T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yetişkinlerde İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyellerinin Klinik Standardizasyonu

NİLGÜN AKSAKAL

ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

İZMİR-2016

DEU.HSI.MSc-2013970063

T.C.

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yetişkinlerde İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyellerinin Klinik Standardizasyonu

ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİLGÜN AKSAKAL

Danışman Öğretim Üyesi: PROF. DR. GÜNAY KIRKIM

DEU.HSI.MSc-2013970063

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji Yüksek Lisans programı öğrencisi Nilgün AKSAKAL "Yetişkinlerde İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyellerinin Klinik Standardizasyonu" konulu Yüksek Lisans tezini 24/11/2016 tarihinde başarılı olarak tamamlamıştır.

Prof. Dr. Günay KIRKIM
BAŞKAN
Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Taner Kemal ERDAĞ
ÜYE
Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Ercan PINAR
ÜYE
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet Ömer İKİZ
YEDEK ÜYE
Dokuz Eylül Üniversitesi

Prof. Dr. Ahmet Onur ODABAŞI
YEDEK ÜYE
Adnan Menderes Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER I
TABLO DİZİNİ III
ŞEKİL DİZİNİ V
KISALTMALAR VI
TEŞEKKÜR VII
ÖZET 1
ABSTRACT 2
1 GİRİŞ VE AMAÇ 3
1.1 Problemin Tanımı ve Önemi 3
1.2 Araştırmanın Amacı 3
2 GENEL BİLGİLER 4
2.1 İŞİTSEL UYARILMIŞ POTANSİYELLER 4
2.1.1 İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Tarihçesi 4
2.2 İŞİTSEL UYARILMIŞ BEYİNSAPI POTANSİYELLERİ(İUBP) 5
2.2.1 İUBP'nin Nöral Kaynakları 6
2.2.2 İUBP'nin İşitme Sisteminin Değerlendirilmesinde Kullanılması 8
2.2.3 İUBP Dalgalarının Analiz Parametreleri 9
2.2.3.1 Dalga Latansı 9
2.2.3.2 Amplitüd 10
2.2.3.3 Dalga Morfolojisi 11
2.2.4 İUBP'i Değerlendirme Kriterleri 11
2.2.5 İUBP'i Etkileyen Faktörler 12
2.2.5.1 Kişiye Bağlı Faktörler 12
2.2.5.1.1 Yaş 12
2.2.5.1.2 Cinsiyet 13
2.2.5.1.3 Vücut Isısı 13
2.2.5.1.4 Uyku Dikkat Ve Sedasyon 14
2.2.5.1.5 İlaç Etkisi 14
2.2.5.1.6 Kas Aktivitesine Bağlı Artefakt 14
2.2.5.2 Kayıtlama Parametreleri 15
2.2.5.2.1 Elektrot Montajı 15
2.2.5.2.2 Elektrot Direnci 16
2.2.5.2.3 Kayıtlama Süresi 16
2.2.5.2.4 Averajlama Sayısı 17
2.2.5.2.5 Filtre Ayarı 17
2.2.5.2.6 Artefakt Baskılama Ayarı 18
2.2.5.3 Uyarana Bağlı Faktörler 18
2.2.5.3.1 Uyaran Tipi 18
2.2.5.3.2 Uyaran Şiddeti 21
2.2.5.3.3 Uyaran Hızı(Rate) 22
2.2.5.3.4 Tranduser Seçimi 22
2.2.5.3.5 Uyaran Polaritesi 23
2.2.6 İUBP'nin Klinik Standardizasyonu 23
3 GEREÇ VE YÖNTEM 25
3.1 Araştırmanın Tipi 25
3.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı 25
3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları 25
3.4 Çalışma Materyali 26

3.5 Araştırmanın Değişkenleri 26
3.6 Veri Toplama Araçları 26
3.6.1 Saf Ses Odyometrisi 26
3.6.2 Akustik İmmitansmetri 27
3.6.3 İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri (İUBP) Testi 27
3.7 Araştırmanın Planı ve Takvimi 30
3.8 Verilerin Değerlendirilmesi 31
3.9 Araştırmanın Sınırlılıkları 31
3.10 Etik Kurul Onayı 31
4 BULGULAR 32
5 TARTIŞMA 51
6 SONUÇ VE ÖNERİLER 56
7 KAYNAKLAR 57
8 EKLER 62
8.1 Etik Kurul Raporu 62
8.2 ÖZGEÇMİŞ 63

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Elektrod türüne göre yerleşim yerleri 16

Tablo 2. Her bir yaş grubundaki bireylerin test edilen kulak sayısının yaş ve cinsiyete göre dağılımı 26

Tablo 3. İUBP kayıtlamasında kullanılan parametreler 29

Tablo 4. Araştırma planı ve takvim 30

Tablo 5. Kadın ve erkek bireylerin test edilen kulak sayısı ve yaş ortalamaları 32

Tablo 6. Tüm bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de sağ ve sol kulak mutlak latans ve IPL bulguların karşılaştırılması gösterildi 33

Tablo 7. Araştırmaya dahil edilen 94 bireyin 188 kulağına ait 90 ve 80 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi 34

Tablo 8. Araştırmaya dahil edilen 45 erkek bireyin 90 kulağı, 49 kadın bireyin 98 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi 35

Tablo 9. Her bir yaş grubundaki test edilen kulak sayısı ve yaş ortalamaları 37

Tablo 10. 18-30 yaş grubundaki 23 kişinin 46 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi 38

Tablo 11. 31-40 yaş grubundaki 20 kişinin 40 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi 39

Tablo 12. 41-50 yaş grubundaki 25 kişinin 50 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi 39

Tablo 13. 51-65 yaş grubundaki 26 kişinin 52 kulağına ait 80 ve 90 dB elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi 40

Tablo 14. 90 dB nHL için tüm yaş gruplarının dalga latanslarına ilişkin Mann-Whitney U testi bulguları gösterildi 41

Tablo 15. 80 dB nHL için tüm yaş gruplarının dalga latanslarına ilişkin Mann-Whitney U testi bulguları gösterildi..... 43

Tablo 16. Bireylerin yaş gruplarına göre yaş ve cinsiyet bilgileri gösteridi..... 45

Tablo 17. 18-30 yaş grubu 11 kadın (22 kulak) ve 12 erkek (24 kulak) bireylerine ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi..... 45

Tablo 18. 31-40 yaş grubu 10 kadın (20 kulak) ve 10 erkek (20 kulak) bireylerine ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi..... 46

Tablo 19. 41-50 yaş grubu 13 kadın (26 kulak) ve 12 erkek (24 kulak) bireylere ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi..... 47

Tablo 20. 51-65 yaş grubu 14 kadın (28 kulak) ve 12 erkek (24 kulak) bireylere ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi..... 48

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller 5

Şekil 2. İUBP Dalgaları 7

Şekil 3. Genç bir yetişkinin sağ kulağından 80 dB nHL klik uyaranla elde edilmiş İUBP dalgaları ve her bir dalganın latans değerleri 9

Şekil 4. Pozitif ve negatif pik noktaları işaretlenmiş V. dalga amplitüdü 11

Şekil 5. Elektrod yerleşim bölgeleri. 15

Şekil 6. Klik uyaranın dalga formu 20

Şekil 7. Ton burst uyaranın dalga formu 21

Şekil 8. İki kanallı Intelligent Hearing Systems (IHS, Miami, FL) cihazı 28

Şekil 9. İUBP testi elektrot ve kulaklık yerleşimi 29

Şekil 10. İUBP kayıtlama sırasında test ortamı, hasta ve odyologun konumu 30

Şekil 11. Test edilen bir bireyin 80 ve 90 dB nHL uyaran şiddetinde sağ ve sol kulak İUBP kayıtları 32

Şekil 12. Kadın ve erkek bireylerin 90 dB nHL şiddet düzeyindeki mulak latans ve IPL bulguları 36

Şekil 13. Kadın ve erkek bireylerin 80 dB nHL şiddet düzeyindeki mulak latans ve IPL bulguları 37

Şekil 14. 90 dB nHL şiddet düzeyinde yaş gruplarına göre mutlakdalga latansı bulguları 50

Şekil 15. 90 dB nHL şiddet düzeyinde yaş gruplarına göre IPL bulguları 50

KISALTMALAR

AEP: İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (Auditory Evoked Potentials)

dB: Desibel

dB SPL: DesiBel Ses Basınç Seviyesi

EEG: Elektroensefalogram

EMG: Elektromiyografi

MLR: Orta Latans Yanıtları (Middle Latency Response)

LLR: Geç Latans Yanıtları (Late Latency Response)

IPL: Dalgalararası Latans (Interpeak Latency)

İUP: İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

İUBP: İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri

Hz: Hertz

kHz: KiloHertz

msn: Milisaniye

nHL: Normal İşitme Düzeyi (Hearing Level)

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tezimin her aşamasında desteğini gördüğüm, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, ilgisini eksik etmeyen, tanımaktan onur duyduğum değerli tez danışmanım Prof. Dr. Günay Kırkım'a,

Tezimin her aşamasında çok büyük destek ve yardımlarını gördüğüm, benden emek ve sabırlarını esirgemeyen Dr. Odyolog Selhan Gürkan ve Dr. Odyolog Serpil Mungan Durankaya'ya,

Dokuz Eylül Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Sevgi ve dostluklarıyla uyum içerisinde beraber eğitim görmek ve çalışmaktan mutluluk duyduğum Odyoloji yüksek lisans öğrenci arkadaşlarıma, klinik sekreterlerimize ve personelimize,

Şimdiye kadar olduğu gibi bu zorlu süreçte de maddi ve manevi olarak her zaman yanımda olan, çocukları olmaktan onur duyduğum, bana her anlamda en büyük desteği veren sonsuz emekleri ve sabırları için sevgili aileme, her zaman yanımda olan dostlarıma ve ayrıca tezimin oluşturulmasındaki katkılarından dolayı tüm katılımcılara sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

NİLGÜN AKSAKAL

KASIM, 2016

Yetişkinlerde İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyellerinin Klinik Standardizasyonu

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı
Nilgün Aksakal
nlgnaksakal@gmail.com

ÖZET

Amaç: Yaş ve cinsiyet faktörlerinin, İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri (İUBP) bileşenleri üzerine etkisi ortaya konularak, farklı yaş gruplarında yetişkinler için normal latans değerlerin saptanması ve kliniğimize ait standart verilerin oluşturulması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Araştırmaya 18-65 yaş arası normal işitmeye sahip 94 gönüllü bireyin 188 kulağı dahil edilerek, bireyler arasında 4 ayrı yaş grubu oluşturuldu. Araştırmaya dahil edilen bireylere KBB muayenesi, akustik immitansmetri, saf ses ve konuşma odyometrisi ile İUBP testleri uygulandı. İUBP testinde 80 ve 90 dB nHL uyaran şiddetinde, 11.1 klik/sn rate kullanılarak I., III., V. dalga latansları ile I-III, III-V ve I-V dalgalar arası latans farkları (İnterpeak Latency=IPL) yaş ve cinsiyete göre değerlendirildi.

Bulgular: İUBP mutlak latans ve IPL değerlerinin, yaş artışı ile paralel olarak uzadığı görüldü. Her iki cinsiyette de 40 yaş üstünde yaş artışıyla İUBP mutlak latans ve IPL değerlerinin uzadığı saptandı. 80 ve 90 dB nHL uyaran şiddetlerinde I., III. ve V. dalga latansları ile I-III, III-V ve I-V IPL bakımından sağ ve sol kulak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Her iki uyaran şiddetinde de erkeklerde III. ve V. dalga latansları ile I-III, III-V ve I-V IPL'lerin kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede uzun olduğu görüldü. I. dalga latansı kadın ve erkek cinsiyetleri arasında karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü.

Sonuç: 18-65 yaş arasında 80 ve 90 dB nHL uyaran şiddetinde yaş grupları ve cinsiyete göre mutlak dalga latansı ve IPL değerleri belirlenmiş ve bu değerler arasında farklılık saptanmıştır. Kliniğimizin İUBP standart verilerini oluşturan bu değerler, hastalarımızın değerlendirmesi ve gelecek çalışmalarımız için bize referans olacaktır.

Anahtar Sözcükler: İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyeller, Klinik Standardizasyon, ABR, Yetişkin

Clinical Standardisation of Brainstem Auditory Evoked Potentials in Adults

Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences
Department of Otorhinolaryngology

Nilgün Aksakal

ABSTRACT

Objective: It was aimed to determine the normal latency values for the adults in different age groups and to create standard data of our clinic by revealing the effect of age and gender factors on Brainstem Auditory Evoked Potentials (BAEP).

Material and Method: 188 ears of 94 voluntary individuals aged between 18-65 years with normal hearing were included in the study, and 4 different age groups were formed among individuals. The individuals who were included in the study were administered with ENT examination, acoustic immitancemetry, pure tone and speech audiometry and BAEP tests. In the BAEP test, the latency differences (Interpeak Latency=IPL) between Ist, IIIrd, Vth wave latencies and I-III, III-V and I-V waves were evaluated by age and gender using 11.1 click/sec rate at 80 and 90 dB nHL stimulus intensity.

Results: It was observed that the BAEP absolute latency and IPL values extended in parallel with the increase of age. It was determined that the BAEP absolute latency and IPL values extended along with the increase of age over the age of 40 in both genders. It was observed that there was not a statistically significant difference between the right and left ears in terms of Ist, IIIrd and Vth wave latencies and I-III, III-V and I-V IPL at 80 and 90 dB nHL stimulus intensity. It was observed that IIIrd and Vth wave latencies and I-III, III-V and I-V IPLs in males at both stimulus intensities were statistically significantly longer compared to females. No statistically significant difference was observed when I. wave latency was compared between males and females.

Conclusion: The absolute wave latency and IPL values at 80 and 90 dB nHL stimulus intensity were determined according to gender and age groups aged between 18-65 years, and no difference was found between these values. These values constituting the BAEP standard data of our clinic will be references for the evaluation of our patients and our future studies.

Key Words: Auditory Brainstem Evoked Potentials, Clinical Standardisation, ABR, Adult

GİRİŞ VE AMAÇ

1.1 Problemin Tanımı ve Önemi

İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri, koklear afferent sinir ve bunu izleyen işitsel yollardaki çok sayıda nöronun senkronize yanıtlarının kaydedildiği uzak saha potansiyelleridir. İUBP testinde, işitsel uyarana karşı periferik ve santral işitsel sinir yollarında ortaya çıkan erken latanslı yanıtlar değerlendirilir (1; 2).

İUBP testi klinikte odyolojik ve nörootolojik tanıda geniş bir kullanım alanı bulan elektrofizyolojik yöntemlerden birisidir. Yöntemin objektif ve noninvaziv olması ile hastanın subjektif katılımını gerektirmemesi ayırıcı tanıda sıklıkla başvurulmasına neden olmaktadır. İUBP'nin sık kullanılmasının nedenleri arasında kolay kaydedilmesi, sonuçlarının stabil olması, dikkat, uyku, sedasyon ve anesteziden belirgin biçimde etkilenmemesi de sayılabilir. 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).

İUBP bileşenleri, patolojik ve patolojik olmayan etkenlere karşı duyarlıdır. Yaş ve cinsiyet gibi patolojik olmayan kişiye bağlı değişkenlerin, İUBP bileşenlerini etkilediği literatürde birçok kaynak tarafından bildirilmektedir. Test sonuçlarının güvenilir ve doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi için test edilen bireyin kendi yaş grubunun standartları ile karşılaştırılmalıdır. Bu nedenle farklı yaş grupları için normal değerlerin saptanması gereklidir (3).

İUBP kayıt tekniği ve kullanılan parametreler için ulusal veya uluslararası herhangi bir standart belirlenmemiştir. Bu nedenle, her klinik, kendi kayıtlama cihazına spesifik ve test yapılan lokal popülasyona yönelik standartlarını oluşturmalıdır (1; 3; 4; 5).

1.2 Araştırmanın Amacı

Yaşa ve cinsiyete bağlı değişiklerin İUBP bileşenleri üzerindeki etkileri incelenerek, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, İşitme Konuşma Denge Ünitesi'nin 18-65 yaş arası yetişkinler için İUBP testi klinik standardizasyonunun oluşturulması amaçlanmıştır.

2 GENEL BİLGİLER

2.1 İŞİTSEL UYARILMIŞ POTANSİYELLER

Herhangi bir dış duyusal uyaran olmaksızın merkezi sinir sisteminde kendiliğinden oluşan ve cilde yerleştirilen elektrotlarla kayıtlanan biyoelektriksel aktivitelere elektroensefalogram (EEG) adı verilir. EEG yöntemiyle beyindeki nöral aktiviteden kaynaklanan biyoelektriksel potansiyeller değerlendirilir (6).

İşitsel uyarılmış potansiyeller (İUP'ler) EEG dalgalarının bir türevi olarak elde edilir. İUP'ler işitme sisteminin akustik bir uyaranla uyarılması sonucu ortaya çıkar. İşitme sisteminin elektriksel olarak uyarılmasıyla da İUP'ler elde edilebilir. İUP'ler çeşitli tekniklerle EEG dalgalarından ayrıştırılabilir ve klinikte tanı amaçlı kullanılabilir (6).

2.1.1 İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Tarihçesi

İşitsel uyarılmış potansiyeller ile ilgili çalışmaların 19. yüzyılda yapılan hayvan deneylerine dayandığı düşünülmektedir. Beyinde elektriksel olayların varlığı ilk olarak Caton (1875) tarafından hayvanlarda fark edilmiştir. Bu buluştan uzun bir süre sonra Hano Berger (1929) ilk defa insan beyninin elektriksel aktivitesinin varlığını ortaya koyarak, insanda spontan EEG kaydını kafatasına yerleştirilen elektrotlardan galvanometre cihazı ile kaydetmiştir. Daha sonra yine Berger (1930) tarafından, kaydedilen EEG'lerin kişinin bilinç durumuna göre amplitüd ve frekansında değişkenlik gösterdiği, yüksek ses ve göz kırpma gibi fiziksel bir uyarı verildiğinde örüntüsünde değişiklik meydana geldiği görülmüştür. Ancak, bilim çevrelerince, kaydedilen bu dalgaların insan beyninden değil, kullanılan cihazlardan kaynaklandığı ileri sürülmüştür (6; 7).

İşitsel bir uyarı ile ortaya çıkan potansiyeller, 1930'ların başından itibaren tanımlanmış ancak bu tekniğin işitsel sistemin değerlendirilmesi amacıyla rutin klinik uygulamalara girmesi uzun zaman almıştır. Bunun en temel sebebi olarak elde edilen potansiyellerin aşırı gürültülü elde edilmesi ve bunların gürültüden arındırılmasına olanak tanıyacak teknik alt yapının o yıllarda hazır olmamasıdır. Bu sorun bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ile ortadan kalkmıştır (6).

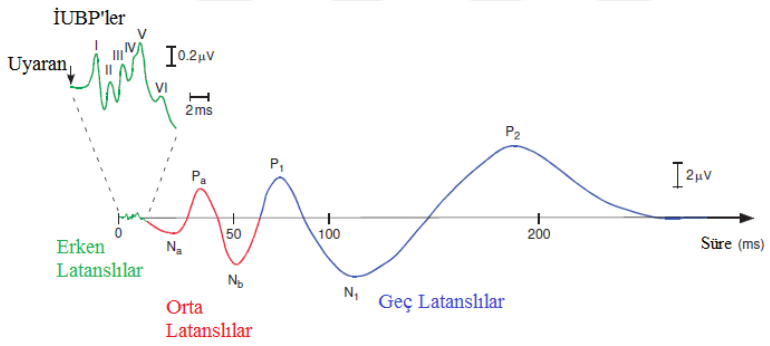
İnsanlarda İUBP'ler ilk olarak Sohner ve Feinnesser (1967) tarafından kaydedilmiş ancak kullanılan dalgalar ilk Jewett ve Williston (1971) tarafından JI, JII, JIII, JIV, JV, JVI ve JVII olarak tanımlanmıştır. İUBP test yönteminin işitme sistemiyle ilgili anomalilerin belirlenmesinde etkin bir klinik araç olduğunun keşfedilmesi 1970'lerin başından itibaren

yapılan çok sayıda araştırmayla beraber gerçekleşmiş ve kısa zamanda işitsel sistemin değerlendirilmesinde rutin klinik uygulamalarda kullanılan bir araç haline gelmiştir (6; 8).

2.2 İŞİTSEL UYARILMIŞ BEYİNSAPI POTANSİYELLERİ (İUBP)

İşitsel uyarılmış potansiyeller içinde en yaygın olarak kullanılan İUBP'dir. İUBP' ler primer afferent koklear sinir dentritlerinden kaynaklanan bileşik aksiyon potansiyelleri olup, bioelektriksel potansiyel değişimlerinin (voltaj farkı) kafanın belli bölgelerine yerleştirilen elektrodlar yardımıyla kayıtlanması sonucunda ortaya çıkar (9).

İUBP'ler bireylerin uygun nitelikte işitsel uyaranla uyarılmasını takip eden ilk 10 milisaniyelik süre içinde VIII. sinir ve beyinsapında ortaya çıkan erken latanslı uzak saha kayıtlamalı potansiyellerdir. İUBP'lerin erken latanslı potansiyeller olarak tanımlanmasının nedeni, beyin sapı düzeyindeki nöral yapılardan kaynaklı voltaj farklarını görsel yanıt şeklinde zaman ekseninin en erken seviyede gözlenmesinden dolayıdır. Uzak saha tanımının sebebi ise elde edilen verilerin potansiyel kaynağı olan beyin sapındaki anatomik yapılardan uzağa (cilt yüzeyine) yerleştirilmiş elektrodlar yardımı ile kayıtlanmasıdır (6; 9).



Şekil 1. İşitsel uyarılmış potansiyeller (47).

Şekil 1'de akustik bir uyaranın ardından ortaya çıkması beklenen İUP'ler temsili olarak zaman ekseninde sıralı halde gösterildi. Uyaranın verildiği nokta, Şekil 1'deki sıfır noktası olup, uyaranın verilmesiyle birlikte ilk 10 ms'de işitme siniri ve beyinsapı düzeyinde ortaya çıkan dalgalar (İUBP'ler) yer almaktadırlar. Bu dalgalar erken latanslı İUP'ler olarak da adlandırılmaktadırlar. Erken latanslı İUBP dalgalarından sonra yaklaşık ilk 50 ms'de orta latanslı (Na, Pa ve Nb) dalgalar ve daha sonra yaklaşık ilk 250 ms'de geç latanslı (P1, N1 ve P2) dalgalar ortaya çıkmaktadırlar. Klinik kullanımda erken latanslı İUBP'ler, orta latanslı ve geç latanslı uyarılmış potansiyellere göre daha geniş kullanım alanına sahiptir. Orta ve geç

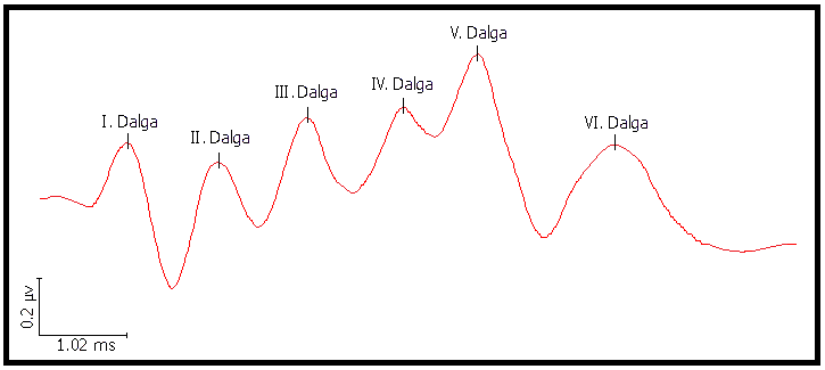
latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller henüz tanısal veya görüntüleme amaçlı erken latanslı İUBP'ler kadar yaygın olarak kullanılmamaktadırlar (1; 6; 10).

2.2.1 İUBP'nin Nöral Kaynakları

İUBP'i ses uyaranı verildikten sonra ilk 10 ms'de işitsel beyinsapı yanıtlarını yansıtan çıkış zamanlarına göre, I'den VII'ye kadar Roma rakamlarıyla gösterilen toplam yedi pozitif dalga tepesinden oluşmaktadır (Şekil 2). Ancak, bunların hepsi normal işitenlerde gözlenmeyebilir; normal işitenlerde gözlenmesi beklenen dalgalar I, III ve V. dalgalardır. Ortaya çıkan dalgaların latansı milisaniye olarak tanımlanır (1ms:1/1000 saniye). İUBP dalgalarının ortaya çıkış zamanları farklıdır. Bunun nedeni her bir dalga üretecinin farklı yerlerde olması ve farklı anlarda etkinleşmesidir. Uyarılma kokleada başladığı için bir üretecin ortaya çıkma anını belirleyen o üretecin kokleaya yakınlığıdır (1; 6).

İUBP'nin klinik kullanılabilirliği İUBP dalgalarının anatomik kaynaklarının bilinmesine bağlıdır. İUBP'ler kokleadan işitme korteksine kadar işitme sisteminin farklı düzeylerinde ortaya çıkabilir. VIII. sinirden kortekse uzanan işitsel yol oldukça karmaşıktır. İUBP dalgalarının spesifik nöral üreteçlerinin saptanması konusunda yapılan ilk girişimlerden beri, çoğu araştırmacı her bir dalganın birden fazla üreteçle üretildiğini ve işitme yolu boyunca çeşitli yapıların bir pikten daha fazlasına katkı sağladığını düşünmektedir (10). Buna bağlı olarak da yüzey elektrot ile yapılan İUBP gibi uzak alan kayıtlarda belirli sinir yollarından gelen nöral cevaplar genellikle birbirinden ayırt edilememektedir. Bu sebeple her bir İUBP dalgasının dalga üretecini tek bir anatomik yapıyla sınırlandırmak genellikle zordur (2). Yapılan çalışmalar sonucunda oluşan genel görüş şu şekildedir:

- I. dalga : Koklear sinirin distal bölümü
- II. dalga : Koklear sinirin proksimal bölümü
- III. dalga : Ventral koklear nukleus (bulbus)
- IV. dalga : Superior olivery kompleks
- V. dalga : Pozitif kısmı lateral lemniskus, negatif kısmı inferior kollikulus
- VI ve VII. dalgaların kökeni tartışmalı olmakla birlikte inferior kollikulusdaki nöronların süregelen senkronize aktivasyonlarına bağlı olabileceği düşünülmektedir (1;12).



Şekil 2. İUBP dalgaları.

Her bir İUBP dalgası kendi nükleusunun etrafındaki diğer nükleuslardan da etkilenmektedir. Bu durum İUBP oluşma mekanizmasının bire bir yapılaşma yerine, her dalganın birkaç çekirdeğin oluşturduğu kompleksten meydana geldiğini göstermektedir (13,14).

I. dalga afferent koklear sinirin kokleadan başlayıp internal akustik kanala girdiği noktaya kadar olan distal kısmındaki birleşik aksiyon potansiyellerini yansıtmaktadır. Yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular I. dalgayı izleyen negatif inişin 8. sinirin internal akustik kanaldan çıktığı bölgedeki aktiviteyi yansıttığını düşündürmektedir (2; 15).

II. dalganın kökeni hakkında farklı görüşler vardır. Genel olarak kabul gören, intrakraniyal ölçümlerle desteklenerek II. dalganın kraniyal sinir kökenli olduğudur (2).

I. ve II. dalgalar aksiyon potansiyelleridir ve işitsel sistemin ipsilateral tarafında meydana gelirler (2).

III. dalganın koklear çekirdek içindeki veya yakınındaki ikinci sıra nöron aktivitesinden ve kontralateral superior olivery kompleksten köken aldığı düşünülmektedir(15).

IV. dalga genellikle V. dalganın öncesinde küçük bir tepecik, aynı dalganın devamı gibi görünür. Bu sebepten çoğunlukla tek başına bir IV. dalgadan söz edilmez; IV-V dalga kompleksi olarak incelenir. Koklear nükleusdan sonra nöral yolların dağılması ve çaprazlaşması III. dalgadan sonraki dalgaların kökenlerini bulmayı zorlaştırmaktadır. İntrakraniyal araştırmalar, IV. dalganın tek bir anatomik bölgeden kaynaklanmadığı, IV. dalganın süperior olivary kompleks içinde yerleşmiş üçüncü sıra nöronlardan ağırlıklı olmak üzere koklear nükleus ve lateral lemniskus nükleusunda oluşan aktiviteyi yansıttığını düşündürmektedir (2).

V. dalga İUBP'in klinik uygulamalarında en fazla analiz edilen bileşendir. İşitsel beyinsapında önemli ve karmaşık rolü olan inferior kollikulustan kaynaklandığı

düşünülmektedir. V. dalganın pozitif kısmının, lateral lemniskus fibrillerinin etkisi ile oluştuğu, pozitif dalgayı takip eden negatif kısmın ise inferior kollikulusdaki dendritik aktivite nedeniyle oluştuğuna dair bulgular yapılan çalışmalarla ortaya konmaktadır (2).

VI. ve VII. dalgalar oldukça değişken olduğundan güvenilir değildir ve klinik değerlendirmelerde kullanılmazlar. Ancak kökeni tartışmalı olmakla birlikte inferior kollikulusdaki nöronların süregelen senkronize aktivasyonlarına bağlı olabileceği düşünülmektedir (2).

Bütün bu açıklamalar İUBP ile ortaya çıkan dalgaların kaynaklarının kesinlik kazanmadığını göstermektedir. İşitme sistemi boyunca bütün yapıların birbirini etkilemeleri söz konusudur. İUBP bir bütün olarak düşünmek gereklidir (2, 16).

2.2.2 İUBP'nin İşitme Sisteminin Değerlendirilmesinde Kullanılması

Klinik uygulamalarda İUBP'ler, periferik ve santral işitme sisteminin bütünlüğünün değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir. İUBP'nin temel olarak iki kullanım alanı bulunur. Bunlardan ilki tanısal amaçlı, diğeri ise işitsel duyarlılığın belirlenmesi amaçlıdır. Tanısal amaçlı İUBP testi işitme siniri üzerinde herhangi bir patoloji varlığı veya yokluğu hakkında bilgi verirken, işitsel duyarlılığın belirlenmesi amaçlı İUBP testi, kişinin işitme kaybı derecesi ve tipi hakkında bilgi vermektedir (9).

İUBP test yönteminde hastaların teste etkin katılımı gerekmemekte ve test sedasyonla sağlanan uykudan etkilenmemektedir. İUBP testinin bu özelliği klinik kullanılabilirliğini daha değerli hale getirmekte, 3. basamak yenidoğan işitme taramasında, saf ses odyometri testine koopere olamayacak durumdaki bebekler, çocuklar veya mental retardasyonu, iletişim bozukluğu olan, komadaki hastalar ya da simülasyon yaptığından kuşkulanılan hastaların işitme eşiklerinin öngörülmesinde ve cerrahi bir girişim sırasında işitsel sinir sisteminin monitörizasyonunda etkili olarak kullanılan objektif bir yöntem olmasını sağlamaktadır (6).

İUBP testleri nörootolojik hastalıkların tanısında da kullanılmaktadır. Lezyon yerinin tayini, beyin sapı ve serebellopontin köşe lezyonları, koklear ve retrokoklear işitme kayıplarının ayrımında İUBP testleri büyük katkı sağlamaktadır. İUBP teknikleri, özellikle herhangi bir klinik bulgu vermeyen beyin sapındaki işitsel patolojilerin tanısına çok duyarlı olduğundan dolayı, oldukça yararlı sonuçlar vermektedir. Bu durum, demiyelinizasyon gibi beyin sapını tutan intrinsik hastalıkların yanı sıra tümör gibi ekstrinsik patolojiler için de geçerlidir (10).

İUBP yöntemleriyle değerlendirilen bir hastadan elde edilen değerler, normal popülasyondan elde edilen değerlerle (normal veri) karşılaştırılarak işitme kaybına yol açan patolojinin yeri ve etkisi hakkında ayırıcı tanıya götüren bilgiye ulaşılabilir (6; 10; 12)

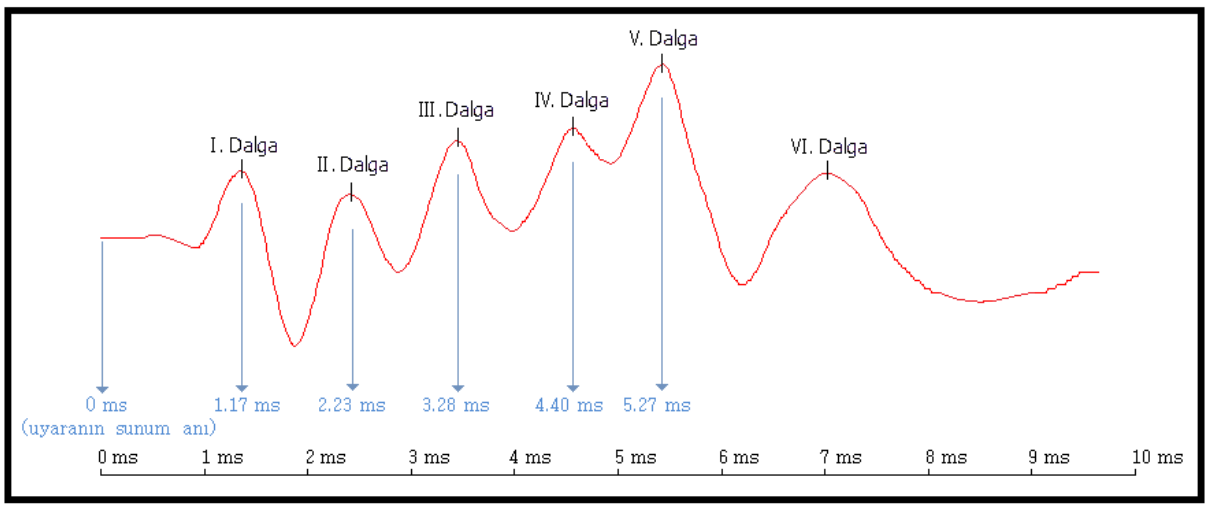
2.2.3 İUBP Dalgalarının Analiz Parametreleri

İUBP dalgalarının özellikleri üç temel parametre ile tanımlanmaktadır. Bunlar, dalganın latansı, amplitüdü ve morfolojisidir (biçimi). Klinik değerlendirmelerde temel alınan bu üç parametre, İUBP bileşenleri olarakta adlandırılmaktadırlar. Bu parametreleri klinik açıdan önemli yapan faktör ise üçünün de işitme sistemini tutan patolojilerden etkilenmesidir. İşitme kaybının tipi, derecesi, işitme kayıplı hastanın odyogram konfigürasyonu, işitme sisteminde yer alan nöral yapıların bütünlüğü ve matürasyonu bu parametreleri etkilemektedir (17; 18).

2.2.3.1. Dalga Latansı

Klinik kullanımda İUBP dalga latansları değerlendirilirken, mutlak dalga latansı ve interpik dalga latansı olarak incelenmektedir.

Mutlak dalga latansı, uyaranın sunumunun ardından bir dalganın tepe yaptığı ana kadar geçen süreye denilmektedir. Mutlak latansın birimi milisaniye (msn)'dir. İUBP dalgalarının ortaya çıkış sıralamasını belirleyen faktör, dalga üretecin yeridir; üreteç kokleaya ne kadar yakınsa ortaya çıkış anı, dolayısıyla latansı diğerlerine göre o kadar kısa olmaktadır (Şekil 3). İUBP'lerde, uyaran şiddeti azaldıkça dalga latanslarının uzaması genel bir kuraldır (17; 18).



Şekil 3. Genç bir yetişkinin sağ kulağından 80 dB nHL klik uyaranla elde edilmiş İUBP dalgaları ve her bir dalganın latans değerleri.

Time keeper (zaman ayarlı) lifler nedeniyle normal kişilerde mutlak latanslar sabittir. Mutlak latansın üst sınırların üzerinde uzaması, güvenilir bir anomali kriteridir. Mutlak latansı

etkileyen faktörlerin başında koklea ve beyin sapı arasındaki mesafe gelmektedir. Bu mesafe uzadıkça mutlak latans artmaktadır. Bu durum iletim ve sensörinöral tip bozukluklarda oldukça sık görülmektedir. Odyolojik değerlendirme işitme kaybına işaret etmediğinde, retrokoklear tutulum dikkate alınmalıdır. Bununla birlikte, kalibrasyon hatası veya kulaklıkların kulağa uygun yerleştirilmemesi mutlak latans uzamalarına yol açabilmektedir (10; 19).

I. dalga ve V. dalga latansı genellikle retrokoklear ve beyinsapı patolojilerinden etkilenmektedir. Yaş ve cinsiyet de dalga latansını doğrudan etkilemektedir. 18 ay altındaki bebeklerin latansları yetişkinlere oranla daha uzamış olarak gözlenilmektedir. Erkeklerin latansı kadınlara oranla ortalama 0.2 ms'lik daha uzundur (20).

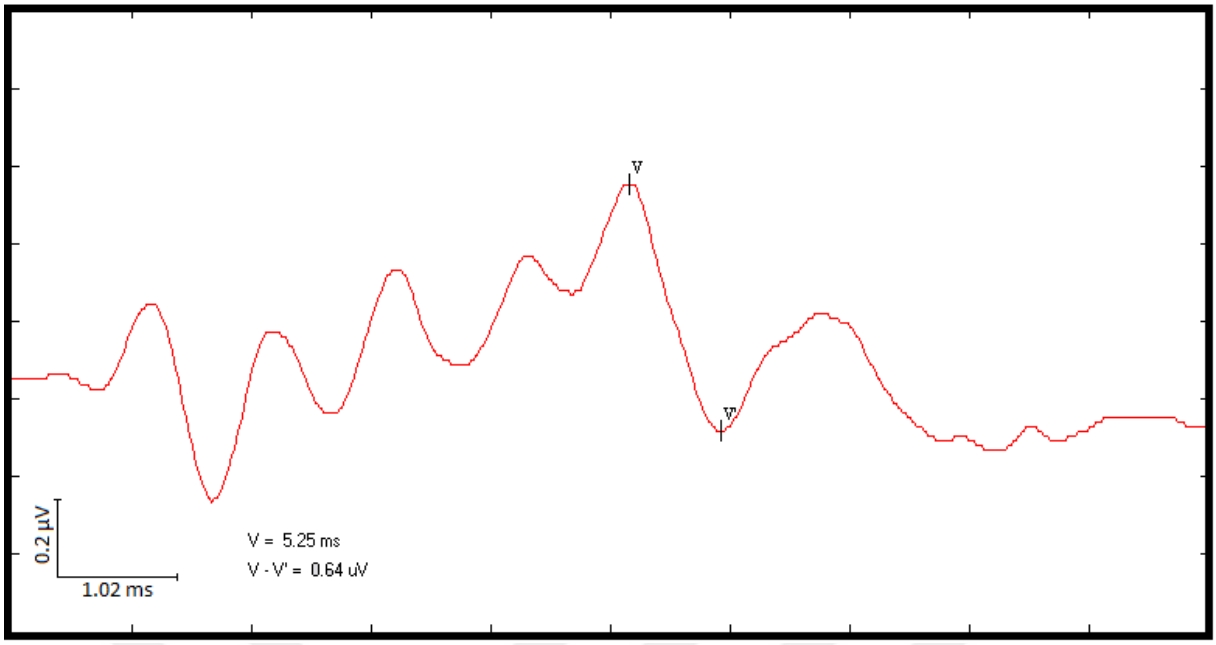
İUBP'de tepe noktaları arasındaki süre, dalgalar arası latans (İnterpeak Latans=IPL) olarak isimlendirilmektedir. Dalgalar arası latans değerinin hesaplanmasında I., III. ve V. dalga mutlak latanslarının farkları alınarak ve I-III, III-V ve I-V IPL'ler oluşturulmaktadır. Dalgalar arası latans değerleri VIII. sinirden orta beyin sapı yollarına ve nükleuslarına uzanan işitsel yolun bütünlüğü ve senkronizasyonu hakkında bilgi sağlamaktadırlar (2; 19; 20; 21).

Hiçbir nöropatolojik süreç mutlak latans veya IPL'lerde kısalmaya yol açmamaktadır. Yüksek frekanslı işitme kaybı I-V IPL'nin kısalmasına sebep olabilmektedir. Bu, geniş bantlı klik uyaranının yüksek frekanslı bileşenleriyle ve V. dalganın normal mutlak latansının sabit tutulmasıyla üretilen I. dalganın uzamasıyla olmaktadır (10).

2.2.3.2. Amplitüd

Bir dalganın amplitüdü, o dalganın başlangıcı ile en yüksek tepe noktası arasındaki voltaj farkıdır ve volt cinsinden ölçülmektedir (Şekil 4). Pozitif amplitüd, taban hattı ile pozitif tepe arasındaki dikey mesafe olarak tanımlanmaktadır. Negatif amplitüd; pozitif ve negatif tepe noktalarından, taban hattına paralel olarak geçen hatlar arasındaki dikey mesafe olarak tanımlanmaktadır. İUBP'inde genellikle negatif amplitüd kullanılmaktadır (6; 22).

Amplitüdü etkileyen faktörler latansı etkileyen faktörlerle eşdeğerdir. Dalga amplitüdünü belirleyen faktörlerden ilki dalga üretecinde aksiyon potansiyeli oluşturan nöral yapı miktarıdır; senkronize ateşlemeye katılan nöral yapı miktarı ne kadar fazla ise üretecin oluşturduğu dalganın amplitüdü o kadar fazla olmaktadır. Bir diğeri ise elektrotların kafa üzerindeki konumudur. Elektrotlar kafa üzerinde farklı konumlara yerleştirildiğinde dalga amplitüdlerinde değişim gözlenmektedir. Bunun nedeni dalga üretecinin pozitif ve negatif elektrotlara olan uzaklığının değişmesidir (17; 18).



Şekil 4. Pozitif ve negatif pik noktaları işaretlenmiş V. dalga amplitüdü.

2.2.3.3. Dalga Morfolojisi

Dalga formunun genel yapısını ifade etmek için dalga morfolojisi kullanılmaktadır. Dalga latansını ve amplitüdünü etkileyen faktörler dalga morfolojisini de etkilemektedir. İşitsel uyarılmış beyinsapı potansiyellerinde yer alan bazı dalgaların (V. dalga gibi) kendine özgü biçimleri vardır. Bu özel biçimler onların kolayca tanınmasını sağladığı gibi bazı patolojilerin ayırt edilmesine yardımcı olmaktadırlar (6; 23; 24).

Dalga morfolojisini tanımlarken latans ve amplitüdü birlikte kullanarak niteliksel ve niceliksel değerlendirme yapılabilmektedir. Niteliksel değerlendirme tamamen subjektiftir. Niceliksel değerlendirme spektral analiz gibi çok zor yöntemlerle yapılabildiği için klinik uygulamalarda kullanılmamaktadır (23; 24; 25).

2.2.4 İUBP'i Değerlendirme Kriterleri

İUBP, tanısal amaçlı kullanıldığında bazı sık karşılaşılan ve işitsel işlevi bozan patolojilerin tanınmasını sağlayabilmaktedir ancak patolojinin düzeyinin belirlenmesi genellikle mümkün olmamamaktadır (1; 3).

Ayırıcı tanısal amaçlı kullanılmasında uygulanan ilk yaklaşım, test edilen hastanın İUBP latans verilerini yaşları eşleştirilmiş normal işitenlerin verileriyle karşılaştırmaktır (3; 6).

İkinci yaklaşım ise, test edilen hastanın İUBP latans verilerini yine hastanın karşı kulağının verileriyle karşılaştırmaktır. Bu yaklaşımda ön koşul, her iki kulağın işitme eşiklerinin simetrik olmasıdır (3; 6).

Retrokoklear lezyonlar sinirsel iletim hızını yavaşlatabilir ve böylece İUBP dalga latanları ve dalgalar arası latanslarda bir artışa sebep olabilmektedir. Normal işiten bireylerden elde edilen normal latans değerleri ile patolojik latans değerleri karşılaştırılarak tanıya varılabilmektedir (2; 3; 23).

2.2.5 İUBP'yi Etkileyen Faktörler

İUBP'ler dalganın latansını, amplitüdünü ve morfolojisini etkileyen patolojik değişkenlere karşı duyarlıdır. Bu özelliği sayesinde İUBP klinik kullanımda oldukça işlevsel bir test olarak kullanılmaktadir. Bu duyarlılığın amaca uygun olarak kullanılabilmesi için İUBP'ler üzerinde etkili patolojik faktörler dışındaki faktörlerin de iyi şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bu faktörler kişiye bağlı faktörler, kayıtlamaya bağlı ve uyarana bağlı olmak üzere üç temel başlıkta toplanabilir (26; 17).

2.2.5.1. Kişiye Bağlı Faktörler

2.2.5.1.1. Yaş

Yaş, İUBP'ye etki eden en önemli patolojik olmayan faktörler arasında yer almaktadır. İUBP bileşenleri, yenidoğanlarda ve çocuklarda yetişkinlere göre farklılık göstermektedir. İşitsel yolların matürasyonun, fötal hayatta başlayıp doğumdan sonra da dendrit dallanmasında artma ve fibril çaplarında genişlemelerle bir süre daha devam etmesi bu farklılığın nedeni olarak görülmektedir (22; 27).

Bebek ve yetişkinlerde işitsel beyinsapı yanıtları ile ilgili ilk çalışma Hecox ve Galambos tarafından bildirilmektedir. Hecox ve Galambos, V. dalga latansının doğumda uzun olduğunu ve yaklaşık 18. ayda erişkin cevabına ulaştığını bildirmektedirler. V. dalga belirgin ve stabil bir potansiyele sahip olduğu için matürasyonun göstergesi kabul edilmektedir. Yaşın ilerlemesiyle birlikte V. dalga latansı kısalmaktadır. Literatürde yaş konusunda bir fikir birliği olmasa da genel olarak kabul gören 18-24 ay civarında mutlak latansların yetişkinlerdeki değerlere oldukça yaklaşmış olduğudur (1; 6; 25; 28).

I. dalga latansındaki kısalma periferik işitme alanındaki gelişimi ifade etmektedir. Yenidoğanlarda, I. dalga latansı biraz geç, amplitüdü ise erişkinlerden oldukça fazladır. Amplitüd yüksekliği kokleanın mastoide yakınlığı, latans uzunluğu ise koklear yüksek frekans alanının matürasyonunun henüz tamamlanmamış olması ile açıklanmaktadır (29).

Yenidoğan bebek ve çocuklarda periferik ve santral maturasyon hızlarının birbirinden farklı olması sebebiyle yaş artışına bağlı olarak I-V IPL değerlerinde kısalma gözlenmektedir. Her iki matürasyonun tamamlanıp latans değerlerinin stabilite kazandığı yaş hakkında literatürde fikir birliği olmaması ile birlikte genel görüş; I-V IPL'nin erişkindeki değerine tam olarak ulaşmasının 10 yaşa kadar uzayabileceği yönündedir. Bu durum santral matürasyonun ileri yaşlara kadar devam ettiğini göstermektedir (19).

Yaşlanmanın İUBP bileşenleri üzerinde etkisi olduğu ve 25-55 yaş aralığında 0.2 ms'ye kadar dalga latanslarında uzama gerçekleştiği yapılan çalışmalarda bildirilmektedir (1).

2.2.5.1.2. Cinsiyet

Yenidoğanlarda her iki cinsiyet arasında latans ve amplitüd olarak fark olmadığı bilinmektedir. Ancak periferik ve santral matürasyonların tamamlanıp dalga latanslarının stabilite kazanmasından sonra, hem latans ve hem de amplitüd değerleri cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Kız çocukların ve yetişkin kadınların İUBP dalga ve dalgalar arası latans değerleri yaşıtları olan erkeklere oranla daha kısa ve dalga amplitüdlerinin daha yüksek olduğu bilinmektedir. V. dalga latansında farkın 0.3 ms'ye kadar çıkabileceği bildirilmektedir. Cinsiyet temelli farklılaşmalar 8. yaştan itibaren görülmeye başlamaktadır. Kadınların latanslarının daha kısa olmasının sebebi kafa boyutunun küçülmesinden, hormonal etkenlerden, menstrüel dönemde meydana gelen yüksek vücut sıcaklığı gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (7; 10).

2.2.5.1.3. Vücut ısısı

Bireylerin vücut ısısının normal sınırının dışına çıkması durumunda mutlak latanslarda ve dalgalar arası latanslarda değişiklikler görülmektedir. Artan vücut ısısı işitme siniri liflerindeki iletim hızını artırdığı için İUBP latanslarında kısalma olmaktadır. Araştırmacılar menstural dönemin 12. ve 26. sikluslarında beden ısısında 1°C artış olduğunu; bu durumda V. dalga ve I-V intervalinin latansının kısaldığını bildirmişlerdir. Hall, 38-42°C aralığında vücut ısısı bulunan hastalarda, I-V IPL'de 0.5 ila 0.6 milisaniyelik kısalma saptamıştır (1).

Hipotermi ise hiperterminin aksine dalga latanslarında uzamaya sebep olmaktadır. Kardiyopulmenar by-pass sırasında beden ısısının 28-32°C düşürülmesi ile İUBP latanslarında uzama olduğu belirtilmiştir. Rosenblum ve ark. yaptıkları çalışmada, vücut ısısının 14- 20°C' nin altına düşmesi sonucunda BİUP'in kaybolduğunu saptamışlardır (1; 30).

2.2.5.1.4. Uyku, Dikkat Ve Sedasyon

Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmalar sonucunda, uyku ve dikkatin İUBP'ler üzerinde etkisinin bulunmadığını bildirmektedirler. Uyku durumunda test yapılması, kas gerginliğinin azalmasına bağlı olarak artefaktı azaltığı için daha çok tercih edilmektedir. Sonuç olarak uyku ile birlikte daha gürültüsüz kayıt alabilme olanağı ortaya çıkmaktadır. Bu durum İUBP testinin geniş bir hasta grubunda ve çok çeşitli alanlarda kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Hastanın test esnasında gösterdiği dikkatin İUBP dalgaları üzerinde herhangi bir etkisi görülmemektedir. Toksik ve metabolik koma gibi uyku ve sedasyon üreten birtakım patolojik durumların da İUBP üzerinde önemli bir etkisi bulunmamaktadır (17; 18).

Uykunun İUBP'yi etkilememesi oldukça önemli bir nokta olarak kabul edilmektedir. Uygulama esnasında hastanın rahatlatılabilmesi için uyku ve sedasyon sıklıkla kullanılmaktadır. Bu şekilde ortaya çıkabilecek elektromiyografik (EMG) artefaktlar azaltılarak kayıtlamanın niteliği arttırılabilmektedir (10; 18).

2.2.5.1.5. İlaç Etkisi

İUBP dalgaları, tedavi dozunda kullanılan santral sinir sistemi depresanlarından etkilenmemektedir. İUBP bu özelliğiyle, cerrahi işlemlerde kullanılan görüntülemelerde güçlü bir uyarılmış potansiyel modelidir. Tedavi dozunda kullanılan diazepam, halothane, kloral hidrat, nitrous oxyde gibi sedatif ve anesteziklerin İUBP' yi etkilemedikleri, ancak düzenli lidocaine'in morfolojik yapıyı bozduğu bilinmektedir. Fakat, santral sinir sistemini etkileyen barbitüratların ve intoksikasyon düzeyinde alınan alkolün, dalgalar arası latansları etkilediği gösterilmektedir (10; 7).

2.2.4.1.6. Kas Aktivitesine Bağlı Artefakt

İUBP miyojenik potansiyellerden olumsuz etkilenmektedir. Özellikle boyun ve çene kaslarının aktivitesine bağlı artefaklar ortaya çıkarak İUBP dalgalarının tanınmasını zorlaştırabilmektedir. Uykuda ve rahat bir pozisyonda en iyi İUBP kayıtları alınmaktadır.

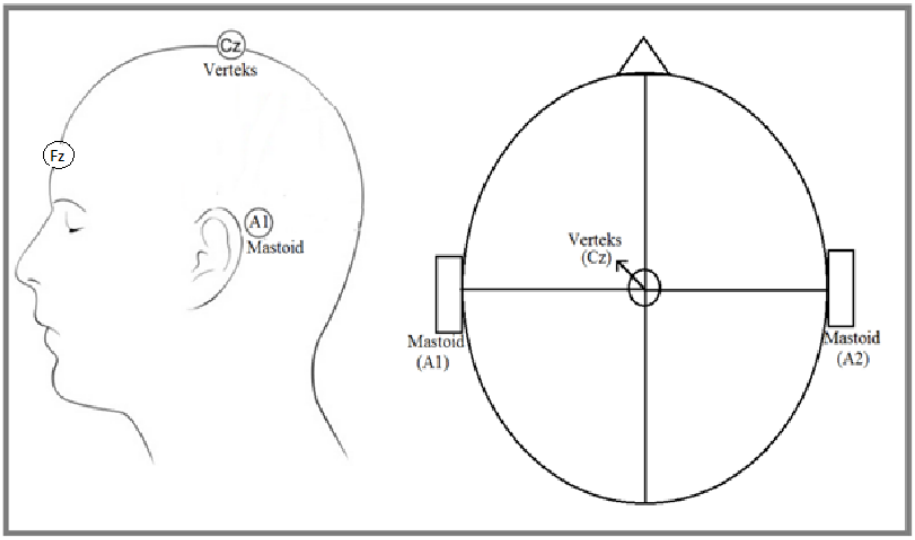
2.2.5.2. Kayıtlama Parametreleri

2.2.5.2.1. Elektrot Montajı

Elektrot montaj yerlerinin değişiminin dalga amplitüd, latans ve morfolojisi üzerinde etkisi bulunmaktadır. Yüksek voltajlı bir İUBP elde edebilmek için elektrotlar dalga üreteçlerine en yakın bölgeye yerleştirilmelidir (7).

İUBP kayıtlamaları tek kanallı ve çift kanallı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Tek kanallı kayıtlamada 3 elektrot kullanılarak sadece ipsilateral kayıt yapılabilmektedir. İpsilateral kayıtlamada, elektrotlar verteks ile kulak memesi veya sağ ve sol mastoid bölge üzerine yerleştirilerek kayıtlama yapılmaktadır. Kayıtlar akustik uyaranın verildiği kulak tarafındaki elektrot ile vertekse yerleştirilen elektrot arasından elde edilmaktedir. Diğer elektrot ise toprak elektrot olarak görev yapmaktadır (31; 32; 33).

Çift kanallı kayıtlamada ise 4 elektrot kullanılarak ipsilateral ve kontralateral kayıtların her ikisi birden kaydedilmektedir. Aktif elektrot vertekse (Cz), referans elektrotlar ya mastoid (A1, A2) üzerine ya da kulak memesine olacak şekilde her iki kulağa, dördüncü elektrot ise toprak elektrot olarak alnın ortasına (Fz) yerleştirilerek kayıtlama yapılmaktadır (Şekil 5). Çift kanallı kayıtlama dalgaların doğru tanımlanması bakımından yararlı olmaktadır (29; 34; 35).



Şekil 5. Elektrod yerleşim bölgeleri (C= Koronal hat bölgesi, F= Frontal bölge, Fz= Orta hat frontal bölge ve A= Mastoid bölgesini göstermektedir).

Tablo 1. Elektrod türüne göre yerleşim yerleri (9).

Elektrod türü	**Yerleşim Yeri**
Aktif elektrod	Cz bölgesine.
Referans elektrod	A1, A2 mastoid bölgeleri veya sağ ve sol kulak memesi.
Toprak elektrod	Fz bölgesine. Toprak elektrod diğer elektrodlardan en az 3-4 cm kadar uzak olmalıdır.

2.2.5.2.2. Elektrot Direnci

Elektrotların yerleştirildiği doku iyonik akımların elektrot yüzeyiyle temas edip elektriksel akıma dönüşmesini engelleyici bir direnç oluşabilmektedir. Empedans testiyle bu direnç ölçülebilir. Hall'a göre bütün elektrodların dirençlerinin 5 kOhm altında olması ve elektrodlar arası direnç farkının 2 kOhm'dan düşük olması ideal kayıtlama şartlarını sağlamaktadır (1). Elektrot yüzeyi doku ile ne kadar iyi temas ederse direnci o kadar düşmektedir. Elektrodlar arası direnç farkı ne kadar az ise gürültünün baskılanması o kadar başarılı olmaktadır.

Cildin iyi temizlenmesi ve uygun iletken jel kullanılması da elektrot direncini etkileyen önemli faktörlerdendir. Yüzey elektrotları kullanılırken, elektrotun cilt ile temasını artıran özel elektrot pastası kullanılmalıdır. Cilt üzerindeki ölü deri, kir ya da yağ dokusu direncin artmasına yol açacağından elektrotlar yerleştirilmeden önce cilt özel temizleyicilerle temizlenmelidir (17; 36; 37).

2.2.5.2.3. Kayıtlama Süresi

Kayıtlama süresi, uyaranın sunumunun ardından elde edilen biyo-elektriksel potansiyellerin kayıtlandığı zaman periyodu olarak tanımlanmaktadır. Kayıtlama süresi hastanın yaşı ve uyaranın tipine göre değişiklik göstermektedir. Kayıtlama süresinin hedef aldığı bölge kayıtlanmak istenen dalganın latansıyla uyumlu olmalıdır. Daha uzun veya kısa seçilen kayıtlama süresi dalga morfolojisinin tanınmasında sorun çıkartabilmektedir (1).

İUBP'lerde kayıtlama süresi olarak test amacına uygun optimal sürenin seçilmesi gerekmektedir. Yetişkinlerde yüksek şiddette yapılan kayıtlamalarda 10 ms yeterli iken küçük çocuklarda ve özellikle alçak frekanslı tonal uyaranlarla yapılan kayıtlamalarda sürenin 20 ms'ye çıkartılması gerekebilmektedir (6; 10).

2.2.5.2.4. Averajlama Sayısı

Averajlama sayısı, ortalaması alınacak İUBP kayıtlarının sayısını belirlemektedir. Kuramsal olarak averajlanan kayıtlama sayısı artırıldıkça elde edilen dalganın sinyal/gürültü oranı da yükselmektedir. İUBP dışı potansiyeller rasgele anlarda ve rasgele amplitüdlerde oluştuğundan, averajlama sayısı arttıkça bu potansiyellerin etkisi de azalmaktadır. Sinyal ise uyarana bağlı olarak aynı sürede ve amplitüdde, sürekli ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle averajlama sayısı arttıkça İUBP'ler gürültüden arınmaktadır. Ancak geri planda bulunan ve istenmeyen EEG, EMG veya elektromanyetik alan gibi aktivitelerin çok yoğun olması halinde averajlama yöntemi, sinyal gürültü oranını yeterince yükseltememektedir. Bu durumda geri plandaki gürültüler azaltılmalıdır (6; 38).

Yüksek şiddette yapılan kayıtlamalarda sinyal oranı yüksek olduğundan 500-700 gibi bir averajlama sayısı yeterli bir sinyal-gürültü oranına ulaşılmasını sağlayabilirken, düşük şiddetlerde ya da EEG-EMG aktivitesinin yüksek olduğu durumlarda 2000-3000 averajlama sayısına çıkmak gerekebilmektedir (6).

2.2.5.2.5. Filtre Ayarı

İnsan vücudunda özellikle kafa bölgesinde elektrotlarla kayıtlanabilecek elektriksel aktivitelerin spektrumu çok geniş bir aralık göstermektedir. Her yapıya ait aktivitenin kendine özel bir bölgesi ve buna uygun olarak frekans spektrumu bulunmaktadır. Örneğin, EEG (elektroenseglografi)'nin frekans spektrumu 0.05-30 Hz aralığında, EMG'nin frekans spektrumu ise İUBP frekans spektrumu ile çakışmaktadır. Bu sebeple filtreleme işlemiyle EMG kaynaklı gürültü bastırılamamaktadır. Filtreleme işlemiyle daha çok alçak frekans spektrumu olan EEG kaynaklı potansiyellerin dışlanması amaçlanmaktadır. Yapılan kayıtlama uyarılmış potansiyel olması ile birlikte kayıtlama bölgesi olarak bu aktiviteleri de içerdiğinden işitmeye ait olan 30-3000 Hz bölgesi arasında kayıtlama yapılmalıdır (1; 6).

Filtre ayarları alçak geçirgen ve yüksek geçirgen kesme frekanslarının belirlenmesiyle yapılmaktadır. İUBP'lerin frekans spektrumu gözetilerek filtreleme kesme frekansları belirlenmektedir. İUBP'lerin frekans spektrumu 30-3000 Hz aralığında olsa da, çok büyük bölümü 100-1500 Hz aralığında yer almaktadır. Yüksek geçirgen kesme frekansı ne kadar yüksek tutulursa EEG kaynaklı gürültünün etkisi o kadar azalmaktadır. Alçak geçirgen kesme frekansının düşürülmesi ise, elektriksel parazitleri ortadan kaldırdığı gibi dalga çizgisini de düzgünleştirmektedir. Ancak yüksek geçirgen kesme frekansının aşırı yüksek olması ya da alçak geçirgen kesme frekansının aşırı düşük tutulması durumunda, İUBP'lerde kayda değer

biçimde baskılanma ve morfolojilerinde bozulmaya sebep olmaktadır. Bu açıdan bant geçirgen aralığın 100-1500 Hz'den daha da darlaştırılmaması gereklidir. Eşik amaçlı klinik değerlendirmelerde alçak geçirgen kesme frekansı 1500 Hz, yüksek geçirgen kesme frekansı 100 Hz olarak kullanılabilir. Ancak alçak frekanslı tonal değerlendirmelerde yüksek geçirgen kesme frekansının 50 Hz'ye düşürülmesi gerekmektedir. Latansa dayalı değerlendirmelerde ise normal verinin elde edilmesinde uygulanan protokol kullanılmalıdır (6; 17; 18).

2.2.5.2.6. Artefakt Baskılama Ayarı

Artefakt; analize katılmaması gereken İUBP'nin dışında gelişen elektriksel aktiviteler olarak tanımlanmaktadır. Artefakt, elektromanyetik, hasta (kas aktivitesi) veya hasta dışı (kulaklık veya elektrikli cihazlar) kökenli olabilmektedir.

Artefakt baskılamanın amacı, İUBP dalga morfolojisini bozacak büyüklükte amplitüde sahip kayıtlamaları averajlama dışı bırakmaktır. Yüksek amplitüdlü gürültülerin averajlamaya dahil edilmesi durumunda dalga benzeri artefaktlar oluşabilmektedir. Artefakt baskılama uygulanmaksızın bu artefaktların yok edilmesi için birkaç yol izlenebilir. Bunlardan birincisi; artefaktı kaynağında bulup sonlandırmaktır. Fakat hasta kökenli olan artefaktları kaynağında bulup yok etmek çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu nedenle ikinci yol olan test parametrelerine müdahale ile ortadan kaldırılmaya çalışılabilir. Bu yol için averajlama sayısının arttırılması izlenebilir. Ancak averajlama sayısının arttırılması zaman kaybına yol açabileceği gibi baskılama için her zaman yeterli olmayabilir (1; 17).

Artefakt baskılama işleminde baskılama hassasiyeti değiştirilebilir. Yüksek hassasiyet için 10 µV, orta düzeyde bir hassasiyet için 20 µV tercih edilebilir. Hassasiyeti yüksek bir baskılama ile artefakt oluşma riski azalmakta ve averajlamaya yüksek sinyal/gürültü oranına sahip kayıtlamalar girmektedir. Bu işlem özellikle EMG aktivitelerinin yüksek olduğu durumlarda önemlidir. Ancak hassasiyetin aşırı arttırılması durumunda test süresi çok fazla uzayabilir (17; 18).

2.2.5.3. Uyarana Bağlı Faktörler

2.2.5.3.1. Uyaran Tipi

İUBP'ler, akustik uyarılmayla ortaya çıkan nöral yanıtların başlangıç kısmını oluşturmaktadırlar. Ani başlangıcı ve geniş frekans spektrumu olan anlık uyaranlarla en iyi İUBP'ler elde edilmektedir. Bu sebeple İUBP uygulamalarında anlık kısa uyaran tipleri kullanılmaktadır. Uyaran, spektrumu ne kadar geniş olur ve ne kadar ani başlarsa kokleada

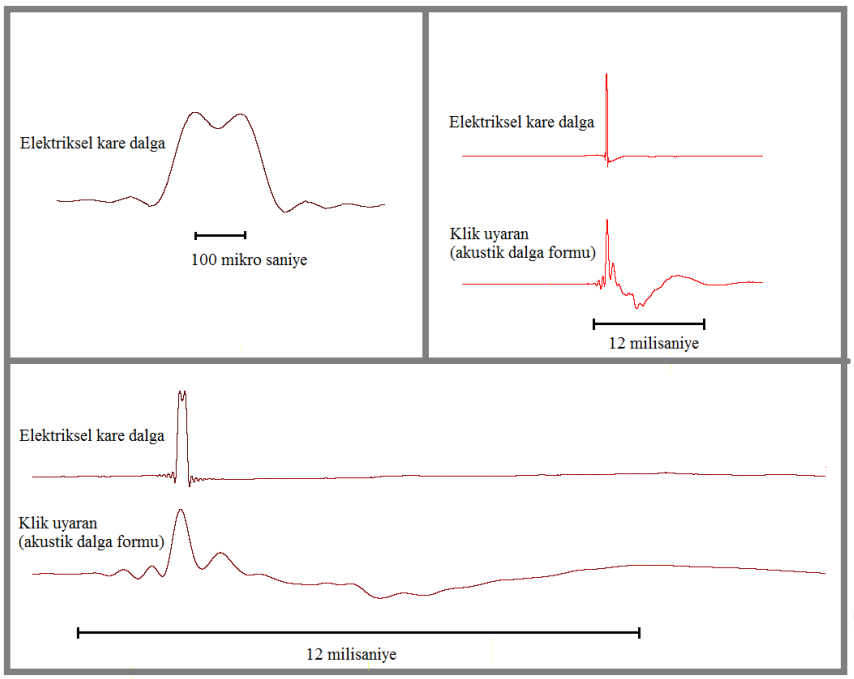
senkronize ateşlenen sinir fibrili sayısı da o kadar fazla elde edilir, bu durum daha güçlü İUBP'lerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Kullanılan uyaranlar tipine göre çok farklılık gösterse de, klinik amaçlı kullanımda yaygın olarak iki tip anlık uyaran kullanılmaktadır. Birincisi geniş bir frekans spektrumu bulunan klik uyaran, diğeri ise enerji yoğunluğu belirli bir frekansta yoğunlaşmış olan ton burst uyarandır. Klik ve ton burst'ün dışında özellikle son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşmakta olan chirp uyaran bulunmaktadır. Chirp uyaranın dar ya da geniş bantlı olmak üzere farklı tipleri bulunmaktadır (1; 6).

Klik uyaran;

Klik uyaran 100 mikro saniyelik dikdörtgen biçimli elektriksel dalganın hoparlör diyaframı harekete geçirmesiyle oluşmaktadır (Şekil 6). Dikdörtgen biçimli elektriksel dalgaya sahip çok kısa süreli sinyaller çok geniş spektruma sahip olup, hoparlör diyaframına ulaştıklarında geniş aralıktaki frekanslara dönüşen akustik sinyallere dönüşmektedirler. Klik uyaran bu özelliği ile teorik olarak kokleayı tüm frekans bantlarında uyarması beklenebilir. Ancak pratikte klik uyaranın frekans özelliklerini etkileyen uyaran şiddeti, transduserin elektroakustik özellikleri, kokleanın bütünlüğü, ses iletimini etkileyen dış kulak kanalı ve orta kulak özellikleri gibi bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler sebebi ile klik uyaran kokleanın daha çok 2-4 kHz bölgesini etkilemektedir (18).

Klik uyaranın işitme frekansa özgü bilgi verme konusundaki sınırlılığından dolayı elde edilen klik İUBP eşiği ile işitme kayıplı bir bireyin odyogram konfigürasyonu hakkında güçlü bir öngörü oluşturulması mümkün olmamaktadır. Buna karşın klik uyaranın kokleanın büyük bölümünü senkronize uyarabilme kapasitesine sahip olduğundan, klik uyaran birçok durumda güçlü ve tutarlı İUBP dalgalarının kaydedilebilmesini sağlamakta; işitme taraması, intraoperatif monitörizasyon ve tanısal amaçlı İUBP testlerinde avantaj oluşturmaktadır (17; 18).

Klik uyaran rarefaksiyon klik, kondensasyon klik, alterne klik olmak üzere kutupsal olarak 3 farklı şekilde kullanılabilmektedir.

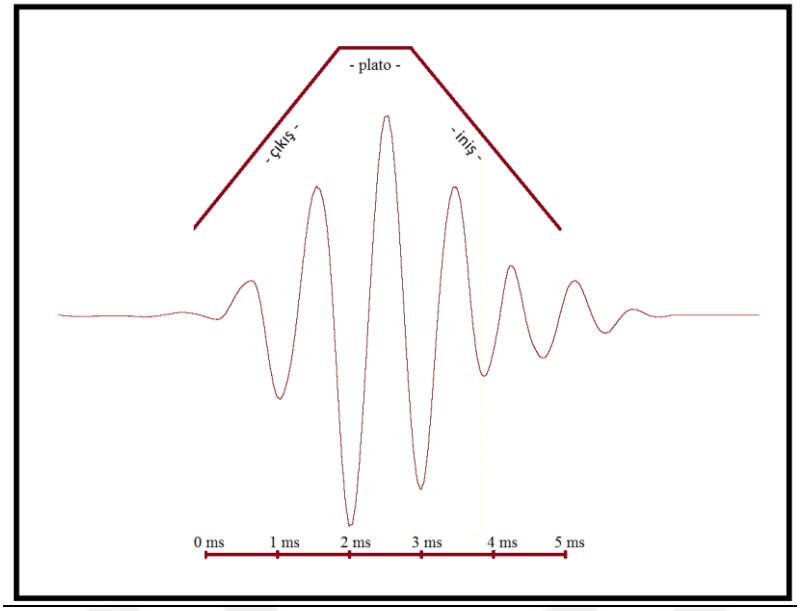


Şekil 6. Klik uyaranın dalga formu.

Tone burst uyaran;

Klik uyaranın aksine frekansa spesifik İUBP kayıtları elde etmede kullanılan kısa süreli tonal uyarılardır. Klik ile ton burst uyaranın benzer yanı ikisinin de anlık bir uyaran türü olması, farklılığı ise ton burst uyaranın frekans spektrumunun dar bir bantla sınırlı olmasıdır. 500-8000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda yanıtlar alınabilmektedir. Ton burst uyaran, elektronik bir zarfla biçimlendirilerek amplitüdünde çıkış, plato ve iniş süreleri eklenerek oluşturulmuş çok kısa süreli sinüs dalgalarıdır (Şekil 6) (25; 11).

Tone burst uyaranın enerji dağılımları belirli bir frekansta yoğunlaştığı için işitsel duyarlılığın kısmen ton burst uyaranlarla frekansa özgü değerlendirilebilmesi ve odyogram konfigürasyonunun öngörülmesi mümkündür. Özellikle işitme kayıplı bebek ve küçük çocukların işitme cihazı ayarlamalarında oldukça kolaylık sağlamaktadır (6; 10).



Şekil 7. Ton burst uyaranın dalga formu.

Chirp Uyaran

Uyaran frekansı hızlı bir şekilde yukarı kayan sesler olarak da tanımlanan chirp uyaran, alçak ve yüksek frekansların özel bir dizilime sahip olduğu yeni bir uyaran çeşidi olarak tanımlanmaktadır. Bu sinyalin İUBP testlerinde kullanılmasının birtakım avantajları bulunmaktadır. Chirp uyaranının geliştirilmesindeki amaç "Cochlear Travel Delay"(Ses dalgasının koklea içerisinde dolaşım süresi) telafi ederek klik uyaranın sağlayamadığı kadar etkili bir nöral senkronizasyon sağlamaktır. Klasik klik uyaran ile oluşturulmuş aksiyon potansiyelleri kokleanın alçak frekans bölgelerini uyaramamaktadır. Ses dalgası o bölgede maksimum amplitüde ulaşamamakta ve etkin bir nöral senkronizasyon sağlayamamaktadır. Klik uyaranın bu zayıf noktası chirp uyaranın çıkış noktası olarak kabul edilmektedir. Frekansı giderek artan anlık chirp uyaran ile kokleada klik uyarana göre daha senkronize uyarılma gerçekleşebilmekte ve daha güçlü amplitüdleri olan İUBP dalgaları elde edilebilmektedir (6; 39).

2.2.5.3.2. Uyaran Şiddeti

Uyaran şiddetinin dalga latans, amplitüd ve morfolojisi üzerinde belirgin etkisi bulunmaktadır. Genel kural olarak dalgalar en belirgin halleriyle yüksek şiddetlerde elde edilirken uyaran şiddeti düşürüldükçe amplitüdler azalmakta ve latanslar uzamaktadır. Bu olgu şiddet-latans fonksiyonu olarak adlandırılmaktadır. Şiddet-latans fonksiyonu İUBP kayıtlamalarında dalgaların tanınması için kullanılan önemli bir özelliktir. V. dalga düşük şiddet seviyelerinde bile görülebilmektedir (1; 6).

Anlık uyaranların objektif şiddet birimi dB peSPL'dir. Klinik kullanımda İUBP testinde kullanılan şiddet birimi normal işiten yetişkinlerin bu uyaranlarla elde edilen davranışsal eşiklerinin ortalaması olan dB nHL (normalised hearing level)'dir. Klik uyaran için 0 dB nHL yaklaşık olarak 35 dB peSPL'e karşılık gelmekle birlikte kullanılan transdusere bağlı olarak değişmektedir (1; 6).

2.2.5.3.3. Uyaran Hızı (Rate)

Uyaranın saniyedeki sunum sayısı olarak tanımlanmaktadır. Uyaran sayısı İUBP dalga latans ve amplitüd değerlerini ve test süresini etkilemektedir. Eşik değerlendirmeye yönelik klinik uygulamalarda 10-50 arası uyaran hızı kullanılabilmektedir. Jiang ve ark. 2009'da İUBP'de yaşa ve uyaran sıklığına bağlı yaptığı araştırmada; uyaran sıklığının yüksek tutulmasının her yaş aralığında İUBP dalga latanslarında uzamaya, amplitüdlerde ise düşmeye neden olduğunu bildirmiştir (40). Bu durum uyaran hızının yükselmesiyle beraber senkronize ateşlenen nöral yapı miktarının azalması, yüksek tekrarlama oranında sinir iletim hızında azalma ya da sinaptik transmisyonda bozulma ile açıklanmaktadır (41; 42; 43). Uyaran hızı olarak 11.1, 27.7, 51.1 gibi asal ve küsuratlı sayılar tercih edilerek bazı durumlarda oluşan elektriksel artefaktlar engellenebilmektedir (10).

Yüksek uyaran hızıyla test süresinin kısalması olanaklıdır. Test süresinin kısalması özellikle doğal uykuda teste alınan küçük bebeklerin testlerinin tamamlanabilmesi açısından önemlidir. Genelde taramaya yönelik eşik saptamalarında yüksek uyaran hızları tercih edilirken tanısal amaçlı testler için düşük uyaran hızı kullanılmaktadır.

Uyaranın tekrarlama oranındaki değişim retrokoklear ve koklear patolojilerin ayırt edici tanısında kullanılmaktadır. Uyarı tekrarlama oranının yükseltilmesi ile İUBP dalga latansları uzamaktadır. Retrokoklear patolojilerde ise bu artışın çok daha fazla olduğu belirtilmektedir (1).

2.2.5.3.4. Transduser Seçimi

İUBP testlerinde hava yolunun değerlendirilmesinde insert kulaklık ve supra-aural (TDH 49) kulaklıklar kullanılmaktadır. Insert kulaklıkların supra-aural kulaklıklara göre bazı avantajları bulunmaktadır. İnsert kulaklıklarda inter-aural atenüasyon oranı daha yüksek olduğundan çapraz işitme riski daha düşük olmakta ve dolayısıyla uyaranın test edilen kulaktan diğer kulağa geçiş ihtimali çok daha az olmaktadır. Ayrıca supra-aural kulaklılarda hoparlör bobini negatif elektroda yakın olduğundan elektriksel bir artefakta yol açmaktadır.

Insert kulaklıklar küçük bebeklere takılması konusunda kullanım kolaylığı sağlamaktadır (10; 20).

2.2.5.3.5. Uyaran Polaritesi

Uyaran polaritesi, transduser diyaframındaki ilk hareket olarak tanımlanmaktadır. Bu ilk hareket timpan membrana doğru ise, pozitif klik polaritesi (condensation) olarak adlandırılmaktadır. Kondensasyon polaritede diyaframın ilk ve en büyük hareketi ileri doğru olur ve başlangıcında oluşturduğu pozitif yönlü basınç dalgası timpan membranın kokleaya doğru hareket etmesine sebep olmakta ve bunun sonucunda basiler membranın hareket örüntüsünü değişmektedir. İlk hareket timpan membrandan dışa doğru ise negatif klik polaritesi (rarefaksiyon) adı verilmektedir. Negatif yükteki bu hareket ise tam tersi şekilde, timpan membranı dış kulak kanalı yönünde çekerek kokleayı ve dolayısıyla baziler membranı etkilemektedir. Alterne polaritede ise sunum sırası iki polarite arasında sürekli değişmektedir. Alterne polarite klinikte uyarana bağlı artefakt oluşumunun önlenmesi amacıyla kullanmaktadır (6; 10; 25).

Elektriksel uyarı, transduserden sadece negatif veya pozitif olarak iletilmektedir; ancak hangi elektriksel polaritenin hangi klik polaritesini üreteceğine dair herhangi bir endüstriyel standart bulunmamaktadır. Rarefaksiyon ve kondensasyon klik uyaranları insan kulağında aynı etkiyi yaratmaktadır ve klik polaritesi test cihazında ayarlanmaktadır. Farklı klik polaritelerine replikasyon olarak kaydedilen İUBP yanıtlarında farklılıklar ortaya çıkmaktadır (10; 17).

Rarefaksiyon ve kondensasyon polaritenin koklear mikrofonikleri yansıtmasından dolayı işitsel sinirin senkronizasyon bozukluklarında alterne polarite ile birlikte kullanılması önem taşımaktadır (25).

2.2.6 İUBP'nin Klinik Standardizasyonu

İUBP testi hastanın bilinçli cevabını gerektirmediği için nörootolojik değerlendirme ve eşik tahmini gibi işitsel değerlendirmelerde kullanılan en önemli objektif test yöntemlerinden biridir. İUBP test yöntemi objektif olmakla birlikte test sonuçlarının değerlendirmesi klinisyenin subjektif analizine bağlıdır. Klinisyenin dalga formlarını doğru olarak analiz edebilmesi için kendi popülasyon, teknik ve uyaranına ait normal değer aralığının bilinmesi gerekmektedir (8; 19; 32).

İUBP'lerin analizi için en yaygın yöntem, normal gruptan elde edilen parametrelerle, hastaya ait spesifik parametre kayıtlarının karşılaştırılmasıdır. ″Normal dışı″ bir tanımlama yapabilmek için öncelikle normal tanımının yapılması gereklidir. Normal tanımı ise popülasyona, klinisyenin değerlendirme yöntemine, kullanılan kayıtlama ve uyaran parametrelerine göre farklılık gösterebilmektedir (3; 8; 19; 32).

İUBP dalga latansları yaş, cinsiyet ve işitme yollarında gözlenen patolojiler gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu sebeple İUBP analizi için normal işitenlerde yaşa ve cinsiyete uygun dalga latanslarının saptanması ve normatif verinin hazırlanması gerekmektedir. Latansa dayalı değerlendirme yapacak klinikler öncelikle bu parametreye ait normatif verileri güvenilir kaynaklardan edinmeli ya da özenli bir şekilde kendileri oluşturmalıdır (25).

Klinik normatif veriler oluşturulurken normal işitmeye sahip, nörolojik ve otolojik yakınması olmayan en az 10 yetişkin kadın ve 10 yetişkin erkeğin test edilmesi gerekmektedir (44). Literatürde normatif verinin güvenilirliğini arttıran en önemli hususun teste alınan birey sayısı olduğu bildirilmiştir. Birey sayısı ne kadar yüksek ise normatif verinin güvenilirliği o kadar fazla olmaktadır (9). Normatif veri oluşturulurken İUBP latanslarının kullanım amacı göz önüne alınarak uyaran ve kayıtlama parametreleri seçilmesi önerilmektedir (1, 21).

Günümüzde İUBP analizi için kabul edilmiş bir kriter veya ölçüm için standart bir protokol bulunmamaktadır. Yapılan araştırmalar tarafından ne ulusal ne de uluslararası standartlarda bir kesinlik olmadığı belirtilmektedir. Bu sebeple her klinik kendisine ait protokolü ve yaş gruplarına uygun normal değerleri belirleyerek klinik standardizasyonunu oluşturmalıdır (3, 45; 46) ″The American EEG Society Evoked Potential Committe″'nin yayınladığı prosedüre göre iki merkez arasında ölçüm standartları ve koşullar eşdeğerse bir merkez diğerinin standartlarının kullanabilir denmektedir. Ancak bu işlem sırasında dikkatli olunmalı, kullanılan protokoldeki uyaran ve kayıt parametrelerinin benzer özellikte olduğundan emin olunmalıdır. Bu şartlar sağlanmazsa, İUBP'nin yorumlanmasında ciddi hatalar yapılabilmektedir (3; 45; 46).

3 GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Tipi

Araştırma, ileriye yönelik olarak planlandı.

3.2 Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Bu araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi (DEÜTF) Hastanesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı (KBB AD) İşitme Konuşma Denge Ünitesinde gerçekleştirilen ileriye yönelik bir araştırmadır. Araştırmaya Eylül 2015'de başlandı ve veri toplama işlemi Mayıs 2016'de sonlandırıldı.

3.3 Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları

Araştırma evreni 18–65 yaş arası normal işitmeye sahip gönüllü yetişkinlerdi. Şubat 2016 ile Mayıs 2016 tarihleri arasında herhangi bir nedenden dolayı Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Polikliniği'ne başvurmuş, KBB muayenesinin ardından saf ses odyometrisi yapılmış hastalardan araştırmaya dahil olma ölçütlerine sahip gönüllü bireyler örneklem olarak seçildi. Her bir bireyden araştırmaya katılması için bilgilendirilmiş onam formu imzalatılarak izin alındı (Araştırmaya 94 gönüllü bireye ait 188 kulak dahil edildi). Araştırmaya, sonuçları değerlendirilemeyecek kadar kötü İUBP kayıtları olan bireyler alınmadı. İUBP ölçümleri öncesinde bütün bireylere akustik immitansmetri, saf ses ve konuşma odyometrisi testleri uygulandı.

Gönüllü bireylerin araştırmaya dahil edilme kriterleri;

- Yapılan otoskopik muayenede normal bir dış kulak yolu ve timpanik membrana sahip olunması,
- Herhangi bir odyolojik, vestibüler, nörolojik veya sistemik hastalık, gürültüye maruz kalma, presbiakuzi ve ototoksik ilaç kullanma hikâyesinin olmaması,
- Akustik immitansmetri değerlendirmesinde, orta kulak basıncının normal olması (+50, -100 daPa sınırlarında TipA timpanogram elde edilmesi), 500-4000 Hz arasında ipsilateral ve kontralateral akustik refleksleri normal düzeyde elde edilmesi,
- Saf ses odyometrisinde psikoakustik eşik seviyeleri 250-8000 Hz arasında 25 dB HL ve daha iyi olması,

- Gönüllü olarak araştırmaya katılmak isteyen, İUBP testi, saf ses ve konuşma odyometrisini gerçekleştirebilecek mental düzeyde ve kooperasyon kurabilecek durumdaki bireyler araştırmaya dahil edildi.

Çalışmaya 45 erkek (90 kulak), 49 kadın (98 kulak) olmak üzere toplam 94 birey (188 kulak) dahil edildi. Bireyler yaşlarına göre 4 gruba ayrıldı. Çalışmaya katılan bireylerin test edilen kulak sayısının yaş ve cinsiyete göre grup dağılımı Tablo 2'de verildi.

	Yaş grupları (Yıl)	Kadın Kulak Sayısı(n)	Erkek Kulak Sayısı (n)	Toplam Kulak Sayısı (n)	Yüzde(%)
1.Grup	18-30	24	22	46	24,5
2.Grup	31-40	20	20	40	21,3
3.Grup	41-50	26	24	50	26,6
4.Grup	51-65	28	24	52	27,7
Toplam		98	90	188	100,0

Tablo 2: Her bir yaş grubundaki bireylerin test edilen kulak sayısının yaş ve cinsiyete göre dağılımı.

3.4 Çalışma Materyali

Akustik uyaranlara karşı insan işitsel sisteminde oluşan değişiklikler değerlendirildi.

3.5 Araştırmanın Değişkenleri

Araştırmanın bağımlı değişkeni: İUBP latans ve IPL değerleri

Araştırmanın bağımsız değişkeni: Yaş

Araştırmanın kontrollü değişkeni: Cinsiyet

3.6 Veri Toplama Araçları

3.6.1 Saf Ses Ve Konuşma Odyometrisi:

Araştırmaya dahil olan bireylerin tüm odyolojik testleri Interacoustics AC40 ve Otometrics MADSEN Astera² klinik odyometre cihazları ile ses yalıtımlı kabinlerde yapıldı. TDH 39 "Telephonics" kulaklıklar kullanılarak bireylerin hava yolu işitme eşikleri 250-8000 Hz frekans aralığındaki oktav frekanslarda modifiye Hughson-Westlake yöntemiyle elde edildi. "Radioear" B–71 marka kemik vibratör kullanılarak kemik yolu işitme eşikleri 0.5–4

kHz oktav frekanslarında belirlendi. Tüm bireylerin konuşmayı alma eşikleri ve konuşmayı ayırt etme skorları belirlendi.

3.6.2. Akustik İmmitansmetri

İmpedansmetrik ölçümler Interacoustics AZ7 model impedansmetre Model AG–3 yazıcısı ile TDH–39 hoparlör ile 226 Hz probe ton kullanılarak yapıldı. Çalışmaya dahil edilen bireylerin orta kulak basıncına bakılarak, elde edilen timpanogramlar tiplerine göre Tip A, Tip As, Tip Ad, Tip B, Tip C olarak sınıflandırıldı. Sadece Tip A timpanogramı olan olgular çalışmaya dahil edilerek, 500-1000-2000 Hz oktav frekanslarda ipsilateral, 500- 4000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda kontralateral akustik refleksleri değerlendirilerek, refleks eşikleri saptanan bireyler çalışmaya dahil edildi.

3.6.3 İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri (İUBP) Testi

Tüm işitsel uyarılmış beyinsapı potansiyelleri testlerinde iki kanallı Intelligent Hearing Systems (IHS, Miami, FL) cihazı Smart-EP 10 versiyonu kullanıldı (Şekil 8). Cihazın kalibrasyonu IHS Corp. tarafından gerçekleştirildi. Testte Intelligent Hearing Systems ER3A insert earphone (300 ohm) kulaklık kullanıldı.

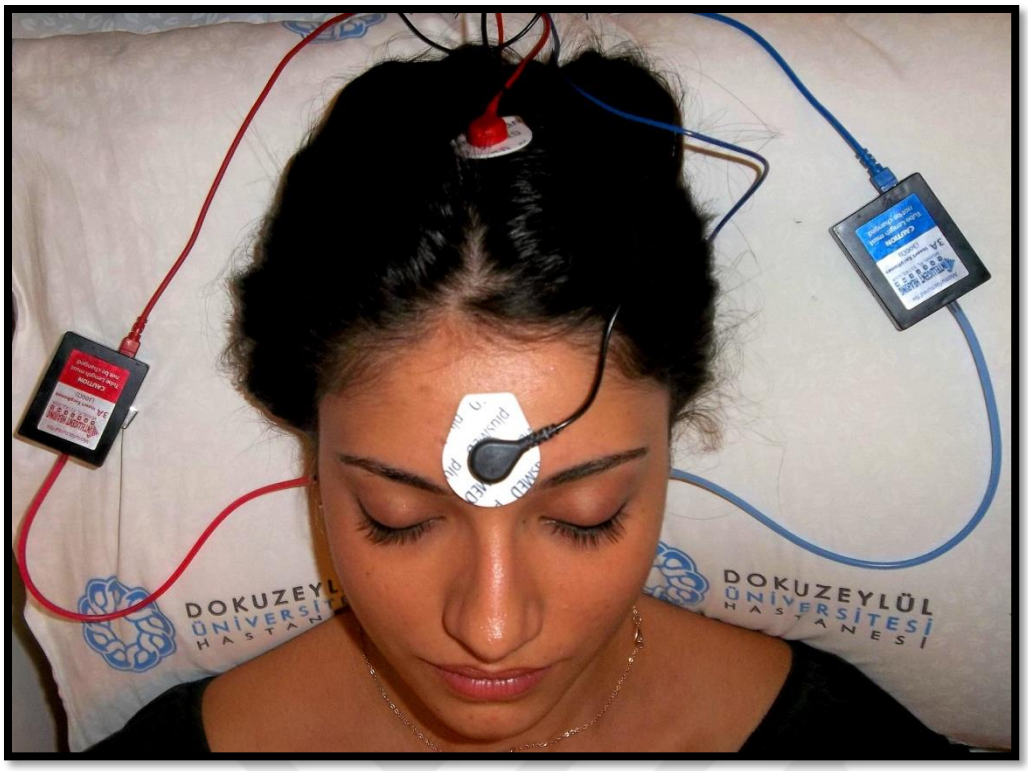
Elektrodlarla toplanan biyoelektriksel yanıtlar 100 - 3000 Hz bant geçirgen filtreden geçirilerek 31.3 mikrosaniye örnekleme hızında analogdan dijitale çevrildi. En az 2048 averajlama sayısı ile kayıtlanan dalgalar art arda ikişer kez kaydedildi. Ancak rezidüel gürültünün yüksek olduğu olgularda, gürültü düzeyi düşene kadar averajlama sayısı arttırılarak kayıtlamaya devam edildi.

Kayıt sırasında tek kullanımlık EKG elektrotları (PlusMed) kullanıldı. Çalışmaya katılan gönüllülerin tümünde pozitif elektrot vertekse (Cz), negatif elektrotlar ipsilateral ve kontralateral mastoide (A1-A2), toprak elektrot ise alnın ortasına (Fz) yerleştirildi (Şekil 9). Verteks elektrotun saç derisiyle temasının arttırılabilmesi için elektrot pastası (Ten20; Weaver and Company, USA) kullanıldı. Elektrot dirençleri 1 kOhm'un altında tutuldu, bu amaçla elektrotların yerleştirildiği bölge temizleyici jelle (Nuprep; Weaver and Company, USA) temizlendi.

İUBP kayıtlamasında uyaran olarak 11.1 klik/sn tekrarlama sıklığında alterne polaritede 80 ve 90 dB nHL şiddetinde 0.1 ms süreli standart klik uyaran kullanıldı. İUBP kayıtlamasında kullanılan parametreler Tablo 3' de gösterildi.



Şekil 8. İki kanallı Intelligent Hearing Systems (IHS, Miami, FL) cihazı.



Şekil 9. İUBP testi elektrot ve kulaklık yerleşimi.

Tablo 3. İUBP kayıtlamasında kullanılan parametreler.

Uyaran tipi	0.1 ms süreli standart klik
Uyaran şiddeti	80 ve 90 dB nHL
Uyaran tekrarlama sıklığı	11.1 klik/sn
Polarite	Alterne(bipolar)
Analiz süresi	10 msn
Kayıtlama filtre bandı	100-3000 Hz
Sweep	2048
Transduser tipi	İnsert kulaklık

Çalışmaya katılan gönüllülerin İUBP testleri 4x3 metrekarelik ses yalıtımlı odada hasta yatağında sırtüstü yatar vaziyetteyken gerçekleştirildi (Şekil 10). Testin uygulamasına geçilmeden önce gönüllüler test hakkında ayrıntılı olarak bilgilendirildi. Test anında mümkünse uyumaları, uyuyamazlar ise sakin bir şekilde hareketsiz yatmaları gerektiği bilgisi verildi. Test sürecince odanın karanlık olmasına, kabloların birbirinden olabildiğince uzak olmasına ve odada cep telefonu bulundurulmamasına dikkat edildi.



Şekil 10. İUBP kayıtlama sırasında test ortamı, hasta ve odyologun konumu.

3.7 Araştırmanın Planı ve Takvimi

Araştırmaya dair plan ve uygulama takvimi Tablo 4'de verildi.

Tablo 4. Araştırma planı ve takvim.

Literatür taraması	Eylül 2015- Kasım 2015
Etik kurul onayı	Şubat 2016
Veri toplanması	Şubat- Mayıs 2016
Verlerin istatistiksel analizinin yapılması	Mayıs 2016
Yazım Aşaması	Mayıs-Haziran 2016

3.8 Verilerin Değerlendirilmesi

Gönüllü bireylere uygulanan İUBP testinde kaydedilen I., III., V. dalga latansları ile I-III, III-V, I-V IPL'ler milisaniye cinsinden değerlendirildi. Latans değerlendirmesi için her bir dalganın tepe noktası işaretlendi.

İUBP SPSS v20 paket programı kullanılarak analiz edildi. Ölçülebilir veriler olan yaş, latans, interpeak latans ve amplitüd değerleri ortalama ve standart sapma olarak belirlendi. Yaş ile ilişkili kategorik veriler sayı ve yüzde olarak belirtildi. Sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleri için tanımlayıcı istatistik kullanıldı. Verinin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov Simirnov testi ile değerlendirildi. Yapılan analizde verinin normal dağılım göstermediği belirlenerek istatistiksel analizler nonparametrik testler kullanılarak gerçekleştirildi. İUBP dalgaları ile cinsiyet arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi. Yaşın dalga latansı ile aralarında anlamlı farklılık olup olmadığı Friedman varyans analizi ile analiz edildi. Farklılığın hangi yaş aralığında olduğunu belirlemek amacıyla bireylerin yaşları gruplara bölünerek istatistiksel analiz yeniden gerçekleştirildi. Tüm gruplar Kruskal Wallis testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığı değerlendirildi. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Bonferonni düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı. Yaş aralıkları ile dalga latansları arasındaki ilişki Spearman korelasyon testi ile analiz edildi. Sağ ve sol kulak farkı Mann Whitney-U testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ kabul edildi.

3.9 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın başlıca sınırlılıkları arasında işitmesi normal olan yaşlı popülasyona çok sayıda ulaşılamamış olmasıydı. 4 aylık veri toplama süresince araştırma başında öngörülen asgari sayıya ulaşılmış olsa da gruptaki gönüllü sayısının daha fazla olması durumunda küçük alt gruplarda daha güçlü istatistiksel analiz yapılabilmesi olanaklı olacaktı.

3.10 Etik Kurul Onayı

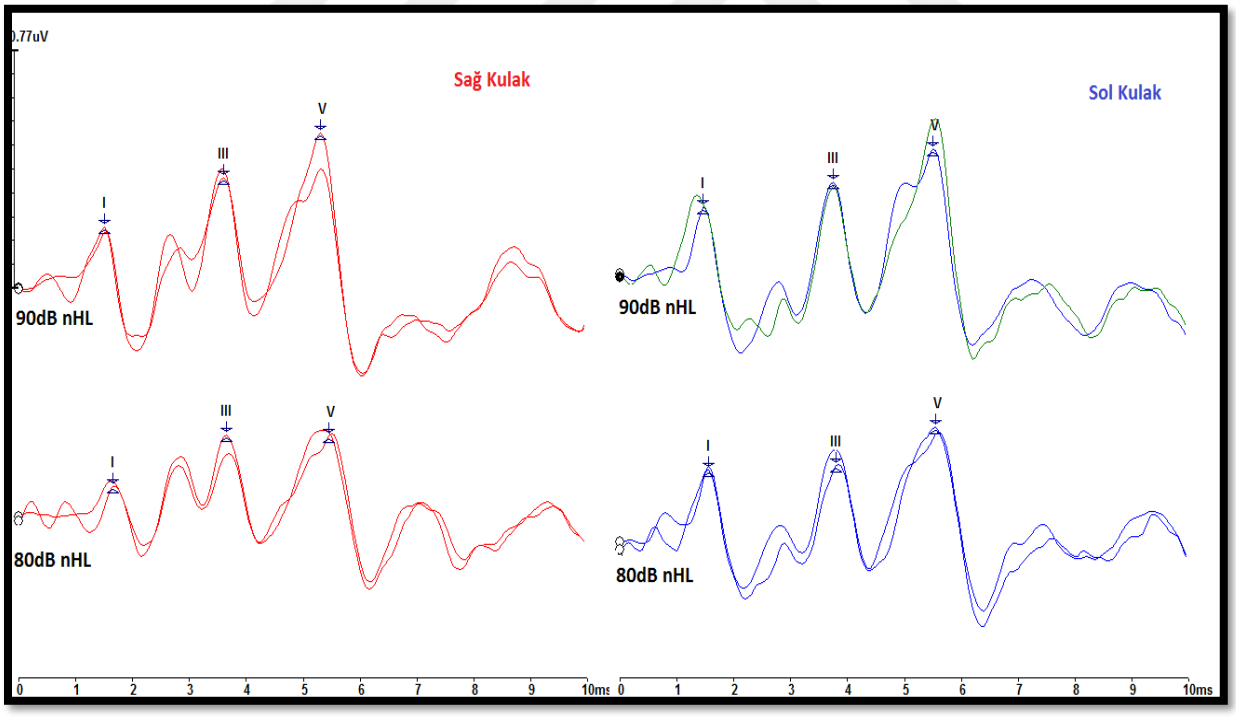
Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırma Değerlendirme Başkanlığı'ndan 11.02.2016 tarih ve 2497-GOA protokol numaralı 2016/04-19 karar numarası ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek 1). Araştırmaya katılan her gönüllüye bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı.

4 BULGULAR

Araştırmada, 18-65 yaş arası normal işitmeye sahip bireylerin İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri testi ile elde edilen latans değerlerinin yaş ve cinsiyete bağlı değişimi araştırılarak, klinik standardizasyon oluşturuldu. Araştırmaya 45'i erkek(90 kulak), 49'u kadın(98 kulak) toplam 94 birey(188 kulak) dahil edildi. Araştırmaya katılan kadın ve erkek bireylerin test edilen kulak sayısı ve yaş ortalamaları Tablo 5'deki şekilde gruplandırılmıştır. Araştırmaya dahil edilen bireylerin her bir kulağına ayrı ayrı 80 ve 90 dB nHL uyaran şiddetlerinde kayıtlama yapıldı (Şekil 11).

Tablo 5. Kadın ve erkek bireylerin test edilen kulak sayısı ve yaş ortalamaları.

	Kulak Sayısı(n)	Yaş ortalaması	Yüzde(%)
Erkek	90	41,29 (±12,8)	47,9
Kadın	98	41,88 (±13,1)	52,1
Toplam	188	41,60 (±13,0)	100,0



Şekil 11. Test edilen kadın bir bireyin 80 ve 90 dB nHL uyaran şiddetinde sağ ve sol kulak İUBP kayıtları.

Verinin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak yapılan analizde verinin normal dağılım göstermediği belirlenerek istatistiksel analizler nonparametrik testler kullanılarak gerçekleştirildi.

Araştırmaya dahil edilen tüm bireylerin sağ ve sol kulaklarının 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga mutlak latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerinin minimum, maksimum ve standart sapma değerleri tanımlayıcı istatistik ile belirlendi. Sağ ve sol kulak arasında farklılık olup olmadığı Mann Whitney-U testi ile değerlendirilerek sonuçlar Tablo 6'da gösterildi.

Tablo 6. Tüm bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de sağ ve sol kulak mutlak latans ve IPL bulguların karşılaştırılması gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Grup	Kulak Sayısı(n)	Minimum-Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)	p Değeri
90	I	Sağ	94	1,35 - 1,75	1,51 ±0,08	0,731
		Sol	94	1,30 - 1,80	1,51 ±0,09	
	III	Sağ	94	3,45 - 3,95	3,70 ±0,12	0,081
		Sol	94	3,45 - 3,95	3,72 ±0,12	
	V	Sağ	94	5,10 - 5,90	5,54 ±0,17	0,347
		Sol	94	5,05 - 5,90	5,56 ±0,16	
	I-III	Sağ	94	1,90 - 2,45	2,18 ±0,11	0,072
		Sol	94	1,93 - 2,55	2,20 ±0,13	
	III-V	Sağ	94	1,45 - 2,20	1,85 ±0,13	0,715
		Sol	94	1,45 - 2,15	1,84 ±0,11	
	I-V	Sağ	94	3,65 - 4,45	4,03 ±0,17	0,268
		Sol	94	3,60 - 4,40	4,05 ±0,16	
80	I	Sağ	94	1,40 - 1,85	1,62 ±0,09	0,676
		Sol	94	1,37 - 1,85	1,63 ±0,09	
	III	Sağ	94	3,50 - 4,10	3,77 ±0,12	0,105
		Sol	94	3,50 - 4,00	3,79 ±0,12	
	V	Sağ	94	5,20 - 6,00	5,63 ±0,17	0,221
		Sol	94	5,15 - 5,95	5,65 ±0,15	

	I-III	Sağ	94	1,93 - 2,47	2,15 ±0,12	0,253
		Sol	94	1,90 - 2,45	2,17 ±0,12	
	III-V	Sağ	94	1,55 - 2,20	1,86 ±0,12	0,544
		Sol	94	1,55 - 2,15	1,86 ±0,11	
	I-V	Sağ	94	3,60 - 4,45	4,01 ±0,17	0,281
		Sol	94	3,60 - 4,35	4,03 ±0,15	

Sağ ve sol kulak arasındaki farklılık Mann Whitney-U testi ile değerlendirildiğinde iki kulak arasında mutlak dalga latansı ve IPL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Araştırmaya dahil edilen tüm bireylere ait 90 ve 80 dB nHL'de I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7 'te gösterildi.

Tablo 7. Araştırmaya dahil edilen 94 bireyin 188 kulağına ait 90 ve 80 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Minimum- Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	1,30 - 1,80	1,51 ±0,09
	III	3,45 - 3,95	3,71 ±0,12
	V	5,05 - 5,90	5,55 ±0,17
	I-III	1,90 - 2,55	2,20 ±0,12
	III-V	1,45 - 2,20	1,84 ±0,12
	I-V	3,60 - 4,45	4,04 ±0,16
80	I	1,37 - 1,85	1,62 ±0,09
	III	3,50 - 4,10	3,78 ±0,12
	V	5,15 - 6,00	5,65 ±0,16
	I-III	1,90 - 2,47	2,16 ±0,12
	III-V	1,55 - 2,20	1,86 ±0,12
	I-V	3,60 - 4,45	4,02 ±0,16

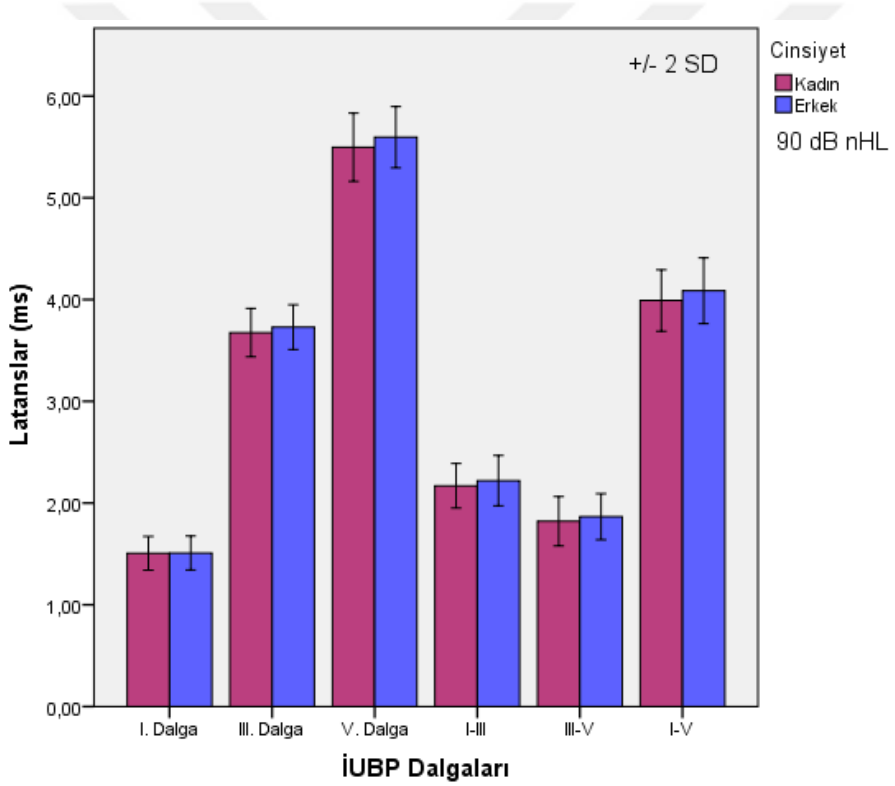
Araştırmaya katılan kadın ve erkek bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri belirlenip, bireyler arasında cinsiyete göre farklılık olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile araştırıldı. Sonuçlar Tablo 8'de gösterildi.

Tablo 8. Araştırmaya dahil edilen 45 erkek bireyin 90 kulağı, 49 kadın bireyin 98 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi (* p<0,05).

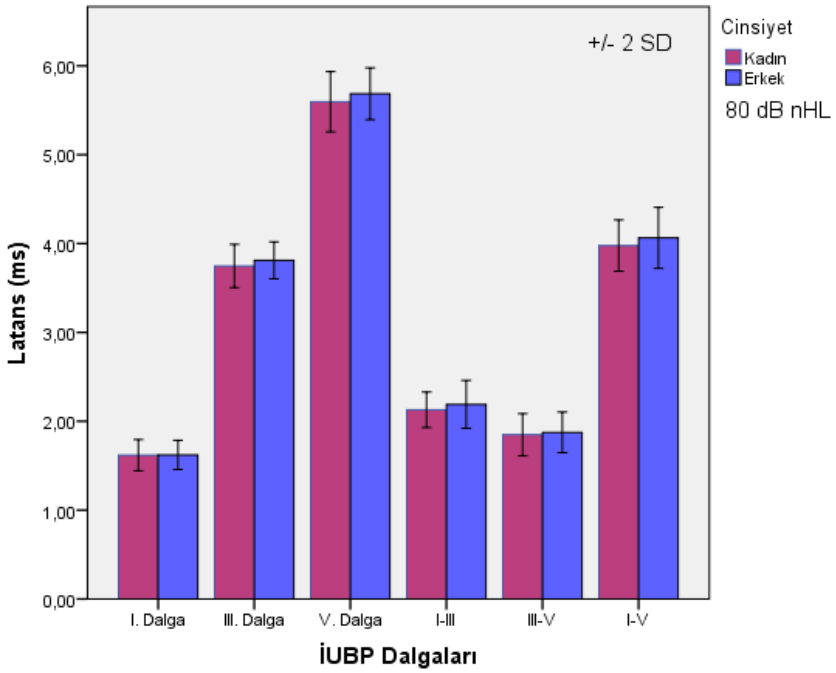
Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Cinsiyet	Minimum- Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)	p değeri
90	I	Erkek	1,30 - 1,70	1,51 ±0,08	0,600
		Kadın	1,35 - 1,80	1,51 ±0,09	
	III	Erkek	3,50 - 3,95	3,73 ±0,11	0,007*
		Kadın	3,45 - 3,95	3,68 ±0,12	
	V	Erkek	5,20 - 5,90	5,60 ±0,15	0,000*
		Kadın	5,05 - 5,90	5,51 ±0,17	
	I-III	Erkek	1,93 - 2,55	2,22 ±0,12	0,013*
		Kadın	1,90 - 2,45	2,18 ±0,11	
	III-V	Erkek	1,60 - 2,20	1,87 ±0,11	0,027*
		Kadın	1,45 - 2,15	1,82 ±0,12	
	I-V	Erkek	3,70 - 4,45	4,09 ±0,16	0,001*
		Kadın	3,60 - 4,35	4,00 ±0,15	
80	I	Erkek	1,40 - 1,80	1,62 ±0,08	0,828
		Kadın	1,37 - 1,85	1,62 ±0,09	
	III	Erkek	3,55 - 3,98	3,81 ±0,10	0,001*
		Kadın	3,50 - 4,10	3,76 ±0,12	
	V	Erkek	5,25 - 5,95	5,69 ±0,15	0,002*
		Kadın	5,15 - 6,00	5,61 ±0,17	
	I-III	Erkek	1,90 - 2,47	2,19 ±0,13	0,004*

		Kadın	1,90 - 2,35	2,13 ±0,10	
	III-V	Erkek	1,55 - 2,20	1,87 ±0,11	0,001*
		Kadın	1,55 - 2,10	1,85 ±0,12	
	I-V	Erkek	3,60 - 4,45	4,06 ±0,17	0,001*
		Kadın	3,65 - 4,35	3,98 ±0,15	

Kadın ve erkek bireyler arasında İUBP mutlak latansları ve IPL'leri açısından yapılan değerlendirmede, erkeklerin 90 ve 80 dB nHL'de III. ve V. dalga mutlak latansları ile I-III, III-V, I-V IPL'lerinin kadınlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede uzun olduğu görüldü ($p<0,05$).



Şekil 12. Kadın ve erkek bireylerin 90 dB nHL şiddet düzeyindeki mutlak latans ve IPL bulguları.



Şekil 13. Kadın ve erkek bireylerin 80 dB nHL şiddet düzeyindeki mutlak latans ve IPL bulguları.

Yaş artışı ile mutlak latans ve IPL arasındaki ilişkisi Friedman varyans analizi ile analiz edildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık ortaya çıktığı görüldü ($p<0,05$).

Yaş artışı ile mutlak latans ve IPL arasındaki ilişkisi Spearman korelasyon testi ile incelendiğinde, yaş artışına paralel olarak mutlak latans ve IPL'lerde uzama olduğu görüldü. 90 ve 80 dB nHL'de III. ve V. dalga latansları ile yaş arasında pozitif yönde ve orta güçte ($r=0,5$, $p<0.000$), I. dalga da ise pozitif yönde ve zayıf güçte ($r=0,2$, $p<0.025$) istatistiksel olarak anlamlı korelasyon elde edildi.

Araştırmaya dahil edilen bireylerin yaşları 4 gruba ayrılarak istatistiksel analiz yeniden gerçekleştirildi. Yaş grupları ve her bir grubunun yaş ortalamaları Tablo 9'de gösterildi.

Tablo 9. Her bir yaş grubundaki test edilen kulak sayısı ve yaş ortalamaları.

	Yaş grupları (yıl)	Kulak Sayısı (n)	Yaş Ortalaması	Yüzde(%)
1.grup	18-30	46	24,52 (±3,6)	24,5
2.grup	31-40	40	35,50 (±3,0)	21,3
3.grup	41-50	50	45,32 (±3,0)	26,6
4.grup	51-65	52	57,81 (±4,3)	27,7
Toplam		188		100,0

Cinsiyet dikkate alınmaksızın 18-30 yaş grubundaki bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 10'da gösterildi.

Tablo 10. 18-30 yaş grubundaki 23 kişinin 46 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Minimum- Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	1,35 - 1,65	1,48 ±0,07
	III	3,45 - 3,90	3,64 ±0,10
	V	5,10 - 5,75	5,45 ±0,15
	I-III	1,93 - 2,40	2,16 ±0,11
	III-V	1,65 - 2,00	1,81 ±0,09
	I-V	3,75 - 4,25	3,97 ±0,14
80	I	1,45 - 1,80	1,61 ±0,07
	III	3,50 - 3,90	3,71 ±0,11
	V	5,15 - 5,85	5,54 ±0,15
	I-III	1,93 - 2,35	2,11 ±0,11
	III-V	1,55 - 2,00	1,83 ±0,11
	I-V	3,60 - 4,25	3,94 ±0,16

Cinsiyet dikkate alınmaksızın 31-40 yaş grubundaki bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansı ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 11'de gösterildi.

Tablo 11. 31-40 yaş grubundaki 20 kişinin 40 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Minimum - Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	1,35 - 1,60	1,48 ±0,06
	III	3,50 - 3,80	3,66 ±0,10
	V	5,05 - 5,70	5,48 ±0,17
	I-III	2,00 - 2,35	2,18 ±0,09
	III-V	1,45 - 2,15	1,82 ±0,14
	I-V	3,60 - 4,25	4,00 ±0,16
80	I	1,37 - 1,75	1,60 ±0,09
	III	3,55 - 3,90	3,74 ±0,10
	V	5,25 - 5,75	5,57 ±0,16
	I-III	1,90 - 2,35	2,14 ±0,11
	III-V	1,55 - 2,10	1,83 ±0,12
	I-V	3,60 - 4,22	3,97 ±0,15

Cinsiyet dikkate alınmaksızın 41-50 yaş grubundaki bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansı ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 12'de gösterildi.

Tablo 12. 41-50 yaş grubundaki 25 kişinin 50 kulağına ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Minimum - Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	1,30 - 1,75	1,54 ±0,10
	III	3,45 - 3,90	3,73 ±0,11
	V	5,30 - 5,85	5,58 ±0,13

	I-III	1,90 - 2,55	2,19 ±0,13
	III-V	1,55 - 2,20	1,85 ±0,12
	I-V	3,65 - 4,35	4,04 ±0,15
80	I	1,40 - 1,80	1,64 ±0,09
	III	3,50 - 3,97	3,80 ±0,11
	V	5,40 - 5,95	5,68 ±0,13
	I-III	1,90 - 2,47	2,16 ±0,13
	III-V	1,60 - 2,20	1,88 ±0,13
	I-V	3,70 - 4,35	4,04 ±0,14

Cinsiyet dikkate alınmaksızın 51-65 yaş grubundaki bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansı ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 13'de gösterildi.

Tablo 13. 51-65 yaş grubundaki 26 kişinin 52 kulağına ait 80 ve 90 dB elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Minimum - Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	1,35 - 1,80	1,52 ±0,09
	III	3,60 - 3,95	3,78 ±0,10
	V	5,40 - 5,90	5,66 ±0,13
	I-III	2,00 - 2,55	2,26 ±0,12
	III-V	1,65 - 2,15	1,89 ±0,10
	I-V	3,85 - 4,45	4,14 ±0,15
80	I	1,50 - 1,85	1,64 ±0,08
	III	3,65 - 4,10	3,86 ±0,09
	V	5,50 - 6,00	5,76 ±0,13
	I-III	2,05 - 2,45	2,22 ±0,11
	III-V	1,65 - 2,15	1,90 ±0,10
	I-V	3,80 - 4,45	4,11 ±0,15

Tüm gruplar Kruskal Wallis testi ile değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edildi ($p<0,05$). Bu farklılığın hangi yaş grubundan kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi uygulandı.

90 dB nHL için tüm yaş gruplarının I., III., V. dalga latansı ve I-III, III-V, I-V IPL değerlerinin Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılması Tablo 14'de verildi.

Tablo 14. 90 dB nHL için tüm yaş gruplarının dalga latanslarına ilişkin Mann-Whitney U testi bulguları gösterildi (* $p<0,05$).

p<0.05	Kaydedilen Dalga	18-30 yaş (p değeri)	31-40 yaş (p değeri)	41-50 yaş (p değeri)	51-65yaş (p değeri)
18-30 yaş (p değeri)	I		0,989	0,001*	0,032*
	III		0,210	0,000*	0,000*
	V		0,158	0,000*	0,000*
	I-III		0,216	0,128	0,000*
	III-V		0,464	0,105	0,001*
	I-V		0,179	0,020*	0,000*
31-40 yaş (p değeri)	I	0,989		0,001*	0,045*
	III	0,210		0,002*	0,000*
	V	0,158		0,017*	0,000*
	I-III	0,216		0,558	0,002*
	III-V	0,464		0,433	0,022*
	I-V	0,179		0,414	0,000*
41-50 yaş (p değeri)	I	0,001*	0,001*		0,248
	III	0,000*	0,002*		0,038*
	V	0,000*	0,017*		0,001*
	I-III	0,128	0,558		0,011*
	III-V	0,105	0,433		0,070
	I-V	0,020*	0,414		0,003*
51-65 yaş (p değeri)	I	0,032*	0,045*	0,248	
	III	0,000*	0,000*	0,038*	
	V	0,000*	0,000*	0,001*	

	I-III	0,000*	0,002*	0,011*	
	III-V	0,001*	0,022*	0,070	
	I-V	0,000*	0,000*	0,003*	

18-30 ile 31-40 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında, 31-40 yaş grubunun 18-30 yaş grubuna göre latans değerleri daha uzun elde edilmesine rağmen bu iki yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (p>0,05).

18-30 ile 41-50 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında, mutlak latansların tümünde ve I-V IPL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi (p<0,05). 41-50 yaş grubunun I-III ve III-V IPL değerleri 18-30 yaş grubuna göre daha uzun elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi (p>0,05).

18-30 ile 51-65 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında tüm mutlak latans ve IPL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi (p<0,05).

31-40 ile 41-50 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında tüm mutlak latans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı (p<0,05). 41-50 yaş grubunun I-III, III-V ve I-V IPL'ları 31-40 yaş grubuna göre uzun elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (p>0,05).

31-40 ile 51-65 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında tüm mutlak latans ve IPL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi (p<0,05).

41-50 ile 51-65 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında III ve V. dalga mutlak latansları ile I-III, I-V IPL değerlerinde anlamlı farklılık gözlendi (p<0,05). 51-65 yaş grubunun I. dalga latansları ve III-V IPL değerleri 41-50 yaş grubuna göre uzun elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi (p>0,05).

Tablo 15. 80 dB nHL için tüm yaş gruplarının dalga latanslarına ilişkin Mann-Whitney U testi bulguları gösterildi (* p<0,05).

p<0.05	Kaydedilen Dalga	18-30 yaş (p değeri)	31-40 yaş (p değeri)	41-50 yaş (p değeri)	51-65yaş (p değeri)
18-30 yaş (p değeri)	I		0,811	0,026*	0,036*
	III		0,307	0,000*	0,000*
	V		0,242	0,000*	0,000*
	I-III		0,114	0,026*	0,000*
	III-V		0,983	0,090	0,009*
	I-V		0,140	0,001*	0,000*
31-40 yaş (p değeri)	I	0,811		0,032*	0,039*
	III	0,307		0,003*	0,000*
	V	0,242		0,002*	0,000*
	I-III	0,114		0,520	0,005*
	III-V	0,983		0,120	0,015*
	I-V	0,140		0,107	0,000*
41-50 yaş (p değeri)	I	0,026*	0,032*		0,719
	III	0,000*	0,003*		0,014*
	V	0,000*	0,002*		0,003*
	I-III	0,026*	0,520		0,031*
	III-V	0,090	0,120		0,435
	I-V	0,001*	0,107		0,019*
51-65 yaş (p değeri)	I	0,036*	0,039*	0,719	
	III	0,000*	0,000*	0,014*	
	V	0,000*	0,000*	0,003*	
	I-III	0,000*	0,005*	0,031*	
	III-V	0,009*	0,015*	0,435	
	I-V	0,000*	0,000*	0,019*	

18-30 ile 31-40 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında, 31-40 yaş grubunun 18-30 yaş grubuna göre latans değerleri daha uzun

elde edilmesine rağmen bu iki yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$).

18-30 ile 41-50 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında, mutlak latansların tümü ile I-III ve I-V IPL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p<0,05$). 41-50 yaş grubunun III-V IPL değeri 18-30 yaş grubuna göre daha uzun elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$).

18-30 ile 51-65 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında tüm mutlak latans ve IPL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p<0,05$).

31-40 ile 41-50 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında tüm mutlak latans değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). 41-50 yaş grubunun I-III, III-V ve I-V IPL'ları 31-40 yaş grubuna göre uzun elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$).

31-40 ile 51-65 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında tüm mutlak latans ve IPL değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlendi ($p<0,05$).

41-50 ile 51-65 yaş gruplarından elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri karşılaştırıldığında bu iki yaş grubu arasında III. ve V. dalga mutlak latansları ile I-III, I-V IPL değerlerinde anlamlı farklılık gözlendi ($p<0,05$). 51-65 yaş grubunun I. dalga latansları ve III-V IPL değerleri 41-50 yaş grubuna göre uzun elde edilmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$).

Tüm yaş gruplarındaki bireyler cinsiyete göre ayrılarak, 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri belirlenmiştir. Bireylerin yaş gruplarına göre yaş ve cinsiyet bilgileri Tablo 16'da gösterildi.

Tablo 16. Bireylerin yaş gruplarına göre yaş ve cinsiyet bilgileri gösterilmiştir.

	Yaş grupları (yıl)	Kadın Kulak Sayısı (n)	Erkek Kulak Sayısı (n)	Toplam Kulak Sayısı (n)	Yüzde(%)
1.Grup	18-30	24	22	46	24,5
2.Grup	31-40	20	20	40	21,3
3.Grup	41-50	26	24	50	26,6
4.Grup	51-65	28	24	52	27,7
Toplam		98	90	188	100,0

18-30 yaş grubunun kadın ve erkek bireylerinin 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 17'de gösterildi.

Tablo 17. 18-30 yaş grubu 11 kadın (22 kulak) ve 12 erkek (24 kulak) bireylerine ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Cinsiyet	Minimum - Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	Erkek	1,35 - 1,65	1,49 ±0,08
		Kadın	1,35 - 1,60	1,48 ±0,06
	III	Erkek	3,50 - 3,90	3,66 ±0,10
		Kadın	3,45 - 3,80	3,61 ±0,10
	V	Erkek	5,30 - 5,75	5,48 ±0,13
		Kadın	5,10 - 5,70	5,42 ±0,16
	I-III	Erkek	1,93 - 2,40	2,18 ±0,13
		Kadın	2,00 - 2,30	2,14 ±0,08
	III-V	Erkek	1,65 - 1,97	1,82 ±0,09
		Kadın	1,65 - 2,00	1,80 ±0,09
	I-V	Erkek	3,75 - 4,25	4,00 ±0,14
		Kadın	3,75 - 4,20	3,94 ±0,14
80	I	Erkek	1,50 - 1,80	1,63 ±0,07
		Kadın	1,45 - 1,70	1,58 ±0,06

	III	Erkek	3,55 - 3,90	3,75 ±0,10
		Kadın	3,50 - 3,85	3,68 ±0,11
	V	Erkek	5,35 - 5,85	5,58 ±0,13
		Kadın	5,15 - 5,80	5,51 ±0,17
	I-III	Erkek	1,93 - 2,35	2,12 ±0,13
		Kadın	1,95 - 2,25	2,10 ±0,08
	III-V	Erkek	1,60 - 1,95	1,83±0,09
		Kadın	1,55 - 2,00	1,83 ±0,12
	I-V	Erkek	3,60 - 4,25	3,95 ±0,17
		Kadın	3,65 - 4,20	3,93 ±0,15

31-40 yaş grubunun kadın ve erkek bireylerinin 80 ve 90 dB nHL'de I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 18'de gösterildi.

Tablo 18. 31-40 yaş grubu 10 kadın (20 kulak) ve 10 erkek (20 kulak) bireylerine ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Cinsiyet	Minimum - Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	Erkek	1,45 - 1,60	1,50 ±0,05
		Kadın	1,35 - 1,55	1,46 ±0,07
	III	Erkek	3,50 - 3,80	3,68 ±0,10
		Kadın	3,50 - 3,80	3,64 ±0,10
	V	Erkek	5,20 - 5,70	5,53 ±0,14
		Kadın	5,05 - 5,70	5,44 ±0,19
	I-III	Erkek	2,00 - 2,30	2,18 ±0,09
		Kadın	2,05 - 2,35	2,18 ±0,19
	III-V	Erkek	1,60 - 2,00	1,85 ±0,10
		Kadın	1,45 - 2,15	1,79 ±0,16
	I-V	Erkek	3,70 - 4,20	4,03 ±0,13
		Kadın	3,60 - 4,25	3,98 ±0,18

80	I	Erkek	1,50 - 1,75	1,62 ±0,07
		Kadın	1,37 - 1,75	1,57 ±0,10
	III	Erkek	3,55 - 3,90	3,76 ±0,10
		Kadın	3,55 - 3,85	3,72 ±0,10
	V	Erkek	5,25 - 5,75	5,61 ±0,13
		Kadın	5,25 - 5,75	5,53 ±0,17
	I-III	Erkek	1,90 - 2,30	2,14 ±0,12
		Kadın	1,95 - 2,35	2,14 ±0,10
	III-V	Erkek	1,55 - 2,00	1,85 ±0,11
		Kadın	1,55 - 2,10	1,82 ±0,13
	I-V	Erkek	1,55 - 2,00	3,99 ±0,15
		Kadın	3,70 - 4,22	3,96 ±0,16

41-50 yaş grubunun kadın ve erkek bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 19'da gösterildi.

Tablo 19. 41-50 yaş grubu 13 kadın (26 kulak) ve 12 erkek (24 kulak) bireylere ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Cinsiyet	Minimum - Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	Erkek	1,30 - 1,70	1,53 ±0,11
		Kadın	1,45 - 1,75	1,55 ±0,08
	III	Erkek	3,55 - 3,90	3,77 ±0,09
		Kadın	3,45 - 3,85	3,69 ±0,11
	V	Erkek	5,45 - 5,85	5,63 ±0,11
		Kadın	5,30 - 5,75	5,53 ±0,13
	I-III	Erkek	2,00 - 2,55	2,24 ±0,12
		Kadın	1,90 - 2,40	2,14 ±0,12

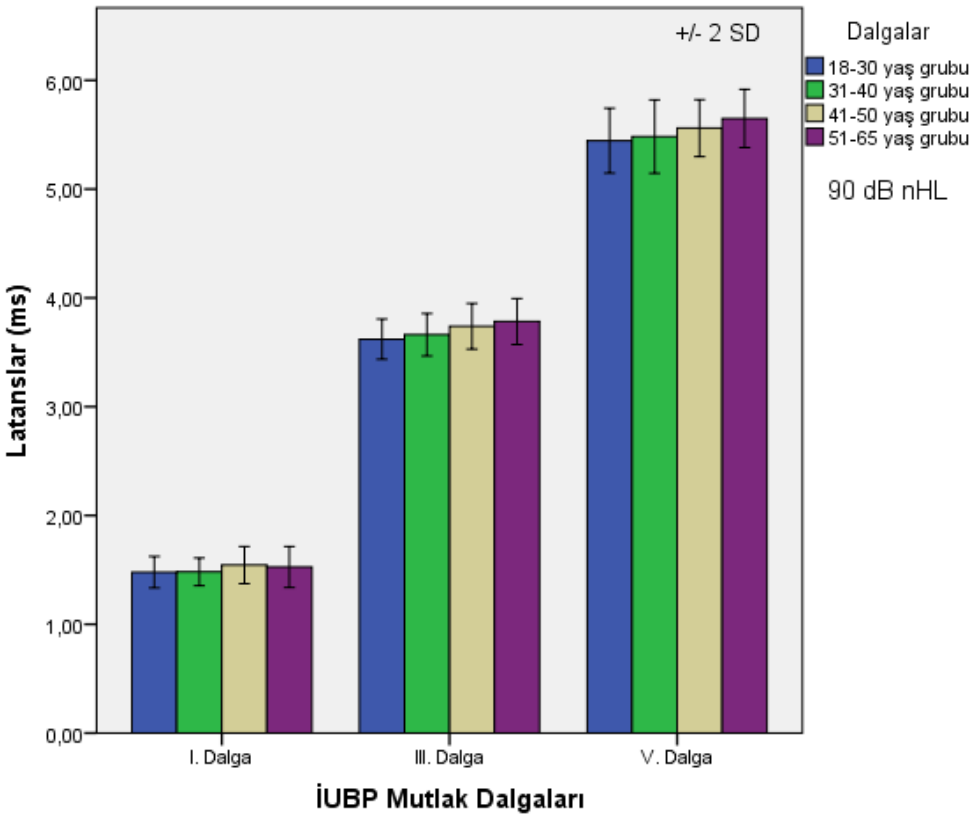
	III-V	Erkek	1,60 - 2,20	1,86 ±0,13
		Kadın	1,55 - 2,05	1,84 ±0,12
	I-V	Erkek	3,80 - 4,35	4,10 ±0,15
		Kadın	3,65 - 4,20	3,98 ±0,14
80	I	Erkek	1,40 - 1,80	1,64 ±0,11
		Kadın	1,50 - 1,75	1,64 ±0,07
	III	Erkek	3,65 - 3,97	3,85 ±0,09
		Kadın	3,50 - 3,90	3,76 ±0,11
	V	Erkek	5,50 - 5,95	5,74 ±0,11
		Kadın	5,40 - 5,83	5,63 ±0,12
	I-III	Erkek	2,00 - 2,47	2,22 ±0,13
		Kadın	1,90 - 2,30	2,12 ±0,12
	III-V	Erkek	1,68 - 2,20	1,89 ±0,13
		Kadın	1,60 - 2,05	1,87 ±0,12
	I-V	Erkek	3,85 - 4,35	4,10 ±0,14
		Kadın	3,70 - 4,25	4,00 ±0,13

51-65 yaş grubunun kadın ve erkek bireylerin 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V IPL'lerin değerlerinin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 20'de gösterildi.

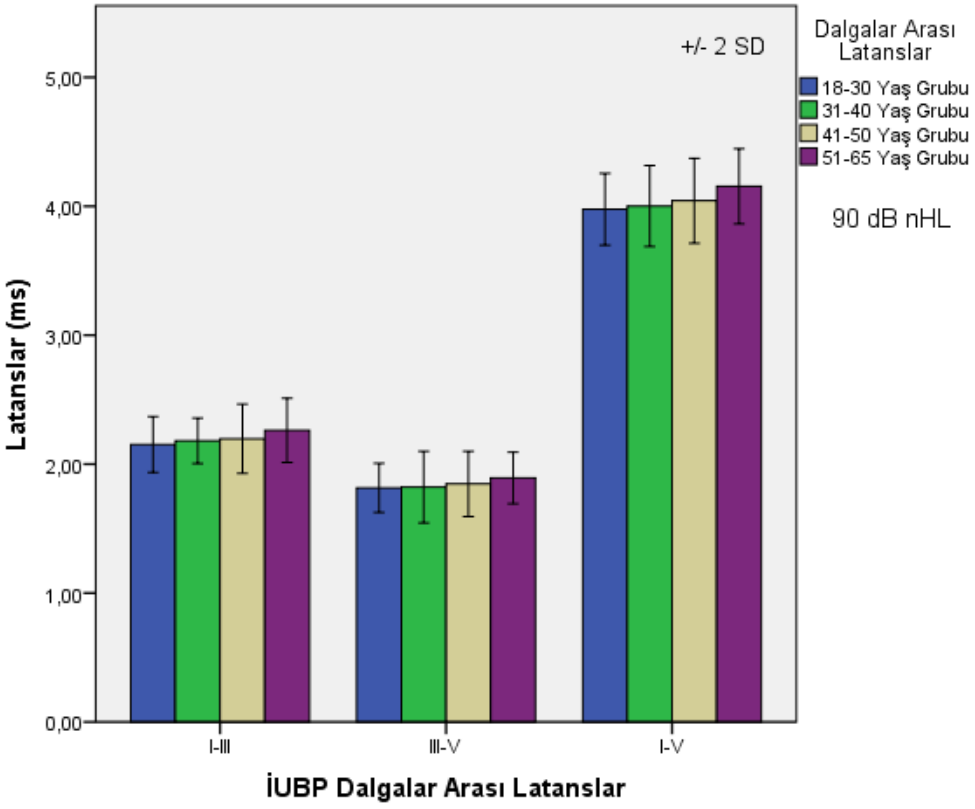
Tablo 20. 51-65 yaş grubu 14 kadın (28 kulak) ve 12 erkek (24 kulak) bireylere ait 80 ve 90 dB nHL'de elde edilen dalga latanslarına ilişkin bulgular gösterildi.

Uyaran Şiddeti (dB nHL)	Kaydedilen Dalga	Cinsiyet	Minimum-Maksimum Latanslar (ms)	Ortalama ve ±2 Standart Sapma Latans Değeri (ms)
90	I	Erkek	1,40 - 1,70	1,52 ±0,08
		Kadın	1,35 - 1,80	1,53 ±0,10
	III	Erkek	3,60 - 3,95	3,79 ±0,10
		Kadın	3,60 - 3,95	3,77 ±0,10
	V	Erkek	5,45 - 5,90	5,72 ±0,11

		Kadın	5,40 - 5,90	5,62 ±0,13
	I-III	Erkek	2,05 - 2,55	2,27 ±0,14
		Kadın	2,00 - 2,45	2,24 ±0,11
	III-V	Erkek	1,80 - 2,15	1,93 ±0,09
		Kadın	1,65 - 2,05	1,85 ±0,09
	I-V	Erkek	3,90 - 4,45	4,20 ±0,15
		Kadın	3,85 - 4,35	4,09 ±0,14
80	I	Erkek	1,50 - 1,75	1,60 ±0,07
		Kadın	1,60 - 1,85	1,68 ±0,08
	III	Erkek	3,70 - 3,98	3,87 ±0,08
		Kadın	3,65 - 4,10	3,85 ±0,10
	V	Erkek	5,55 - 5,95	5,79 ±0,11
		Kadın	5,50 - 6,00	5,73 ±0,14
	I-III	Erkek	2,05 - 2,45	2,27 ±0,12
		Kadın	2,05 - 2,35	2,18 ±0,08
	III-V	Erkek	1,70 - 2,15	1,92 ±0,11
		Kadın	1,65 - 2,10	1,88 ±0,10
	I-V	Erkek	4,00- 4,45	4,19 ±0,13
		Kadın	3,80 - 4,35	4,05 ±0,13



Şekil 14. 90 dB nHL şiddet düzeyinde yaş gruplarına göre mutlak dalga latansı bulguları.



Şekil 15. 90 dB nHL şiddet düzeyinde yaş gruplarına göre IPL bulguları.

5 TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, yaşa ve cinsiyete bağlı değişiklerin İUBP bileşenleri üzerindeki etkileri incelenerek, 18-65 yaş arası yetişkinlerde İUBP testinin klinik standardizasyonunu oluşturmaktır. Bu standardizasyonu oluşturmak için 18-65 yaş arası normal işiten gönüllü yetişkin bireylere, iki kanallı Intelligent Hearing Systems (IHS, Miami, FL) Smart-EP 10 cihazı ile 90 ve 80 dB nHL'de klik uyaran kullanılarak İUBP kaydedildi. İUBP testinin yorumlanmasında en sık kullanılan parametreler olan I., III., V. dalga latansları ve I-III, III-V, I-V dalgalar arası latanslar değerlendirildi. Yaş artışına parelel olarak dalga latans değerlerinde uzama gözlendi ve bu uzamanın istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği saptandı.

İUBP testi odyolojik ve nörootolojik değerlendirmede özel bir öneme sahip olan, işitme yolunun periferik ve santral fonksiyonu ile ilgili bilgi sağlayan objektif bir testtir. Çeşitli araştırmalar, yaşa bağlı olarak İUBP bileşenlerinin farklılık gösterdiğini bildirmektedir. Bu nedenle farklı yaş grupları için normal değerlerin saptanması gereklidir. Uygulanan İUBP yöntemi için ulusal veya uluslararası anlamda kullanılan kayıt tekniği ve parametreler için kesin standartlar bulunmamaktadır. Bu da her kliniğin kendi standartlarını oluşturması gerekliliğini doğurmaktadır (3).

İUBP'yi etkileyen faktörler içerisinde cinsiyet ve yaş en önemli faktörler olarak göze çarpmaktadır (2; 19; 20). Bu sebeple normatif değerlerin oluşturulmasında, yaş grupları ve cinsiyete uygun değerlerin belirlenmesi en temel nokta olarak görülmektedir. Arnold (2007), yetişkinlerde İUBP latanslarının yaşa bağlı değişimi, çocukluk dönemine kıyasla daha az olduğu için yaş gruplarının daha geniş tutulabileceğini belirtmiştir (21). Araştırmamıza 18-65 yaş aralığı gibi geniş bir yaş aralığındaki bireyler dahil edilmiş olup, 18-30, 31-40, 41-50 ve 51-65 şeklinde olmak üzere 4 yaş grubu oluşturuldu. İlerleyen yaşa bağlı olarak bireyler arasında İUBP sonuçlarının karşılaştırılması amacıyla geniş bir yaş aralığı belirlendi. WHO'nun sınıflandırmasına göre yaşlılık sınırı 65 yaş olarak bildirildiği için yaş aralığının en üst seviyesi olarak 65 yaş belirlendi (47). Yaş grupları arasındaki İUBP latanslarının farklılığını değerlendiren Jerger ve Hall (1980), Alnold (2007), Konrad-Martin ve arkadaşları (2012), Lotfi ve Abdollahi (2012) yaptıkları araştırmalarda, yaş ilerledikçe latans değerlerinde uzamanın olduğunu bildirmektedirler (21; 48; 49; 50). Araştırmamızda elde edilen bulguların literatürle uyumlu olduğu gözlendi.

Jerger ve Hall (1980), 20-55 yaş arası 98 normal işiten birey üzerinde 85 dB nHL uyaran şiddeti kullanarak, yaş ve cinsiyetin V. dalga latans ve amplitüdü üzerine olan etkilerini

incelemektedirler. V. dalga latansının, 25 yaştan 55 yaşa kadar yaş artışı ile beraber 0.2 ms uzadığını, V. dalga amplitüdünün ise yaklaşık %10 azaldığını bildirmektedirler(50).

Konrad-Martin ve arkadaşları (2012), yaşın İUBP üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla 26-71 yaş arası 131 kişi üzerinde 75 dB nHL uyaran şiddeti, 11.1 klik/sn rate kullanarak yaptıkları çalışmada, I., III., V. dalga mutlak latansları ile I-V IPL'yi analiz etmektedirler. Yaş artışıyla beraber tüm İUBP dalga latanslarında uzama saptamışlar ancak I-V IPL'nin yaş ile değişmediğini belirtmektedirler. 40-59 yaş grubundaki bireylerin I., III., V. dalga latans değerlerinin, 40 yaş altı bireylerin latans değerlerine göre yaş artışı ile beraber uzadığını ve bu bulguların literatürle uyumlu olduğunu bildirmektedirler (49).

Lotfi ve Abdollahi (2012), 120 kişi üzerinde 80 dB nHL uyaran şiddeti ve 11.1 klik/sn rate kullanarak, yaş ve cinsiyetin İUBP üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışma sonucunda, 51-70 yaş grubunun, 18-30 ve 31-50 yaş gruplarına göre I. ve V. dalga mutlak latansı ile I-V IPL'yi istatistiki olarak daha uzun saptadıklarını belirtmektedirler (48).

Araştırmamızda yaş gruplarına göre yapılan karşılaştırmada I., III., V. dalga latanslarının ve I-III, III-V ve I-V IPL'nin yaş artışı ile beraber uzadığı belirlendi. 41-50 ve 51-65 yaş gruplarının, 18-30 ve 31-40 yaş gruplarına göre I., III. ve V. dalga latansları ile I-III, III-V ve I-V IPL değerlerinin istatistiki olarak daha uzun olduğu saptandı. Bu bulgular ışığında, 40 yaş üstünde I., III., V. dalga mutlak latanslarının yaş artışı ile birlikte uzadığı, I-III ve I-V IPL'lerin ise 50 yaş üstünde yaş artışı ile uzadığı sonucuna varıldı ve bu bulgular literatürle uyumlu bulundu.

Yaş artışının İUBP bileşenleri üzerine etkisinin sebebi konusunda literatürde fikir birliği olmamakla birlikte birçok görüş mevcuttur. Birçok araştırmacı ilerleyen yaş ile İUBP dalga latanslarının uzamasını, yaşlı bireylerin nöral iletim hızının düşmesine bağlamaktadırlar. Bazı araştırmacılar ise latanslardaki yaşa bağlı bu uzamayı, periferik (koklear) ve santral iletim hızının azalması ile açıklamaktadırlar (1; 48). Bunun dışında bazı araştırmacılar da, İUBP dalga latanslarının uzamasının sebebini yaşa bağlı sistemik hastalıkların (örneğin; hipertansiyon) rolü olabileceğini öne sürmüşlerdir (1). Esansiyel hipertansiyon, periferik sinir sisteminde mikrovasküler hasara yol açabilmekte, mikrovasküler hasar ise İUBP dalga latanslarını etkileyebilmektedir. Yaşlı bireylerde hipertansiyon prevalansının yüksek olduğu göz önüne alındığında, hipertansiyonun nöral iletim hızının azalmasına ve İUBP mutlak latans ve IPL'lerinin uzamasının sebep olduğu düşünülmektedir (48).

Cinsiyetin İUBP latans ve IPL'leri üzerinde etkili olduğu bilinmektedir (1). Periferik ve santral işitsel yolların matürasyonu tamamlanıp dalga latanslarının stabilite kazanmasından

sonra, kadın ve erkeklerde latans değişiminde farklılıklar görülmektedir. Literatür bilgilerine göre yetişkin kadınlarda dalga latansları erkeklere göre daha kısa olduğu bilinmektedir. Bu farklılık kadınlarda nöral yolların yapı gereği kısa olması, hormonal faktörler, vücut sıcaklığı, nörotransmisyon etkisi ile açıklanmaya çalışılmaktadır (51; 52; 53; 54; 55; 56; 57). Dehan ve Jerger (1990), baş çevresi ve cinsiyetin I., III. ve V. dalga latanslarının üzerinde etkili olduğunu belirtmektedirler (56). Hall ve Mueller (1997), Yılmaz ve ark. (2003) ve Erdem ve ark. (2002) yaptıkları çalışmalar sonucunda, özellikle V. dalga latansında cinsiyetler arasında önemli farklılıklar olduğunu bildirmektedirler (19; 45; 58). Muş ve arkadaşları (1989), cinsiyet farklılığının I. dalgayı etkilemediğini bildirmektedirler (57). Erdem ve ark. (2002), Yıldızbaş (2009) ve Ünal (2012) yaptıkları İUBP normalizasyon çalışmalarında, erkeklerin III. ve V. dalga mutlak latanslarının kadınlardan uzun olduğunu bildirmektedirler (51; 58; 59). Ness (2009), yaptığı çalışmada erkeklerde kadınlara göre IPL'lerin daha uzun olduğunu ve bunun literatür ile uyumlu olduğunu bildirmektedir (55). Esen (2014), yaptığı İUBP normalizasyon çalışmasında ise tüm latans ve IPL'ları erkeklerde, kadınlara göre daha uzun gözlendiğini bildirmektedir (54). Bizim çalışmamızda erkeklerdeki III. ve V. dalga latansları ile I-III, III-V ve I-V IPL değerleri kadınların değerlerinden istatistiki açıdan anlamlı derecede uzun olduğu saptandı. Bu bulgularımız literatürle uyumlu bulundu.

İUBP dalga latans ve dalgalar arası latanslarını değerlendirmek için Muş ve ark (1989), Hood (1998), Erdem ve ark. (2002), Ness (2009), Esen (2014) yaptıkları çalışmalarda uyaran şiddet seviyesi olarak 80 ve/veya 90 dB nHL kullandıklarını bildirmektedirler (20; 37; 54; 55 ;58). Erdem ve ark. (2002), kliniklerde genel olarak İUBP testinin 90 dB nHL'de uygulandığını bildirmektedirler. Araştırmamız sonuçlarının diğer araştırmalar ile karşılaştırılabilmesi açısından 90 ve 80 dB nHL uyaran şiddetlerinde kayıtlamalar yapıldı (58). Ness (2009), nörodiagnostik tanı amaçlı testler için en uygun uyaran şiddetinin, yüksek şiddet düzeyleri (örneğin 70-100 dB nHL) olduğunu bildirmektedir (55). Akustik uyaranın şiddetinin, dalga amplitüdü ve morfolojisi üzerinde belirgin etkisi bulunmaktadır (1; 6). Yüksek şiddette akustik uyaran kullanıldığında, VIII. sinir ve beyinsapı bölgesindeki nöral senkronizasyon artarak daha güçlü yanıtlar elde edilmektedir. Kullanılan yüksek şiddetteki akustik uyaran, ortaya çıkan dalganın amplitüdünün artmasını ve daha belirgin dalga morfolojisinin oluşmasını sağlamaktadır. Bu sayede mutlak dalga latansları ve interpik latanslar kolaylıkla tanımlanabilmektedir (55).

İUBP dalga latans ve dalgalar arası latans değerlerinin sağ ve sol kulak arasında kabul edilebilir farklılığın ne olması gerektiği konusu literatürde tartışma konusudur (51). Musiek ve ark. (1989), kulaklar arası farklılığın 0.3-0.4 ms'den daha fazla olmasının anormal olarak

kabul edilebileceği ve retrokoklear patolojiye bağlı olabileceğini bildirmektedirler (12). Hood (1998) yaptığı çalışmada, normal işiten bireylerde kulaklar arası latans farklılığının 0.2 ms'den daha fazla olmaması gerektiğini ve eğer bu farkın 0.2 ms'den fazla olması halinde patolojik bir duruma bağlı olabileceğini belirtmektedir (20). Bizim araştırmamızda ise 90 ve 80 dB nHL uyaran şiddetlerinde I., III., V. mutlak dalga latansları ve I-III, III-V ve I-V IPL'lar bakımından sağ ve sol kulak arasındaki farkın 0.2 ms'yi aşmadığı ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Bu sonuçlar normal işiten kulaklarda İUBP mutlak dalga ve IPL'lerinin sağ ve sol kulak arasında farklılığın olmadığı yönündeki literatür bilgileriyle uyumludur (1; 12; 51).

İUBP testinin Faraday kafesi gibi, dış ortamla ilgiyi kesen bir bölümde yapılması fizyolojik olmayan aktivitenin eliminasyonu için faydalı olmaktadır (58). Ancak; kliniğimizde böyle bir imkan olmadığından vakalar normal oda koşullarında teste alınmdı ve ortamın sessiz, loş olmasına, oda ve çevresinde başka bir elektrik kaynağının olmamasına özen gösterildi.

Musiek ve ark (1986), 80 dB nHL'de 11.1 klik/sn rate kullanarak yaptıkları çalışmada, İUBP dalgalar arası latansları değerlendirmektedirler. Ortalama IPL değerleri I-V'in 3,88 ms, III-V'in 1,85 ms, I-III'ün 2,05 ms olarak elde ettiklerini bildirmektedirler (14).

Antonelli ve ark (1987), 110 dB peSPL uyaran şiddetinde 11.1 klik/sn rate kullanarak yaptıkları çalışmada, İUBP mutlak latans ve IPL'ları değerlendirmektedirler. Ortalama mutlak latans değerleri I. dalga için 1,54 ms III. dalga için 3,73 ms, V. dalga için 5,52 ms, IPL değerleri ise I-III için 2,19 ms, III-V için 1,79 ms ve I-V için 3,98 ms olarak elde ettiklerini bildirmektedirler (35).

Schwartz ve arkadaşları (1989), orta yaşlı bireylerle yaptığı çalışmada, 80 dB nHL şiddetinde klik uyaran kullanarak İUBP mutlak latans ve IPL latanslarının ortalamalarını belirlediklerini bildirmektedirler. Ortalama latans değerlerini I. dalga için 1,54 ms, III. dalga için 3,70 ms, V. dalga için 5,60 ms, IPL değerlerinde ise I-III için 2,20 ms, III-V için 1,84 ms ve I-V için 4,04 ms olarak elde ettiklerini bildirmektedirler (60).

Hood (1998), normatif verileri tespit ettiği çalışmada, 20-30 yaş arasındaki kadın bireyleri dahil etmiş ve 90 dB nHL uyaran şiddeti kullanarak ortalama mutlak latans ve IPL'ları belirlediğini bildirmektedir. Ortalama latans değerlerini; I. dalga için 1,53 ms, III. dalga için 3,58 ms, V. dalga için 5,37 ms olduğunu ve IPL değerlerini ise I-III için 2,05 ms, III-V için 1,79 ms, I-V için 3,84 ms olarak elde ettiğini bildirmektedir (20).

Erdem ve arkadaşları (2002), 90 dB nHL şiddetinde, 10 klik/sn uyaran ve iğne elektrotlar kullanılarak yaptığı standardizasyon çalışmasında, farklı yaş gruplarındaki kadın ve erkek bireylerin ortalama mutlak latans ve IPL'larını belirlediklerini bildirmektedirler. 18-45 yaş arası bireylerde I. dalga 1,51 ms, III. dalga 3,69 ms, V. dalga 5,53 ms olduğunu ve IPL değerlerini ise I-III 2,17 ms, III-V 1,84 ms, I-V için 4,02 ms olduğunu bildirmektedirler (58).

Hall (2006), normal işiten 786 bireyin İUBP normatif verilerini elde ettiği çalışmada, I., III., V. dalga ortalama latans değerlerini sırasıyla 1,65 ms, 3,80 ms, 5,64 ms olduğunu ve I-III, III-V, I-V ortalama IPL değerlerlerini sırasıyla 2,15 ms, 1,84 ms, 3,99 ms olduğunu bildirmektedir (1).

Araştırmamızda normatif verileri diğer araştırmalarla karşılaştırmak üzere 18-30 yaş grubu bireylerin 90 dB nHL uyaran şiddetindeki I., III., V. dalga ortalama latans değerlerini sırasıyla 1,48 ms, 3,64 ms, 5,45 ms olarak ve I-III, III-V, I-V ortalama IPL değerlerlerini sırasıyla 2,16 ms, 1,81 ms, 3,97 ms olarak elde edildi.

Araştırmamızda elde edilen normatif verilerin ve diğer çalışmaların normatif verilerinin birbirinden farklılık göstermesi klinik şartlar, kullanılan parametreler ve bölgesel farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu farklılık kliniklerin kendi normlarını oluşturmaları gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada, 18-65 yaş arası normal işiten bireylerden elde edilen mutlak latans ve IPL değerleri; cinsiyete, yaş gruplarına ve sağ/sol kulağa göre ayrı ayrı incelendi. Elde edilen normalizasyon değerleri kliniğimiz için bir referans özelliği taşımaktadır. Araştırmamız ülkemiz İUBP ölçümlerine de kaynak teşkil edecek ve literatüre katkıda bulunacak niteliktedir.

6 SONUÇ ve ÖNERİLER

1. Araştırmamız bulgularına göre I., III.,V. dalga latans değerlerinin 40 yaş üstünde yaş artışı ile uzadığı, I-III, I-V IPL'lerin ise 50 yaş üstünde yaş artışı ile uzadığı saptandı.
2. Erkek bireylerin III. ve V. dalga latans değerleri ile I-III, III-V ve I-V IPL değerleri, kadın bireylerin latans değerlerinden istatistiki açıdan anlamlı derecede uzun olduğu saptandı.
3. Araştırmamızda ve benzeri araştırmalarda ulaşılan sonuçlarına göre, yaş ve cinsiyet, İUBP bileşenleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve bu nedenle yaş ve cinsiyetin İUBP yorumunu etkileyebileği sonucuna varılmıştır. Buna bağlı olarak farklı yaş grupları ve cinsiyete göre normal değerlerin belirlenmesi gerekmektedir.
4. İUBP testinin klinik değerlendirmelerinde farklı yaş grupları ve cinsiyete göre oluşturulmuş standartların kullanılması önerilir.
5. Araştırmamıza dahil edilen bireylerin, 90 ve 80 dB nHL'de yapılan İUBP testinde latans ve IPL değerlerinin ortalamaları yaş grupları ve cinsiyete göre ayrı ayrı belirlenmiştir. Elde edilen ortalamalarla birlikte +2 SS'lik I., III., V. dalga latansları ile I-III, III-V ve I-V IPL verileri, kliniğimize ait İUBP standartlarımızı oluşturmaktadır. Bu standart değerler, klinik kullanım amacıyla Excel dosyası formunda hazırlanmıştır.
6. Elde ettiğimiz standart değerler, kliniğimiz hastalarının değerlendirilmesinde ve İUBP'ye ilişkin bilimsel araştırmalarda referans oluşturacak niteliktedir.
7. Araştırmamız verilerine göre, araştırma hedeflediği amaçlara ulaşmış ve literatürle uyumlu olarak desteklenmiştir.
8. Araştırmamız sonuçları, yetişkin popülasyonun İUBP test sonuçlarını içermektedir. Kliniğimizde bebek ve çocuklar için de normatif veri geliştirilmesine de ihtiyaç vardır.

7 KAYNAKLAR

1. Hall JW. Introduction to auditory evoked response measurement. New Handbook of Auditory Evoked Responses. 1st ed. Boston: Pearson Education, 2007; p.1-629.

2. Hall JW. Handbook of auditory evoked responses. 1st ed. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1992; p. 3–331.

3. Özbayır S. 0-9 yaş çocuklanın normal ABR bulgularının standardizasyonu. İstanbul, Marmara Üniversitesi, Doktora Tezi, 1995; 1-51.

4. Sininger Y. Establishing clinical norms for auditory brainstem response. American Journal Of Audiology, 1992;1: 16-18.

5. Ness DA. Normative data for neurodiagnostic auditory brainstem response testing (ABR). Louisiana, College Of Liberal Arts Louisiane Tech University, Dissertation, 2009; 1-52.

6. Ferraro JA, Durrant JD. Auditory evoked potentials: Overview and basic principles. In: Katz J, ed. Handbook of Clinical Audiology. 4th ed. USA: Williams and Wilkins;1994.p.317-38.

7. Özdamar Ö, Muş N. İşitsel beyinsapı cevaplarının normal değişimleri. In: Özdamar Ö, Muş N, editors. İşitsel beyin sapı cevapları, 1nd ed. Ankara: Gülhane Askeri Tıp Akademisi; 1996.p.69-91.

8. Ünal M. İşitsel beyinsapı cevabı el kitabı (Çeviri). 1nd ed. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 1998. In: Glasscoock, Jackson, Josey. The ABR Handbook: Auditory Brainstem Response Thieme Medical Pub, 1987.

9. Yvonne S, Sininger and Martyn L, Hyde. Auditory brainstem response in audiometric thresholds. In: Katz J, Burkard R, Hood L, Medwetsky L, editors. Handbook of clinical audiology. Sixth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 293-322.

10. Erwin CW, Husain AM. Brainstem auditory evoked potentials. In: Ebersole JS, Pedley TA, editors. Current practice of clinical electroencephalography. Third Edition, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003. p. 864-891.

11. Santarelli R, Arslan E. Electrocochleography. In: Katz J, Editor. Handbook of Clinical Audiology. Seventh edition, China: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 207-230.

12. Musiek FE, Gonzalez JE, Baran JA. Auditory brainstem response: differential diagnosis. In: Katz J, Editor. Handbook of Clinical Audiology. Seventh edition, China: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 231-248.

13. Çelik O, Şerbetçioğlu MB. Otoloji ve nöro-otolojide öykü, muayene ve değerlendirme. In: Çelik O, Editor. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. 1. Baskı, İzmir: Asya Tıp Kitapevi; 2002. p. 23–24.

14. Musiek FE. Neuroanatomy, neurophysiology and central auditory assessment in brainstem. Ear and Hearing, 1986; 7: 207–219.

15. Moller AR., Jho HD. Compound action potentials recorded from the intracranial portion of the auditory nerve in man: Effects of stimulus intensity and polarity. Audiology, 1991; 30: 142-163.

16. Chiappa KH. Brainstem auditory evoked potentials: Methodology. In: Chiappa KH, Editor. Evoked Potential in Clinical Medicine. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Press; 1997. p. 157–198.

17. Hood LJ. Auditory brainstem response: Estimation of hearing sensitivity. In: Katz J, Editor. Handbook of Clinical Audiology. Seventh edition. China: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 249-266.

18. Hall JW, Swanepoel DW. Auditory Brainstem Response. In: Hall JW, Swanepoel DW, Editors. Objective Assessment of Hearing. 1st ed. United Kingdom: Plural Publishing; 2010.p. 67-104.

19. Hall JW, Mueller HG. Auditory Brainstem Response (ABR). In: Danhauer JL. Editor. Audiologist's Desk Reference. 1st ed. London: Singular Publishing Group; 1997. p. 319–387.

20. Hood LJ. Clinical Applications of the Auditory Brainstem Response. 1st ed. San Diego, Singular Publishing,1998; p. 11-142.

21. Arnold SA. The Auditory Brainstem Response. In: Ross J. Roeser, Michael Valente, Holly Hosford-Dunn, Editors. Audiology: Diagnosis. 1st ed. USA: The Thieme Medical Publishers Inc; 2007. p. 451-470.

22. Durgut M. Normal işiten ve sensorinöral işitme kayıplı erişkin bireylerde tonal beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyelleri ile elde edilen erişkinlerin saf ses odyometriyle elde edilen eşiklerle karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2010.

23. Muş N, Yağlıdere Ö, Aktaş T, Aktaş D, ve ark. Erişkin insanlardan beyinsapı uyarılmış işitme cevaplarının stimulus parametreleri yönünden araştırılması. GATA Bülteni, 1991; 33: 1093–1106.

24. Glasscock III ME, Jackson CG, Josey AF. Auditory Brainstem Response. 1st ed. New York, Thieme Medical Publishers Inc, 1987; 186-210.

25. Baştürk Y. Normal işiten çocuklarda kemik ve hava yolu beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyellerinin yaşa bağlı değişim. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2015; 5-48.

26. Şerbetçioğlu B, Gürkan S, Mungan S. ABR ve OAE testlerinin klinik önemi ve uygulama prensipleri. Türkiye Klinikleri J E.N.T.-Special Topics, 2012; 5(2): 51-61.

27. Akyıldız N. Kulak Hastalıkları ve Mikrocerrahisi. 1st ed. Ankara, Bilimsel Tıp Kitapevi, 2007; s.177-187

28. Hecox K, Cone B, Blaw ME. Brainstem auditory evoked response in the diagnosis of pediatric neurologic dissease. Neurologyi, 1982; 31: 832-840.

29. Çetin K. Tone burst uyarılı işitsel beyinsapı yanıtları ve klinik uygulamalar. Adana, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2012; 19-75.

30. 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.

31. Kileny PR, Zwolan TA. Diagnostic Rehabilitative Audiology. In: Cummings CW, editor. Otolaryngology Head and Neck Surgery. 3rd edition. St Louis Missouri: Mosby Year Book Inc; 1998. p. 2875–2893.

32. Brackmann DE, Don M, Selters W. Electrical Response Audiometry. 5th edition. New York, Essential Otolaryngol., 1989; p. 61–82.

33. Dirks DA, Morgan DE. Auditory functions test. In: Bailey BJ, editor. Head and Neck Surgery Otolaryngology. 1st edition. Philadelphia: J.B. Lippincott Company; 1996. p. 148-504.

34. Arnold SA. The Auditory Brain Stem Response. In: Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H. editors. Audiology Diagnosis. New York: Thieme; 2000. p. 451-470.

35. Antonelli AR, Bellotto R, Grandori F. Audiologic diagnosis of central versus eight nerve and cochlear auditory impairment. Audiology, 1987; 26: 209-226.

36. Niedermeyer E, da Silva FL. Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Field. Fifth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004; p.140.

37. Muş N, Özdamar Ö. Sensorinöral işitme kayıplarında ABR latans-şiddet fonksiyonu ile odyogram arasındaki ilişkinin kantitatif analizi. KBB Postası,1992; 8: 7-12

38. Bell S.L., Allen R., Lutman M.E. An investigation of the use of bandlimited chirp stimuli to obtain the auditory brainstem response. J. Audiol, 2002; 41(5): 271-278.

39. Parlak FA. Normal işitmeye sahip yetişkinlerde chirp uyaranı normatif değerleri. Ankara, Başkent Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2014; 3-59.

40. Jiang ZD, Wu YW, Wilkinson AR. Age-related changes in BEAR at different click rates from neonates to adults. Acta Pediatrica, 2009; ISSN 0803-5253.

41. Despland PA, Galambos R. The auditory brainstem responses is a useful diagnostic tool in intensive care nursery. Pediat Res, 1980; 14: 154-158.

42. 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 Oto-Rhino-Laryngol, 1979; 222: 91-97.

43. Pratt H, Sohmer H. Intensity and rate functions of cohlear and brainstem responses to click stimuli in man. Arch Oto-Rhino-Laryngol, 1976; 212: 85-92.

44. Weber BA. Patient-Specific Normative values for auditory brainstem audiometery. American Journal of Audiology, 1992; 1(4): 24-26.

45. Yılmaz S, Özdek A, Kılıç R. ve ark. Cinsiyet, stimulus şiddeti ve stimulus tekrarlama oranının normal işitmeye sahip olgularında işitsel beyinsapı cevapları üzerine etkisi. Otoskop, 2003; 2: 55-63.

46. Öztürk B. 0-6 Yaş arasındaki normal işitmeye sahip bebeklerde işitsel beyinsapı cevaplarının standardizasyonu. Ankara, Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2006; 10-45.

47. Erdem Y. Gerçek yaş. Turkish Journal of Geriatrics, 2006; 9: 195-195.

48. Lotfi Y, Abdollahi FZ. Age and gender effects on auditory brainstem response (ABR). Iranian Rehabilitation Journal, 2012; 16: 30-36.

49. Konrad-Martin D, Dille MF, McMillan G, Griest S, McDermott D, Fausti SA, Austin DF. Age-related changes in the auditory brainstem response. J Am Acad Audiol, 2012; 23:18–35.

50. Jerger J, Hall J. Effects of age and sex on auditory brainstem response. Arch Otolaryngol., 1980; 106(7): 387-91.

51. Yıldızbaş Güler Ş. Uyarılmış beyinsapı cevaplarının standardizasyonu. Düzce, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Hastalıkları Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, 2009; 6-44.

52. Picton T,W: Stapells, D.r. Campbell, K.B. Auditory evoked potentials from the human cochlea and brainstem. J. Otolaryngol, 1981; 9: 1-41.

53. Beagley HA, Sheldrake JB. Differences in brainstem response latency with age and sex. Br. J. Audiol, 1978; 12: 69-77.

54. Esen M. Normal işiten bireylerde işitsel uyarılmış beyinsapı cevaplarının normalizasyonu. Samsun, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2014; 3-57.

55. Ness DA. Normative data for neurodiagnostic auditory brainstem response testing (ABR). Louisiana, College of Liberal Arts Louisiane Tech University, Dissertation, 2009; 5-30.

56. Dehan CP, Jerger J. Analysis of gender differences in the auditory brainstem response. Laryngoscope, 1990; 100: 18-24.

57. Muş N., Kahramanyol M., Dündar A. İnsanlarda seks faktörünün işitme fonksiyonuna etkisinin elektriksel cevap odyometrisi ile araştırılması. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Araştırma Dergisi, 1989; 7: 53-57.

58. Erdem NM, Akan Z, Anlar Ö, Çankaya H, Tulgar M, Beyin sapı işitsel potansiyeli kayıtlarının yaş ve cinsiyete göre standardizasyonu. Van Tıp Dergisi, 2002; 1: 12-18.

59. Ünal Yıldız N. Normal işiten bireylerde işitsel uyarılmış beyinsapı cevaplarının normalizasyonu. Elazığ, Fırat Üniversitesi, Yüksek lisans Tezi, 2012; 5-62.

60. Schwartz DM, Pratt RE, Schwartz JA. Auditory Brain Stem Responses in Preterm Infants: Evidence of Peripheral Maturity. Ear and Hearing.1989;10: 14-22.

8 EKLER

8.1 Etik Kurul Raporu

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2016/04-19	Tarih:11.02.2016
	Prof.Dr.Günay KIRKIM'ın sorumlusu olduğu "Yetişkinlerde İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyellerinin Klinik Standardizasyonu" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Ece BÖBER	Pediatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Vesile ÖZTÜRK	Nöroloji	DEU Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Mukaddes GÜMÜŞTEKİN	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Nihal GELECEK	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Müge KİRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Şeyda SEREN İNTEPELER	Hemşirelik Yönetimi	DEU Hemşirelik Fakültesi Hemşirelik Yönetimi A.D	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐	H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E ☐	H ☒	Katılmadı
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

8.2 Özgeçmiş

NİLGÜN AKSAKAL

TC Kimlik No / Pasaport No:	21725516560
Doğum Yılı:	1989
Yazışma Adresi :	Ortabağlar mah. Osmanbey cad. No:12 Yıldırım/BURSA
Telefon :	05053706605
Faks :	-
e-posta :	nlgnaksakal@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Ülke	Üniversite	Fakülte/Enstitü	Öğrenim Alanı	Derece	Mezuniyet Yılı
Türkiye	Ahi Evran Üniversitesi	Fen-Edebiyat	Biyoloji	Lisans	2012
Türkiye	Ahi Evran Üniversitesi	Eğitim Fakültesi	Pedagojik Formasyon	Lisans	2012
Türkiye	Dokuz Eylül Üniversitesi	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji	Yüksek Lisans	Devam ediyor

AKADEMİK/MESLEKTE DENEYİM

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
				.	

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları

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

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

Aksakal N, Mutlu B, Gürkan S, Erdağ TK, Kırkım G. Early And Delayed Diagnosis Of Auditory Neuropathy: Report Of Two Cases, 13th Congress Of The European Society Of Pediatric Otorhinolaryngology, 18-21 June 2016, Lisbon-Portugal.

Diğer yayınlar

Düzenleme Tarihi : 20/10/2016