngü/devir (cycles) (uyarın 0.5, 1, 2,4 kHz için sırasıyla 10, 5, 2.5, 1.25 ms süreli), kulaklık olarak ise “ICS Medical insert earphone” (300 ohms) kullanıldı.

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma kapsamında işitme kaybı yakınmasıyla başvuran ve/veya herhangi bir işitme kaybı yakınması olmayan hastaların komple odyolojik testleri yapıldıktan sonra klik

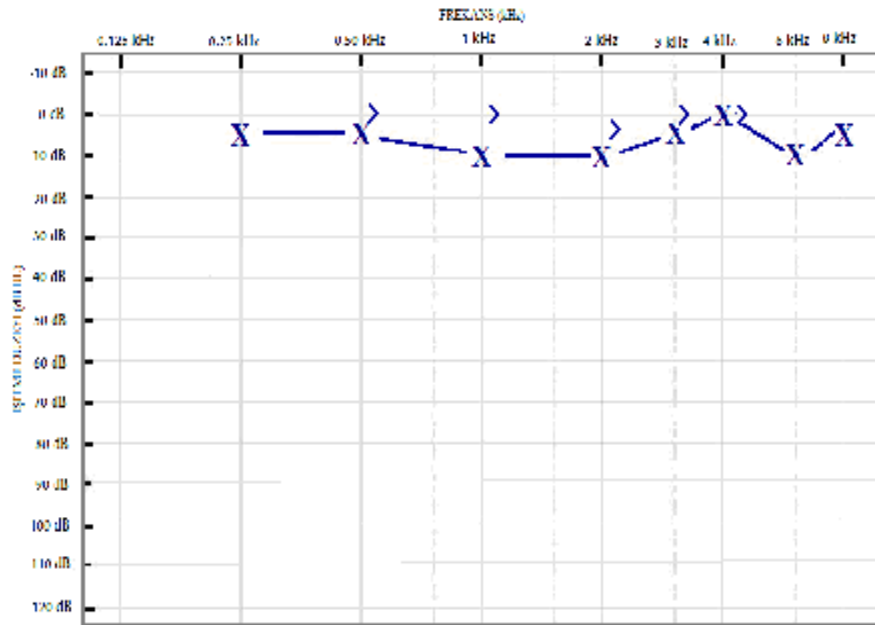
ve ton burst işitsel uyarılmış beyinsapı potansiyel testleri yapıldı. Normal işiten ve işitme kayıplı bireylerden elde edilen t-BİUP eşikleri ile saf ses odyometre eşiklerinin karşılaştırılması yapıldı. Dalga tekrarlanabilirliğinin izlenmesi amacıyla çift kanallı kayıt tekniğinde, ipsilateral ve kontralateral kayıtlama tekniği uygulandı. Ancak sadece ipsilateral sonuçlar değerlendirilmeye alındı. Normal işiten bireylerde elde edilen V. dalganın latansları değerlendirilerek normatif veri oluşturuldu. Sensorinöral işitme kayıplı bireylerde t-BİUP ile elde edilen V. dalga latansının normal işiten bireylerde t-BİUP ile elde edilen V. dalganın latansı ile karşılaştırılması yapıldı. Ayrıca t-BİUP'nin güvenilirliği çeşitli istatistiksel analizlerle irdelendi.

3.3.1. İstatistiksel Değerlendirme

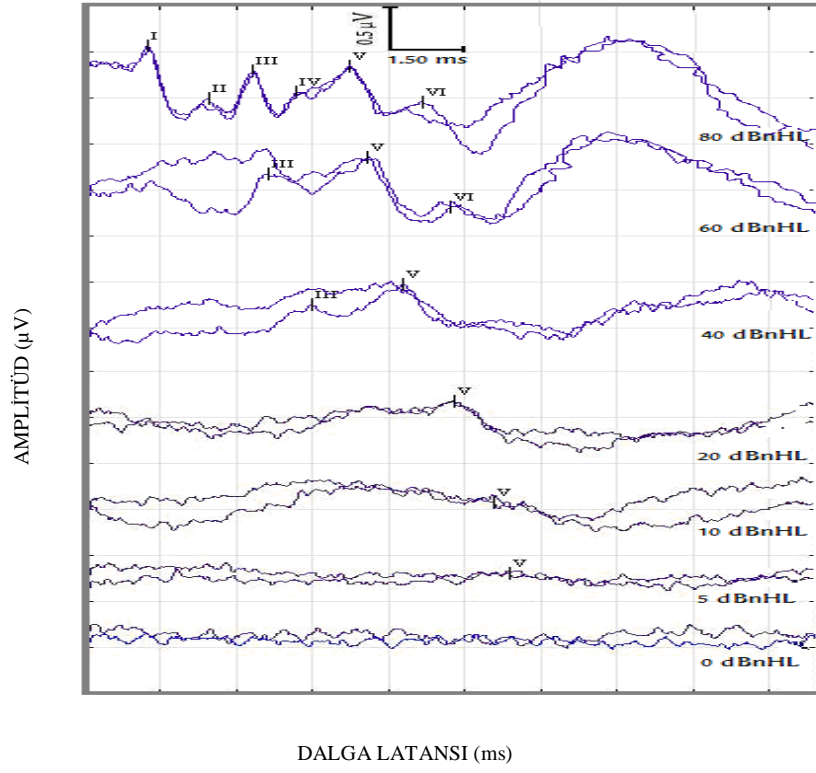
Bu çalışma sırasında toplanan veriler için bilgisayarda istatistiksel analizleri için SPSS istatistik program paketi (SPSS for Windows version 15.0) kullanıldı. İstatistiksel değerlendirme sırasında, kontrol ve olgu grupları ayrı ayrı incelenerek tüm frekanslarda saf ses odyometre ve BİUP testleri sonucu elde edilen eşikler arasında anlamlı farklılık olup olmadığı bağımsız grupta t-testi kullanılarak analiz edildi. p değerinin 0.05'den küçük olduğu kıyaslama sonuçları istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

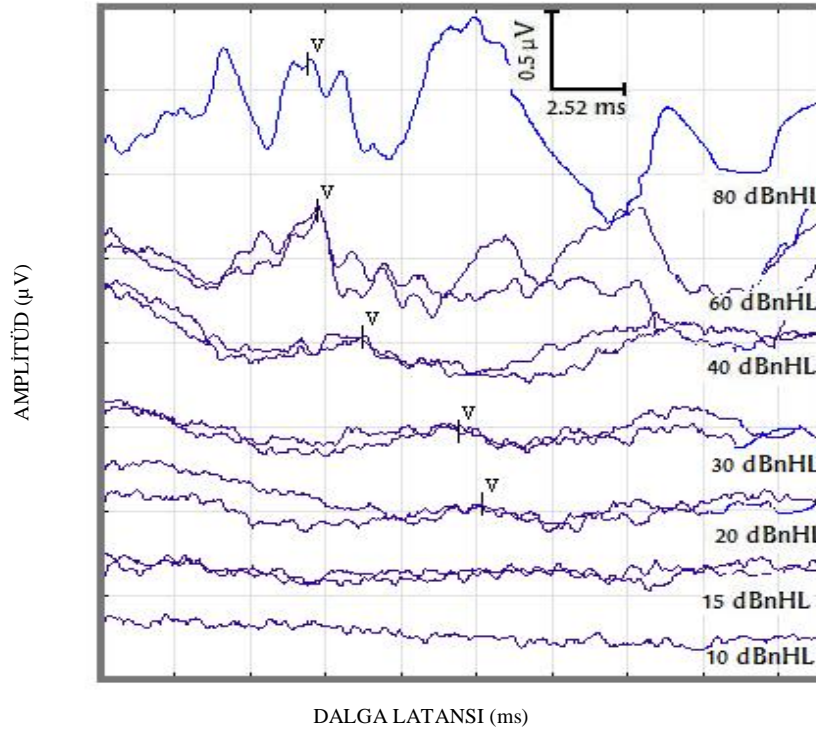
Normal işiten ve sensorinöral işitme kayıplı bireylerde klik ve 0.5, 1, 2, 4 kHz ton burst uyaran kullanılarak kaydedilen BİUP V. dalga eşikleriyle saf ses işitme eşikleri karşılaştırıldı. Her bir bireyin ilk önce saf ses işitme eşiği belirlendi. Daha sonra BİUP testi ile elde edilen V. dalga eşiğini saptamak amacıyla 80, 60, 40, 20 dB nHL ve eşik şiddetlerinde kayıtlama yapıldı. Her bir birey için elde edilen minimum şiddetteki V. dalganın 5 dB nHL alt ve üst değerlerinde de kayıt yapılarak eşiğin tam netliği sağlandı. Normal işiten ve sensorinöral işitme kayıplı bireylerin her bir şiddetteki V. dalga latans değerleri saptandı. Böylece normatif veri oluşturuldu. Ölçümler, ipsilateral ve kontralateral kaydedildi. Dalga tekrarlanabilirliğinin görülmesi amacıyla en az iki kayıt yapıldı. Sonuçların değerlendirilmesinde sadece ipsilateral kayıtlamalar kullanıldı. Şekil 4.1 ile Şekil 4.6 arasındaki şekillerde normal işiten bir bireyin sol kulağına ait saf ses odyometri eşik değerleriyle k-BİUP ve 0.5, 1, 2, 4 kHz t-BİUP yanıtları görülmektedir. Şekil 4.7 ile Şekil 4.12 arasındaki şekillerde sensorinöral işitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait saf ses odyometri eşik değerleri ile k-BİUP ve 0.5, 1, 2, 4 kHz t-BİUP yanıtları görülmektedir.



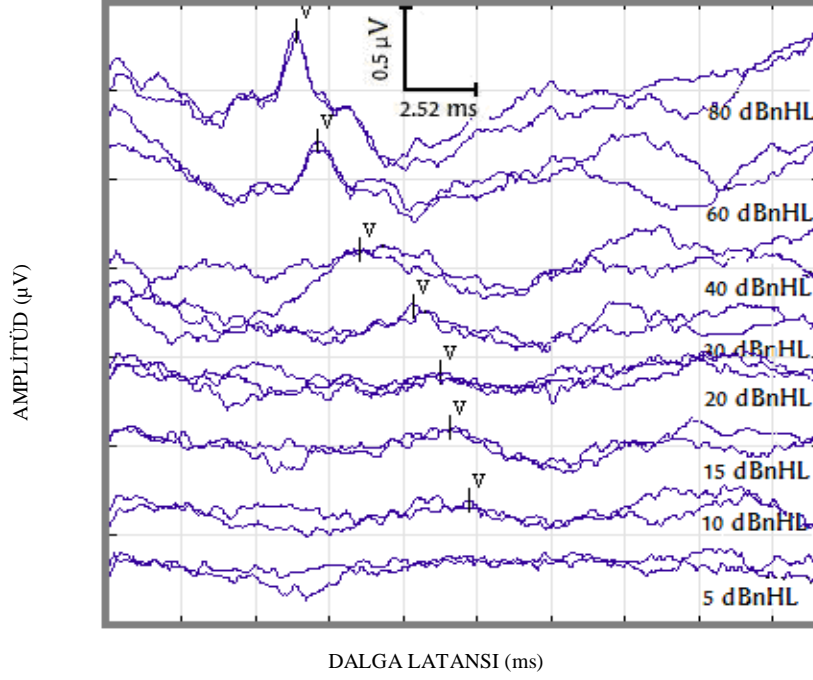
Şekil 4.1: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait subjektif işitme eşik değerleri



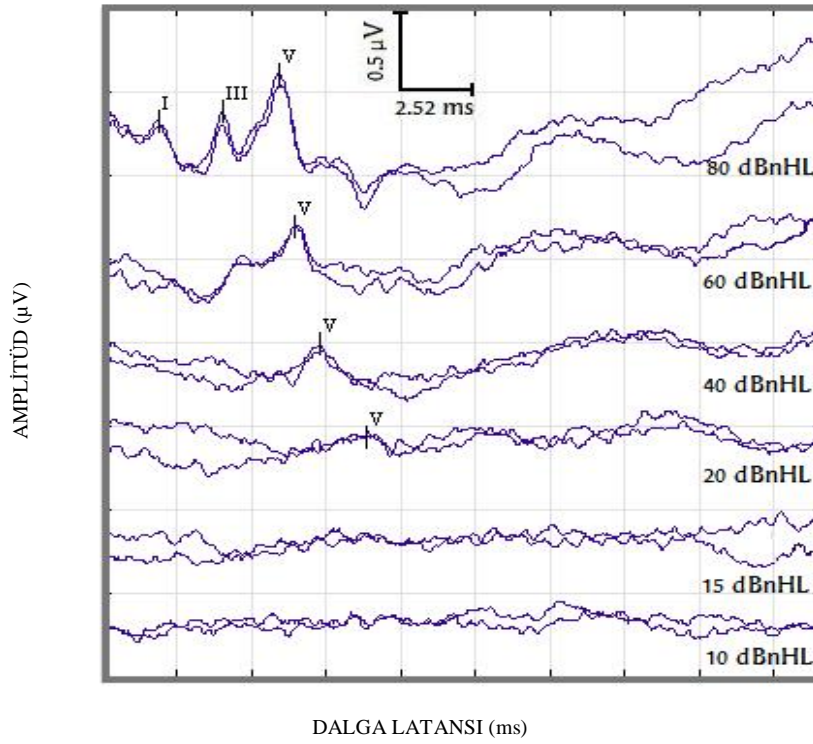
Şekil 4.2: Normal işiten bir bireyin sol kulağından elde edilen klik-BİUP kayıtları



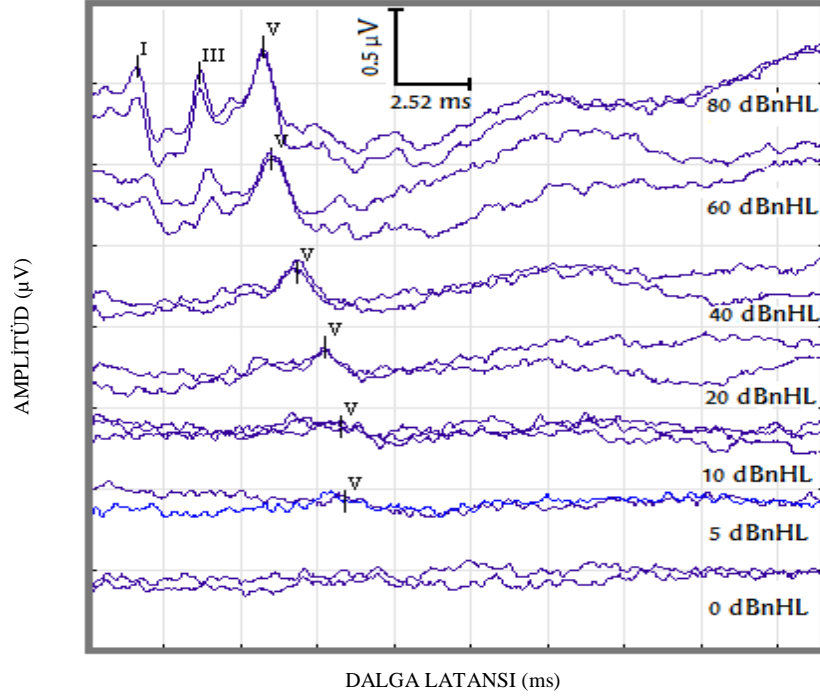
Şekil 4.3: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 0.5 kHz t-BİUP kayıtları



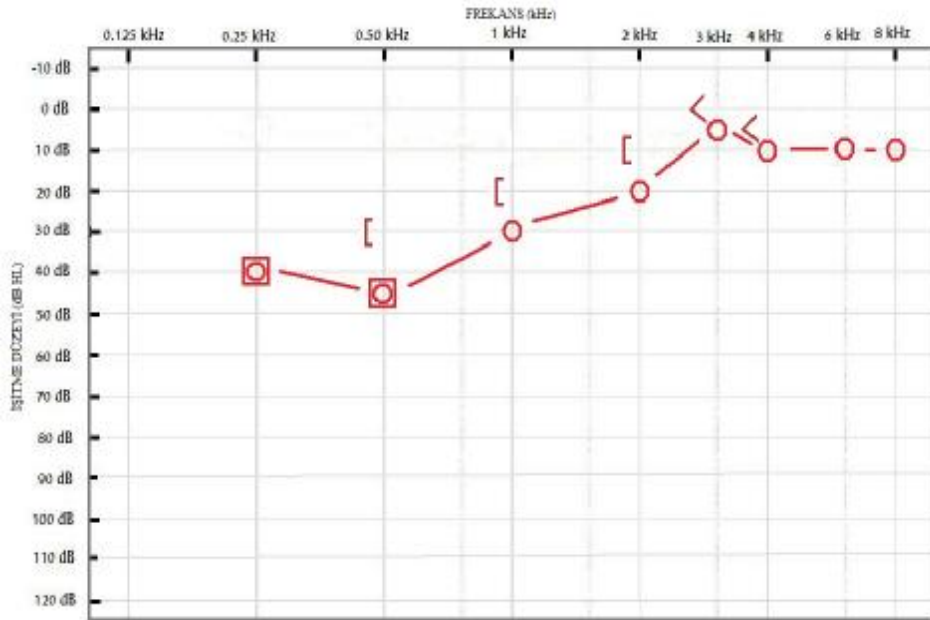
Şekil 4.4: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 1 kHz t-BİUP kayıtları



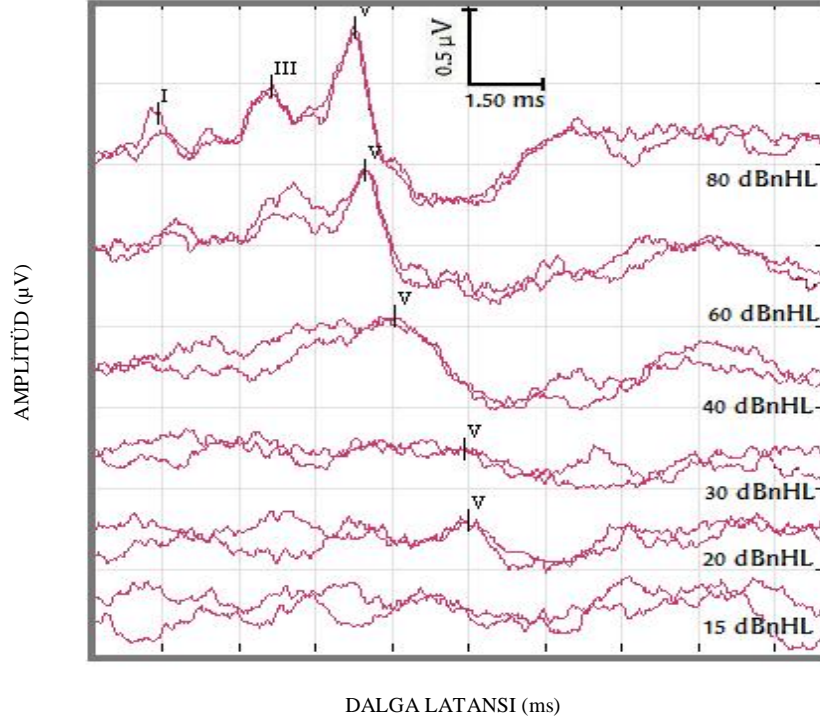
Şekil 4.5: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 2 kHz t-BİUP kayıtları



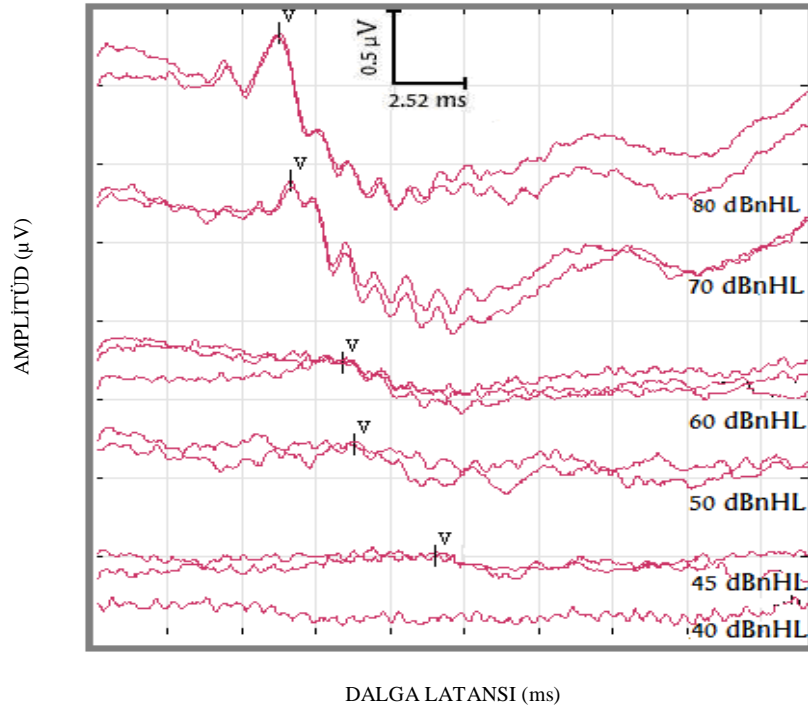
Şekil 4.6: Normal işiten bir bireyin sol kulağına ait 4 kHz t-BIUP kayıtları



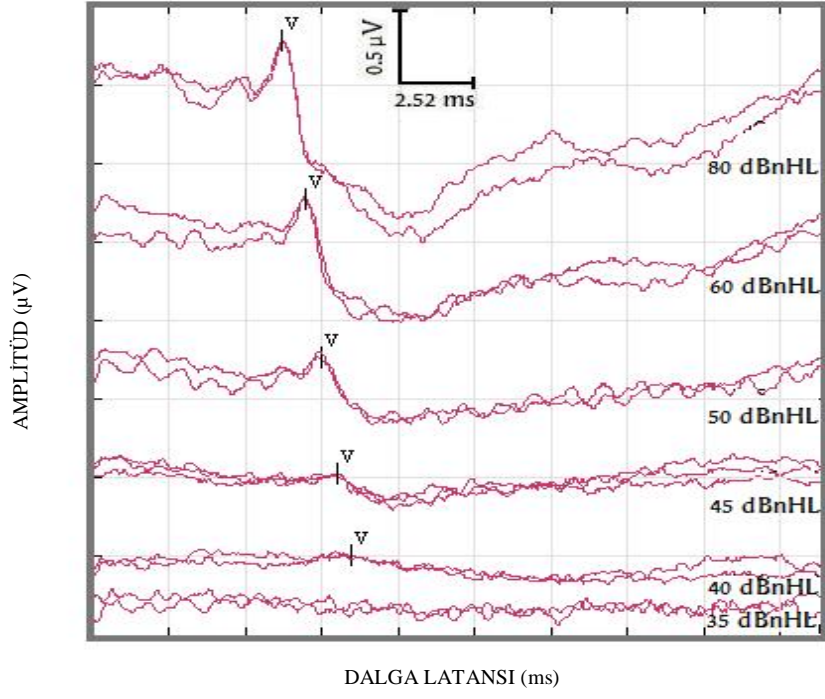
Şekil 4.7: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait subjektif işitme eşik değerleri



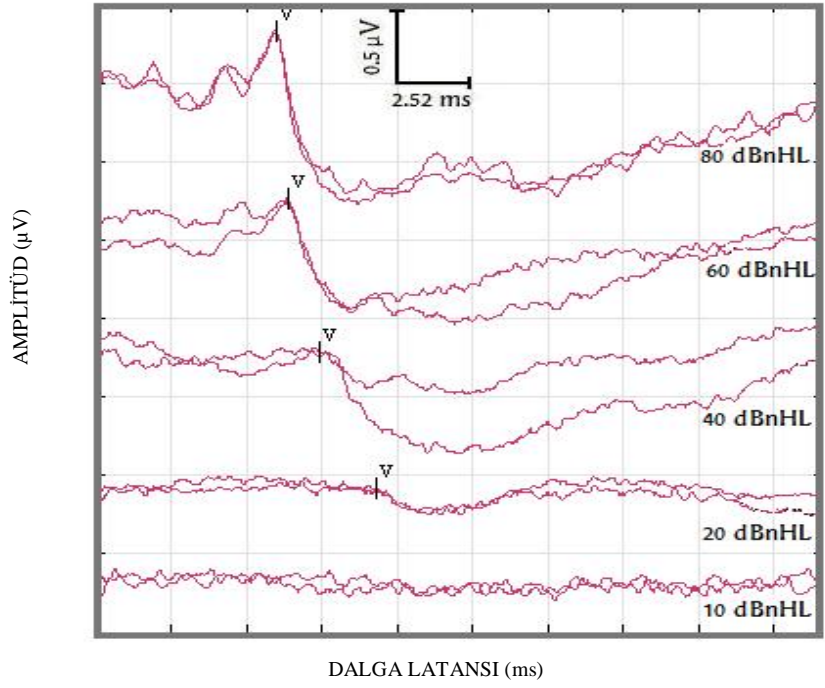
Şekil 4.8: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait klik-BİUP kayıtları



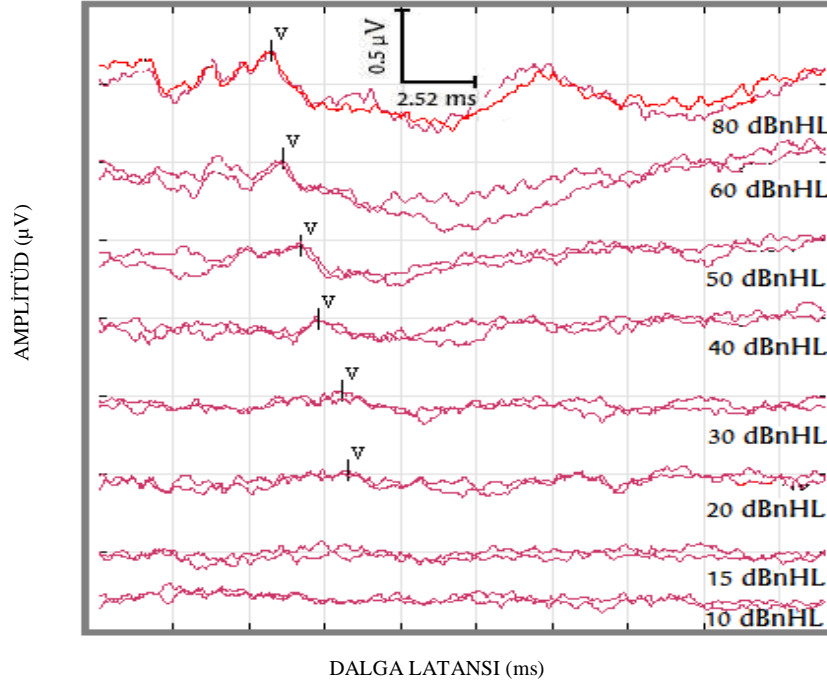
Şekil 4.9: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 0.5 kHz t-BİUP kayıtları



Şekil 4.10: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 1 kHz t-BİUP kayıtları



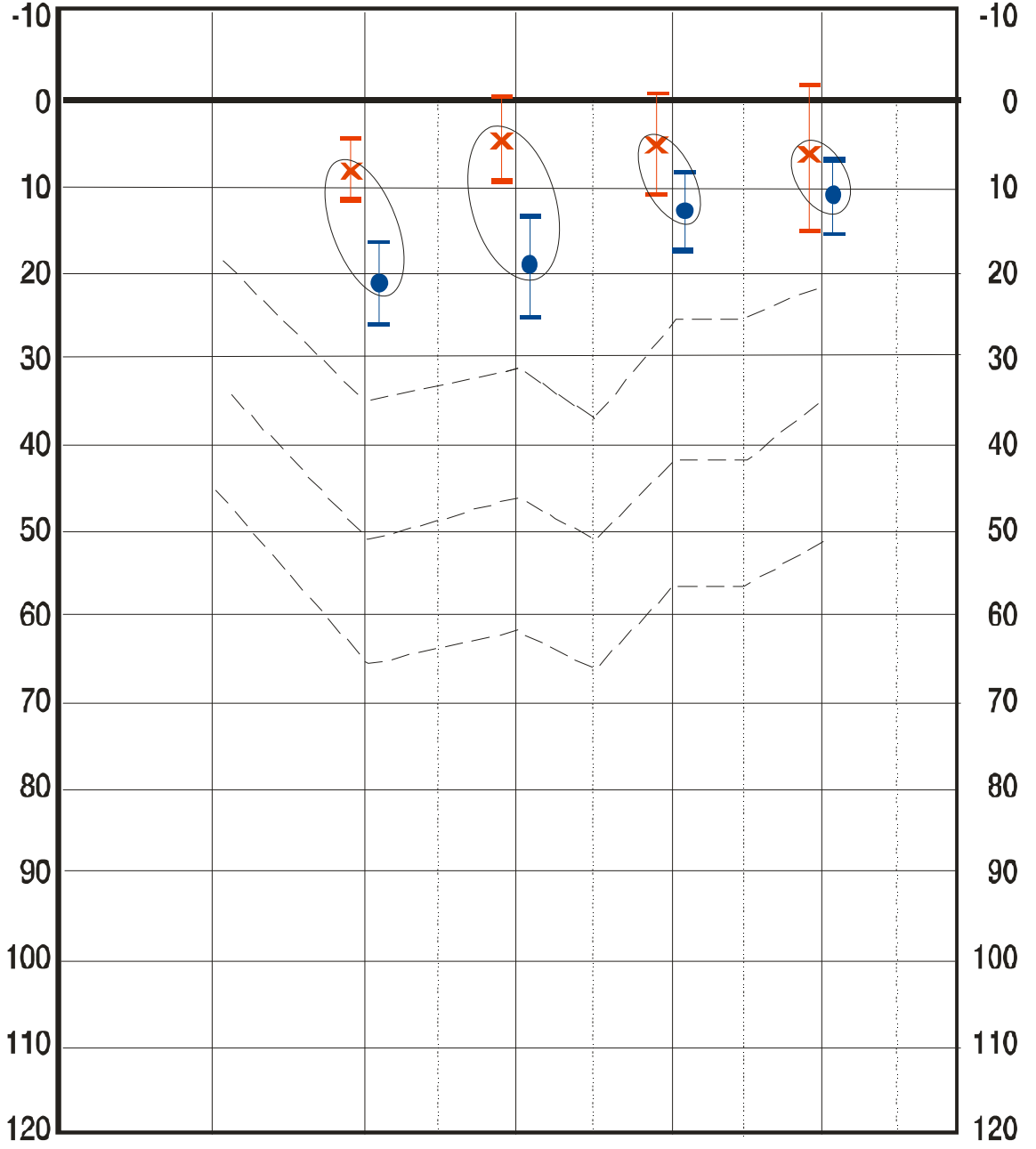
Şekil 4.11: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 2 kHz t-BİUP kayıtları



Şekil 4.12: İşitme kayıplı bir bireyin sağ kulağına ait 4 kHz t-BİUP kayıtları

Tablo 4.1: Normal işiten bireylerde t-BİUP, k-BİUP ile SSO eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB HL, dB nHL)

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
0.5 kHz t-BİUP	35	10	30	20.86	5.07
1 kHz t-BİUP	35	10	30	18.57	5.23
2 kHz t-BİUP	35	5	25	12.43	4.43
4 kHz t-BİUP	35	0	25	10.86	6.00
Klik	35	5	20	11.86	4.39
0.5 kHz SSO	35	0	20	7.57	3.71
1 kHz SSO	35	0	20	4.29	4.39
2 kHz SSO	35	-5	25	5.00	6.06
4 kHz SSO	35	-5	25	6.14	8.58

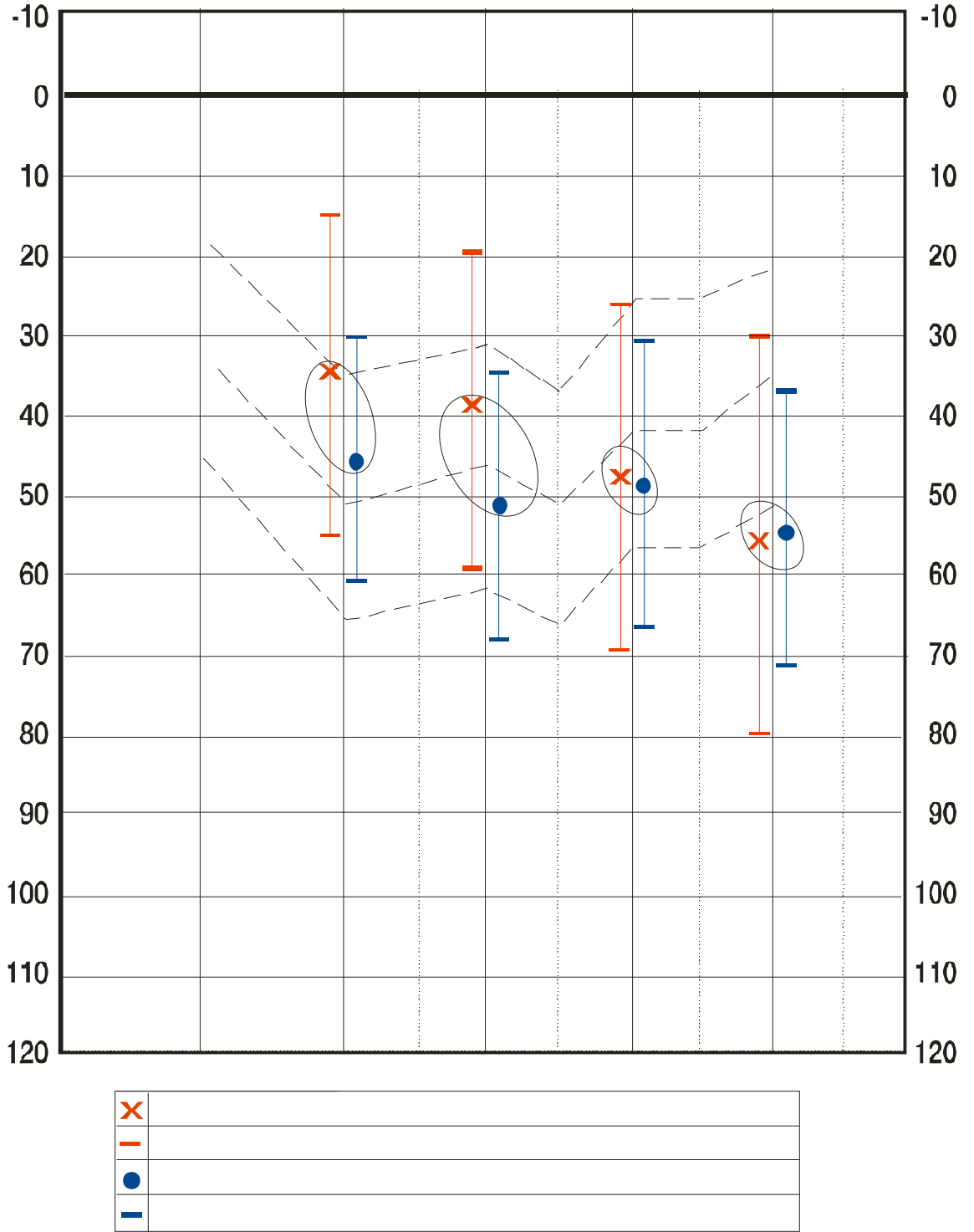


X	
-	
•	
-	

Şekil 4.13: Normal işiten bireylerde t-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerin ortalama ± 1 standart sapma değerlerinin odyogram üzerinde gösterimi

Tablo 4.2: İşitme kayıplı bireylerde t-BİUP, k-BİUP ve SSO eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB HL, dB nHL)

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
0.5 kHz t-BİUP	43	15	80	45.47	14.79
1 kHz t-BİUP	44	20	80	51.25	16.67
2 kHz t-BİUP	37	10	75	48.38	17.12
4 kHz t-BİUP	36	15	80	54.58	17.50
Klik	40	10	80	47.50	19.12
0.5 kHz SSO	45	0	75	34.33	19.99
1 kHz SSO	45	0	70	39.22	19.51
2 kHz SSO	45	0	90	47.56	21.49
4 kHz SSO	45	5	100	55.00	24.63



Şekil 4.14: İşitme kayıplı bireylerde t-BIUP ve SSO ile elde edilen eşiklerin ortalama \pm 1 standart sapma değerlerinin odyogram üzerinde gösterimi

Tablo 4.3: Düz odyogramlı işitme kaybı olan bireylerin t-BİUP, k-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB HL, dB nHL)

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
0.5 kHz t-BİUP	15	40	80	55.33	13.42
1 kHz t-BİUP	16	40	80	61.25	10.41
2 kHz t-BİUP	15	45	75	58.00	9.22
4 kHz t-BİUP	16	40	80	61.25	13.35
Klik	16	30	80	55.63	13.02
0.5 kHz SSO	17	25	75	49.12	14.71
1 kHz SSO	17	30	70	51.47	12.09
2 kHz SSO	17	35	75	52.94	10.91
4 kHz SSO	17	5	90	52.65	19.93

Tablo 4.4: Pes frekanslarda işitme kaybı olan bireylerin t-BİUP, k-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB HL, dB nHL)

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
0.5 kHz t-BİUP	6	35	70	53.33	11.69
1 kHz t-BİUP	6	35	55	47.50	8.22
2 kHz t-BİUP	6	15	40	25.83	8.61
4 kHz t-BİUP	6	15	50	29.17	12.42
Klik	6	10	45	23.33	11.69
0.5 kHz SSO	6	40	70	50.00	10.49
1 kHz SSO	6	30	50	38.33	7.53
2 kHz SSO	6	15	30	21.67	5.16
4 kHz SSO	6	10	50	25.00	17.61

Tablo 4.5: Tiz frekanslarda işitme kaybı olan bireylerin t-BİUP, k-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerini tanımlayıcı istatistiksel veriler (dB HL, dB nHL)

	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
0.5 kHz t-BİUP	22	15	50	35.91	9.340
1 kHz t-BİUP	22	20	80	45.00	18.835
2 kHz t-BİUP	16	10	70	48.33	17.413
4 kHz t-BİUP	14	30	80	35.91	13.966
Klik	18	15	80	48.33	19.478
0.5 kHz SSO	22	0	40	18.64	11.871
1 kHz SSO	22	0	70	30.00	21.492
2 kHz SSO	22	0	90	50.45	25.444
4 kHz SSO	22	15	100	65.00	22.991

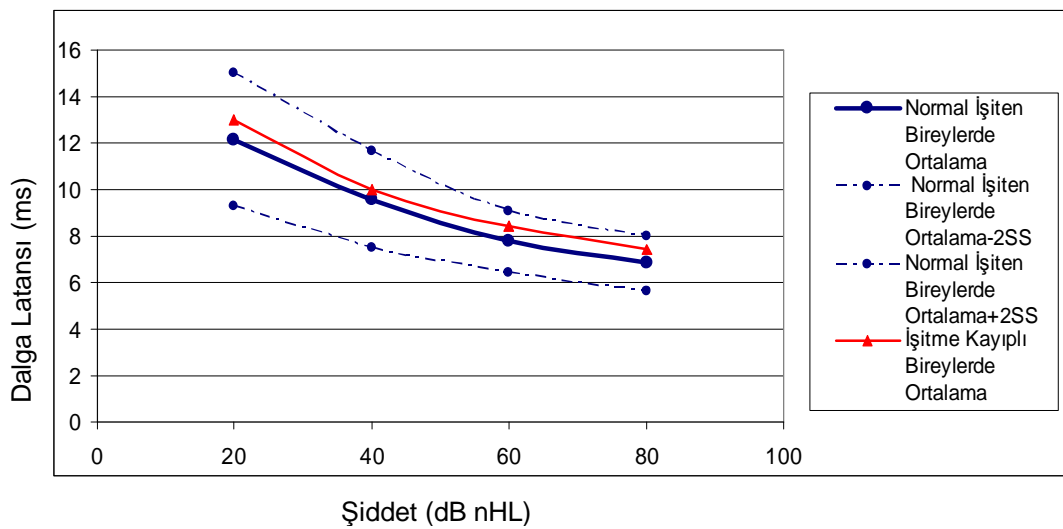
Tablo 4.1 ile Tablo 4.5 arasındaki tablolarda normal işiten ve işitme kaybılı bireylerde t-BİUP, k-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerin ortalama, maksimum, minimum değerleri ve standart sapmaları görülmektedir.

Normal işiten bireylerde 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de t-BİUP eşiği ile SSO eşiği arasındaki farka %95 güven aralığında parametrik t testi ile baktığımızda sırasıyla ortalama 13.3 (SH:0.94), 14.3 (SH: 1.14), 7.4 (SH:0.99), 4.7 (SH: 1.19) dB fark bulundu. Sensorinöral işitme kaybılı bireylerde ise 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de t-BİUP eşiği ile SSO eşiği arasındaki farka %95 güven aralığında parametrik t testi ile baktığımızda sırasıyla ortalama 12.9 (SH: 1.32), 12.4 (SH: 1.39), 7.4 (SH: 1.02), 8.1 (SH: 2.01) dB fark bulundu. Bu tez içinde elde edilen p değerleri, sayısal olarak belirtilemeyecek kadar çok küçük bulunduğu takdirde $p < 0.0001$ olarak gösterilmiştir. İstatistiksel sonuçlar, normal işiten bireylerde 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de sırasıyla $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p = 0.0004$ olup t-BİUP eşikleri ile SSO eşikleri arasında anlamlı farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Aynı şekilde uygulanan t testi sonucunda işitme kaybılı bireylerde de 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de sırasıyla $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p = 0.0003$ olup t-BİUP eşikleri ile SSO eşikleri arasında anlamlı farklılık olduğu anlaşılmaktadır. İşitme kaybılı bireylerde 4 kHz saf ses ve tonal eşik verileri normal dağılıma uymadığı için bütün bu sonuçlar non-parametrik test olan Mann-Whitney U testi ile kontrol edildi. Yapılan analiz sonucunda, normal işiten bireylerde 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de sırasıyla $z = 5.21$, $z = 5.05$, $z = 4.61$, $z = 3.42$ ve $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p < 0.0001$, $p = 0.0006$ elde

edildi. Bu sonuçlar, aynı şekilde normal işiten bireylerde, Mann-Whitney U testine göre de t-BİUP eşikleriyle SSO eşikleri arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. İşitme kayıplı bireylerde de $z=5.31$, $z=5.74$, $z=4.64$, $z=4.19$ ve $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$ elde edildi. Bu sonuçlar, aynı şekilde işitme kayıplı bireylerde, Mann-Whitney U testine göre de t-BİUP eşikleriyle SSO eşikleri arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’de sırasıyla normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde t-BİUP ve SSO ile elde edilen eşiklerin ortalama \pm standart sapma değerleri grafik tarzında gösterilmektedir. Tablo 4.2 ve Şekil 4.14 incelendiğinde, saf ses ve tonal eşik farklarının 500 Hz frekansında büyük, 4 kHz frekansında ise küçük değerde olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle, 4 kHz frekansında küçük olan farklara karşın, standart sapmaların yüksek elde edilmesi beklenen bir sonuçtur. Bu sonuç, diğer taraftan 4 kHz saf ses ve tonal eşiklerin normal dağılım göstermemesiyle de uyumludur.

Tablo 4.6: Normal işiten bireylerde 500 Hz t-BİUP V. dalga latans değerleri (ms)

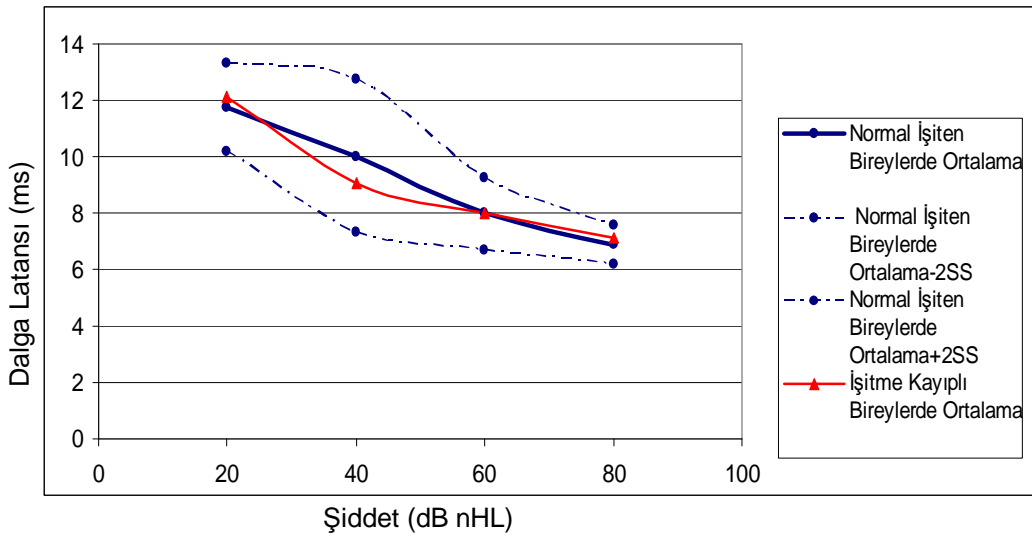
Şiddet (dB nHL)	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
80	35	6.03	8.78	6.8506	0.58760
60	35	6.80	9.45	7.7769	0.65750
40	35	7.94	12.05	9.5686	1.02177
20	22	10.08	15.33	12.1118	1.42704



Şekil 4.15: 0.5 kHz t-BİUP testi ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 4.7: Normal işiten bireylerde 1 kHz t-BİUP V. dalga latans değerleri (ms)

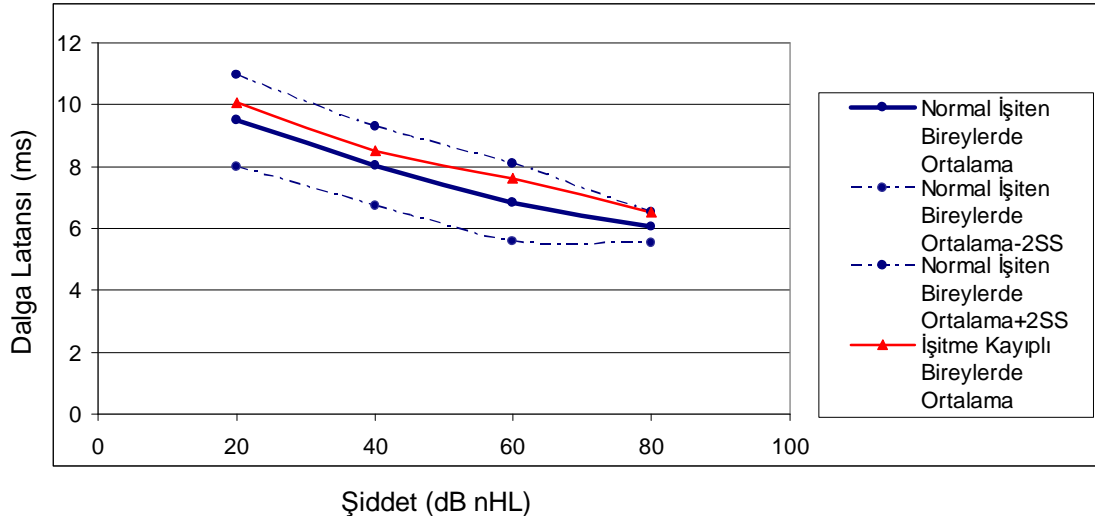
Şiddet (dB nHL)	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
80	35	6.22	7.69	6.8714	0.34373
60	35	6.93	9.87	7.9814	0.64700
40	35	7.73	14.36	10.0211	1.35622
20	26	9.87	12.77	11.7377	0.77375



Şekil 4.16: 1 kHz t-BİUP ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 4.8: Normal işiten bireylerde 2 kHz t-BİUP V. dalga latans değerleri (ms)

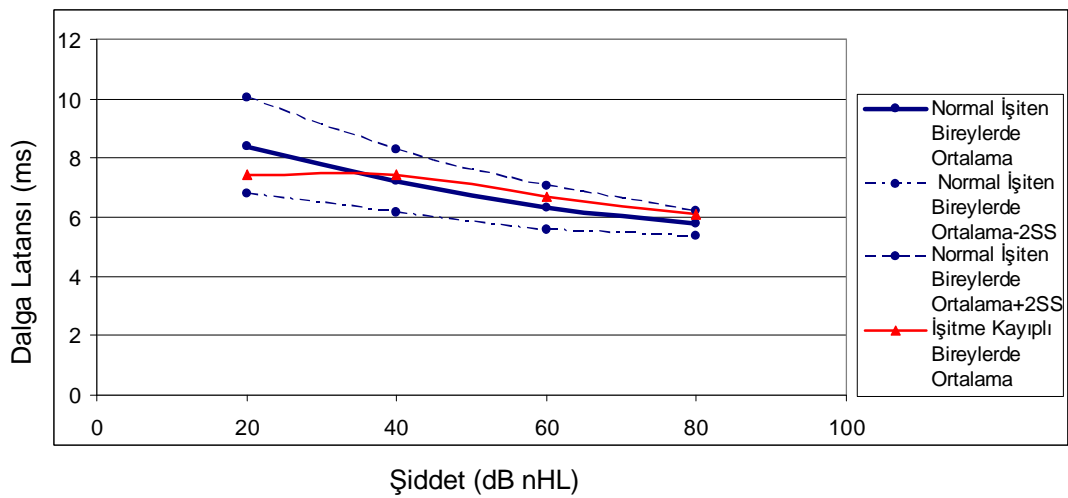
Şiddet (dB nHL)	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
80	35	5.59	6.84	6.0354	0.25301
60	35	6.05	9.49	6.8409	0.61669
40	35	7.22	9.91	8.0257	0.63887
20	34	7.73	11.50	9.4706	0.75109



Şekil 4.17: 2 kHz t-BİUP testi ile elde edilen V. dalganın latans değęerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 4.9: Normal işiten bireylerde 4 kHz t-BİUP V. dalga latans değęerleri (ms)

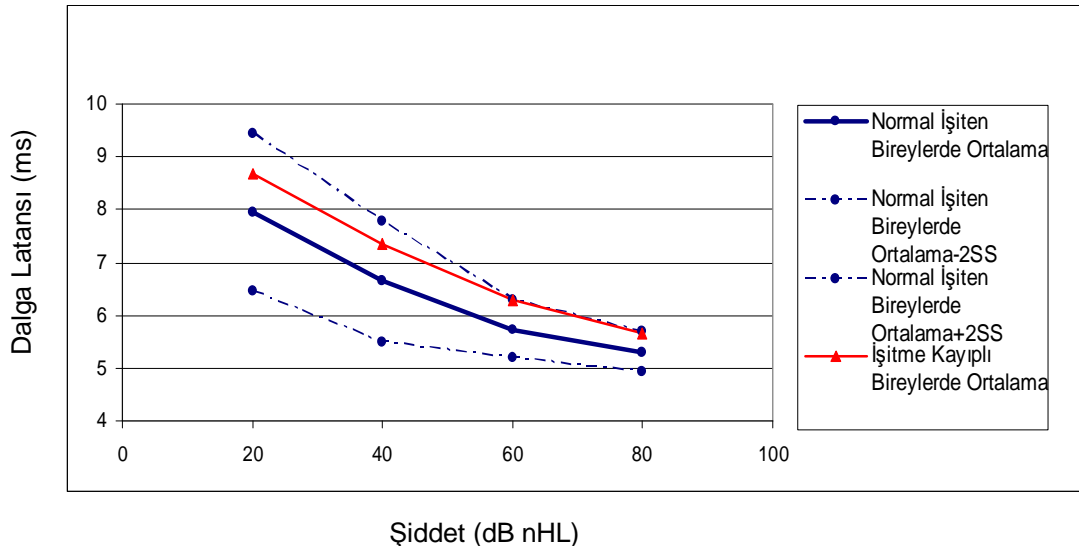
Şiddet (dB nHL)	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
80	35	5.29	6.17	5.7857	0.21069
60	35	5.75	7.27	6.3111	0.37010
40	35	6.47	9.37	7.2237	0.54151
20	34	7.52	10.63	8.4115	0.81483



Şekil 4.18: 4 kHz t-BİUP testi ile elde edilen V. dalganın latans değęerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 4.10: Normal işiten bireylerde k-BİUP V. dalga latans değerleri (ms)

Şiddet (dB nHL)	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
80	35	5.00	5.73	5.3000	0.18961
60	35	5.23	6.33	5.7309	0.27326
40	35	5.85	8.50	6.6380	0.57349
20	35	7.03	10.80	7.9443	0.75289



Şekil 4.19: k-BİUP ile elde edilen V. dalganın latans değerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 4.11: Normal işiten bireylerde tüm uyarılarda 80 dB nHL'de

I. dalga latans değerleri (ms)

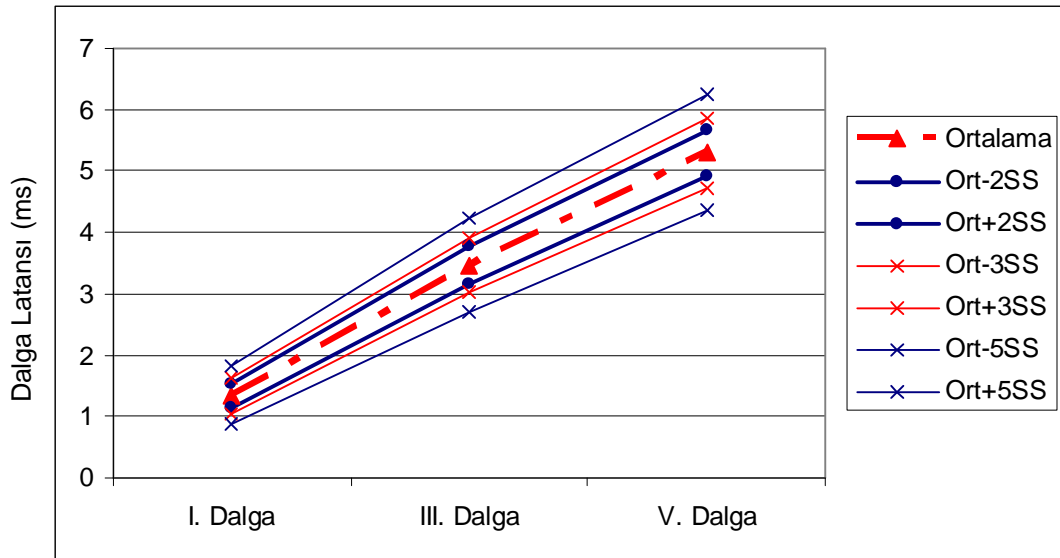
Uyaran Tipi	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
Klik	34	1.10	1.48	1.3400	0.09500
0.5 kHz ton	6	2.14	2.94	2.6033	0.37548
1 kHz ton	6	1.86	3.02	2.6183	0.43269
2 kHz ton	28	1.85	2.69	2.1618	0.22032
4 kHz ton	33	1.51	2.14	1.7655	0.14938

Tablo 4.12: Normal işiten bireylerde tüm uyarılarda 80 dB nHL’de
III. dalga latans değerleri (ms)

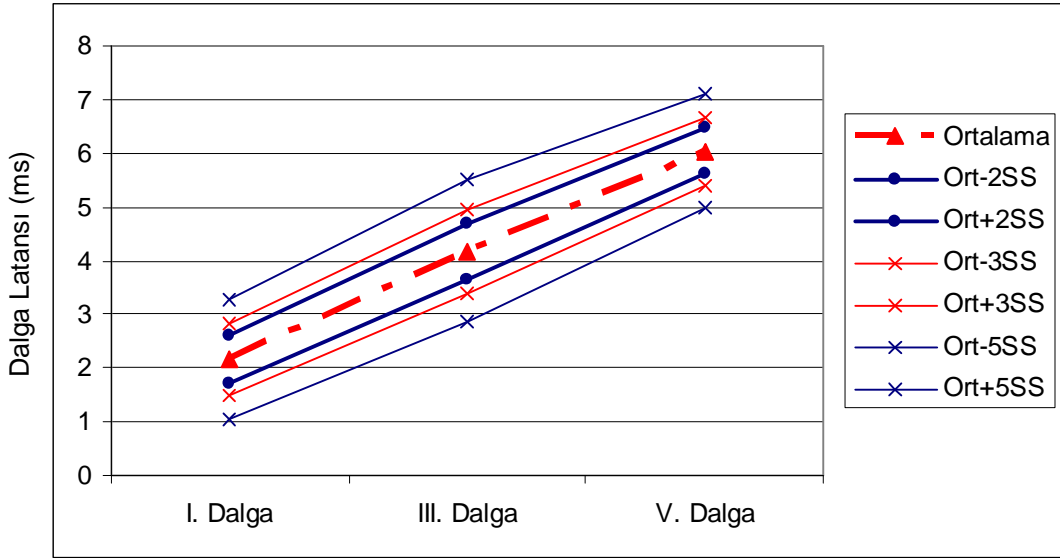
Uyaran Tipi	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
Klik	34	3.23	3.77	3.4671	0.15081
0.5 kHz ton	10	4.24	5.12	4.7110	0.31845
1 kHz ton	6	4.66	5.59	5.1517	0.29862
2 kHz ton	28	3.49	4.83	4.1746	0.26381
4 kHz ton	34	3.61	5.71	3.8826	0.35166

Tablo 4.13: Normal işiten bireylerde tüm uyarılarda 80 dB nHL’de
V. dalga latans değerleri (ms)

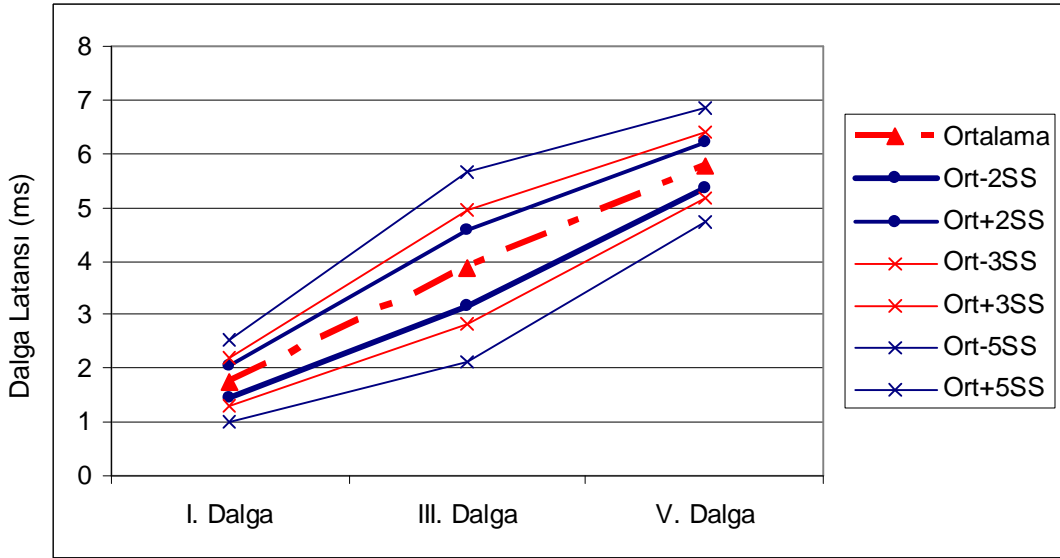
Uyaran Tipi	N	Minimum (ms)	Maksimum (ms)	Ortalama (ms)	Standart Sapma
Klik	35	5.00	5.73	5.3000	0.18961
0.5 kHz ton	35	6.03	8.78	6.8506	0.58760
1 kHz ton	35	6.22	7.69	6.8714	0.34373
2 kHz ton	35	5.59	6.84	6.0354	0.25302
4 kHz ton	35	5.29	6.17	5.7857	0.21069



Şekil 4.20: Normal işiten bireylerde 80 dB nHL şiddetinde k-BİUP’de I., III. ve V. dalga latanslarının ortalama \pm 2, 3, 5 SS değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.21: Normal işiten bireylerde 80 dB nHL şiddetinde 2 kHz t-BİUP’de I., III. ve V. dalga latanslarının ortalama \pm 2, 3, 5 SS değerlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 4.22: Normal işiten bireylerde 80 dB nHL şiddetinde 4 kHz t-BİUP’de I., III. ve V. dalga latanslarının ortalama \pm 2, 3, 5 SS değerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 4.6 ile Tablo 4.10 arasındaki tablolar, normal işiten bireylerdeki V. dalga latans değerlerini göstermektedir. Normal işiten bireylerde 80 dB nHL’de elde edilen I., III. ve V. dalganın latans değerleri Tablo 4.11, Tablo 4.12 ve Tablo 4.13’de gösterilmektedir. Şekil

4.15'den Şekil 4.18'e kadar olan şekillerde normal işiten grubunda ve sensorinöral işitme kayıplı bireylerde elde edilen V. dalganın latans değeri grafiksel olarak gösterilmektedir. k-BİUP, 2 kHz ve 4 kHz t-BİUP'inde 80 dB nHL'de elde edilen I., III. ve V. dalgalarının latansının $\pm 2, 3, 5$ SS değerlerinin grafik olarak gösterimi Şekil 4.20 ile Şekil 4.22 arasındaki şekillerde görülmektedir. Normal işiten ve işitme kayıplı bireylerden elde edilen veriler Ek 1. ve Ek 2.'de verilmiştir.

Tablo 4.14: BİUP ve SSO eşikleri arasındaki ilişkinin istatistiksel değerleri ($p < 0.05$)

Frekans (kHz)	Tüm Bireylerde	Normal İşiten Bireyler			İşitme Kayıplı Bireyler		
	α	p	r	α	p	r	α
0.5	0.955	0.812	0.231	0.361	<0.0001	0.889	0.929
1	0.963	0.917	0.018	0.035	<0.0001	0.882	0.931
2	0.981	0.014	0.410	0.562	<0.0001	0.936	0.967
4	0.960	0.0003	0.580	0.705	<0.0001	0.793	0.881

Tablo 4.15: k-BİUP – SSO eşığı ve k-BİUP – t-BİUP eşikleri arasındaki korelasyon dereceleri (α değerleri)

Frekanslar (kHz)	k-BİUP ile SSO				k-BİUP ile t-BİUP			
	0.5	1	2	4	0.5	1	2	4
Normal İşiten Bireylerde α değeri	0.586	0.546	0.538	0.463	0.589	0.573	0.575	0.734
İşitme Kayıplı Bireylerde α değeri	0.343	0.658	0.942	0.761	0.536	0.747	0.946	0.913

0.5, 1, 2 ve 4 kHz frekanslarında SSO ve t-BİUP eşik değerleri tüm bireylerde, tekrarlı ölçümlerde varyans analiziyle karşılaştırıldığında (subjektif eşiklerle objektif eşikler), aralarında çok ileri derecede anlamlı farklılık ($p < 0.0001$) bulunduğu anlaşıldı. Bağımlı grupta t testi uygulandığında normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde 0.5, 1, 2, 4

kHz'de SSO ve t-BİUP testleri arasında ($p<0.0001$) anlamlı farklılık bulundu. Sadece normal işiten bireyleri değerlendirdiğimizde 0.5 ve 1 kHz'de sırasıyla korelasyon $r=0.231$, $r=0.018$ ve anlamlılık $p=0.182$, $p=0.917$ bulundu. 0.5 ve 1 kHz'de SSO ile t-BİUP testi arasında pozitif yönde, ancak dikkate alınamayacak kadar zayıf ve anlamlı olmayan bir korelasyon olduğu anlaşıldı. 2 ve 4 kHz'de sırasıyla korelasyon $r=0.410$, $r=0.580$ ve anlamlılık $p=0.014$, $p=0.0003$ bulundu. Bu sonuçlardan, 2 ve 4 kHz'de SSO ile t-BİUP testi arasında pozitif yönde, orta derecede anlamlı bir korelasyon olduğu anlaşıldı. Sadece işitme kayıplı bireyleri değerlendirdiğimizde ise 0.5, 1 ve 4 kHz'de sırasıyla korelasyon $r=0.889$, $r=0.882$, $r=0.793$ ve anlamlılık değerleri ise $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$, $p<0.0001$ bulundu. Bu sonuçlar gösteriyor ki 0.5, 1 ve 4 kHz'de SSO ile t-BİUP eşikleri arasında pozitif yönde ve yüksek derecede bir korelasyon vardır. 2 kHz'de ise korelasyon $r=0.936$, anlamlılık değeri ise $p<0.0001$ olup, 2 kHz'de SSO ile t-BİUP eşikleri arasında pozitif yönde ve çok anlamlı korelasyon gözlenmektedir. Korelasyon katsayısı r değerlerinin yorumlanma kriterleri için Ek3.'e bakınız.

500 Hz'de t-BİUP ile SSO eşik değerleri karşılaştırıldığında, tüm bireylerde Cronbach alfa değeri $\alpha=0.955$ olup, yüksek derecede güvenilir sonuçlar verdiği bulundu. Fakat normal işiten ve işitme kayıplı bireyleri ayırdığımızda Cronbach alfa değeri sırasıyla $\alpha=0.361$, $\alpha=0.929$ olup, 500 Hz'de t-BİUP testi SSO testine göre normal işiten bireylerde güvenilir sonuç vermediği fakat işitme kayıplı bireylerde yüksek derecede güvenilir sonuç verdiği bulundu. Bu sonuç, 500 Hz t-BİUP testinin normal işiten bireylerde kullanıldığında yanıltıcı sonuçlar verebileceğini düşündürmektedir. Cronbach alfa katsayısının bulunabileceği aralıklar ve buna bağlı olarak ölçeğin güvenilirlik durumunun yorumlanması için Ek.4'e bakınız.

1 kHz'de t-BİUP ile SSO eşik değerleri karşılaştırıldığında, tüm bireylerde Cronbach alfa değeri $\alpha=0.963$ olup, yüksek derecede güvenilir sonuçlar verdiği bulundu. Fakat normal işiten ve işitme kayıplı bireyleri ayırdığımızda Cronbach alfa değeri sırasıyla $\alpha=0.035$, $\alpha=0.931$ olup, 1 kHz t-BİUP testi SSO testine göre normal işiten bireylerde güvenilir sonuç vermediği fakat işitme kayıplı bireylerde ise yüksek derecede güvenilir sonuç verdiği bulundu. Bu sonuçlar, 1 kHz'de t-BİUP testinin normal işiten bireylerde kullanıldığında yanıltıcı sonuçlar verebileceğini düşündürmektedir.

2 kHz'de t-BİUP ile SSO eşik değerleri karşılaştırıldığında, tüm bireylerde Cronbach alfa değeri $\alpha=0,981$ olup, yüksek derecede güvenilir sonuçlar verdiği bulundu. Fakat normal

işiten ve işitme kayıplı bireyleri ayırdığımızda Cronbach alfa değeri sırasıyla $\alpha=0.562$, $\alpha=0.967$ olup, 2 kHz'de t-BİUP testi SSO testine göre normal işiten bireylerde düşük güvenilir, işitme kayıplı bireylerde ise yüksek derecede güvenilir sonuç verdiği bulundu. Bu sonuçlar, 2 kHz t-BİUP testinin normal işiten bireylerde kullanıldığında yanıltıcı sonuçlar verebileceğini düşündürmektedir.

4 kHz'de t-BİUP ile SSO eşik değerleri karşılaştırıldığında, tüm bireylerde Cronbach alfa değeri $\alpha=0.960$ olup, yüksek derecede güvenilir sonuçlar verdiği bulundu. Fakat normal işiten ve işitme kayıplı bireyleri ayırdığımızda Cronbach alfa değeri sırasıyla $\alpha=0.705$, $\alpha=0.881$ olup, 4 kHz'de t-BİUP testi SSO testine göre normal işiten bireylerde oldukça güvenilir, işitme kayıplı bireylerde ise yüksek derecede güvenilir sonuç verdiği bulundu.

Normal işiten bireylerde k-BİUP eşikleri ile SSO eşiklerinin frekansa özgü ayrı ayrı değerlendirilmesi yapıldığında sırasıyla 0.5, 1, 2, 4 kHz Cronbach alfa değerleri $\alpha=0.586$, $\alpha=0.546$, $\alpha=0.538$, $\alpha=0.463$ bulundu. Bu sonuçlar, k-BİUP testi ile 0.5, 1, 2, 4 kHz saf ses eşiklerinin korelasyonunun düşük derecede olduğunu göstermektedir.

İşitme kayıplı bireylerde k-BİUP eşikleri ile SSO eşiklerinin frekansa özgü ayrı ayrı değerlendirilmesi yapıldığında sırasıyla 0.5, 1, 2, 4 kHz Cronbach alfa değerleri $\alpha=0.343$, $\alpha=0.658$, $\alpha=0.942$, $\alpha=0.761$ bulundu. Bu sonuçlar, k-BİUP testi ile, 0.5 kHz saf ses eşığının korelasyonunun güvenilir olmadığı, 1 kHz saf ses eşığının korelasyonunun oldukça güvenilir olduğu, 2 kHz saf ses eşığının korelasyonunun yüksek derecede güvenilir olduğu ve 4 kHz saf ses eşığının korelasyonunun ise oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Tanımlanan sonuçlar, işitme kayıplı bireylerde k-BİUP eşığının en çok 2 kHz SSO eşiklerine uyduğunu göstermektedir.

Normal işiten bireylerde k-BİUP eşikleri ile t-BİUP eşiklerinin frekansa özgü ayrı ayrı değerlendirilmesi yapıldığında 0.5, 1, 2, 4 kHz frekanslarında Cronbach alfa değerleri sırasıyla $\alpha=0.589$, $\alpha=0.573$, $\alpha=0.575$, $\alpha=0.734$ bulundu. Bu sonuçlar, k-BİUP eşığı ile 0.5, 1 ve 2 kHz t-BİUP eşiklerinin korelasyonunun düşük olduğunu, 4 kHz t-BİUP eşığının korelasyonunun oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir. Normal işiten bireylerde k-BİUP eşığının en çok 4 kHz t-BİUP eşığına uyduğunu göstermektedir. Buna göre, k-BİUP yerine objektif ve frekansa özgü BİUP eşığı olarak 4 kHz t-BİUP testinin uygulanması düşünülebilir.

İşitme kayıplı bireylerde k-BİUP eşiklerinin t-BİUP eşiklerinin frekansa özgü ayrı ayrı değerlendirilmesi yapıldığında 0.5, 1, 2, 4 kHz frekanslarında Cronbach alfa değerleri

sırasıyla $\alpha=0.536$, $\alpha=0.747$, $\alpha=0.946$, $\alpha=0.913$ bulundu. Bu sonuçlar, k-BİUP eşiği ile 0.5 kHz t-BİUP eşiğinin korelasyonunun düşük, 1 kHz t-BİUP eşiğinin korelasyonunun oldukça güvenilir, 2 ve 4 kHz t-BİUP eşiklerinin korelasyonunun yüksek derecede güvenilir olduğunu göstermektedir. k-BİUP eşiğinin en çok 2 ve 4 kHz t-BİUP eşiğine uyduğunu göstermektedir. Tablo 4.14 ve Tablo 4.15'de istatistiksel sonuçlar gösterilmektedir.

5. TARTISMA

Stapells ve ark., normal işiten ve sensorinöral işitme kayıplı infant ve çocuklarda yaptıkları çalışmada, 500, 2000 ve 4000 Hz'deki t-BİUP ile SSO eşiklerini karşılaştırmış ve iki test yöntemi arasında yüksek korelasyon gözlemişlerdir (8).

Stapells ve ark. yaptıkları bu çalışmada normal işiten kişilerde, t-BİUP eşiklerini SSO eşiklerinden 10-20 dB nHL, sensorinöral işitme kayıplı kişilerde ise 5-15 dB nHL yüksek olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak, bu çalışmada t-BİUP eşiklerinin infantlarda objektif eşiklerin saptanmasında kullanılabileceği belirtilmiştir (7).

Purdy ve Abbas yaptığı çalışmada t-BİUP eşiklerini, SSO eşiklerinden 13-15 dB daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (8).

1977 yılında Suzuki ve ark. yayınladığı çalışmayla Davis ve Hirsh'in yaptığı diğer bir çalışmada t-BİUP eşikleri kullanılarak SSO eşiklerinin tahmin edilebileceği gösterilmiştir. Ancak sonraki yıllarda özellikle düşük frekanslarda BİUP eşikleriyle saf ses eşikleri arasında uyumlu sonuçlar elde edilemediği gösterilmiştir (7).

Munnerley ve ark. (1991), normal işiten bireylerde tonal uyarılarla yaptıkları çalışmalarda, elektrofizyolojik eşikleri saf ses eşiklerinin yaklaşık olarak 10 dB üzerinde saptadıklarını, ancak 500 Hz'de bu farkın çok daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Hatta bu yazarlar, tonal uyarılarla 500 Hz'de saptanan eşiklerin güvenilir olmayacağını ifade etmişlerdir. Çıkan tipte odyograma sahip bireylerde yaptıkları çalışmada elde edilen elektrofizyolojik eşikler, 4000 Hz hariç olmak üzere saf ses eşiklerine yakın bulunup uzun süreli uyarılarla (1-8-1) sağlanan elektrofizyolojik eşikleri, diğerlerine oranla daha düşük elde etmişlerdir.

Taşkıran, 500 Hz t-BİUP eşiği ile SSO eşiği arasındaki farkın %90 olasılıkla 34 dB nHL'lik aralık içinde olduğunu bulmuşlardır (52).

Cankuvvet, BİUP eşiklerini ve saf ses eşiklerinden 500 Hz için 23 dB, 1000 Hz için 20.5 dB, 2000 Hz için 15.5 dB ve 4000 Hz için 10.5 dB daha yüksek elde etmişlerdir (53).

Bizim çalışmamızda da normal işiten bireylerde 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de t-BİUP eşiği ile SSO eşiği arasında sırasıyla ortalama 13, 14, 7, 5 dB, sensorinöral işitme kayıplı bireylerde ise sırasıyla ortalama 13, 12, 7, 8 dB fark bulundu. Bu sonuçlar literatürle uyumludur.

Davis ve ark., normal işiten 16 bireyde yaptıkları çalışmada 2-10-2 ms süreli uyarı kullanılarak elde ettikleri eşiklerle 1-1-1 ms süreli uyarı ile elde ettikleri eşikler arasında

3-8 dB kadar değişen fark bulmuşlardır. Böylece 500 Hz'de saptanan elektrofizyolojik eşiğın diğer frekanslara oranla ortalama 5.6 dB yüksek olduğu bulunmuştur. Düz odyogramlı işitme kayıplarında kısa süreli uyanlarla (1-1-1 ms) saptanan elektrofizyolojik eşiklerin, saf ses eşiklerinin yaklaşık olarak 10 dB üzerinde olduğu, uzun süreli uyanlarda (2-10-2 ms) ise bu farkın 5 dB'e düştüğü ifade edilmektedir. 30 dB ve üzerinde düşüş gösteren inen tip odyogramlarda, kullanılan uyanın spektral saçılma yoluyla diğer frekansların eşiklerini etkilediğini ve diğer işitme kayıplarına göre çok yüksek elektrofizyolojik eşikler elde edilmesine neden olduğunu ifade edilmektedir (3).

Kısat, normal işiten 10 ve sensorinöral işitme kayıplı 21 bireyde uyan süreleri 1-1-1, 1-2-1, 1-4-1, 1-8-1 ms olan t-BİUP eşikleriyle SSO eşiklerini karşılaştırmışlardır. Normal işiten bireylerde BİUP eşikleriyle SSO eşikleri arasında 3-18 dB arasında değişen fark rapor etmişlerdir. Frekans yükseldikçe BİUP eşiğı SSO eşiğı arasındaki farkın azaldığını ve özellikle 1-8-1 ms süreli uyan kullanıldığında yüksek frekanslarda BİUP eşiğinin SSO eşiğine yakın olduğunu bulmuşlardır. Düz odyogramlı sensorinöral işitme kayıplı bireylerde SSO ve BİUP eşikleri arasında 2.5 ile 25 dB arasında değişen farklar bulmuşlardır. 4 kHz de bütün parametrelerde BİUP eşikleri ile SSO eşikleri arasında önemli bir uyumsuzluk elde etmişlerdir. Düşük frekanslarda daha iyi sonuçlar bulunmuştur. İnen tip odyogramlı sensorinöral işitme kayıplılarda ise SSO ve BİUP eşikleri arasında, 3 ile 6 dB arasında değişen farklar elde etmişlerdir. 0.5 ve 1 kHz de BİUP eşiklerini SSO eşiğinden çok daha yüksek belirlemişlerdir. Çıkan tip odyogramlı sensorinöral işitme kayıplılarda ise SSO ve BİUP eşikleri arasında, 2 ile 11 dB arasında değişen farklar olmakla birlikte SSO ile BİUP eşiğı birbirine yakın bulunmuştur (54).

Yapılan birçok çalışmada t-BİUP ve SSO eşikleri arasında uyumlu sonuçlar elde edilmiş olup, elde edilen sonuçlar farklı parametreler kullanılması nedeniyle farklılık göstermektedir.

Genel olarak, tonal uyanın yükselme ve plato süresi ne kadar uzun olursa, bu uyanın kokleada uyardığı frekans alanı o kadar daralmaktadır. Böylece uyan, sınırlı frekans bandında kokleayı uyarmaya eğilim göstererek frekans seçiciliğı artmaktadır. Buna karşın, bu tür uyanların yarattığı senkronize aktivitenin zayıflığı nedeniyle, elde edilen yanıtların amplitüdü düşer ve dalgaların tanınabilirliğı azalır. Oysa yükselme ve iniş süreleri kısa olan uyanlar daha fazla senkronize yanıtlar ortaya çıkarmaktadır. Ancak bu tür uyanlar büyük spektral saçılmalara neden olduklarından diğer frekanslardan etkilenmekte,

böylece dalga tanınabilirliği artmakla birlikte frekansa özgülük bozulmaktadır (24, 47). Ayrıca yapılan çalışmalarda yükselme ve iniş süresi yükseldikçe yanıtın latansının uzadığı bulunmuştur (24, 26, 33).

Uyarının frekansı düştükçe dalga latanslarının geciktiği görülmektedir. Aynı şiddet düzeylerinde düşük frekansların latans değerleri, yüksek frekanslara göre daha uzundur. Normal işiten 21 aylık infantlarda, 4000 Hz ton burst uyarı 30 dB nHL düzeyinde verildiğinde V. dalga yaklaşık 8 ms'de elde edilirken, 500 Hz'de ise aynı dalga yaklaşık 12.5 ms'de elde edilmektedir (11, 27). Düşük frekanslarda elde edilen V. dalga morfolojisi, 2000 ve 4000 Hz ile karşılaştırıldığında, dalgalar daha geniş ve tepe noktası daha yuvaraktır. Orta ve yüksek frekanslarda ise ancak yüksek şiddet düzeylerinde, I., III. ve V. dalgalar gözlenmektedir. Eşik düzeyine inildikçe sadece V. dalga gözlenmekte ve üstelik tanınabilirliği de azalmaktadır (4, 27).

Benzer biçimde, bu çalışmada da uyarının şiddeti ve frekansı azaldıkça dalga latanslarının geciktiği gözlemlendi. Normal işiten bireylerde 80 dB nHL şiddetinde klik ve 0.5, 1, 2, 4 kHz ton-burst uyarılarıyla V. dalganın latansları ortalama sırasıyla 5.3 (SS:0.19), 6.8 (SS: 0.59), 6.9 (SS:0.34), 6.0 (SS: 0.25), 5.8 (SS:0.21) ms olarak elde edildi. Normal işiten bireylerde 20 dB nHL şiddetinde klik ve 0.5, 1, 2, 4 kHz ton-burst uyarılarıyla V. dalganın latansları ortalama olarak sırasıyla 7.9 (SS:0.19), 12.1 (SS:1.42), 13.5 (SS:0.85), 10.1 (SS:0.55), 8.8 (SS:0.65) ms elde edildi.

Uyarının amplitüdü, ses üreticinin elektroakustik özellikleri, dış kulak kanalı ve orta kulağın ses iletim özellikleri, kokleanın bütünlüğü gibi faktörlerin etkisiyle klik uyarı, özellikle kokleanın 2-4 kHz bölgesini etkilemekte ve ağırlıklı olarak bu bölgenin yanıtını yansıtmaktadır (55).

Klik uyarı ile elde edilen işitsel beyinsapı yanıtlarının, ağırlıklı olarak yüksek frekans bölgesinin aktivasyonunu yansıttığı ve frekansa özgü bilgi vermediği belirtilmektedir (1, 4, 5). Bizim yaptığımız çalışmada da korelasyon parametre sonuçlarına dayalı olarak (bakınız Sonuç ve Öneriler) normal işiten bireylerde k-BİUP testi sonuçlarının, 0.5, 1, 2, 4 kHz SSO sonuçlarına düşük güvenilirlikte uyduğu, t-BİUP testinde ise en çok 4 kHz'deki eşiklerine uyduğu bulundu.

Tablo 5.1'de işitme kayıplı bireylerde t-BİUP ile SSO eşikleri arasındaki fark gösterilmektedir. Tablo 5.2'de ise normal işiten bireylerde farklı çalışmalarda t-BİUP ile elde edilen eşiklerin ortalamaları görülmektedir.

Tablo 5.1: Çeşitli çalışmalarda sensorinöral işitme kayıplılarda elde edilen t-BİUP eşikleri (dB nHL) ile saf ses eşik değerleri (dB HL) arasındaki farklar

Çalışma	N	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
		M	SS	M	SS	M	SS	M	SS
Kodera et al. (1977)	16	11.3	8.0	10.9	6.2	10.9	6.2	-	-
Picton et al. (1979)	4	14.0	11.0	15.0	16.0	14.0	12.0	17	12.0
Purdy&Abbas (1989)	15	-	-	5.0	9.6	0.9	12.3	-6.2	8.7
Stapells et al. (1990)	20	7.0	7.1	1.3	11.7	3.0	7.1	-1.0	15.4
Munnerley et al. (1991)	30	11.9	7.1	9.4	8.2	9.6	8.7	10.4	9.0
Conjin et al. (1993)	55	-	-	13.9	11.0	-	-	-	-
Beattie et al. (1996)	15	27.0	15.0	24.0	15.0	16.0	8.0	11	8.0
Nousak&Stapells (1999)	12	-	-	2.5	6.6	-	-	-	-
Durgut (2010)	45	12.9	8.7	12.4	9.2	7.4	6.2	8.1	12.1

Tablo 5.2: Değişik çalışmalarda normal işiten erişkinlerde değişik frekanslarda elde edilen ton BIUP eşik ortalamaları (dB nHL)

Çalışma	N	500 Hz		1000 Hz		2000 Hz		4000 Hz	
		Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS	Ort.	SS
Kodera et al. (1977)	10	15.5	3.5	16.5	3.9	16.5	3.2	-	-
T.Suzuki et al(1977)	20	15.0	8.3	12.5	7.2	14.5	7.6	8.5	5.9
Picton et al. (1979)	20	14.0	11.0	15.0	16.0	14.0	12.0	17.0	12.0
Bauch et al. (1980)	17	-	-	14.4	5.0	12.9	5.9	13.8	7.4
T.Suzuki et al. 1981	19	19.0	6.6	14.7	5.1	12.6	8.1	11.1	6.6
McDonald& Shimizu (1981)	8	35.0	7.6	-	-	-	-	-	-
Klein (1983)	30	16.0	9.5	14.0	7.0	16.0	2.5	19.0	7.4
Yamada et al. (1983)	7	-	-	15.0	4.1	-	-	-	-
Beattie et al. (1984)	10	27.0	9.5	-	-	20.0	6.7	-	-
Kavanagh et al. (1984)	10	18.0	7.8	-	-	-	-	-	-
Klein (1984)	10	13.0	5.6	-	-	-	-	12.0	5.3
Gorga et al. (1988)	20	34.0	15.6	21.0	8.9	15.0	7.7	9.0	8.3
Palaskas et al. (1989)	16	41.7	10.0	-	-	-	-	-	-
Purdy et al. (1989)	20	8.8	4.6	8.0	3.6	4.4	3.4	7.4	5.0
Stapells et al. (1990)	20	22.5	12.5	16.0	11.4	13.5	8.3	9.0	8.5
Gorga et al. (1993)	10	16.0	8.0	20.0	11.0	10.0	11.0	9.0	4.0
Werner et al. (1993)	40	-	-	19.3	8.9	-	-	13.8	8.9
Beattie&Torre (1997)	16	35.0	8.2	35.6	7.3	-	-	-	-
Sininger et al. (1997)	22	11.0	6.0	-	-	-	-	5.0	5.0
Purdy&Abbas (1989)	10	-	-	13.5	4.4	11.1	4.4	13.0	3.8
Nousak& Stapells (1999)	12	-	-	3.3	5.4	-	-	-	-
Külekçi (2002)	42	32.9	6.8	-	-	-	-	-	-
Cankuvvet (2003)	20	31.5	8.1	28	6.1	22	8.9	16.5	8.7
Durgut (2010)	35	20.9	5.1	18.6	5.2	12.4	4.4	10.9	6.0

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de t-BİUP eşiği ile SSO eşiği arasındaki fark %95 güven aralığında, normal işiten bireylerde sırasıyla ortalama 13.3 (SH:0.94), 14.3 (SH: 1.14), 7.4 (SH:0.99), 4.7 (SH: 1.19) dB, sensorinöral işitme kayıplı bireylerde ise sırasıyla ortalama 12.9 (SH: 1.32), 12.4 (SH: 1.39), 7.4 (SH: 1.02), 8.1 (SH: 2.01) dB fark bulundu. İstatistiksel olarak normal işiten ve işitme kayıplı bireylerde 0.5, 1, 2 ve 4 kHz'de t-BİUP eşikleri ile SSO eşikleri arasında anlamlı farklılık bulundu. Fakat odyolojik açıdan değerlendirildiğinde bu iki test ile elde edilen eşikler arasındaki fark birbirinden çok farklı sayılmaz. Saf ses odyometriyle elde edilen eşiklerin t-BİUP ile elde edilen eşiklerden daha düşük olduğu anlaşıldı.

Normal işiten bireylerde t-BİUP testinin SSO testine göre 0.5, 1 kHz frekanslarında güvenilir olmayan, 2 kHz frekansında düşük güvenilirlikte, 4 kHz frekansında ise oldukça güvenilir sonuçlar verdiği bulundu. Bu sonuçlar, normal işiten bireylerde 0.5 ve 1 kHz frekanslarında t-BİUP testinin yanıltıcı sonuçlar verebileceğini göstermektedir. 2 ve 4 kHz frekanslarında t-BİUP eşiklerine güvenilebilir ve bulunan eşikler yaklaşık olarak SSO eşiklerini yansıtmaktadır.

İşitme kayıplı bireylerde t-BİUP testinin SSO testine göre 0.5, 1, 2 ve 4 kHz frekanslarında yüksek derecede güvenilir sonuçlar verdiği bulundu. Bütün bu sonuçlara göre işitme kayıplı bireylerde 0.5, 1, 2 ve 4 kHz frekansında t-BİUP eşiklerine güvenilebilir ve bulunan eşikler yaklaşık olarak SSO eşiklerini yansıtmaktadır.

Normal işiten bireylerde k-BİUP testi ile elde edilen eşiklerle 0.5, 1, 2 ve 4 kHz SSO eşiklerinin korelasyonun düşük güvenilirlikte olduğu bulundu. Bu sonuçlar gösteriyor ki normal işiten bireylerde klik uyarının saf ses odyometride belli bir frekansı değil 0.5, 1, 2 ve 4 kHz frekansları aynı oranda yansıtmaktadır.

İşitme kayıplı bireylerde k-BİUP testi ile elde edilen eşiklerle, 0.5 kHz'de saf ses eşiğinin korelasyonunun güvenilir olmadığı, 1 kHz saf ses eşiğinin korelasyonunun oldukça güvenilir olduğu, 2 kHz saf ses eşiğinin korelasyonunun yüksek derecede güvenilir olduğu ve 4 kHz saf ses eşiğinin korelasyonunun oldukça güvenilir olduğu bulundu. Tanımlanan sonuçlar işitme kayıplı bireylerde k-BİUP eşiğinin en çok 2 kHz SSO eşiklerine uyduğunu göstermektedir.

Normal işiten bireylerde k-BİUP eşikleriyle 0.5, 1, 2 kHz t-BİUP eşiklerinin korelasyonunun düşük olduğu, 4 kHz t-BİUP eşığının korelasyonunun ise oldukça güvenilir olduğu bulundu. k-BİUP eşığının en çok 4 kHz t-BİUP eşığına uyduğu anlaşılmaktadır. Buna göre, k-BİUP yerine objektif ve frekansa özgü BİUP eşığı olarak 4 kHz t-BİUP testinin uygulanması düşünülebilir.

İşitme kayıplı bireylerde k-BİUP eşikleriyle, 0.5 kHz t-BİUP eşığının korelasyonunun düşük, 1 kHz t-BİUP eşığının korelasyonunun oldukça güvenilir, 2 ve 4 kHz t-BİUP eşiklerinin korelasyonunun yüksek derecede güvenilir olduğu bulundu. k-BİUP eşığının en çok 2 ve 4 kHz t-BİUP eşiklerine uyduğu anlaşılmaktadır.

Normal işiten 35 bireyde 80 dB nHL şiddetinde I. dalga k-BİUP'de 34, 0.5 kHz t-BİUP' de 6, 1 kHz t-BİUP'de 6, 2 kHz t-BİUP' de 28, 4 kHz t-BİUP'de 33 bireyde elde edildi. t-BİUP testinde I. dalganın 0.5 ve 1 kHz'de bir çok hastada elde edilemeyip 2 ve 4 kHz'de ise birçok hastada elde edilmesi I. dalganın yüksek frekans bölgesinden kaynaklandığını göstermektedir.

Normal işiten 35 bireyde 80 dB nHL şiddetinde III. dalga k-BİUP'de 34, 0.5 kHz t-BİUP'de 10, 1 kHz t-BİUP'de 6, 2 kHz t-BİUP'de 28, 4 kHz t-BİUP'de 34 bireyde elde edildi. t-BİUP testinde III. dalganın 0.5 ve 1 kHz'de bir çok hastada elde edilemeyip 2 ve 4 kHz'de ise birçok hastada elde edilmesi III. dalganında yüksek frekans bölgesinden kaynaklandığını göstermektedir.

SSO testlerinde frekansa özgülüğünü arttırmak için toplam süresi 1000 ms'nin üzerinde olan uyarılar kullanılmaktadır. Oysa BİUP'de ise elde edilen yanıtların tanınabilirliğini ortaya çıkarabilmek için tüm süresi 10-15 ms'yi geçmeyen uyarılar kullanılabilir (53).

t-BİUP ve k-BİUP testlerinde elde edilen V. dalgalar, yüksek şiddet düzeyinde daha belirgin olarak gözlemlendi. Uyarının şiddeti azaldıkça dalganın latansının daha uzadığı ve amplitüdünün düştüğü görüldü.

t-BİUP testinin yapılmasında teknik zorluklar vardır. Uyarının kokleanın sadece hedeflenen bölgesini değil çevresindeki frekansları da uyarması nedeniyle frekansa özgülükten uzaklaşmaktadır. Uyarın asıl karakteristik frekansına erişmeden önce zorunlu olarak kokleanın bazal kıvrımından geçmektedir. Dolayısıyla alçak frekans uyarın verildiğinde uyarın öncelikle yüksek frekans bölgesinde geçecek ve buradaki sinir fibrillerini de uyaracaktır. Tonal uyarınlar kısa süreli uyarınlar olduğu için uzun süreli

uyaranlara kıyasla gürlük algısında farklılık yaratmaktadır. Kısa süreli uyarının algılanması için Şiddetin yüksek tutulması gerekmektedir.

Normalde SSO testi, alternatifini olmayan bir eşik testidir. Bununla birlikte BİUP testi, SSO testinin en güvenilir alternatifidir. Bu çalışmada elektrofizyolojik testlerle objektif odyogram elde edilmeye çalıŐıldı. Bu sonuçlara göre normal işiten bireylerde 0.5, 1 kHz t-BİUP eşiklerinin SSO eşiklerini yansıtmadığı, sadece 2 ve 4 kHz'de t-BİUP eşiklerinin SSO eşiklerini anlamlı ölçüde yansıttığı anlaşıldı. İŞitme kayıplı bireylerde ise 0.5, 1, 2 ve 4 kHz t-BİUP eşikleri SSO eşiklerini yüksek derecede güvenilirlikte yansıtılmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- 1) Hall JW. Handbook Of Auditory Evoked Responses. Allyn and Bacon, Massachusetts, 1992.
- 2) Robert JL, Davis H, Phon GL, Reichert TJ, Sturtevant EM, Marshall RE. Auditory brainstem responses in preterm neonates: Maturation And Follow Up. Journal of Pediatrics, 1982; 101 (2): 257- 263.
- 3) Davis H, Hirsh, SK, Turpin LL, Peacock ME Threshold sensitivity and frequency spesify in auditory brainstem response auditory. Audiolojy, 1985; 24: 54-70.
- 4) Hood LJ. Clinical Applications of the Auditory Brainstem Response. Singular Publishing Group, San Diego, 1998.
- 5) Sininger Y, Abdala C. Hearing threshold as measured by auditory brainstem response in human neonates. Ear Hear, 1996; 17: 395-401.
- 6) Gorga MP, Johnson TA, Kaminski JR, Beauchaine KL, Garner CA, Neely ST. Using a combination of click and tone burst evoked auditory brainstem response measurements to estimate pure tone thresholds. Ear Hear, 2006; 27: 60-74.
- 7) Stapells DR. Thresholds estimation by the tone evoked auditory brainstem response: A literature meta- analysis. Journal of Speech-Language Pathology and Audiology, 2000; 24 (2): 74-83.
- 8) Stapells DR, Gravel JS, Martin BA. Thresholds for auditory brainstem responses to tones in notched noise from infants and young children with normal hearing or sensorineural hearing loss. Ear Hear, 1995; 16: 361-371.
- 9) Frejmedal MO, Laukli E, Mair IWS. Low-frequency auditory brainstem response threshold. Scand Audiol, 1988; 17: 171-178.
- 10) Stapells DR, Picton TW, Perezabolo Abolo M, Read D ve Smith A. Frequency specificity in evoked potential audiometry. In Jacobson JT (Ed), The Auditory Brain System Response San Diego, Collage-Hill, 1985: 147-177.
- 11) Özdamar Ö, Muş N. In: İşitsel Beyinsapı Cevapları. İşitsel Beyinsapı Cevaplarının Normal Değişimleri. Ankara, 1996; 69-91.
- 12) Picton TW, Hillyard SA, Krausz HI, Galambos R. Human Auditory Evoked Potentials. 1974.
- 13) Jewett DL, Romano MN, Williston JS. Human auditory evoked potentials: Possible brainstem components detected on the scalp. Science, 1970; 167: 1517-1518.

- 14) Gibson WPR. Electrocochleography. In: Halliday AM. Evoked potentials in clanical testing. Churchill Livingstone, Edinburgh, 1982; 283-311.
- 15) Elberling C, Salamon G. Electrical potentials from the inner ear in man in response to transient sounds generated in a closed acoustic system. *Revue de laryngologie, Suppl*, 1971; 697-707.
- 16) Muş N, Yağlıdere Ö, Aktaş T, Aktaş D, DüNDAR A. Erişkin insanlardan beyinsapı uyarılmış işitme cevaplarının stimulus parametreleri yönünden araştırılması. *GATA Bülteni*, 1991; 33: 1093-1106.
- 17) Glasscock III ME, Jackson CG, Josey AF. Auditory Brainstem Response, 1. Baskı In: New York. Thieme Medical Publishers Inc, 1987.
- 18) Kiang NY. A survey of recent developments in the study of auditory physiology. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 1968; 77: 656-675.
- 19) Musiek FE. Neuroanatomy, neurophysiology and central auditory assessment in brainstem: *Ear and Hearing*, 1986; 7: 207-219.
- 20) Çelik O, Şerbetçioğlu MB. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. *Otoloji ve Nöro-Otolojide Öykü, Muayene ve Değerlendirme*, 1. Baskı, In: İzmir, Asya Tıp Kitapevi, 2002: 23-24.
- 21) Chiappa KH. Brainstem Auditory Evoked Potentials: In Chiappa KH, New York: Raven Pres, 1990: 173-221.
- 22) Don M, Eggermonth JJ, Brackman DE. Reconstruction of the audiogram using brainstem response and high pass noise masking. *Ann Otol Rhinol Laryngol, Suppl* 1979; 57: 1-20.
- 23) Keith WJ, Grevilla KA. Effect of audiometric configuration on the auditory brainstem response. *Ear and Hearing*, 1987; 8: 49-55.
- 24) Stapells DR, Oates P. Estimation of the pure tone audiogram by the auditory brainstem response: A review. *Audiology and Neuro Otology*, 1997; 2: 257-280.
- 25) Kaga K, Tonaka Y. Auditory brainstem response and behavioral audiometry: Developmental correlates. *Arch Otolaryngol. Head and Neck Surg.*, 1980; 106: 564-566.
- 26) Jacobson JT. Effect of rise time and noise masking on the tone pip auditory brainstem responses. *Seminars in Hearing*, 1983; 4: 363-372.

- 27) Stapells DR. Frequency-Specific Evoked Potential Audiometry in Infants. In A Sound Foundation Through Early Amplification Basel. In: Seewald RC, Phonak AG, Switzerland, 2000: 13-31.
- 28) Purdy SC, Abbas PJ. ABR thresholds to tone bursts gated with blackman and linear windows in adults with high frequency sensorineural hearing loss. *Ear Hear*, 2002; 23: 358–368.
- 29) Hood LJ. Update on frequency specificity of AEP measurements. *Am J Acad Audiol*, 1990; 1: 125–129.
- 30) Chiappa KH, Harrison JL, Brooks EB, et al. Brainstem auditory evoked responses in 200 patients with multiple sclerosis. *Ann Neurol*, 1980; 7: 135–143.
- 31) Coats AC. Human auditory nerve action potentials and brainstem evoked responses: Latency-intensity function in detection of cochlear and retrocochlear abnormalities. *Arch Otolaryngol*, 1978; 104: 709-717.
- 32) Jewett DL, Romano MN. Neonatal development of auditory system potentials averaged from the scalp of the rat and cat. *Brain Res*, 1972; 36: 101-115.
- 33) Hecox K, Cone B, Blaw ME. Brainstem auditory evoked response in the diagnosis of pediatric neurologic disease. *Neurology*, 1982; 31: 832-840.
- 34) Rosenblum SM, Ruth RA, Gal TJ. Brainstem auditory evoked potential monitoring during profound hypothermia and circulatory arrest. *Annals of Otology Rhinology and Laryngology*, 1985; 94: 281–283.
- 35) Stockord JJ, Stockord JE, Sharbrogh FW. Brainstem auditory evoked potentials in neurology, interpretation clinical application. Aminoff A. *Electrodiagnosis in Clinical Neurology*. Churchill Livingstone, New York, 1980: 370-413.
- 36) Sohmer H, Kinarti R, Gafni M. The latency of auditory nerve-brainstem responses in sensorineural hearing loss. *Arch Otorhinolaryngol*, 1981; 230: 189–199.
- 37) Paludetti G, Maurizi M, Otovani F. Effect of stimulus repetition rate on auditory brainstem responses. *Am J Otolaryngol*, 1983; 4: 226-234.
- 38) Durrant JD, Boston JR, Martin W.H. Correlation study of two-channel recordings of the brain stem auditory evoked potential, *Ear and Hear*, 1990; 11 (3): 215-221.
- 39) Despland PA, Galambos R. The auditory brainstem responses is a useful diagnostic tool in intensive care nursery. *Pediat Res*, 1980; 14: 154-158.

- 40) Yagi T, Kaga K. The effect of click repetition rate on the latency on auditory evoked brainstem responses and its clinical use for a neurological diagnosis. *Arch Otol Rhinol Laryngol*, 1979; 222: 91-97.
- 41) Pratt H, Sohmer H. Intensity and rate functions of cochlear and brainstem responses to click stimuli in man. *Arch Otol Rhinol Laryngol*, 1976; 212: 85-92.
- 42) Engebretson AM, Cox JR, Glaeser DH. A digital computer for analysing bioelectric signals. *Med Electronics Biomed Eng*, Pergamon Pres, New York, 1965; 1-54.
- 43) Borg E, Löfgvist L. Brainstem response to rarefaction and condensation click in normal hearing and step high frequency hearing loss. *Scan Audiol Suppl*, 1981; 13: 99-101.
- 44) Maurer K. Uncertainties of topodiagnosis auditory nerve and brainstem auditory evoked potentials due to rarefaction and condensation stimuli. *Electroenceph Clin Neurophysiol*, 1985; 62: 135-140.
- 45) Maurer K, Schafer, H, Letner H. Effect of varying stimulus polarity on early auditory evoked potentials. *Electroenceph Clin Neurophysiol*, 1980; 50: 322-324.
- 46) Spivak LG, Malinoff R. Spectral differences in the ABRs of old and young subjects. *Ear And Hear*, 1990; 11(5): 351-358.
- 47) Suzuki T, Hirai Y, Horiuchi K. Auditory brainstem responses to pure tone stimuli. *Scand Audiol*, 1977; 6: 51-56.
- 48) Schwartz DM, Berry GA. Normative Aspects of the ABR. In: Jacobson JT, *The Auditory Brainstem Response* San Diego: Spivak LG College-Hill Pres, 1985; 65-67.
- 49) Spivak LG, Malinoff R. Spectral differences in the ABRs of old and young subjects. *Ear And Hear*, 1990; 11(5): 351-358.
- 50) Hatanaka T, Shuto H, Yasuhara A, Kobayashi Y. Ipsilateral and contralateral recordings of auditory brainstem responses to monaural stimulation. *Pediatric Neurology*, 1988; 4 (6): 354-357.
- 51) Stapells DR, Mosseri M. Brainstem responses from ipsilateral and contralateral recording montages. *Ear and Hear*, 1991; 6 (4): 175-178.
- 52) Stapells DR, Mosseri M. Maturation of the contralaterally recorded auditory brainstem response. *Ear and Hear*, 1991; 12 (3): 167-173.

- 53) Taşkıran D. Normal İşiten Kişilerde 500 Hz Kısa Ton (Logon) Uyararı ile Elde Edilen İşitsel Beyin Sapı Davranımı (ABR) Bulgularının Standardizasyonu, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2002.
- 54) Cankuvvet N. Tonal İşitsel Beyin Sapı Davranım Odyometrisi ile Odyogram Eşiklerinin Karşılaştırılması, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2003.
- 55) Kısat F. Basit Tonal-ABR ile Objektif Odyogram Elde Etmede Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması, Gülhane Askeri Tıp Akademisi Askeri Tıp Fakültesi KBB AD Başkanlığı Uzmanlık tezi, Ankara, 1997.
- 56) Gorga MP, Worthington OW, Reiland JK, Bean Chainé FA, Goldgarm DE. Some comparisons between auditory brainstem response thresholds, latencies and the pure tone audiogram. *Ear and Hearing*, 1985; 6: 105-112.

8. EKLER

Ek 1. Normal İşiten Bireylere Ait Veriler

Sıra	Adı Soyadı	Cinsiyet	Yaşı	Test Kulağı	500Hz SSO Eşığı (dBHL)	1kHz SSO Eşığı (dBHL)	2kHz SSO Eşığı (dBHL)	4kHz SSO Eşığı (dBHL)	k-BIUP Eşığı (dBnHL)	500Hz t-BIUP Eşığı (dBnHL)	1kHz t-BIUP Eşığı (dBnHL)	2kHz t-BIUP Eşığı (dBnHL)	4kHz t-BIUP Eşığı (dBnHL)
1	O.D.	E	22	Sağ	5	5	0	5	10	20	20	15	15
2	O.D.	E	22	Sol	5	5	0	10	15	20	20	15	15
3	F.G.	K	22	Sağ	5	5	0	0	10	15	15	10	10
4	F.G.	K	22	Sol	10	5	5	0	10	20	20	15	15
5	S.G.	E	22	Sağ	5	0	5	5	15	20	25	15	20
6	S.G.	E	22	Sol	5	0	5	0	15	25	25	25	15
7	K.E.	E	23	Sağ	10	5	5	10	20	25	25	10	10
8	K.E.	E	23	Sol	10	0	0	10	15	30	15	10	10
9	E.C.	K	27	Sağ	10	5	5	10	10	20	15	15	5
10	E.C.	K	27	Sol	5	0	0	5	5	20	15	15	10
11	İ.Ö.	E	23	Sağ	5	5	0	5	5	10	10	10	5
12	İ.Ö.	E	23	Sol	5	0	0	0	10	20	15	10	0
13	D.A.	K	22	Sağ	5	10	10	5	10	10	10	10	5
14	D.A.	K	22	Sol	5	10	10	0	5	15	10	10	0
15	A.Ö.	K	26	Sağ	5	0	5	10	5	15	15	5	10
16	A.Ö.	K	26	Sol	5	0	10	10	5	20	20	10	5
17	C.A.	E	20	Sağ	5	0	0	0	10	20	15	5	5
18	C.A.	E	20	Sol	5	0	0	0	10	15	20	10	5
19	S.G.	E	31	Sağ	10	0	0	0	5	25	25	10	5
20	S.G.	E	31	Sol	10	5	10	0	15	25	15	15	10
21	N.C.	K	52	Sağ	10	5	0	-5	10	30	20	5	5
22	F.M.	E	42	Sağ	0	0	5	5	15	30	10	20	20
23	N.A.	K	48	Sağ	10	10	5	0	15	20	25	10	10
24	E.K.	K	20	Sağ	5	0	-5	0	10	25	20	10	5
25	E.K.	K	20	Sol	5	0	0	-5	10	25	25	10	10
26	Ö.B.	E	31	Sol	10	5	10	15	15	20	15	10	10
27	Ö.B.	E	31	Sağ	10	5	10	15	15	20	30	15	15
28	S.M.	K	27	Sağ	10	5	5	0	10	20	15	15	10
29	S.M.	K	27	Sol	5	5	0	0	10	20	15	10	10
30	M.D	E	27	Sol	5	5	0	0	20	25	20	10	15
31	B.Ç.	K	33	Sağ	10	5	10	5	15	25	25	15	15
32	B.K.	K	55	Sağ	20	20	25	20	20	25	25	20	15
33	F.U.	K	54	Sağ	10	10	10	30	15	15	20	15	25
34	F.U	K	54	Sol	15	5	15	25	15	25	20	20	20
35	E.A.	K	48	Sağ	10	10	15	25	15	15	15	10	20

Sıra	Adi Soyadı	k-BIUP 80 dB nHL V. dalga latansı (ms)	k-BIUP 60 dB nHL V. dalga latansı (ms)	k-BIUP 40 dB nHL V. dalga latansı (ms)	k-BIUP 20 dB nHL V. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BIUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BIUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BIUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BIUP 20 dB nHL V. dalga latansı (ms)
1	O.D.	5,3	5,63	6,75	8,22	6,72	7,85	10,79	12,03
2	O.D.	5,63	6,22	7,73	8,19	6,47	8,06	11	12,28
3	F.G.	5,15	5,5	6,15	7,6	6,34	7,06	10,75	11,8
4	F.G.	5,25	5,64	6,08	7,13	7,01	8,14	11,12	11,94
5	S.G.	5,45	5,78	6,67	7,53	6,68	9,11	9,41	10,96
6	S.G.	5,35	5,9	6,67	8,15	6,43	8,11	10,88	.
7	K.E.	5,3	6,08	7,13	8,7	7,27	7,52	8,6	.
8	K.E.	5,45	6	7,6	9,03	8,44	8,65	10,96	.
9	E.C.	5,23	5,65	6,48	7,4	6,64	7,27	9,49	11,04
10	E.C.	5	5,63	6,25	7,3	6,09	7,27	9,32	10,98
11	İ.Ö.	5,03	5,63	6,15	7,25	6,43	7,35	8,27	12,56
12	İ.Ö.	5,23	5,5	6,35	7,48	7,06	7,27	8,78	15,33
13	D.A.	5,3	5,7	6,33	7,4	6,3	7,14	8,4	13,23
14	D.A.	5,23	5,58	6,28	7,3	6,93	7,27	8,78	13,7
15	A.Ö.	5,25	5,45	6,28	7,67	6,34	7,18	9,24	11,97
16	A.Ö.	5,5	5,78	6,6	7,48	7,06	7,39	8,78	10,38
17	C.A.	5,38	5,6	6,48	8	6,76	7,52	10,54	13,73
18	C.A.	5,23	5,55	6,53	7,88	6,89	7,6	9,58	12,89
19	S.G.	5	5,55	6,7	7,95	6,64	7,81	8,86	.
20	S.G.	5,28	5,78	6,75	8,2	6,93	7,6	8,4	.
21	N.C.	5,58	6	6,48	7,03	7,77	9,33	10,56	.
22	F.M.	5,65	5,59	6,36	7,75	7,5	7,69	9,7	.
23	N.A.	5,28	5,7	6,35	7,65	6,76	8,44	9,74	11,09
24	E.K.	5,17	5,5	5,85	7,05	6,3	6,8	8,23	.
25	E.K.	5,1	5,42	5,98	7,03	6,03	6,92	8,65	.
26	Ö.B.	5,55	5,92	6,6	7,95	7,01	7,81	9,03	11,21
27	Ö.B.	5,73	6,33	8,5	8,55	7,12	7,98	9,7	11,83
28	S.M.	5,12	5,42	6,47	7,75	6,94	7,68	8,59	10,08
29	S.M.	5,1	5,42	6,34	7,62	6,76	7,35	7,94	10,34
30	M.D	5,17	5,23	5,92	8,85	6,3	7,81	8,88	.
31	B.Ç.	5,25	5,63	6,34	8,14	6,2	7,7	10,65	.
32	B.K.	5,38	6,08	7,45	10,8	8,78	9,45	12,05	.
33	F.U.	5,35	6,13	7,25	8,97	7,06	8,27	9,49	15,12
34	F.U.	5,5	6,33	7,53	8,7	6,92	7,14	9,7	.
35	E.A.	5,03	5,73	6,95	8,35	6,89	8,65	10,04	11,97

Sıra	Adi Soyadı	1kHz t-BIUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	1kHz t-BIUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	1kHz t-BIUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	1kHz t-BIUP 20dB nHL V. dalga latansı (ms)	2kHz t-BIUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	2kHz t-BIUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	2kHz t-BIUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	2kHz t-BIUP 20dB nHL V. dalga latansı (ms)
1	O.D.	7,27	9,03	11	12,14	6,43	7,27	9,16	10,08
2	O.D.	7,14	8,44	11,68	11,96	6,22	7,35	8,78	9,77
3	F.G.	6,64	7,48	9,91	11,8	5,84	6,47	7,52	8,9
4	F.G.	7,11	8,23	10,48	11,92	6	6,22	7,6	9,02
5	S.G.	7,35	8,53	11,8	.	5,84	7,18	8,9	9,36
6	S.G.	7,14	7,85	8,06	.	6,22	7,22	8,53	.
7	K.E.	7,14	9,87	12,68	.	6,43	7,39	8,23	9,87
8	K.E.	7,69	8,27	10,79	11,8	6,84	7,14	8,44	11,21
9	E.C.	6,93	7,94	9,37	11,21	6,05	6,98	7,73	8,78
10	E.C.	6,55	8,11	9,62	10,54	5,96	6,05	7,39	9,16
11	İ.Ö.	6,93	7,85	8,69	10,67	5,88	6,64	7,73	9,11
12	İ.Ö.	6,76	7,98	9,95	12,39	5,96	6,68	7,94	8,99
13	D.A.	6,43	7,06	8,78	12,05	5,96	6,47	7,27	8,65
14	D.A.	6,43	7,14	9,37	11,34	5,96	6,47	7,35	8,9
15	A.Ö.	6,59	7,35	9,24	12,64	5,88	6,55	7,52	8,82
16	A.Ö.	6,8	7,73	9,7	11,97	6,05	6,76	7,85	9,37
17	C.A.	7,06	7,85	10,88	11,59	5,96	6,93	7,73	9,11
18	C.A.	6,68	7,69	10,96	12,38	5,84	6,89	7,98	9,49
19	S.G.	6,68	7,6	10,21	.	5,96	6,47	7,69	9,49
20	S.G.	6,93	7,98	10,79	12,39	6,05	6,76	7,85	9,49
21	N.C.	7,39	9,03	11,05	12,64	6,01	6,76	7,6	9,41
22	F.M.	6,43	8,32	9,62	12,39	6,22	9,49	9,91	10,25
23	N.A.	6,89	7,39	10,42	.	5,88	6,76	8,53	10,5
24	E.K.	6,22	6,93	7,73	9,87	5,63	6,3	7,35	7,73
25	E.K.	6,47	7,42	8,36	.	5,89	6,34	7,93	8,45
26	Ö.B.	6,89	8,06	9,83	11,55	6,3	6,55	7,81	9,91
27	Ö.B.	7,22	8,32	10,42	.	6,09	6,43	7,81	9,49
28	S.M.	6,72	7,36	8,95	11,63	5,96	6,93	7,72	9,65
29	S.M.	6,43	7,14	8,11	12,77	5,88	6,68	7,85	9,24
30	M.D	6,55	7,48	9,95	12,12	5,59	6,17	7,22	9,83
31	B.Ç.	6,65	9	9,8	.	5,6	6,45	7,75	11,5
32	B.K.	7,06	8,86	14,36	.	6,3	7,14	8,86	10,04
33	F.U.	7,39	8,19	10,54	11,55	6,3	7,35	8,4	9,7
34	F.U	7,14	8,06	8,48	9,9	6,3	7,85	9,37	10,16
35	E.A.	6,8	7,81	9,16	11,97	5,96	6,34	7,6	8,57

Sıra	Adı Soyadı	4kHz t-BIUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	4kHz t-BIUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	4kHz t-BIUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	4kHz t-BIUP 20dB nHL V. dalga latansı (ms)
1	O.D.	5,75	6,09	7,27	8,86
2	O.D.	5,63	6,22	7,73	8,19
3	F.G.	5,63	6,32	6,64	7,52
4	F.G.	5,76	6,09	6,47	7,73
5	S.G.	6,09	6,68	7,64	8,23
6	S.G.	6,05	6,34	7,35	8,62
7	K.E.	5,71	6,68	7,52	9,03
8	K.E.	6,05	6,76	7,35	8,44
9	E.C.	5,88	6,17	7,01	7,6
10	E.C.	5,71	6,05	7,5	8,01
11	İ.Ö.	5,63	5,96	6,89	7,81
12	İ.Ö.	5,59	5,96	6,68	7,73
13	D.A.	5,84	6,09	6,76	7,56
14	D.A.	5,75	6,05	6,89	7,81
15	A.Ö.	5,63	5,96	6,8	7,64
16	A.Ö.	5,84	6,17	6,93	7,73
17	C.A.	5,75	6,13	6,76	8,11
18	C.A.	5,59	5,96	6,8	7,85
19	S.G.	5,71	6,05	7,14	8,06
20	S.G.	5,75	6,17	7,06	8,4
21	N.C.	5,84	6,3	7,39	8,11
22	F.M.	5,96	6,47	7,22	8,78
23	N.A.	5,42	7,01	7,22	10,16
24	E.K.	5,84	6,09	6,68	7,94
25	E.K.	5,63	5,75	7,02	8,14
26	Ö.B.	6,17	6,55	7,73	9,7
27	Ö.B.	5,84	6,3	7,35	9,24
28	S.M.	5,72	6,24	7,13	7,96
29	S.M.	5,63	6,17	6,89	8,11
30	M.D.	5,29	5,84	6,64	7,77
31	B.Ç.	5,55	6,43	7,94	9,1
32	B.K.	6,17	7,22	7,94	10,63
33	F.U.	5,84	6,55	7,52	.
34	F.U.	6,17	6,8	7,6	9,38
35	E.A.	6,09	7,27	9,37	10,04

Sıra	Adı Soyadı	k-BİUP 80 dB nHL I. dalga latansı (ms)	k-BİUP 80 dB nHL III. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BİUP 80 dB nHL I. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BİUP 80 dB nHL III. dalga latansı (ms)	1 kHz t-BİUP 80 dB nHL I. dalga latansı (ms)	1 kHz t-BİUP 80 dB nHL III. dalga latansı (ms)	2 kHz t-BİUP 80 dB nHL I. dalga latansı (ms)	2 kHz t-BİUP 80 dB nHL III. dalga latansı (ms)	4 kHz t-BİUP 80 dB nHL I. dalga latansı (ms)	4 kHz t-BİUP 80 dB nHL III. dalga latansı (ms)
1	O.D.	1,2	3,27	.	.	.	.	2,48	4,54	1,76	3,74
2	O.D.	1,28	3,43	2,14	4,33	2,56	5,12	2,1	4,33	1,72	3,74
3	F.G.	1,2	3,5	.	.	2,48	5,17	2,14	4,24	1,76	3,78
4	F.G.	1,32	3,5	.	.	.	.	2,46	4,43	1,86	3,8
5	S.G.	1,33	3,43	.	.	.	.	2,23	4,24	1,68	3,99
6	S.G.	1,25	3,5	2,31	4,24	2,94	5,59	2,1	4,24	1,64	3,78
7	K.E.	1,45	3,7	.	.	.	.	2,56	4,83	1,89	4,12
8	K.E.	1,4	3,75	.	5	.	.	.	.	1,76	3,99
9	E.C.	1,25	3,48	.	.	.	.	2,48	4,33	2,02	4,07
10	E.C.	1,45	3,4	.	.	.	.	2,31	4,07	2,02	3,86
11	İ.Ö.	1,4	3,35	.	4,45	1,85	4,66	2,23	4,07	1,64	3,61
12	İ.Ö.	1,25	3,4	.	.	.	.	2,02	4,2	1,64	3,78
13	D.A.	1,28	3,23	.	.	.	.	1,97	4,07	1,64	3,74
14	D.A.	1,25	3,33	.	.	.	.	1,89	4,07	1,64	3,65
15	A.Ö.	1,25	3,55	.	.	.	.	1,97	4,2	1,55	3,78
16	A.Ö.	1,25	3,6	2,94	5,12	3,02	5,12	1,97	4,33	1,64	3,99
17	C.A.	1,28	3,35	2,35	4,66	2,86	5,25	1,97	4,12	1,55	3,65
18	C.A.	1,45	3,33	2,94	5,12	.	.	2,23	4,12	1,85	3,74
19	S.G.	1,48	3,33	.	4,58	.	.	2,31	4,2	1,89	3,86
20	S.G.	1,4	3,4	2,94	4,91	.	.	2,69	4,07	.	3,78
21	N.C.	1,45	3,63	.	.	.	.	.	.	1,76	5,71
22	F.M.	1,45	3,7	.	.	.	.	.	.	2,05	3,96
23	N.A.	1,38	3,48	.	.	.	.	2,1	4,24	1,72	3,78
24	E.K.	1,4	3,27	.	.	.	.	1,97	3,78	1,85	3,74
25	E.K.	1,38	3,33	.	.	.	.	.	.	1,76	3,74
26	Ö.B.	1,4	3,5	.	.	.	.	1,97	3,49	1,72	3,78
27	Ö.B.	1,48	3,68	.	.	.	.	2,1	4,2	1,89	4,07
28	S.M.	1,42	3,65	.	.	.	.	2,12	4,08	1,72	3,74
29	S.M.	1,32	3,32	.	4,7	.	.	2,1	4,24	1,64	3,74
30	M.D	1,1	3,27	.	.	.	.	1,85	3,78	1,51	3,65
31	B.Ç.	1,33	3,45	.	.	.	.	1,9	3,8	1,78	3,76
32	B.K.	1,38	3,77	.	.	.	.	.	.	1,72	3,99
33	F.U.	1,4	3,6	.	.	.	.	2,31	4,58	2,14	4,12
34	F.U	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
35	E.A.	1,25	3,4	.	.	.	.	.	.	1,85	3,78

Ek 2. İşitme Kayıplı Bireylere Ait Veriler

Sıra	Adı Soyadı	Cinsiyet	Yaşı	Test Kulağı	500Hz SSO Eşiği(dBHL)	1kHz SSO Eşiği(dBHL)	2kHz SSO Eşiği(dBHL)	4kHz SSO Eşiği(dBHL)	k-BIUP Eşiği(dB nHL)	500Hz t-BIUP Eşiği(dB nHL)	1kHz t-BIUP Eşiği(dB nHL)	2kHz t-BIUP Eşiği(dB nHL)
1	N.Ç.	K	37	Sol	25	30	60	85	45	35	30	60
2	H.K.	E	33	Sağ	10	5	0	35	15	20	40	10
3	H.K.	E	33	Sol	40	30	50	75	50	50	50	55
4	T.U.	E	28	Sol	30	30	50	70	70	45	50	60
5	M.H.	K	43	Sağ	55	70	65	70	70	70	70	70
6	Y.Ş.	K	15	Sağ	45	30	20	10	10	35	35	20
7	A.G.	E	38	Sağ	5	10	40	70	40	35	25	45
8	A.G.	E	38	Sol	0	0	5	55	20	25	20	25
9	G.K.	K	41	Sağ	70	65	55	50	60	80	80	75
10	G.K.	K	41	Sol	70	65	60	5	65	.	75	70
11	E.K.	K	43	Sağ	10	35	40	55	55	30	45	50
12	Z.B.	K	22	Sağ	40	45	45	40	45	40	55	55
13	Z.B.	K	22	Sol	40	50	45	45	55	55	60	50
14	B.K.	K	38	Sağ	10	10	70	100	55	35	40	70
15	B.K.	K	38	Sol	0	5	70	95	70	30	60	.
16	A.K.	K	32	Sağ	50	35	30	50	20	50	50	25
17	A.K.	K	32	Sol	20	25	25	15	30	35	35	40
18	Z.Ö.	K	31	Sağ	40	45	20	15	25	55	55	15
19	A.E.	K	45	Sağ	40	40	35	30	30	45	50	45
20	A.E.	K	45	Sol	25	30	35	30	30	40	40	45
21	V.D.	E	27	Sağ	40	65	55	50	55	65	70	65
22	V.D.	E	27	Sol	45	60	55	55	55	65	70	65
23	N.K.	E	51	Sol	45	35	15	15	20	50	40	25
24	S.S.	E	43	Sol	50	35	20	15	20	60	50	30
25	L.A.	K	42	Sol	70	60	50	65	65	75	65	55
26	T.B.	K	34	Sağ	15	20	40	55	40	35	25	50
27	T.B.	K	34	Sol	10	20	40	55	45	35	35	50
28	H.B.	K	45	Sağ	40	55	55	55	60	50	60	60
29	H.B.	K	45	Sol	35	50	60	60	55	45	60	65
30	S.Ö.	K	21	Sağ	50	50	60	65	55	60	60	50
31	S.Ö.	K	21	Sol	75	55	70	90	.	.	.	.
32	A.Ç.	E	41	Sağ	50	55	75	70	80	60	65	.
33	A.Ç.	E	41	Sol	55	50	50	55	65	60	60	60
34	Ş.Ö.	K	24	Sağ	25	70	75	65	80	40	80	.
35	Ş.Ö.	K	24	Sol	30	70	80	90	.	45	80	.
36	Z.C.	E	37	Sağ	25	60	90	90	.	45	70	.
37	Z.C.	E	37	Sol	30	50	85	90	.	45	65	.
38	P.Ö.	K	39	Sağ	35	45	45	50	55	40	55	55
39	P.Ö.	K	39	Sol	35	40	50	50	55	40	55	55
40	A.Ö.	E	32	Sağ	30	45	80	85	.	45	55	.
41	A.Ö.	E	32	Sol	30	25	60	75	80	45	40	70
42	S.S.	K	19	Sağ	5	15	35	55	45	25	25	45
43	S.S.	K	19	Sol	10	20	35	55	45	30	30	45
44	İ.G.	E	42	Sağ	15	10	15	20	20	15	20	20
45	A.K.	K	36	Sağ	70	50	25	45	45	70	55	40

Sıra	Adı Soyadı	500 Hz t-BiUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BiUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BiUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	500 Hz t-BiUP 20dB nHL V. dalga latansı (ms)	1kHz t-BiUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	1kHz t-BiUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	1kHz t-BiUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)
1	N.Ç.	6,09	8,53	11,8	.	8,06	8,86	11,09
2	H.K.	7,48	8,06	10,33	12,97	7,48	8,53	11,09
3	H.K.	7,98	8,27	.	.	7,69	8,32	.
4	T.U.	7,06	8,99	.	.	7,34	8,57	.
5	M.H.	8,4	.	.	.	7,52	.	.
6	Y.Ş.	6,3	6,68	8,44	.	6,22	7,01	8,53
7	A.G.	8,11	11,59	11,72	.	8,4	9,62	9,83
8	A.G.	7,85	8,32	10,29	.	7,48	8,44	8,99
9	G.K.	8,23	.	.	.	7,18	.	.
10	G.K.	8,4	.	.	.	7,6	.	.
11	E.K.	8,23	10,08	10,29	.	7,6	7,94	.
12	Z.B.	8,44	9,95	11,05	.	7,27	8,23	.
13	Z.B.	7,14	8,69	.	.	7,06	9,24	.
14	B.K.	8,11	9,37	11,13	.	7,35	8,4	9,37
15	B.K.	7,01	8,32	8,9	.	8,19	9,49	.
16	A.K.	7,35	8,44	.	.	7,27	7,69	.
17	A.K.	6,89	7,6	9,37	.	7,48	8,11	8,9
18	Z.Ö.	7,27	7,94	.	.	7,73	9,16	.
19	A.E.	6,22	7,52	.	.	6,55	7,69	.
20	A.E.	6,93	7,39	9,11	.	6,68	7,69	9,24
21	V.D.	8,32	.	.	.	7,27	.	.
22	V.D.	8,07	.	.	.	7,06	.	.
23	N.K.	6,98	7,12	.	.	6,62	7,03	8,67
24	S.S.	6,09	8,19	.	.	5,59	7,01	.
25	L.A.	7,85	.	.	.	5,42	.	.
26	T.B.	7,56	8,43	9,97	.	6,96	7,14	8,23
27	T.B.	7,64	8,73	10,14	.	7,01	7,68	9,01
28	H.B.	7,73	8,06	.	.	6,55	7,48	.
29	H.B.	7,14	7,69	.	.	6,93	7,69	.
30	S.Ö.	6,3	7,6	.	.	5,59	6,43	5,59
31	S.Ö.	6,22	.	.	.	.	.	.
32	A.Ç.	7,25	9,02	.	.	6,98	.	.
33	A.Ç.	7,11	8,96	.	.	6,96	8,12	.
34	Ş.Ö.	7,32	8,47	10,15	.	7,03	.	.
35	Ş.Ö.	7,43	8,64	.	.	6,94	.	.
36	Z.C.	7,35	8,62	.	.	7	.	.
37	Z.C.	7,24	8,54	.	.	6,98	.	.
38	P.Ö.	8,12	8,69	10,03	.	7,72	8,23	.
39	P.Ö.	8	8,92	10,11	.	7,64	8,16	.
40	A.Ö.	7,25	8,12	.	.	7	7,64	.
41	A.Ö.	7,3	8,1	.	.	7,02	7,82	8,95
42	S.S.	6,98	7,73	9,24	.	6,63	7,32	8,43
43	S.S.	6,97	7,64	9,2	.	6,54	7,25	8,56
44	İ.G.	7,27	8,19	9,11	13,1	7,22	7,94	10,04
45	A.K.	8,69	.	.	.	7,6	8,53	.

Sıra	Adı Soyadı	2 kHz t-BIUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	2 kHz t-BIUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	2 kHz t-BIUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	2 kHz t-BIUP 20dB nHL V. dalga latansı (ms)	4kHz t-BIUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	4kHz t-BIUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	4kHz t-BIUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	4kHz t-BIUP 20dB nHL V. dalga latansı (ms)
1	N.Ç.	7,91	11,47	.	.	.	.	.	.
2	H.K.	6,93	7,81	9,32	10,63	6,34	9,03	.	.
3	H.K.	7,14	7,94	.	.	6,55	.	.	.
4	T.U.	7,52	8,4	.	.	5,75	.	.	.
5	M.H.	6,17	.	.	.	5,63	.	.	.
6	Y.Ş.	6,05	6,43	7,48	9,37	5,84	6,09	6,17	7,48
7	A.G.	7,14	9,49	.	.	5,88	.	.	.
8	A.G.	6,93	7,85	8,86	.	5,59	6,43	.	.
9	G.K.	6,68	.	.	.	6,13	.	.	.
10	G.K.	6,55	.	.	.	6,22	.	.	.
11	E.K.	7,94	8,65	.	.	6,13	7,73	.	.
12	Z.B.	6,47	7,18	.	.	6,13	5,84	6,47	.
13	Z.B.	6,47	6,93	.	.	.	6,59	.	.
14	B.K.	6,55	10,29	.	.	.	.	.	.
15	B.K.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	A.K.	6,55	7,52	8,65	.	7,22	8,27	8,65	.
17	A.K.	6,64	7,22	8,27	.	5,96	6,43	7,6	.
18	Z.Ö.	7,06	7,73	8,69	9,83	6,43	6,8	7,94	.
19	A.E.	6,09	6,8	.	.	5,96	6,47	8,19	.
20	A.E.	5,96	6,76	.	.	5,95	6,22	7,01	.
21	V.D.	6,22	.	.	.	5,96	6,47	.	.
22	V.D.	6,34	.	.	.	6,05	6,3	.	.
23	N.K.	6,23	6,95	7,22	9,34	5,94	6,22	7,17	7,43
24	S.S.	6,3	6,89	9,03	.	5,96	6,64	7,52	.
25	L.A.	4,83	8,86	.	.	7,73	.	.	.
26	T.B.	6,34	7,01	.	.	6,17	6,8	.	.
27	T.B.	6,42	7,13	.	.	6,21	7,02	.	.
28	H.B.	5,71	6,43	.	.	5,38	5,96	.	.
29	H.B.	5,88	.	.	.	5,71	.	.	.
30	S.Ö.	.	.	.	.	.	.	.	.
31	S.Ö.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	A.Ç.	.	.	.	.	6,16	.	.	.
33	A.Ç.	6,43	7,04	.	.	6	.	.	.
34	S.Ö.	.	.	.	.	6,21	.	.	.
35	S.Ö.	.	.	.	.	.	.	.	.
36	Z.C.	.	.	.	.	.	.	.	.
37	Z.C.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	P.Ö.	6,98	7,3	.	.	6,12	6,53	.	.
39	P.Ö.	6,81	7,06	.	.	5,94	6,47	.	.
40	A.Ö.	.	.	.	.	.	.	.	.
41	A.Ö.	6,54	.	.	.	.	.	.	.
42	S.S.	6,21	7,1	.	.	5,94	6,22	.	.
43	S.S.	6,12	7,01	.	.	5,82	6,3	.	.
44	İ.G.	5,88	6,17	7,73	11,09	6,22	7,06	7,73	.
45	A.K.	6,3	7,06	9,74	.	6,3	7,27	.	.

Sıra	Adı Soyadı	k-BIUP 80dB nHL V. dalga latansı (ms)	k-BIUP 60dB nHL V. dalga latansı (ms)	k-BIUP 40dB nHL V. dalga latansı (ms)	k-BIUP 20dB nHL V. dalga latansı (ms)
1	N.Ç.	6,63	7,3	.	.
2	H.K.	6,05	6,7	8,43	10,45
3	H.K.	6,4	7,05	.	.
4	T.U.	6,08	.	.	.
5	M.H.	5,3	.	.	.
6	Y.Ş.	5,28	5,55	6,25	7,4
7	A.G.	5,9	7,92	9,4	.
8	A.G.	5,58	6,55	8,15	10,03
9	G.K.	5,58	6,08	.	.
10	G.K.	5,7	.	.	.
11	E.K.	5,45	6,58	.	.
12	Z.B.	5,5	6,08	.	.
13	Z.B.	5,7	6,13	.	.
14	B.K.	5,58	6,9	.	.
15	B.K.	5,73	.	.	.
16	A.K.	5,58	6,53	7,38	9,75
17	A.K.	5,55	6,33	7,73	.
18	Z.Ö.	5,85	6,48	6,9	.
19	A.E.	5,45	5,85	7,3	.
20	A.E.	5,45	5,9	6,9	.
21	V.D.	5,58	6,05	.	.
22	V.D.	5,58	5,98	.	.
23	N.K.	5,43	6	7,32	7,5
24	S.S.	5,73	6,98	7,38	7,8
25	L.A.	5,75	.	.	.
26	T.B.	5,9	6,13	6,38	.
27	T.B.	6,15	6,48	.	.
28	H.B.	5,1	5,38	.	.
29	H.B.	5,3	5,63	.	.
30	S.Ö.	4,83	5,35	.	.
31	S.Ö.	5,35	.	.	.
32	A.Ç.	5,94	.	.	.
33	A.Ç.	5,82	.	.	.
34	Ş.Ö.	6,05	.	.	.
35	Ş.Ö.	.	.	.	.
36	Z.C.	.	.	.	.
37	Z.C.	.	.	.	.
38	P.Ö.	5	5,68	6	.
39	P.Ö.	5,62	5,98	.	.
40	A.Ö.	.	.	.	.
41	A.Ö.	5,98	.	.	.
42	S.S.	5,45	6,47	.	.
43	S.S.	5,48	6,5	.	.
44	İ.G.	5,52	6	6,57	7,83
45	A.K.	5,73	6,33	8,3	.

Ek 3. Korelasyon katsayısının değerlerinin yorumlanma kriterleri

- $0.00 \leq r < 0.2$ ise dikkate alınmayacak kadar zayıf korelasyon
- $0.2 \leq r < 0.4$ ise zayıf, düşük korelasyon (çok önemli değil)
- $0.4 \leq r < 0.7$ ise orta korelasyon
- $0.7 \leq r < 0.9$ ise kuvvetli, yüksek korelasyon
- $0.9 \leq r < 1.0$ ise çok kuvvetli korelasyon

Ek 4. Cronbach alfa katsayısının bulunabileceği aralıklar ve buna bağlı olarak ölçeğin güvenilirlik durumu

- $0.00 \leq \alpha < 0.40$ ise ölçek güvenilir değildir,
- $0.40 \leq \alpha < 0.60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir,
- $0.60 \leq \alpha < 0.80$ ise ölçek oldukça güvenilirdir,
- $0.80 \leq \alpha < 1.00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.

ÖZGEÇMİŞ
Araştırma Görevlisi MERVE DURGUT

TC Kimlik No / Pasaport No:	52873018576
Doğum Yılı:	1983
Yazışma Adresi :	Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı İşitme Konuşma Denge Ünitesi İzmir/Türkiye
Telefon :	
e-posta :	durgut_merve@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
------	------------	-----------------	---------------	--------	----------------

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
Dokuz Eylül Üniversitesi	Türkiye	İzmir	TIP BİLİMLERİ	Araştırma Görevlisi	2007-

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları
Diğer
Klinik Odyoloji

DİĞER AKADEMİK FAALİYETLER

Son Bir Yılda Uluslararası İndekslere Kayıtlı Makale/Derleme İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı		
Son Bir Yılda Projeler İçin Yapılan Danışmanlık Sayısı		
Yayınlara Alınan Toplam Atıf Sayısı		
Danışmanlık Yapılan Öğrenci Sayısı	Tamamlanan	Devam Eden
	Yüksek Lisans	
	Doktora	
	Uzmanlık	
Diğer Faaliyetler (Eser/görev/faaliyet/sorumluluk/olay/üyelik vb.)		

ÖDÜLLER

Ödülün Adı	Alındığı Kuruluş	Yılı
------------	------------------	------

YAYINLARI

SCI, SSCI, AHCI indekslerine giren dergilerde yayınlanan makaleler

Diğer dergilerde yayınlanan makaleler

Şerbetçioğlu B, Durgut M, Mungan S, Mutlu B, Kırkım G, Ceryan K. Meniere hastalarında klinik ve odyovestibüler bulgular, Türk Otolarengoloji Arşivi, 2008; 46(3): 280-282

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Mutlu B, Şerbetçioğlu B, Mungan S, Durgut M, Dikbaş M. Vestibuler patoloji bulunmayan bireylerde bitermal kalorik test sonuçları. 31. Türk-Ulusal Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Kongresi, Poster bildiri, 28 Ekim-01 Kasım 2009, Antalya- Türkiye.

Mutlu B, Şerbetçioğlu B, Mungan S, Durgut M, Dikbaş M. Farklı vestibuler patoloji gruplarında elde edilen dizziness handikap envanteri (DHI) sonuçlarının karşılaştırılması. 31. Türk-Ulusal Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Kongresi, Poster bildiri, 28 Ekim-01 Kasım 2009, Antalya- Türkiye.

Şerbetçioğlu B, Mungan S, Durgut M, Gürkan S, Kırkım G. Dijital işitme cihazıyla rehabilitasyon uygulanan hastalarda cihaz tipiyle modellerinin memnuniyete etkisi. 31. Türk-Ulusal Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Kongresi, Poster bildiri, 28 Ekim-01 Kasım 2009, Antalya- Türkiye.

Mutlu B, Şerbetçioğlu B, Durgut M, Mungan S, Dikbaş M. Dizziness handikap envanterinin (DHI) türkçe versiyonunun geçerlilik-güvenilirlik ve faktör analizi. 31. Türk-Ulusal Kulak Burun Boğaz Baş Boyun Cerrahisi Kongresi, Poster bildiri, 28 Ekim-01 Kasım 2009, Antalya- Türkiye.

Şerbetçioğlu B, Güleç S, Devecan N, Kırkım G, Dikbaş M, Dalmış KA, Durgut M, Mungan S. DEÜ işitme konuşma-denge ünitesi hizmetlerinde hizmet kalitesi ve ölçümü. 3. Uluslararası Sağlıkta Kalite, Akreditasyon ve Hasta Güvenliği Kongresi, Sözlü sunum, 11-14 Şubat 2009, Antalya-Türkiye.

Diğer yayınlar

Düzenleme Tarihi :04/07/2010