

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NORMAL İŞİTEN ÇOCUKLARDA KEMİK VE
HAVA YOLU BEYİNSAPI İŞİTSEL UYARILMIŞ
POTANSİYELLERİNİN YAŞA BAĞLI DEĞİŞİMİ**

YAŞAM YILDIRIM BAŞKURT

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Odyoloji Yüksek Lisans Tezi

İZMİR-2013

DEU.HSL.MSc-2010970049

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NORMAL İŞİTEN ÇOCUKLARDA KEMİK VE
HAVA YOLU BEYİNSAPI İŞİTSEL UYARILMIŞ
POTANSİYELLERİNİN YAŞA BAĞLI DEĞİŞİMİ**


ODYOLOJİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAŞAM YILDIRIM BAŞKURT

Danışman Öğretim Üyesi: Doç. Dr. GÜNAY KIRKIM


DEU.HSL.MSc-2010970049

“Normal İşiten çocuklarda kemik ve hava yolu beyinsapı İşitsel uyarılmış potansiyellerinin yaşa bağlı değişimi” isimli bu tez *12/6/13* tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.


Jüri Başkanı
Doç. Dr. Günay Kırkım

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu




Jüri Üyesi
Prof. Dr. Onur Odabaşı

İÇİNDEKİLER

TABLolar DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TEŞEKKÜR	viii
KISALTMALAR	ix
ÖZET	1
İNGİLİZCE ÖZET	2
1.GİRİŞ VE AMAÇ	3
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri	4
2.1.1. BIUP Yanıtları Dalga Parametreleri	5
2.1.1.1.Dalga Latansı	5
2.1.1.2.Dalga Amplitüdü	5
2.1.1.3. Dalga Morfolojisi	5
2.1.2. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri Kaynakları	6
2.1.3. Beyin Sapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerini Etkileyen Faktörler	7
2.1.3.1.Kişisel Faktörler	7
2.1.3.1.1.Yaş	7
2.1.3.1.2. Vücut Isısı	7
2.1.3.1.3. Cinsiyet	8
2.1.3.1.4. İşitme	8
2.1.3.1.5. Dikkat, Uyku ve Kas aktivitesi	8
2.1.3.2.Uyaran Faktörleri	8
2.1.3.2.1.Uyaran tipi	8
2.1.3.2.2.Uyaran Sıklığı	9
2.1.3.2.3.Uyaran Şiddeti	10
2.1.3.2.4.Uyaran Polaritesi	10
2.1.3.2.5.Transduser Seçimi	10
2.1.3.4. Kayıtlama Parametreleri	11
2.1.3.4.1. Kayıtlama penceresi	11
2.1.3.4.2. Averajlama	11
2.1.3.4.3. Kayıtlama filtre bandı	11
2.1.3.4.4. Artefakt Baskılama	12
2.2. Beyin Sapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri Düzenegi	12
2.3. Hava Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri	13
2.4. Kemik Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri	14
2.4.1.Kemik Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerini Etkileyen Ek Faktörler	16
2.4.1.1.Bası Şiddeti	16
2.4.1.2. Kemik Yolu Vibratör Yerleşimi	17
2.4.1.3. Kemik Yolunda Maskeleme	18
2.4.2 Kemik Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Tanısal Önemi	18
2.5. Latans / Amplitüd değerlendirmeleri	18

3.GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1. Araştırmanın tipi	20
3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı	20
3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme	20
3.3.1. Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri	20
3.3.2. Bireylerin çalışmadan çıkarılma kriterleri	21
3.4. Araştırma Materyali	21
3.4.1.Elektrodlar ve yerleşim şekli	22
3.4.2.Hava yolu test parametreleri	23
3.4.3.Kemik yolu test parametreleri	24
3.5. Araştırmanın değişkenleri	25
3.6. Veri toplama araçları	25
3.7. Araştırma planı	25
3.8. Verilerinin değerlendirilmesi	25
3.9. Araştırmanın sınırlılıkları	26
3.10. Etik kurul onayı	26
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	48
7. KAYNAKLAR	49
8. EKLER	53

TABLO DİZİNİ

Tablo 2.1: Elektrod türüne göre yerleşim yeri	13
Tablo 2.2: Hava yolunda kullanılabilir uyaran ve kayıtlama parametre	14
Tablo 2.3: Vibratör yerleşim yerinin latansa etkisi	17
Tablo 3.1: Hava yolu BİUP testi parametreleri	23
Tablo 3.2: Kemik yolu BİUP testi parametreleri	24
Tablo 4.1: Yaş gruplarına göre test edilen kulak sayıları ve grupların yaş ortalamaları	27
Tablo 4.2: 35, 25, 15 dBnHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	28
Tablo 4.3: 35, 25, 15 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	30
Tablo 4.4: Hava yolu BİUP için Mann-Whitney U testi bulguları	33
Tablo 4.5: Kemik yolu BİUP için Mann-Whitney U testi bulguları	34
Tablo 4.6: Yaş gruplarında eş şiddetlerde elde edilen BİUP V. dalga hava-kemik yolu Spearman korelasyon bulguları	35
Tablo 4.7: Tüm gruplarda 35, 25, 15 dBnHL hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları Wilcoxon testi bulguları	37

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1: Normal işitmeye sahip bir bireyin sol kulak hava yolu V. dalga traseleri	6
Şekil 2.2: BİUP dalgası üreteçlerinin anatomik gösterimi	7
Şekil 2.3: Elektrod yerleşim bölgeleri	13
Şekil 2.4: Kemik ve hava yolu iletimlerinin şematik gösterimi	15
Şekil 2.5: Kemik yolu vibratör yerleşim bölgeleri	17
Şekil 3.1: ilo v.6, accuscreen, GSI	21
Şekil 3.2: İnsert kulaklık	22
Şekil 3.3: Kemik yolu vibratör	22
Şekil 3.4: Elektrodlar	23
Şekil 3.5: Kemik yolu BİUP testi düzeneği	24
Şekil 4.1: 35 dB nHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	28
Şekil 4.2: 25 dB nHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	29
Şekil 4.3: 15 dB nHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	29
Şekil 4.4: 15, 25 ve 35 dBnHL hava yolu uyaran şiddetlerinde elde edilen latans ortalama ve standart sapma değerlerinin grafik gösterimi	30

Şekil 4.5: 35 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	31
Şekil 4.6: 25 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	31
Şekil 4.7: 15 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı	32
Şekil 4.8: 15, 25 ve 35 dBnHL kemik yolu uyaran şiddetlerinde elde edilen latans ortalama ve standart sapma değerlerinin grafik gösterimi	32
Şekil 4.9: 0-2 ay grubunda kemik yolu ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği	35
Şekil 4.10: 3-5 ay grubunda kemik yolu ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği	35
Şekil 4.11: 6-11 ay grubunda kemik yolu ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği	36
Şekil 4.12: 12-17 ay grubunda kemik yolu ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği	36
Şekil 4.13: 18-23 ay grubunda kemik yolu ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği	36
Şekil 4.14: 24-48 ay grubunda kemik yolu ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği	37
Şekil 4.15: 0-2 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları	38
Şekil 4.16: 3-5 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları	38
Şekil 4.17: 6-11 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları	39
Şekil 4.18: 12-17 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları	39
Şekil 4.19: 18-23 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları	40
Şekil 4.20: 24-48 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları	40
Şekil 5.1: B71 kemik vibratör (ölçüm mastoid simülatör üzerinde yapılmıştır) ve TDH-39 insert kulaklık (ölçüm 2cc bağdaştırıcı üzerinde yapılmıştır) frekans yanıtları	45

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince ve tezimin tüm aşamalarında destek sağlayan tez danışmanım Doç. Dr. Günay KIRKIM'a, tezimin her aşamasında destek ve yardımlarını gördüğüm Prof. Dr. Bülent ŞERBETÇİOĞLU'na, bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren ve desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Ahmet Ömer İKİZ'e, Prof. Dr. Enis Alpin GÜNERİ'ye katkı ve yardımlarından dolayı Uzman Odyolog Başak MUTLU, Uzman Odyolog Serpil MUNGAN DURANKAYA'ya, Uzman Odyolog Selhan GÜRKAN'a, odyoloji yüksek lisans öğrencileri, Murtaza AKTAŞ, Emre ESKİCİOĞLU'na, araştırma süresince katkılarını esirgemeyen Pediatri AD asistan ve uzman doktorlarına, Pediatri AD başkanı Prof. Dr. Hale ÖREN'e ve son olarak tüm bu süreçte sabır ve özverilerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler.

KISALTMALAR

BİUP : Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

UP : Uyarılmış potansiyeller

nHL : Normalize işitme seviyesi

Hz : Hertz

dB : Desibel

YDİT : Yeni doğan işitme taraması

ÖZET

Normal İşiten çocuklarda kemik ve hava yolu beyinsapı İşitsel uyarılmış potansiyellerinin yaşa bağlı değişimi

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı

Yaşam Yıldırım Başkurt

yasambaskurt@gmail.com

BİUP testi, saf ses odyometri testine kooperere olamayan bebek ve küçük çocukların işitmelerinin değerlendirilmesinde en sık başvurulan objektif test odyolojik yöntemidir. BİUP testinin hava yolundan uygulanması işitme kaybının derecesi hakkında öngörü sağladığı gibi kemik yolundan da uygulanması işitme kaybının tipini belirlemede önemli bilgi verebilir. Genelde işitsel duyarlılığın belirlenmesi amacıyla V. dalga eşiğinin saptanması için uygulanan hava ve kemik yolu BİUP testinde elde edilen bir diğer önemli veri V. dalga latansıdır. V. dalga latansında etkili faktörlerden biri yaştır. Latans anomalilerinin saptanabilmesi için yaşın dalga latansları üzerindeki etkisinin öngörülmesine ve bunun için de çocukluk döneminde çeşitli yaş dönemlerinde normal işitenlere ait normal verilerin belirlenmesine gereksinim duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı BİUP V. dalga latansında yaşın etkisini ortaya koymak ve yaşa bağlı değişimi içeren normal veriyi oluşturmaktır. Araştırmada çocukluk dönemine ait çeşitli yaş dönemlerinde yer alan 51 bireye BİUP testi uygulanarak, bireylerin 76 kulağı hava yoluyla, 65 kulağı kemik yoluyla değerlendirildi. Yaş gruplarında elde edilen verinin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi, yaş grupları arasında hava yolu ve kemik yolu V. dalga latansları değerlendirmek için bağımsız gruplarda non-parametrik Mann-Whitney U testi, her yaş grubunda hava yolu ve kemik yolu V. dalga latans değerleri eş şiddetlerde non-parametrik Spearman korelasyonu ile değerlendirildi. Korelasyonu desteklemek için, doğrusal regresyon grafik ile gösterildi. Bu araştırmanın sonucunda hava ve kemik yolu V. dalga latanslarının yaş grupları arasında 12. aya kadar anlamlı farklılık gösterdiği saptandı ($p<0.05$). 12 aydan sonra gözlenen fark anlamlı bulunmadı. Klinik kullanım amacıyla, hava ve kemik yolunda 35 dB nHL, 25 dB nHL, 15 dB nHL'de elde edilen V. dalga latans ortalamalarını ve +2 SS üzerini içine alan normal değerler oluşturuldu.

Anahtar sözcükler: Kemik Yolu İşitsel Uyarılmış Poansiyeller, BİUP

ABSTRACT

Age related changes in air and bone-conduction brainstem evoked response in children with normal hearing

**Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences
Department of Otorhinolaryngology
Yaşam Yıldırım Başkurt
yasambaskurt@gmail.com**

Auditory Brainstem Response (ABR) test is the most common method of objective audiological test for hearing assessment of patients who are unable to cooperate pure tone audiometry testing. The implementation ABR through the air conduction provides information about the degree of hearing loss while application through bone conduction may provide additional information to determine the type of hearing loss. In order to measure sensitivity of hearing there are two options of sound delivery systems. Either bone or air stimulus delivery systems, wave V threshold estimation is used to measure hearing sensitivity. One of the important factors related to wave V latency is the age effect. To detect latency anomalies the prediction of the age effect on the wave V latencies has to be determined. Therefore, testing young children at various age groups with normal hearing are needed to establish the normative data. The purpose of this study is to establish age effect in ABR wave V latency and to establish age-related normative data. In our study, ABR test was performed on group of 51 children at various ages. Seventy six measurement were performed through the air conduction, while sixty five measurements were performed through bone conduction testing. Kolmogorov-Smirnov test was used to determine the data obtained from age groups providing a normal distribution or not. Independent non-parametric Mann-Whitney U test was used to compare wave V latencies of air and bone conduction systems between age groups. In all age groups, air and bone conduction wave V latency values in equivalent intensities were evaluated using non-parametric Spearman correlation test. In order to cross-check the results, not only cross-correlation but linear regression analysis was also performed. In this study, significant differences in air and bone conduction wave V latencies between the age of groups up to 12 month were found ($p < 0.05$). However, no significant difference was observed after the age of 12 month. For clinical use, wave V latency averages obtained at intensities of 35 dB nHL, 25 dB nHL, 15 dB nHL through air and bone conduction normal values for over SS +2 were established.

Key words: Bone conduction auditory brainstem response, ABR.

1. GİRİŞ VE AMAC

Sözel iletişim becerisi üzerine en etkili olan duyu kuşkusuz işitme duyusudur. Bu nedenle ortaya çıkan işitme kaybının iletişim becerisi üzerinde birçok olumsuz etkisi söz konusu olacaktır. Bu etkiler her yaş aralığında kendini farklı alanlarda gösterebilmektedir. İşitme kaybının en belirgin olarak gözlemlendiği ve direkt olarak sonuçlarının dışarıdan izlenebildiği yaş aralığı ise konuşmayı öğrenme dönemidir.

Konjenital işitme kaybının kronolojik olarak etki alanı 0-4 yaş aralığındadır. Bu süre aralığında işitme kaybının en belirgin etkisi, konuşmanın öğrenilememesi olarak karşımıza çıkmaktadır. 0-4 yaş arasında konjenital işitme kaybı tanısı almış çocukların, medikal tedavi, işitme cihazlı rehabilitasyon veya koklear implant ameliyatı süreçlerinden hangisine dahil olacağı, objektif test sonuçlarının değerlendirilmesi sonucunda yapılmalıdır. Çocukluk çağı işitme değerlendirmesinde büyük rol oynayan objektif testlerden en sık olarak kullanılanı Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (BİUP) testidir. BİUP testinin eşik amaçlı kullanımında tanımlanmış olan V. dalga işitme eşğine yakın düzeylerde bile gözlenmektedir. Eşik saptamasında en önemli verilerden biri latanstır. Bu nedenle latansa yönelik normal verilerin oluşturulması gereklidir. Öte yandan kullanılan uyaran çeşitlerinin teknik olarak kesin kalibrasyonunun yapılamaması nedeniyle her klinik kendi normatif verisini oluşturmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, normal işiten pediatrik altı ayrı yaş grubunda elde edilen BİUP V. dalga latanslarının yaşa bağlı değişiminin incelenmesi olarak özetlenebilir.

2.GENEL BİLGİLER

İşitme değerlendirmesi için en uygun ölçüm yöntemi saf ses odyometri testidir. Ancak, bebeklerde, küçük çocuklarda ve gelişim sorunu olan veya kooperasyon kurulamayan bireylerde saf ses odyometri testi yetersiz kalmaktadır. Alternatif bir işitme değerlendirme yöntemi olarak kullanılan BİUP yanıtları ise klinisyenlerin en önemli tanı araçları arasında yer almaktadır (1).

İlk kayıtlaması 1967 yılında Sohmer ve Feinmesser tarafından yapılmasına karşın tanımlaması Jewett ve Wilson tarafından gerçekleştirilen BİUP testinin iki kullanım alanı bulunmaktadır. Bunlardan ilki tanısal amaçlı, diğeri ise eşik amaçlı kullanımdır. Tanısal amaçlı BİUP testi işitme sınırı üzerinde herhangi bir patoloji varlığı veya yokluğu hakkında bilgi verirken, eşik amaçlı BİUP testi kişinin işitme seviyesi ve tipi hakkında bilgi vermektedir.

2.1. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri

BİUP'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. BİUP'ler işitsel uyarılmış potansiyeller (İUP) başlığının altında yer alan erken latanslı uzak saha kayıtlamalı potansiyellerdir. BİUP'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 (1).

Elektrofizyoloji kökenli olan bu potansiyeller birçok faktörün etkisi ile değişebilir veya bozulabilir. Bu potansiyelleri etkileyen başlıca kişisel faktörler, cilt yüzeyinin direnci, test sırasında kas hareketleri, emme veya yutkunma hareketleri ve hatta kalp atımı gibi etkilere sahiptir. Bu etkiler BİUP yanıtlarının düzenliliğini ve şeklini büyük oranda bozmakta, hatta yanıtları tanınamaz hale getirebilmektedir. Bu yüzden bu testin bebeklerde, çocuklarda ve hatta yetişkinlerde derin uyku halinde yapılması yanıtları tanımak ve sistematik düzenini izlemek açısından büyük önem taşır (1).

2.1.1. BİUP Yanıtları Dalga Parametreleri

BIUP yanıtlarının değerlendirilmesinde üç temel parametre mevcuttur. Bunlar sırası ile, dalganın latansı, amplitüdü ve morfolojisidir (biçimi). Klinik değerlendirmede bu parametrelere dikkat edilmesinin nedeni, bireyin yaşı, cinsiyeti, vücut ısısı, işitme sisteminden kaynaklanan işitme kaybı tipi/derecesi, odyogram konfigürasyonu, işitme sisteminde yer alan nöral yapıların durumu ve işitsel yolların matürasyonundan direkt olarak etkilenmeleridir.

2.1.1.1.Dalga Latansı

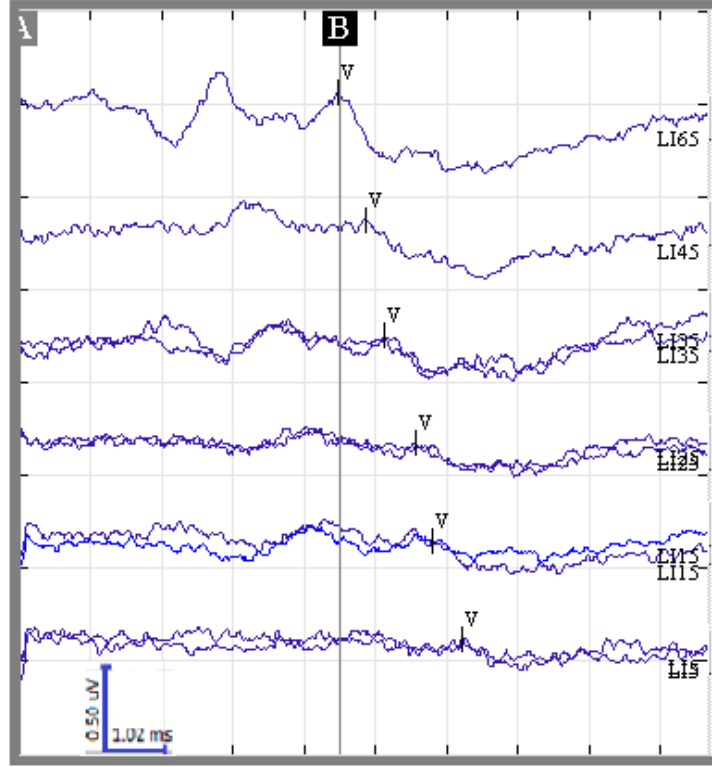
Dalga latansı uyarın sunumunun ardından dalgayı tanımlayan pozitif veya negatif komponentinin ortaya çıkması için geçen süre olarak tanımlanır. BIUP yanıtları diğer İUP yanıtlarından daha erken ortaya çıkar ve bu aralık 15-20 ms gibi bir süreye karşılık gelir. Latans tanımlamasında kokleaya yakın bölgeden alınan yanıtların latansları en kısa iken, dalga kaynağı olan nöral yapılar kokleadan uzaklaştıkça dalganın latansı da uzar (2).

2.1.1.2.Dalga Amplitüdü

Dalga amplitüdü uyarana verilen yanıt olarak elde edilen dalganın izoelektrik hat üzerinde kalan kısmı olarak adlandırılır. Amplitüdü etkileyen faktörler latansı etkileyenlerle eşdeğerdir. Buna ek olarak, işitsel yollar üzerindeki dalga kaynağı olan anatomik bölgedeki senkronizasyon ve nöral yapıların sayısı da amplitüdü etkiler. Nöral yapıların sayısı ne kadar çok ise amplitüd de o kadar büyüktür (2).

2.1.1.3. Dalga Morfolojisi

Dalga morfolojisi BIUP dalgalarının kendine özgü biçimlerini göz önüne alarak değerlendirilir. Dalga morfolojisini tanımlarken latans ve amplitüdü birlikte kullanarak değerlendirme yapılır.

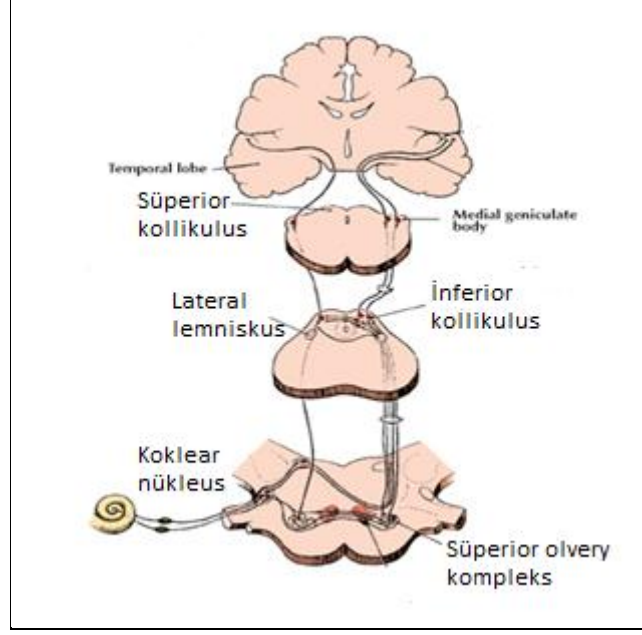


Şekil 2.1: Normal işitmeye sahip bir bireyin sol kulak hava yolu V. dalga traseleri

2.1.2. Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Kaynakları

Normal işiten bir bireyde elektrodlar ile elde edilen dalgalar Roma rakamı ile birden yediye kadar sıralanır. Bu sıralama işitsel sinir üzerinde kokleaya yakın olan bölgeden başlar ve üst bölgelere doğru devam eder (3). Uyarı verildikten sonra ortaya çıkan yedi adet dalga tepesi vardır. BİUP'da temel yanıt olarak kabul edilen yedi dalganın temel kaynağı olan anatomik bölgeler ve dalga isimleri sırasıyla aşağıdaki gibidir:

- | | |
|-------------------|---|
| I. dalga | : Koklear sinirin distal bölümü |
| II. dalga | : Koklear sinirin proksimal bölümü |
| III. dalga | : Ventral koklear nukleus (bulbus) |
| IV. dalga | : Superior oliveri kompleks |
| V. dalga | : Pozitif kısmı lateral lemniskus, negatif kısmı inferior kollikulus. |
| VI. ve VII. dalga | : Corpus Geniculatum Mediale |



Şekil 2.2: BİUP dalgası  rete lerinin anatomik gösterimi

Musiek'in 1986 da işitsel yollarla ilgili yayınında BİUP yanıtı olarak gözlenen bu beş dalga sadece bahsedilen bölgelerden değil komşu n kleuslardan da etkilenebileceğinden bahsetmektedir (4).

2.1.3. Beyin Sapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerini Etkileyen Faktörler

2.1.3.1. Kişisel Faktörler

Beyinsapı işitsel uyarılmış potansiyelleri etkileyen kişisel faktörler bireyin yaşı, vücut ısısı, cinsiyeti ve subjektif test yanıtları varsa sonuçlarının ne olduğu gibi konuları içerir.

2.1.3.1.1. Yaş

Yaşla ilgili bilginin alınması BİUP yanıtları kayıtlaması açısından önemlidir.  nk  BİUP yanıtlarının latans ve amplitüd değerleri yaşa bağlı olarak değişim göstermektedir. Bebeklerde yaş artışı ile beraber BİUP yanıtlarının latansları kısalır amplitüdleri belirginleşir (5). Hecox ve ark. 1982'de bebeklerdeki latans kısalmanın 18 aydan sonra yetişkinlerinkine eşdeğer hale geldiğini ve sabitlendiğini belirtilmektedir (6).

2.1.3.1.2. Vücut Isısı

Bireyin vücut ısısının değişkenliği veya normal değerden yüksek ya da düşük olması BİUP yanıtlarının latans ve amplitüdleri üzerine belirgin etkilere sahiptir. Düşük vücut sıcaklığı, latans gecikmesine ve amplitüdün düşmesine neden olur (5). Picton ve ark. yüksek

vücut ısısının BİUP latanslarında kısalmaya neden olduğunu belirtmiştir (7). Rosenblum ve ark. 14 C° nin altında V. dalga latanslarının elde edilemediğini belirtmiştir (8).

2.1.3.1.3. Cinsiyet

Cinsiyetin BİUP yanıtlarına etkisi uzun zamandır süregelen bir araştırma konusudur. Bu zamana kadar elde edilen verilerden alınan bilgiler doğrultusunda, kadınlarda elde edilen dalgaları erkeklere göre daha kısa latanslı olup ve daha yüksek amplitüd değerleri göstermektedir (5).

2.1.3.1.4. İşitme kaybının tipi ve derecesi

Subjektif test yanıtlarının varlığı işitme kaybının BİUP üzerine etkilerinin önceden değerlendirilebilmesi için büyük önem taşır. Bu bilgi daha çok yetişkinlerde ponto-serebellar köşe patolojilerinin araştırılması amacı ile kullanılan BİUP testinde işe yarar. Çünkü bebeklerde veya çocuklarda elde edilen subjektif test yanıtlarının güvenilirliği kooperasyon sorunu nedeniyle değişkendir (9).

2.1.3.1.5. Dikkat, Uyku ve Kas aktivitesi

Dikkat ve uyku BİUP yanıtları üzerine etkiye sahip olmasa bile yanıtların düzgün bir şekilde elde edilmesi için uyku büyük avantaj sağlar. Uykunun veya tam kooperasyonun sağlanamadığı durumlarda BİUP yanıtları kas aktivitesinin gölgesinde kalır. Hatta yanıt olarak değerlendirilmesi hatasına bile düşülebilir. Bu gibi durumlarda BİUP testinin uykuda yapılması gereklidir (6).

2.1.3.2. Uyarın Faktörleri

Bu parametreler işitsel uyarın üzerinde yapılabilecek değişiklikler ile sınırlıdır. Uyarın parametrelerine kullanılacak uyarının tipi, uyarın sıklığı, şiddeti ve polaritesidir. Bu parametreler özellikleri ile birlikte aşağıda özetlenmiştir.

2.1.3.2.1. Uyarın tipi

BİUP uygulamalarında kullanılan uyarın tipleri anlık kısa uyarınlardır. Çok kısa süreli enerji spektrumu geniş olan bu tip uyarın olan klik aynı anda birçok sinir fibrilini senkronize bir şekilde uyarabilir. Kullanılan uyarınlar tipine göre çok farklılık gösterse de, klinik uygulamalarda en çok tercih edilen uyarın tipi Klik ve Ton-burst uyarındır.

- 1- *Klik Uyararı*: Klik uyararının etkin frekans dağılımı 500-6000 Hz arasındadır. Bu kadar geniş koklear bölgenin uyarılmasına yol açan klik uyararı için klinik uygulamada kokleanın geneli hakkında işitsel olarak bilgi verdiği görüşü yaygındır. Ancak insan kulak kanalının yapısı göz önüne alındığında, normal işitenlerde ve düz odyogram konfigürasyonlarında klik uyararı eşikleri özellikle 2 ile 4 kHz frekans aralığı davranışsal eşikleri ile yüksek korelasyon gösterir (1). Fakat klik uyararı ile frekansa özgü bir değerlendirme mümkün değildir.
- 2- *Ton-Burst Uyararı*: Ton-burst uyararı klik uyararının aksine frekansa özgü yanıtların ortaya çıkmasını sağlayan bir yapıya sahiptir. 500-8000 Hz aralığındaki oktav frekanslarda yanıtlar alınabilir. Ton-burst uyararının oluşumunda elektronik bir düzenleme yardımı ile çıkış-plato-iniş olmak üzere üç fazlı bir yapı yaratılmıştır (1). Klik uyararından biraz daha uzun süreli, tonal uyararından ise biraz daha kısa sürelidir.

Gorga ve ark. 2006'da yaptığı araştırmada, yüksek frekans işitme kayıpları göz önüne alınarak ton ve klik uyararı değerlendirmesinin birlikte yapılması gösterdiğini belirtmiştir (10).

2.1.3.2.2.Uyararı Sıklığı

Eşik amaçlı BİUP testinde, uyararı sıklığı seçilirken öncelikli olarak V. dalga amplitüdünün belirgin olarak ortaya çıkmasını sağlayacak uyararı sıklığının tercih edilmesi gerekir. Jiang ve ark. 2009'da yaşa ve uyararı sıklığına bağlı yaptığı araştırmada uyararı sıklığının yüksek tutulmasının her yaş aralığında BİUP latanslarında uzamaya, amplitüdlede düşüşe neden olduğunu belirtmiştir (11). Bu etki bebeklerde yetişkinlere göre daha belirgin gözlenmektedir. Yang ve ark. 1993'te bazı bireylerde uyararı sıklığı 30/s.'nin üzerine çıkartıldığında amplitüdlede düşüş, latanslarda da uzama gözlenebildiğinden bahsetmiştir (12).

Katz ve Hall kendi yorumladıkları bölümlerinde bebeklerde test zamanını minimize etmenin BİUP testinin en kritik amaçlarından birisi olduğundan bahsetmiştir. Bu nedenle eşik değerlerinde amplitüdlelerin belirlenmesini önleyecek denli yüksek uyararı sıklığı kullanılmadan test süresini kısaltmaya yönelik parametre değişiklikleri yapılmalıdır (1, 9).

2.1.3.2.3.Uyaran Şiddeti

Uyaranın şiddetine yönelik bilinen en önemli bilgi, şiddet latans fonksiyonu tanımıdır. Bu tanım şiddetin artırılması ile latans değerlerinin kısılacağını anlatır. BİUP testinde kullanılan şiddet birimi normalize işitme seviyesidir (nHL). Bu birim normal işiten genç yetişkin en az 10 bireyin psikoakustik eşiklerinin ortalaması alınarak ara yüz programından ayarlanır (9). Bununla bağlantılı olarak, 0 dB nHL, normal işiten genç yetişkin bireylerin davranışsal işitme eşik ortalamasıdır.

2.1.3.2.4.Uyaran Polaritesi

Uyaran polaritesi uyaranın hoparlör diyaframında oluşturduğu ilk hareket olarak tanımlanır. Üç farklı uyaran polaritesi vardır. Bunlar rarefaksiyon, kondansasyon ve alternedir. Rarefaksiyon polarite fizyolojik olarak timpan membran ve stapes tabanının dış yana doğru hareketine neden olur. Böylece skala vestibulide yukarı doğru bir hareket oluşur ve afferent nöronların daha çok uyarılması sonucu depolarizasyon meydana gelir. Kondansasyon polarite rarefaksiyon polaritenin tam tersi bir etkiye neden olur. Kondansasyon polaritede timpan membran ve stapes tabanı kokleaya doğru hareket eder ve skala timpaninin aşağı doğru hareketi ile hiperpolarizasyon oluşur. Alterne polarite bu iki polaritenin ard arda sunulması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Fowler ve ark. tanısal amaçlı kullanımlarda uyaran polaritesinin belirgin bir etkisinin gözlenmediğini belirtmişlerdir (13).

Bununla birlikte, rarefaksiyon ve kondansasyon polaritenin koklear mikrofonikleri yansıtmamasından dolayı işitsel sinirin senkronizasyon bozukluklarında alterne polarite ile birlikte kullanılması önem taşımaktadır.

2.1.3.2.5.Transduser Seçimi

Bireye sunulacak uyaranın işitme organına hangi araçla verileceği testin hangi amaçla kullanıldığına göre değişir. Hava yolu ve kemik yolu ölçümlerinde çeşitli transduser seçenekleri mevcuttur. Hava yolunda insert veya supra/sirkumaural transduser seçenekleri bulunurken, kemik yolunda mekanik enerjiyi mastoid kemik üzerinden iç kulağa aktaran kemik vibratörler standart uygulamadır. Hava ve kemik transduserleri uyaran özünde aynı olsa da teknik ve fizyolojik özelliklerinden dolayı uyaranı hastaya sunarken farklılıklar gösterir (14).

Hava yolundan insert kulaklıkla veya supra/sirkumaural kulaklıkla (TDH-39, TDH-49) sunulan uyaran dış kulak, orta kulak ve iç kulak yapılarının fizyolojik özelliklerine göre

ilerler. Kemik yolundan sunulan uyaran ise kemik vibratör (B-70, B-71) yardımı ile temporal kemiği titreştirerek direkt iç kulak sıvılarına ulaşır. Kemik ve hava yolu iletimin farklı fizyolojisinden dolayı kullanılan transduser sonucu elde edilen BİUP yanıtları birbirinden farklılıklar gösterir.

2.1.3.4. Kayıtlama Parametreleri

Kayıtlamada elde edilen yanıtların görselliğini ve özelliklerini değiştiren kayıtlama penceresi, averajlama, filtreleme ve artefakt baskılama gibi bir dizi parametre vardır.

2.1.3.4.1. Kayıtlama penceresi

Kayıtlama penceresi görsel olarak dalganın çözünürlüğüne etki eden bir parametredir. Kayıtlama penceresinin hedef aldığı bölge kayıtlanmak istenen dalganın latansı ile uyumlu olmalıdır. Daha uzun veya kısa seçilen kayıtlama penceresi dalga morfolojisinin tanınmasında sorun çıkartabilir. Klinik uygulamalarda genellikle kayıtlama penceresi 15 ms olarak alınmaktadır (5).

2.1.3.4.2. Averajlama

BİUP testi sırasında işitsel sinyal dışında oluşan ve yanıtla karışabilen gürültü kaynaklı voltajın yanıtta ayrıştırılması için uygulanan yöntemdir. Elektrodlardan elde edilen gürültü yanıtların aksine kararlı değil anlık ve farklı noktalarda belirir. Fakat BİUP yanıtları verilen uyaranı takiben sabit zamanlamayla belirdiği için genellikle sabit latanslıdır. Averajlama işleminin temelinde birden fazla kayıt alınması ile bu kayıtlardan elde edilen verilerin ortalamasının alınması vardır. Gürültü yapısal olarak rastgele pozitif ve negatif voltajlardan oluşur ve oluşturduğu bu voltaj değerleri eşit miktardadır. Bu nedenle ne kadar çok kayıt alınırsa gürültü kaynaklı olan artefaktlar o kadar fazla yanıtlardan ayrıştırılabilir (1).

2.1.3.4.3. Kayıtlama filtre bandı

İnsan vücudunda özellikle kafa bölgesinde kayıtlanabilecek elektriksel aktivitelerin spektrumu çok geniş bir aralık göstermektedir. Her yapıya ait aktivitenin kendine özel bir bölgesi vardır. Örneğin, EEG (elektroenseglografi) 0.05-30 Hz aralığında, nöromuskuler (kas aktivitesi) aktivite 100-500 Hz aralığında aktivite gösterir. Yapılan kayıtlama uyarılmış potansiyel (UP) olması ile birlikte kayıtlama bölgesi olarak bu aktiviteleri de içerdiğinden işitmeye ait olan 30-3000 Hz bölgesi arasında kayıtlama yapılmalıdır. Sininger ve ark. 1995

yılında yaptıkları arařtırmada ton burst uyaranda 30 Hz ve 100 Hz yüksek geçirgen filtreleri karřılařtırmıř ve 30 Hz deęerinin daha dūřuk sinyal gūrūltū oranı ile birlikte daha yūksək amplitūdlū yanıtlar sunduęunu belirtmiřtir. Aynı yūksək geçirgen filtre deęerinin klik uyararı için 50 veya 100 Hz alınabileceęinden bahsetmiřtir (15). Bu nedenle yūksək ve alçak geçirgenli filtreler kullanılarak BIUP'ler dıřında kayıtlamaya karıřabilecek potansiyeller dıřlanır (5).

2.1.3.4.4. Artefakt Baskılama

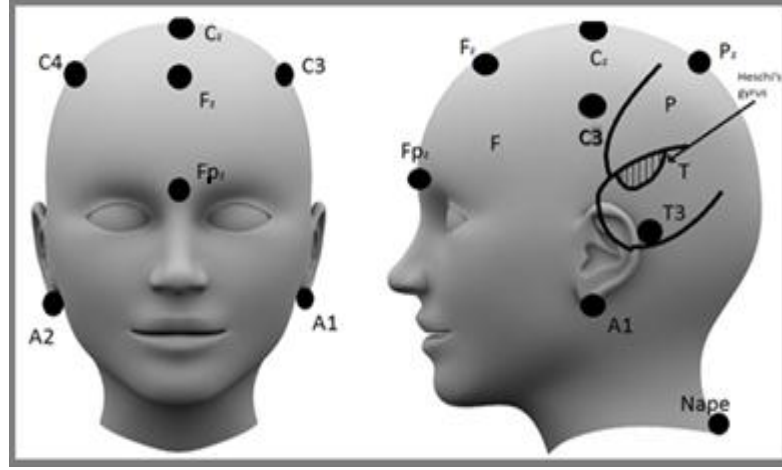
İUP kayıtlamasındaki artefakt tanımı, analize katılmaması gereken ve işitsel potansiyellerin bir parçası olmayan elektriksel aktivite olarak bilinir. Artefakt, elektromanyetik veya hasta dışı kōkenli (kulaklık veya elektrikli cihazlar) ya da hasta (kas aktivitesi) olabilir.

Artefaktı ortadan kaldırmannın ilk ve en gūvenilir yolu artefaktı kaynağında bulup sonlandırmaktır. Fakat hasta kōkenli olan artefaktları kaynağında bulup yok etmek her zaman mūmkūn değildir. Bu nedenle ikinci yol olan test parametrelerine (filtre ayarları, elektrod dirençleri, averajlama sayısı arttırımı vb.) mūdahale ile ortadan kaldırılmaya çalışılmalıdır. İkinci yolda da başarılı olunmaz ise son seçenek olarak basit artefakt önleyici devrelerin kullanılmasıdır. Bu devreler amplifikatōrūn duyarlılığının değiştirilmesi ile oluşur ve ōnceki iki yolda başarı elde edilmezse başvurulmalıdır. ūnkū amplifikatōrde yapılan değişiklikler aynı zamanda yanıtların da baskılanmasına neden olabilir (5).

2.2. Beyin Sapi İřitsel Uyarılmış Potansiyelleri Dūzeneęi

Test dūzeneęinin hazırlanışı sırasında dikkat edilecek her ayrıntı uyku sūresinin etkin bir Őekilde kullanımı açısından ōnem taşır.

Bireyin teste alınacaęı odanın mūmkūn olduęu kadar sessiz ve uyumaya elveriřli bir Őekilde loř ıřıklı olması gereklidir. Bireylerin yatar Őekilde teste alınması uykunun desteklenmesi açısından yarar saęlar. Testi yapan kiřinin bireyi gōrmesi bireyin test sırasında hareketlenip hareketlenmedięinin takibi için yararlı olabilir. Uluslararası 10/20 elektrod yerleřim sistemine gōre tercih edilebilecek farklı seçenekler vardır (16). Bu seçenekler Őekil 2.3'de gōsterilmiřtir. Bu bōlgelere ek olarak kulak kanalı içine de elektrod yerleřimi mūmkūndūr (1).



Şekil 2.3: Elektrod yerleşim bölgeleri (C= koronal hat bölgesi, F= frontal bölge, Fp= Fronto-parietal bölge, T= temporal bölge ve A= kulak lobülü bölgesini göstermektedir)

Tablo 2.1: Elektrod türüne göre yerleşim yerleri (1)

Elektrod türü	Yerleşim Yeri
Aktif elektrod	: Cz veya Fz bölgesine. Bebeklerde ve çocuklarda Fz bölgesi yerleşim için daha uygundur.
Referans elektrod	: T, A veya kulak kanalı içi bölgesine. Bebeklerde ve çocuklarda T bölgesi yerleşim için daha uygundur.
Toprak elektrod	: Fpz bölgesine. Toprak elektrod için dikkat edilmesi gereken en önemli şey, diğer elektrodlardan en az 3-4 cm kadar uzak olmasıdır

Bu bölgelere yerleştirilecek elektrodların cilt yüzeyi ile arasındaki direnç değerlerinin kayıtlama için olabildiğince düşük olması gerekmektedir. Hall'a göre bütün elektrodların dirençlerinin 5 kohm altında olması ve elektrodlar arası direnç farkının 2 kohm'dan düşük olması yeterli kayıtlama şartlarını sağlar (5).

2.3. Hava Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri

BIUP testinin uyaran sunum yeri olarak iki farklı ölçüm şekli olan hava ve kemik yolu ölçümlerinde, V. dalga latans, amplitüd ve eşik olarak üç farklı parametrede değerlendirilir. Bu değerlendirme, V. dalga eşiğinin, davranışsal işitme eşikleriyle korelasyonunun güçlü olması nedeniyle yapılır. Eşik değerlendirmesi yapılırken öne çıkan parametre, dalga varlığını vurgulayan amplitüddür. Fakat amplitüd değerlendirmesi tek başına değil latansla birlikte kullanıldığında güvenilirliğini arttırdığı için dalga tepesi olarak gözlediğimiz yerin latansının da değerlendirmeye eklenmesi gerekir.

Hava yolundan insert kulaklık veya supra/sirkumaural kulaklıkla sunulan akustik uyarın dış ve orta kulak yolunu izledikten sonra iç kulaktaki reseptörlerini uyararak işitme siniri üzerinde sinirsel aktiviteye yol açar.

Hava yolundan verilen uyarının geçtiği dış kulak ve orta kulak gibi anatomik yapılarda herhangi bir patoloji veya ses enerjisini engelleyecek bir oluşumunun olmaması test öncesinde ilk dikkat edilmesi gereken noktadır.

Elektrod yerleşimi düzenli bir şekilde yapıldıktan sonra kulaklık yerleşiminin dikkatlice yapılması gerekir. Kulaklık yerleşiminde dikkat edilecek en önemli nokta insert kulaklık kullanılıyorsa, kulaklık çıkışının kulak kanalına dayanmaması ya da çok içeri sokulup hastanın uyandırılmamasıdır. Supra/sirkumaural kulaklıklarda ise kulaklık diyaframının kulak kanalı girişine karşılık gelmesine dikkat edilmelidir. Yeni doğanlar da ve çok küçük bebeklerde insert kulaklık kullanılması klinik uygulamalarda sıkça tercih edilir. Ancak dış kulak kanalındaki kıkırdakların kemikleşmemesi nedeniyle bu yaş gurubunda çok yumuşak bir yapıya sahiptir ve kollebasiona (kulak kanalı çökmesi) neden olan supra/sirkumaural kulaklık kullanımı tercih edilmez (1).

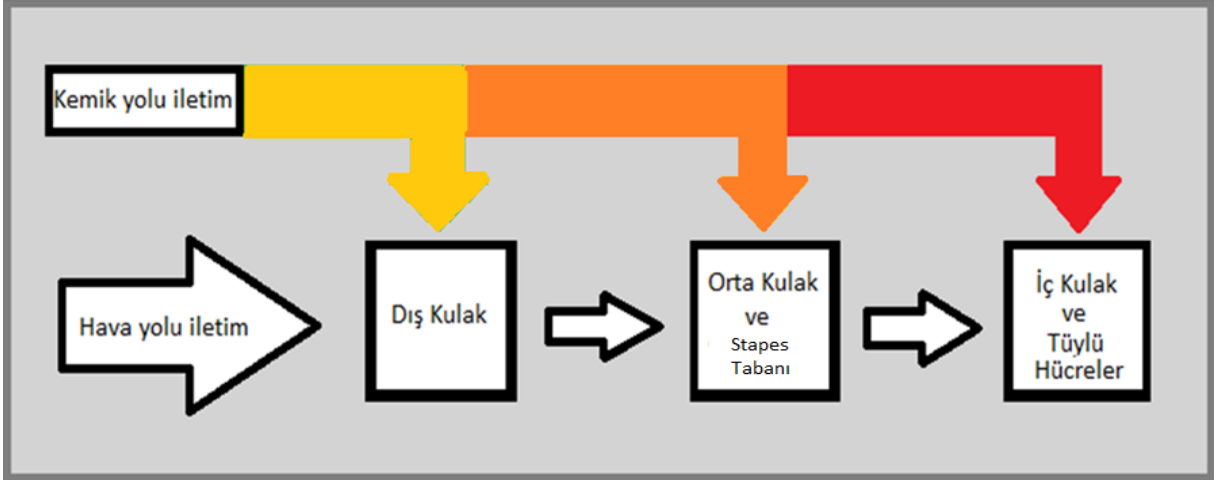
Tablo 2.2: Hava yolunda kullanılabilir uyarın ve kayıtlama parametreleri (1)

Uyarın	: 100 µs click, Tone-burst
Polarite	: Alterne, Rarefaksiyon, Kondansasyon
Uyarın sıklığı	: 7.1, 11.1, 21.1, 31.1, 51.1/s.
Kayıtlama filtre bandı	: 100-3000Hz (klik), 50-1500Hz (tone-burst)
Averajlama	: 1500-2048
Elektrod yerleşimi	: Aktif= Fz veya Cz Toprak= Fpz (diğer elektrotlardan 4 cm uzak) Referans= T, A

Eşik belirlemesi testinde, kliniklerde kayıtlama esnasında kullanılacak parametrelerin tercihleri değişiklik göstermesi ile birlikte her kliniğin kayıtlamalarının güvenilirliğini desteklemesi için eşik üstü yüksek şiddetten başlayarak eşik ve eşik altı değerlerin elde edilmesine dek gittikçe düşürülen şiddette en az ikişer kayıtlamaların yapılması gereklidir.

2.4. Kemik Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri

Hava yolu iletimde ses dış kulak, orta kulak ve iç kulak üzerindeki enerji akışları sonrasında algılanır. Fakat kemik yolu iletim söz konusu olduğunda uyarım farklı mekanizmalar üzerinden oluşmaktadır.



Şekil 2.4: Kemik ve hava yolu iletimlerinin şematik gösterimi

Kemik vibratörün klik veya ton-burst uyarını mekanik titreşimler haline dönüştürüp kafatası kemikleri yardımı ile direk olarak kokleaya iletilmesi sonucunda ortaya çıkan elektriksel potansiyellerin elektrodlar tarafından kaydedilmesi ile BİUP kayıtlanmaktadır. Kemik yolu iletiminin sonucunda kokleanın uyarılmasında üç farklı mekanizmanın rol aldığı kabul edilmektedir. Bu mekanizmalar, önem derecesine göre aşağıda sıralanmıştır:

- 1- Ağırlıklı olarak rol alan mekanizma ise kemik yolundan sunulan sesin titreşim enerjisine dönüşerek, direk kokleanın lateral duvarını etkilemesi sonucu baziler membran üzerindeki dış tüylü hücrelerin direk uyarılmasıdır ve bunun yanında daha az bir etkiye sahip olan pasif ilerleyen dalga teorisi yer almaktadır.
- 2- Stapes tabanının temporal kemik titreşmesinden etkilenmesi sonucu hava yolu iletimle benzerlik gösteren mekanizma.
- 3- Temporal kemiğin dış kulak kanalını titreştirmesi sonucu dış kulak kanalında akustik enerji ortaya çıkmasıdır (17, 5).

Kemik yolu iletim hava yolundan farklı olarak, büyük oranda mekanik fizik ilkelerine dayanan enerji dönüşümleri ile oluşmaktadır. Bu dönüşümler ortamlar arasındaki yoğunluk farkları ve ses iletimine karşı gösterilen dirençleri de içermektedir. Bu bahsedilen yoğunluk aynı ölçüde kemik yoğunluğu ve yapısı ile direk ilişkilidir. Kemik yapısındaki yoğunluk farkı sesin iç kulağa iletimindeki enerji dönüşümü üzerine güçlü bir etkiye sahiptir. Örneğin ses hızı erişkin kemik yapıda havadakine göre 7 kat daha hızlıdır bu fark kemik yapının yoğunluğu ile doğru orantılıdır. Bunun sonucu olarak kemik iletim hava iletimden fiziksel olarak büyük farklılık göstermektedir. Yani aynı şiddette kemik yolundan sunulan

bir ses hava yolundakinin aksine daha şiddetli ve gür algılanabilir. Bu fenomen bir bireyin kulaklarını tıkadığında kendi sesini daha kalın duyması ile açıklanabilir (17).

Kemik yolu BİUP testinde hava yoluna göre dikkat edilmesi gereken farklı değişkenler ve parametreler vardır. Uyaran parametrelerinde çok fazla değişiklik olmazken, test prosedürü hazırlığı ve kayıtlama parametrelerinde belli değişiklikler ve eklemeler yapılması gereklidir. Eklenmesi gereken parametreler arasında kemik vibratörün yerleşim yeri ve kafasına uyguladığı basınç şiddeti en önemli parametrelerdir (18, 19, 20, 14). Çünkü ses enerjisinin mekanik dönüşümünü öncelikle basınç, ardından da yerleşim yeri belirlemektedir. Gereğinden fazla bası şiddeti ile sunulan bir kemik yolu uyaran nHL kalibrasyonuna uygun bir şekilde duyulmaz.

BİUP testinde kemik yolu vibratörün yerleşiminde kullanılan metal tutacak bebeklerde ve çocuklarda uyku konforunu bozacağı için tercih edilmez. Bunun yerine, kafa çapını tamamen saran ve sıklığı ayarlanabilen elastik bir band kullanılması uygundur. Yang ve ark 1991'de kemik yolu vibratörün yerleşimi sonrası bu bantla beraber kullanılacak ölçmeye yardımcı bir bası ölçer aygıtını (kemik vibratörün kafaya uyguladığı basıyı ölçmek için dinamometre veya el kantarı) bildirmektedir (14). Bası şiddeti ölçülürken kantarın askısı kemik vibratörün tutturulduğu yere takılır ve kemik vibratör bandının altında rahatlıkla hareket edebilecek yere kadar kantar çekilir. Kemik vibratörün rahatlıkla hareket ettiği bası değeri kemik vibratörün kafaya yaptığı bası değerine eşittir.

2.4.1.Kemik Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerini Etkileyen Ek Faktörler

2.4.1.1.Bası Şiddeti

Kemik yoluna uygulanacak basının şiddeti uyarının algısal şiddetine direkt etkiye sahip parametrelerin başında gelir. Bu sebeple kemik yolu vibratörün basısının doğru şekilde ayarlanamaması, sistem tarafından sunulan şiddetin değil daha üst veya alt şiddetlerin yanıtını elde etmemizi sağlar. Kemik yolu vibratörün bası şiddeti bu noktada kritik bir öneme sahiptir. Örneğin sistem tarafından verilen 35 dB nHL'lik uyaran 450-500 g'lık bası şiddetinde 35 dB nHL civarında kokleaya sunulurken bası şiddeti arttırıldığında aynı şiddette sunulan sesin iç kulakta algılanacağı şiddet, 35 dB nHL seviyesinden daha üst seviyelerde olacaktır. Yang ve ark'nın yaptıkları araştırmada (1991) kemik vibratörün basısının hastanın uykusunu bozmaması için minimum 225-250 g, maksimum 525-550 g değerinde olması gerektiğini ve bası şiddeti 550 g kemik yolu yerleşim bölgesi de posterior temporal bölge

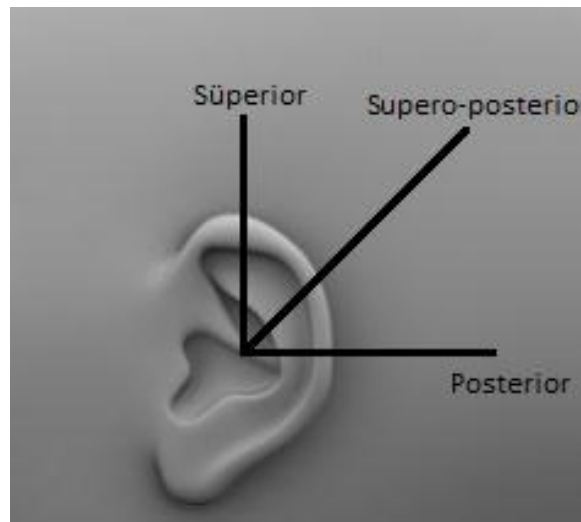
olarak alındığında hava yoluna eşit veya daha erken latanslı yanıtlar alınacağını belirtmektedir (14).

2.4.1.2. Kemik Yolu Vibratör Yerleşimi

Kafatası bir bütünlük içerisinde olduğu sürece kemik yolundan sunulan bütün mekanik uyarılar her iki kokleaya iletilir. Fakat bebeklerde ve çocuklarda post-natal dönemde kafatası gelişimi devamlılık gösterdiği ve bu gelişim 4-5 yaşlarına kadar uzadığı için, kemik vibratörün yerleşim yeri eşik tanımlama ve en önemlisi latans değerlerini tayin etmekte büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle kemik yolu vibratörün kokleaya en yakın bölge olan mastoid kemik üzerine yerleştirilmesi daha düzgün bir kayıtlama yapılması için önem taşır. Stuart ve ark'nın (1990) kemik vibratörü 3 farklı bölgeye yerleştirerek yaptıkları araştırmada, posterior bölgede elde edilen latans değerlerinin hava yoluna göre daha kısa olduğunu belirtmiştir. Fakat bu bölgede elektrodla çok yakın yerleşim nedeni ile elektromanyetik artefakt oluşumunun arttığı belirtilmiştir. Aynı araştırmada, hava yolu V. dalga latansına göre en uygun verinin, test devamlılığı ve latans değerleri göz önüne alındığında süpero-posterior mastoid bölgeden alınacağını belirtilmektedir (21).

Tablo 2.3: Vibratör yerleşim yerinin latansa etkisi

<u>Kemik vibratör yerleşim yeri</u>	<u>Latansa etkisi</u>
Frontal bölge	Hava yolunda elde edilene göre çok uzun V. dalga latansı
Süperior mastoid bölge	Hava yolunda elde edilene göre uzun V. dalga latansı
Süpero-posterior mastoid bölge	Hava yolunda elde edilene göre az uzamış V. dalga latansı
Posterior mastoid bölge	Hava yolunda elde edilene göre eşit veya kısa V.dalga latansı



Şekil 2.5: Kemik yolu vibratör yerleşim bölgeleri(18).

2.4.1.3. Kemik Yolunda Maskeleye

Kemik yolundan verilen uyarılar kafatası kemiklerinin tamamı üzerine mekanik etkiye sahip olduğundan bazı durumlarda kemik yolundan elde edilen yanıtların test edilen kulağa ait olduğunu anlamak için maskeleye uygulanır. Hava yolu maskeleye kullanılmasına karar verdiğimiz hava yolu atenüasyon değerleri kemik yolunda karşımıza kafatası kemikçiklerinin atenüasyon değeri olarak çıkar. Yang ve ark. 1987'de maskeleye gereksinimini ortaya çıkarmak için yaptıkları araştırmada, yetişkinlerde atenüasyon değerinin 0-5 dB nHL aralığında olduğunu belirtmiştir. Bebeklerde ve çocuklarda bu değer, kafatası yapısının gelişimi ile korele bir şekilde değişim gösterdiğini belirtmektedir. Aynı araştırmada kemik yolu atenüasyon değeri 0-1 yaş arası bebeklerde 25-35 dB nHL, 1 yaşın üzerinde 15-25 dB nHL ve 2 yaşın üzerinde 0-10 dB nHL olarak belirtilmektedir. Yang ve ark.'nın bu araştırmasının sonucuna göre, 2 yaş ve üzerinde 15 dB nHL'in altındaki eşik değerlerinde maskeli kemik yolu ölçümlerinin yapılabileceğini belirtmiştir (19).

2.4.2 Kemik Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Tanısal Önemi

Kemik yolundan elde edilen verilerin tanıya en önemli hizmeti tek başına değil, hava yolu değerleri ile birleştirildiği zaman ortaya çıkar. BİUP'de hava yolundan elde edilen yanıtların kemik yolundan da sağlamanın yapılması ve çıkan sonuçların birlikte değerlendirilmesi gerekir. Fakat kemik yolundan elde edilen yanıtların hassasiyeti bu sağlamanın sonuçlarına etki edebilir. Bu yüzden kemik yolu değerlendirmeler testin her basamağında dikkatlice yapılmalıdır.

İşitme kaybının varlığında klinik odyolojinin ilk hedefi işitme kaybının tipini belirlemektir. Bireyde hava kemik yanıtları arasında gözlenecek fark soncun da işitme kaybının tipi belirlenir. Fakat sadece BİUP testi sonuçları ile yetinilmemelidir. Elde edilen veriler objektif ve sübjektif odyolojik testlerle netliğe kavuşturulmalıdır (1) .

2.5. Latans / Amplitüd değerlendirmeleri

BİUP değerlendirmelerinde eşik amaçlı ve tanısal amaçlı olarak ayrılrsa bile aslında ortak iki parametre kullanılmaktadır. Latans ve amplitüd değerlendirmeleri birlikte kullanılacağı gibi sadece tek başına da kullanılabilir. Bu nedenle sadece amplitüde dayalı ölçümler güvenilirlik olarak yetersiz kalacağından ölçümlerde latansla birlikte kullanılması gereklidir (2). Latans tanımlanırken işitme yollarındaki birden fazla fizyolojik ve mekanik yapı etkinlik gösterir. Bu oluşumlarda gözlenen patolojiler, latans ve amplitüd üzerine etkiye

sahiptir. O yüzden normal işitenlerde dalga latanslarının saptanması ve normatif verinin hazırlanması gereklidir.

Latansa dayalı değerlendirme yapacak klinikler öncelikle bu parametreye ait normatif verileri güvenilir kaynaklardan edinmeli ya da özenli bir şekilde kendileri oluşturmalıdır. Normatif veri oluşturulurken BİUP latanslarının kullanım amacı göz önüne alınarak uyaran ve kayıtlama parametreleri seçilmelidir. Katz'a göre normatif verinin güvenilirliğini arttıran en önemli husus teste alınan birey sayısıdır (1) . Birey sayısı ne kadar yüksek ise normatif verinin güvenilirliği o kadar fazladır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın tipi

Araştırma, ileriye yönelik bir araştırma olarak planlandı.

3.2. Araştırmanın yeri ve zamanı

Araştırma, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi KBB Anabilim Dalı İşitme-Konuşma-Denge Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Araştırmaya Haziran 2012 tarihinde başlandı ve veri toplanması işlemi 03/05/2013'de sonlandırıldı.

3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme

Araştırmanın evrenini normal işiten çocuklar oluşturdu. Örneklem olarak araştırma kriterlerine uyan, Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı ve Pediatri Anabilim Dalına işitme kaybı dışı gerekçelerle başvurmuş 0-4 yaş arası 50 gönüllü birey alındı.

Bireylerin seçimi için ilk olarak hastane dosyaları incelendi. 0-4 yaş aralığındaki çocukların aileleri ile görüşmeler yapılarak araştırma ile ilgili bilgi verildikten sonra ailelerden genel bilgiler (çocuğun doğum tarihi, genel sağlık durumu, geçmişte geçirdiği hastalıklar, risk faktörleri, Yeni doğan işitme taraması (YDİT) yapılıp yapılmadığı, işitsel ve sözel durumu) alındı. Araştırmaya alınma kriterlerine sahip ve aileleri gönüllü olan çocuklar araştırmaya dâhil edildi. Tüm bireylerin ailelerine araştırmanın amacı hakkında bilgilendirme yazılı ve sözlü olarak yapıldı ve ailelere bilgilendirildiklerine dair onam formu imzalatıldı.

Araştırma başında 0-2 aylık gruba YDİT yapıldı. 3 aydan büyük çocukların işitmeleri test öncesinde TEOAE ve timpanogram testleri ile değerlendirildi. Araştırmaya alınan bebek ve çocuklar her grupta en az 10 normal işiten kulak olacak şekilde BİUP testine alındı.

3.3.1. Bireylerin araştırmaya alınma kriterleri

1. YDİT'den geçmek,
2. Pre-natal, natal, post-natal risk faktörlerinin bulunmaması,
3. Dış kulak anomalisinin bulunmaması,
4. Kraniofasial anomalisinin bulunmaması,
5. Sendromik tanısının bulunmaması,
6. Akustik immitansmetri testi sonuçlarının normal olması,
7. TEOAE testinden en az üç frekansta ve 3 dB SPL'in üzerinde yanıt elde edilmesi.

3.3.2. Bireylerin araştırmadan çıkarılma kriterleri

1. BİUP testi sırasında uyumaması,
2. BİUP testi dalga morfolojilerinin anormallik göstermesi,
3. Test öncesinde yapılan TEOAE ve akustik immitansmetri testlerinde normal yanıt elde edilememesi.

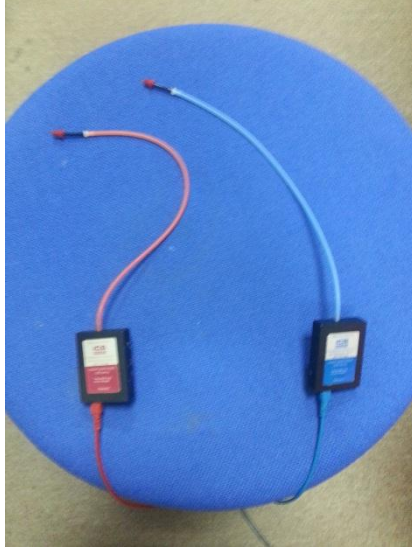
3.4. Araştırma Materyali

Araştırmada çocukların işitmelerini önceden değerlendirmek için 0-2 ay grubunda GN Otometrics AccuScreen YDİT cihazı kullanıldı. Diğer gruplarda Otodynamics ILO V.6 OAE cihazı ve TypmanoStar GSI akustik immitansmetri cihazı işitme değerlendirme için kullanıldı (Şekil 3.1). Seçilen çocukların ailelerinden gönüllü olanlar araştırma hakkında bilgilendirildi ve onam formları birlikte dolduruldu. BİUP testine alınmadan önce testin doğal uykuda yapılacağı ve bebeklerin teste gelmeden önce uykusuz bırakılması gerektiği ailelere bildirildi.



Şekil 3.1: ILO V.6, Accu screen, GSI

Veri toplama ve BİUP kayıtlaması için ICS Chartr EP cihazı kullanıldı. Hava yolu uyarıcı ICS Chartr EP cihazına bağlı insert kulaklıklar ile sunuldu (Şekil 3.2). Kemik yolu uyarıcı B-71 kemik vibratör ile sunuldu (Şekil 3.3). İşitsel uyarıcı olarak hem hava hem kemik yolunda 100 µs süreli standart klik uyarıcı kullanıldı. Araştırma öncesinde ICS Chartr EP'nin hava yolu ve kemik yolu kalibrasyonları genç yetişkin 12 bireyde psikoakustik eşik belirleme yöntemi ile nHL düzeyinde yapıldı. Araştırmanın veri toplama süresi uzunluğu göz önünde bulundurularak Ocak 2013 tarihinde kalibrasyon kontrolü yapıldı.



Şekil 3.2: İnsert kulaklık

Kemik yolu BİUP testinde kullanılan B-71 kemik vibratörün sabitlenmesi için ayarlanabilir elastik kumaş bant kullanıldı. B-71 kemik vibratörün basısını ölçmek için 0-25 kg ölçme aralığı olan ve 0.01 gram hassasiyeti olan dijital el kantarından yararlanıldı.



Şekil 3.3: Kemik yolu vibratör

3.4.1. Elektrodlar ve yerleşim şekli

BİUP kayıtlamasında altın kaplı tekrar kullanılabilir metal plate elektrod kullanıldı (Şekil 3.4). Elektrod yerleşimlerinden önce Nuprep cilt temizleyicisi ile elektrodların yapıştırılacağı bölgeler temizlendi. Elektrodlar Ten 20 EEG pastası ile cilde yerleştirildi. Aktif elektrod Fz, referans elektrod T ve toprak elektro Fpz bölgesine yerleştirildi.



Şekil 3.4: Elektrodlar

3.4.2.Hava yolu test parametreleri

Tablo 3.1: Hava yolu BİUP testi parametreleri

Uyaran	100 µs klik
Polarite	Alterne
Şiddet	65, 35, 25, 15 dB nHL
Uyaran sıklığı	31.1/s.
Kayıtlama filtre bandı	100-3000Hz
Averajlama	1500-2048
Elektrod yerleşimi	Aktif= Fz
	Toprak= Fpz (diğer elektrodlardan 4 cm uzak)
	Referans= T

Hava yolu şiddetlerinden 65 dBnHL şiddeti, teste alınan bireylerde uyanmaya yol açtığı için istatistiksel analize katılmadı. Hava ve kemik yolu şiddet seçimi, yetişkinlerde 25 dB nHL seviyesinin, bebeklerde ise 15 dB nHL seviyesinin normal işitme seviyesi olması temeline dayanarak seçildi. Ayrıca elektrod yerleşim yeri uyku konforunu bozmayacak şekilde alındı.

3.4.3.Kemik yolu test parametreleri

Tablo 3.2: Kemik yolu BİUP testi parametreleri

Uyaran	100 μ s klik
Polarite	Alterne
Şiddet	45, 35, 25, 15 dB nHL
Uyaran sıklığı	31.1/s.
Kayıtlama filtre bandı	50-3000Hz
Averajlama	1500-2048
Elektrod yerleşimi	Aktif= Fz
	Toprak= Fpz (diğer elektrodlardan 4 cm uzak)
	Referans= T
Kemik vibratör yerleşimi	Supero-Posterior mastoid bölge
Basınç	500 \pm 50 g

Hava yolu şiddetlerinden 45 dBnHL şiddeti, aşırı titreşim nedeniyle teste alınan bireylerde uyanmaya yol açtığı için istatistiksel analize katılmadı. Ayrıca kemik yolu ölçümlerde vibratör yerleşiminde artefakt oluşmasına neden olmayacak şekilde elektrodların yerleştirilmesine özen gösterildi. Kemik vibratörün bası şiddeti kemik el kantarı ile 500 \pm 50 g olacak şekilde ölçüldü (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Kemik yolu BİUP testi düzeneği

3.5. Araştırmanın değişkenleri

Araştırmada kullanılan bağımsız değişken yaş aralığı, bağımlı değişken ise hava yolu ve kemik yolu V. dalga latanslarıdır.

3.6. Veri toplama araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak ICS Chartr EP cihazı arayüz programı kullanıldı.

3.7. Araştırma planı

Araştırmanın başlangıç tarihi olan Haziran 2012'de literatür taraması yapıldı. Literatürde gözlenen parametreler araştırmanın başlangıç tarihinden önce yapılan ön araştırmada denendi. Araştırmada kullanılacak en uygun BİUP parametreleri belirlenip Haziran ayında kalibrasyonla birlikte araştırma başlatıldı. Gönüllü seçimi Dokuz Eylül Üniversitesi Hastanesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı ve Pediatri Anabilim dalından poliklinik muayene sonrasında yönlendirilen hastalardan yapıldı. Gönüllülerin işitmeleri seçim kriterlerine göre değerlendirildi. İşitme kaybı saptanan bireyler araştırma dışında bırakıldı. Seçilen bireylere BİUP testi uygulandı. V. dalga latansları belirlenen 6 grupta değerlendirildi ve kaydedildi. İstatiksel analiz yapılması sonrasında Mayıs 2013 tarihinde araştırma yazıldı.

3.8. Verilerin değerlendirilmesi

Bireylerin BİUP V. dalga latans değerleri, buldukları yaş gruplarına göre SPSS programına kaydedildi. Elde edilen verinin normal dağılıma uygunluğu *Kolmogorov-Smirnov* testi ile değerlendirildi. Bu testin sonucunda verinin non-parametrik testlerle analiz edilmesi gerekliliği belirlendi. Hava ve kemik yolu V. dalga latans değerlerinin ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri yaş gruplarına göre hesaplandı. Yaş grupları arasında hava ve kemik yolu V. dalga latansları arasındaki farkın anlamlılığının değerlendirilmesinde non-parametrik bağımsız gruplarda geğerli *Mann-Whitney U* testi uygulandı. Her yaş grubunda hava ve kemik yolu V. dalga latans değerleri arasındaki ilişki ayrıca non-parametrik *Spearman* korelasyon analizi ile değerlendirildi. Korelasyon testini desteklemek amacı ile doğrusal regresyon grafikleri oluşturuldu ve non-parametrik gruplarda Wilcoxon işaretli sıra testi uygulandı. İstatiksel analiz SPSS versiyon 15.0 kullanılarak yapıldı.

3.9. Araştırmanın sınırlılıkları

Sadece 0-4 yaş aralığındaki çocukların araştırmaya dâhil edilmesi, test sırasında çocukların doğal uykuda olması, kemik vibratör yerleşiminin uyku konforunu bozması araştırmanın sınırlılıklarındandır. Çok küçük bebeklerde işitme eşiklerinin net olarak bilinmemesi ve anatomik gelişimleri nedeniyle kafatası kemiklerinin tam sertleşmemesi kemik yolu BİUP testi sınırlılıklarındandır.

3.10. Etik kurul onayı

Araştırmaya başlamadan önce Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakóltesi (DEÜTF) Etik Kurulu'ndan 03.05.2012 tarihli toplantısında, 2012/19-19 no'lu protokol numarası ile onay alındı. Araştırmaya katılan her bir çocuğun ebeveynlerine bilgilendirilmiş onam formu imzalatıldı.

4.BULGULAR

Araştırmada her iki kulağı normal işiten 0-4 yaş arası 28 kız, 28 erkek bebek ve çocuk BİUP testine alındı. 3 kız bireyde biri orta kulak patolojisi nedeniyle, ikisi test sırasında uyumadığı ve bir daha uyutulamadığı için araştırma dışında bırakıldı. 2 erkek bireyin 1'inde elde edilen veri hafif derecede işitme kaybı ile uyumlu olması nedeniyle, 1'inde de dış kulak yolu darlığı sonucu iletim tipi patolojiyle uyumlu bulgular elde edilmesi nedeniyle araştırma dışında bırakıldı. Böylece araştırmaya, 25 kız ile 26 erkek bireyin hava yolu ölçümlerde 76, kemik yolu ölçümlerde 65 kulağı dâhil edildi. Bireylerin her bir kulağı ayrı ayrı değerlendirildi. Araştırmada her grupta en az 10 normal kulak olmasına dikkat edildi.

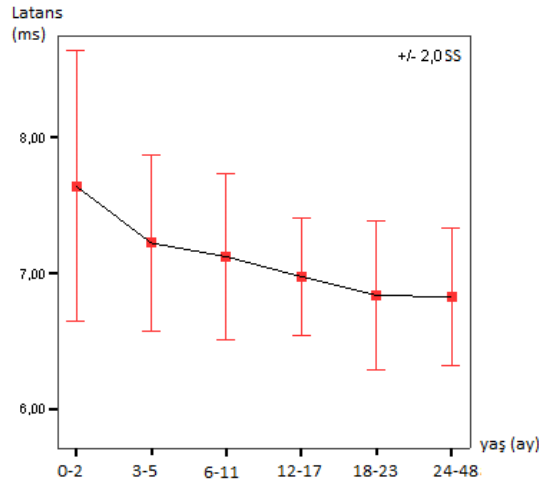
Tablo 4.1: Yaş gruplarına göre test edilen kulak sayıları ve grupların yaş ortalamaları

Yaş Grupları	Havayolu BİUP (kulak)	Kemik Yolu BİUP (kulak)
0-2 ay (yaş ort: 1 ay, 1 gün) 5 kız 6 erkek	15	10
3-5 ay (yaş ort: 3 ay, 7 gün) 4 kız 4 erkek	10	11
6-11 ay (yaş ort: 8 ay, 8 gün) 2 kız 6 erkek	12	11
12-17 ay (yaş ort: 13 ay, 8 gün) 6 kız 2 erkek	13	10
18-23 ay (yaş ort: 19 ay, 15 gün) 3 kız 3 erkek	10	10
24-48 ay (yaş ort: 34 ay, 10 gün) 5 kız 5 erkek	16	13

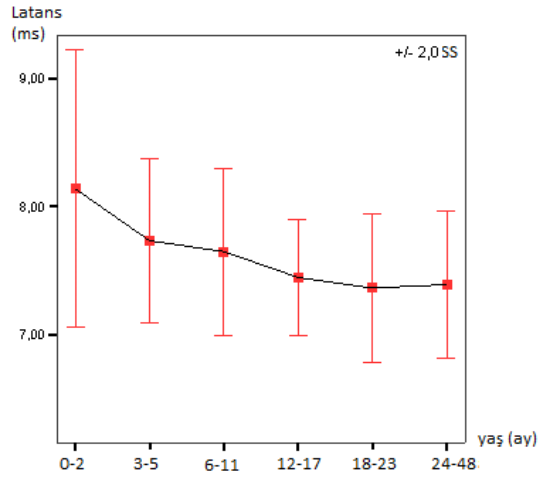
Yaş gruplarına göre BİUP V. dalga bulguları tablolarda gösterilmiştir (Tablo 4.2-4.3).

Tablo 4.2: 35, 25, 15 dBnHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı (ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri)

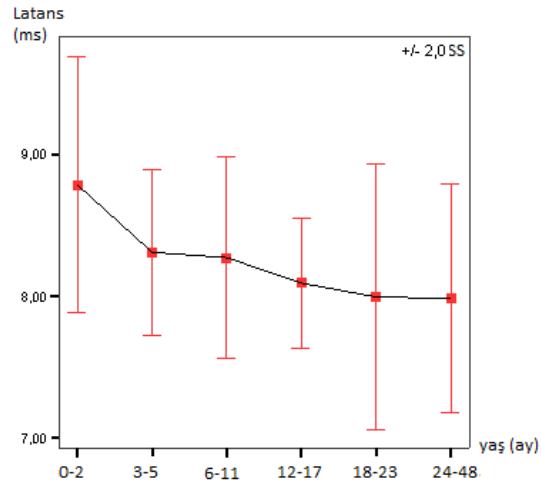
Şiddet	Yaş grupları (ay)	0-2	3-5	6-11	12-17	18-23	24-48	Toplam
	n	15	10	12	13	10	16	76
35 dBnHL	Ort.	7.64	7.22	7.12	6.97	6.83	6.82	7.11
	SS	0.49	0.32	0.30	0.21	0.27	0.25	0.43
	maks.	8.63	7.67	7.75	7.60	7.23	7.18	8.63
	min.	6.95	6.60	6.78	6.73	6.48	6.30	6.30
25 dB nHL	Ort.	8.13	7.73	7.65	7.44	7.36	7.39	7.63
	SS	0.54	0.32	0.32	0.22	0.29	0.28	0.44
	maks.	9.08	8.35	8.38	8.03	7.75	7.78	9.08
	min.	7.04	7.17	7.20	7.19	6.90	6.60	6.60
15 dBnHL	Ort.	8.78	8.31	8.27	8.09	7.99	7.98	8.25
	SS	0.45	0.29	0.35	0.23	0.47	0.40	0.46
	maks.	9.53	8.78	9.18	8.58	8.85	8.63	9.53
	min.	8.07	7.92	7.88	7.73	7.45	7.25	7.25



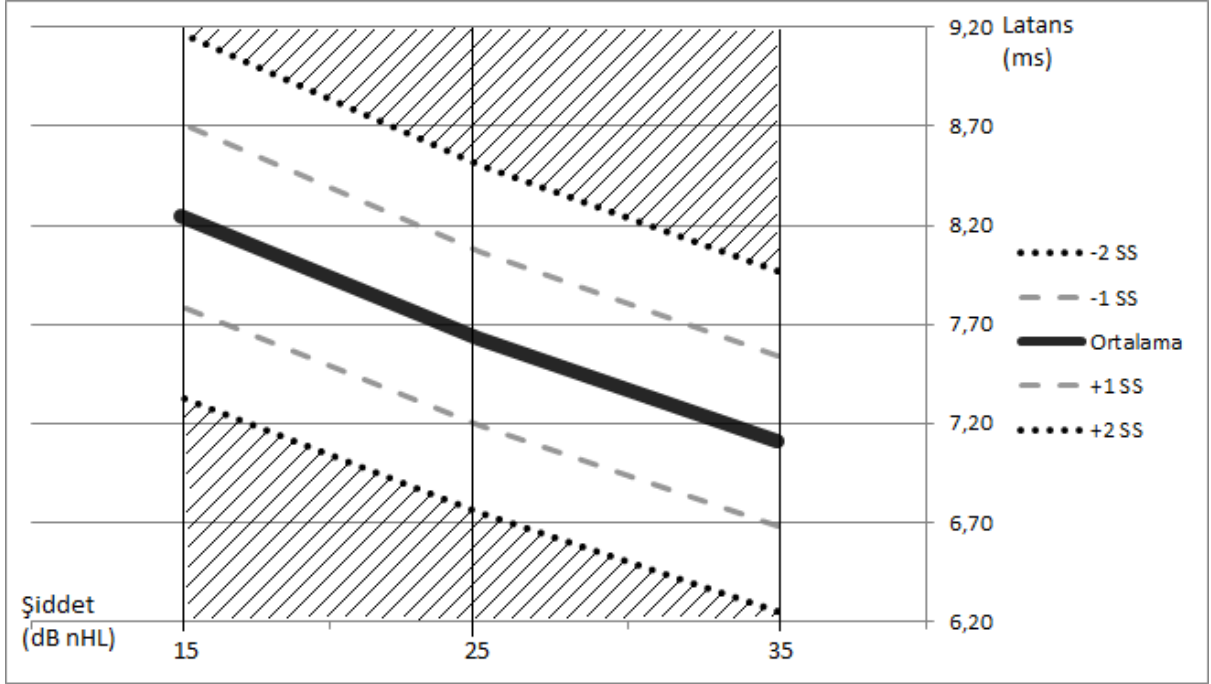
Şekil 4.1: 35 dBnHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı



Şekil 4.2: 25 dBnHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı



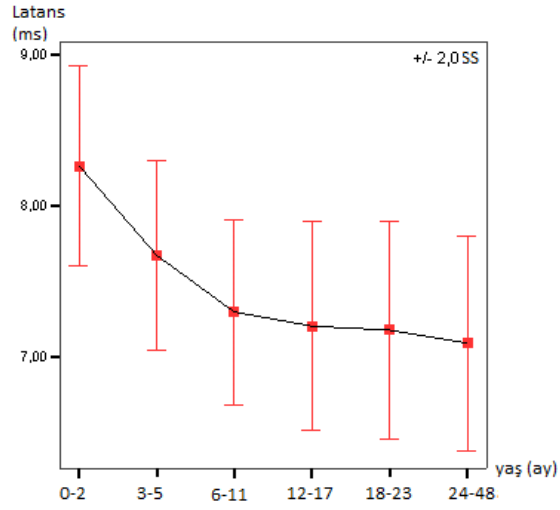
Şekil 4.3: 15 dBnHL şiddetinde elde edilen hava yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı



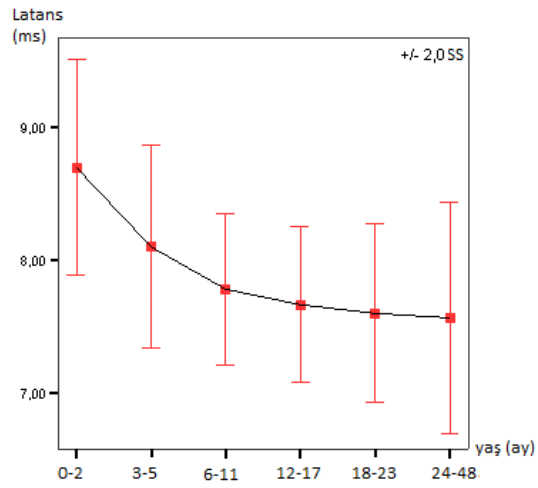
Şekil 4.4: 15, 25 ve 35 dBnHL hava yolu uyarın şiddetlerinde elde edilen latans ortalama ve standart sapma değerlerinin grafik gsterimi

Tablo 4.3: 35, 25, 15 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaşı gruplarına göre dağılımı

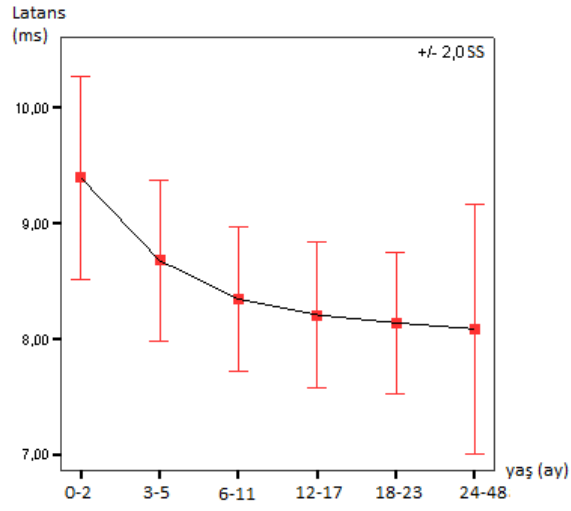
Şiddet	Yaşı grupları (ay)	0-2	3-5	6-11	12-17	18-23	24-48	Toplam
	n	10	11	11	10	10	13	65
35 dBnHL	Ort.	8.26	7.67	7.29	7.20	7.17	7.09	7.43
	SS	0.33	0.31	0.30	0.34	0.35	0.35	0.51
	maks.	8.78	8,32	7,90	7,60	7,50	7,63	8.78
	min.	7.88	7,22	6,83	6,65	6,55	6,50	6,50
25 dB nHL	Ort.	8.69	8.10	7.78	7.66	7.60	7.56	7.89
	SS	0.40	0.38	0.28	0.29	0.33	0.43	0.52
	maks.	9.45	8,68	8,25	8,03	7,92	8,22	9.45
	min.	8.26	7,63	7,25	7,24	6,88	6,83	6,83
15 dBnHL	Ort.	9.39	8.67	8.34	8.20	8.13	8.08	8.46
	SS	0.43	0.34	0.31	0.31	0.30	0.53	0.58
	maks.	10.18	9,18	8,85	8,70	8,48	8,72	10.18
	min.	8.93	8,13	7,75	7,75	7,65	7,13	7,13



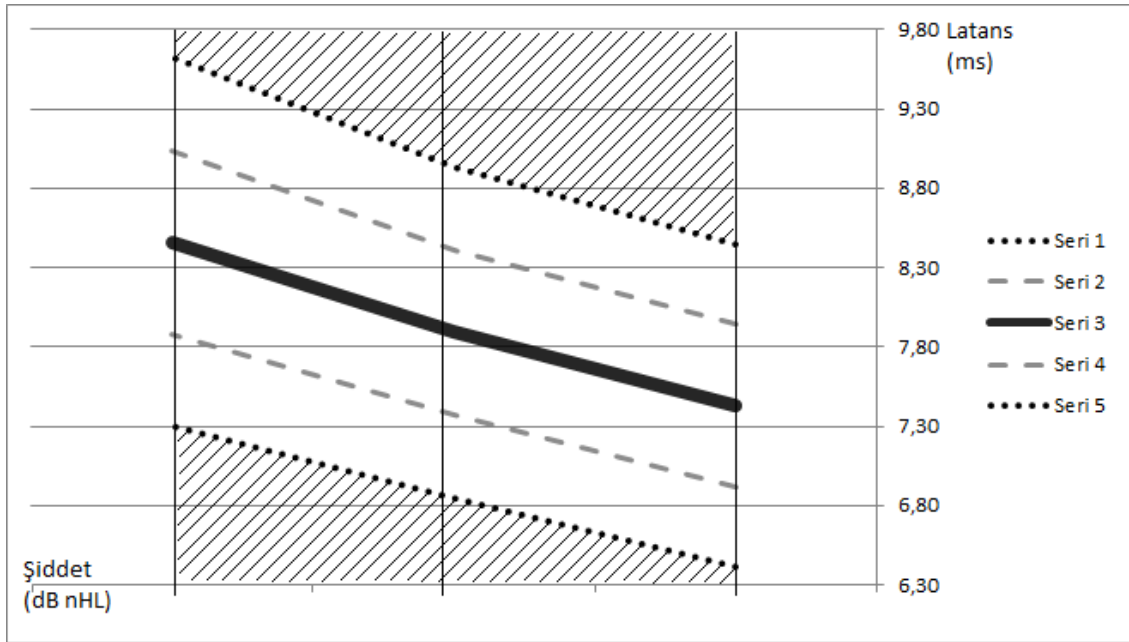
Şekil 4.5: 35 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı



Şekil 4.6: 25 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı



Şekil 4.7: 15 dBnHL şiddetinde elde edilen kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamalarının yaş gruplarına göre dağılımı



Şekil 4.8: 15, 25 ve 35 dBnHL kemik yolu uyarın şiddetlerinde elde edilen latans ortalama ve standart sapma değerlerinin grafik gösterimi

Tablo 4.4: Hava yolu BİUP için Mann-Whitney U testi bulguları

p<0,05	Hava yolu uyaran seviyeleri (dB nHL)	0-2 ay	3-5 ay	6-11 ay	12-17 ay	18-23 ay	24-48 ay
0-2 ay	35		0,032	0,004	<0,001	<0,001	<0,001
	25		0,067	0,01	<0,001	0,001	<0,001
	15		0,017	0,003	<0,001	0,002	<0,001
3-5 ay	35	0,032		0,234	0,023	0,022	0,003
	25	0,067		0,409	0,025	0,022	0,009
	15	0,017		0,62	0,121	0,102	0,053
6-11 ay	35	0,004	0,234		0,222	0,05	0,03
	25	0,01	0,409		0,068	0,102	0,07
	15	0,003	0,62		0,165	0,145	0,09
12-17 ay	35	<0,001	0,023	0,222		0,301	0,339
	25	<0,001	0,025	0,068		0,644	0,889
	15	<0,001	0,121	0,165		0,393	0,515
18-23 ay	35	<0,001	0,022	0,05	0,301		1
	25	<0,001	0,022	0,102	0,644		0,712
	15	<0,001	0,102	0,145	0,393		0,955
24-48 ay	35	<0,001	0,003	0,03	0,339	1	
	25	<0,001	0,009	0,07	0,889	0,712	
	15	<0,001	0,053	0,09	0,515	0,955	

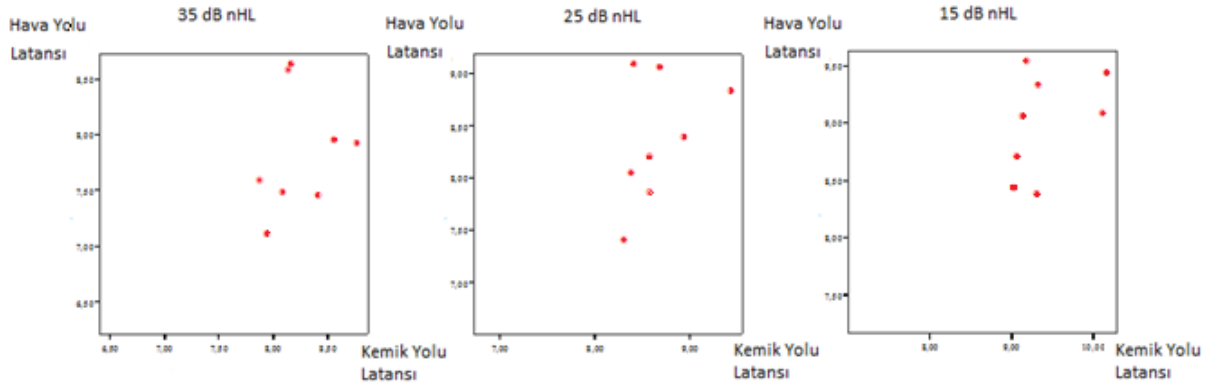
Tablo 4.5: Kemik yolu BİUP için Mann-Whitney U testi bulguları

p<0,05	Kemik yolu uyarıcı seviyeleri (dB nHL)	0-2 ay	3-5 ay	6-11 ay	12-17 ay	18-23 ay	24-48 ay
0-2 ay	35		<,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	25		0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	15		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
3-5 ay	35	<,001		0,016	0,009	0,005	0,001
	25	0,009		0,076	0,017	0,022	0,013
	15	<0,001		0,034	0,009	0,009	0,006
6-11 ay	35	<0,001	0,016		0,805	0,675	0,139
	25	<0,001	0,076		0,397	0,285	0,27
	15	<0,001	0,034		0,307	0,138	0,385
12-17 ay	35	<0,001	0,009	0,805		0,809	0,456
	25	<0,001	0,017	0,397		0,623	0,598
	15	<0,001	0,009	0,307		0,713	0,852
18-23 ay	35	<0,001	0,005	0,675	0,809		0,504
	25	<0,001	0,022	0,285	0,623		0,947
	15	<0,001	0,009	0,138	0,713		0,894
24-48 ay	35	<0,001	0,001	0,139	0,456	0,504	
	25	<0,001	0,013	0,27	0,598	0,947	
	15	<0,001	0,006	0,385	0,852	0,894	

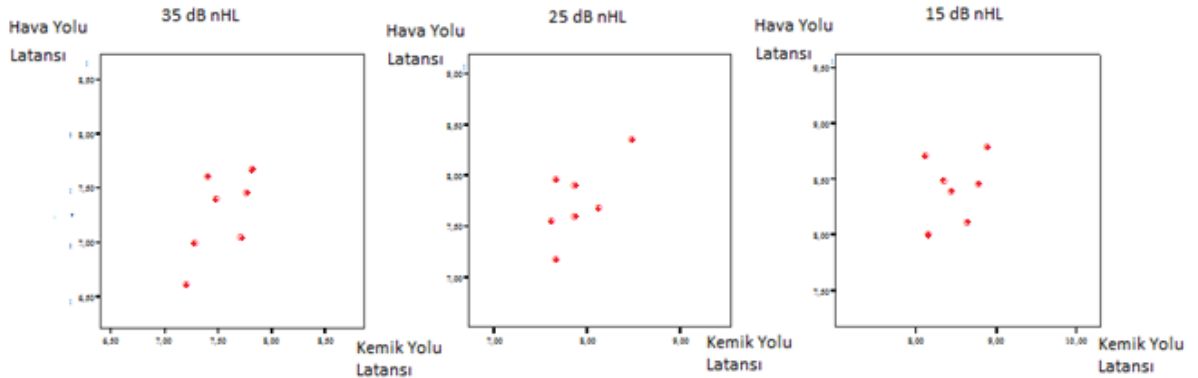
Grup içi eş şiddette elde edilen latanslar arası korelasyon değerleri tablo 4.11-4.17’de gösterilmiştir.

Tablo 4.6: Yaş gruplarında eş şiddetlerde elde edilen BİUP V. dalga hava-kemik yolu Spearman korelasyon bulguları

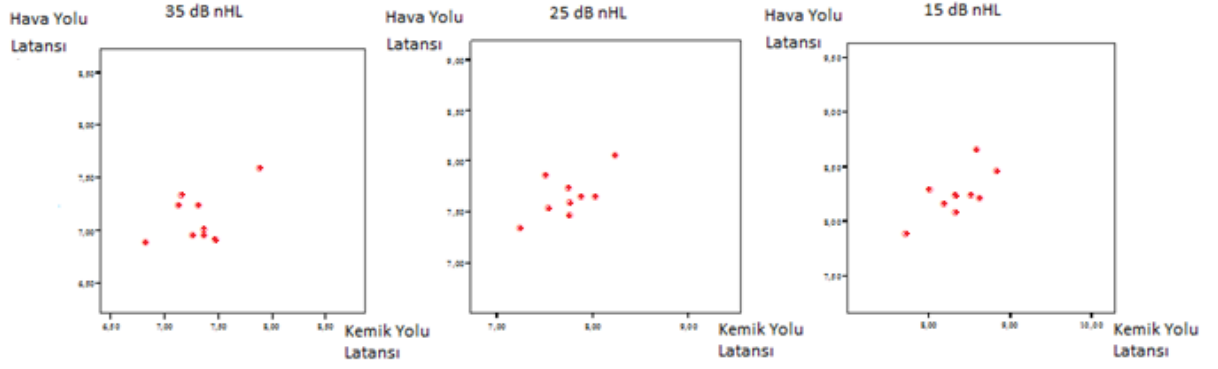
Spearman korelasyon katsayısı ve gücü	0-2 ay	3-5 ay	6-11 ay	12-17 ay	18-23 ay	24-48 ay
35 dB nHL hava-kemik latansı korelasyonu	Zayıf güçte ilişki (r:0.357)	Yüksek güçte ilişki (r:0.750)	Çok zayıf güçte ilişki (r:0.198)	Orta güçte ilişki (r:0.568)	Orta güçte ilişki (r:0.686)	Yüksek güçte ilişki (r:0.928)
25 dB nHL hava-kemik latansı korelasyonu	Orta güçte ilişki (r:0.503)	Orta güçte ilişki (r:0.505)	Zayıf güçte ilişki (r:0.419)	Zayıf güçte ilişki (r:0.435)	Yüksek güçte ilişki (r:0.836)	Zayıf güçte ilişki (r:0.126)
15 dB nHL hava-kemik latansı korelasyonu	Orta güçte ilişki (r:0.524)	Çok zayıf güçte ilişki (r:0.214)	Orta güçte ilişki (r:0.519)	Zayıf güçte ilişki (r:0.416)	Yüksek güçte ilişki (r:0.716)	Yüksek güçte ilişki (r:0.745)



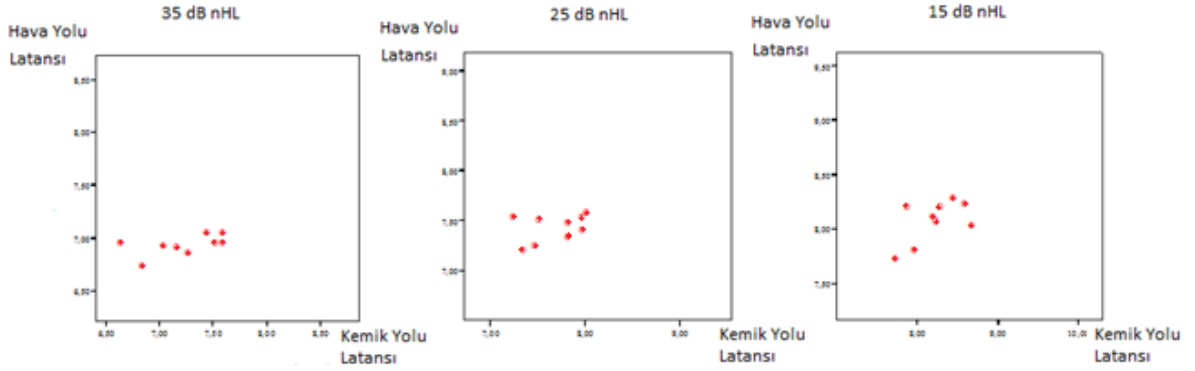
Şekil 4.9: 0-2 ay grubunda kemik ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği



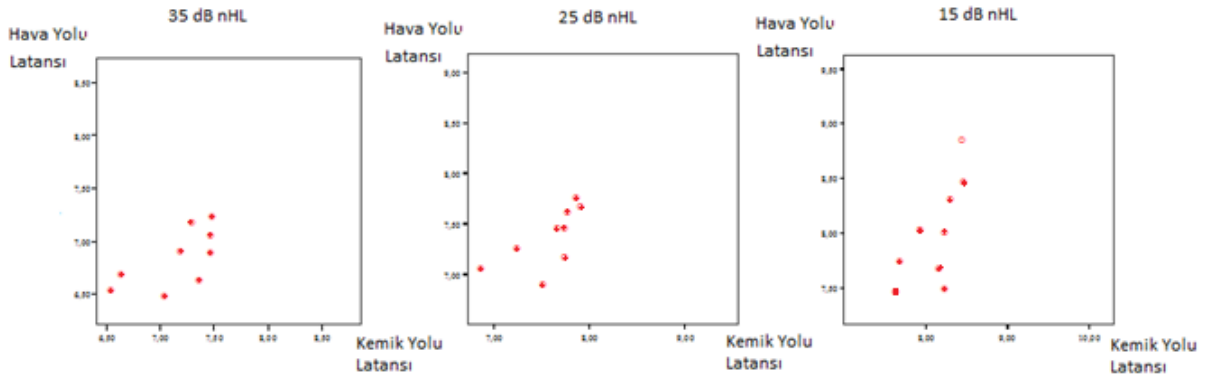
Şekil 4.10: 3-5 ay grubunda kemik ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği



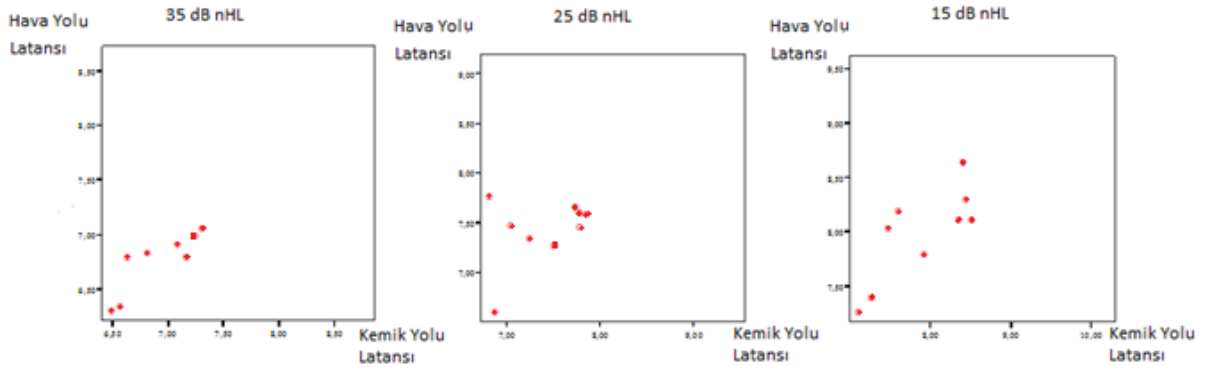
Şekil 4.11: 6-11 ay grubunda kemik ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpme grafiği



Şekil 4.12: 12-17 ay grubunda kemik ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpme grafiği



Şekil 4.13: 18-23 ay grubunda kemik ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpme grafiği

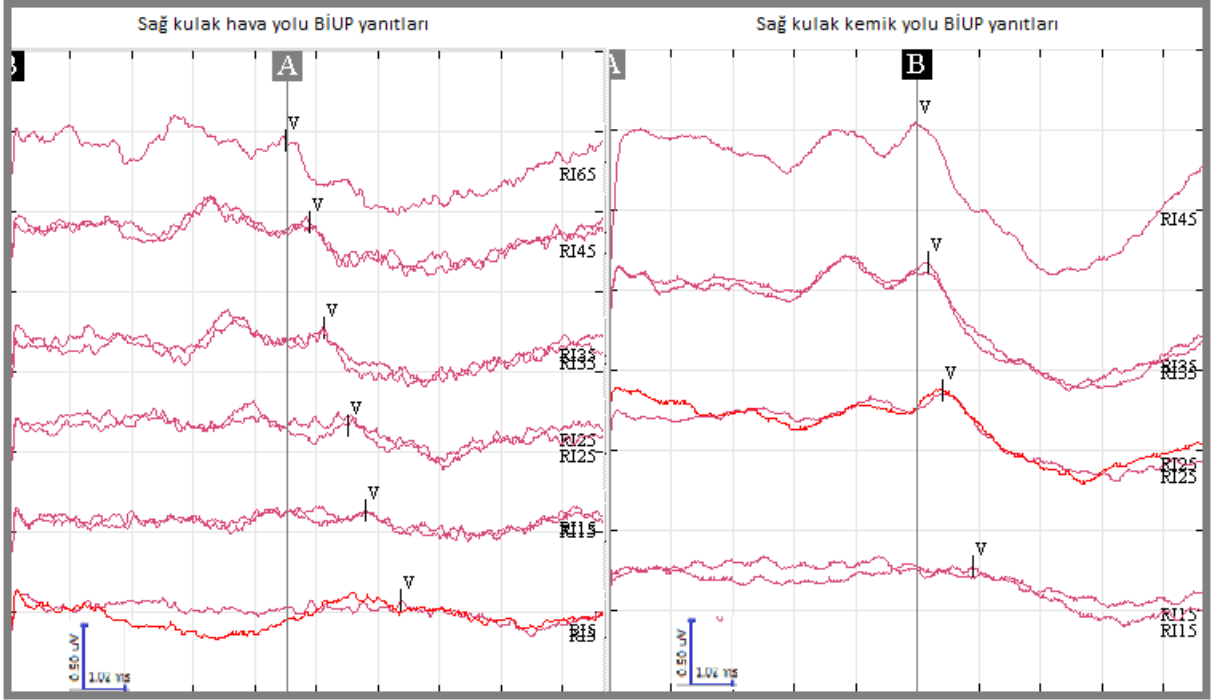


Şekil 4.14: 24-48 ay grubunda kemik ve hava yolu değerleri arasındaki doğrusal ilişkinin serpmme grafiği

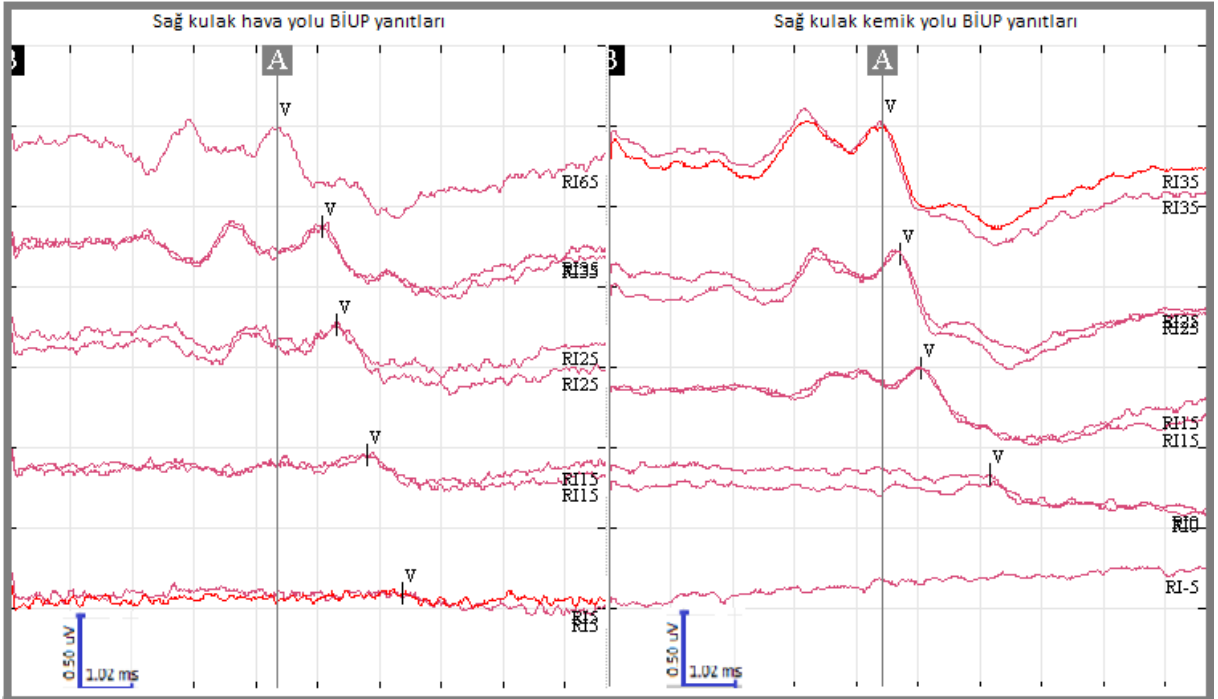
Tablo 4.7: Tüm gruplarda 35, 25, 15 dBnHL hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları Wilcoxon testi bulguları

p<0.05	0-2 ay	3-5 ay	6-11 ay	12-17 ay	18-23 ay	24-48 ay
35 dB nHL hava yolu ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arası fark	0.069	0.063	0.066	0.028	0.013	0.017
25 dB nHL hava yolu ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arası fark	0.141	0.128	0.138	0.028	0.025	0.594
15 dB nHL hava yolu ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arası fark	0.036	0.352	0.138	0.066	0.285	0.767

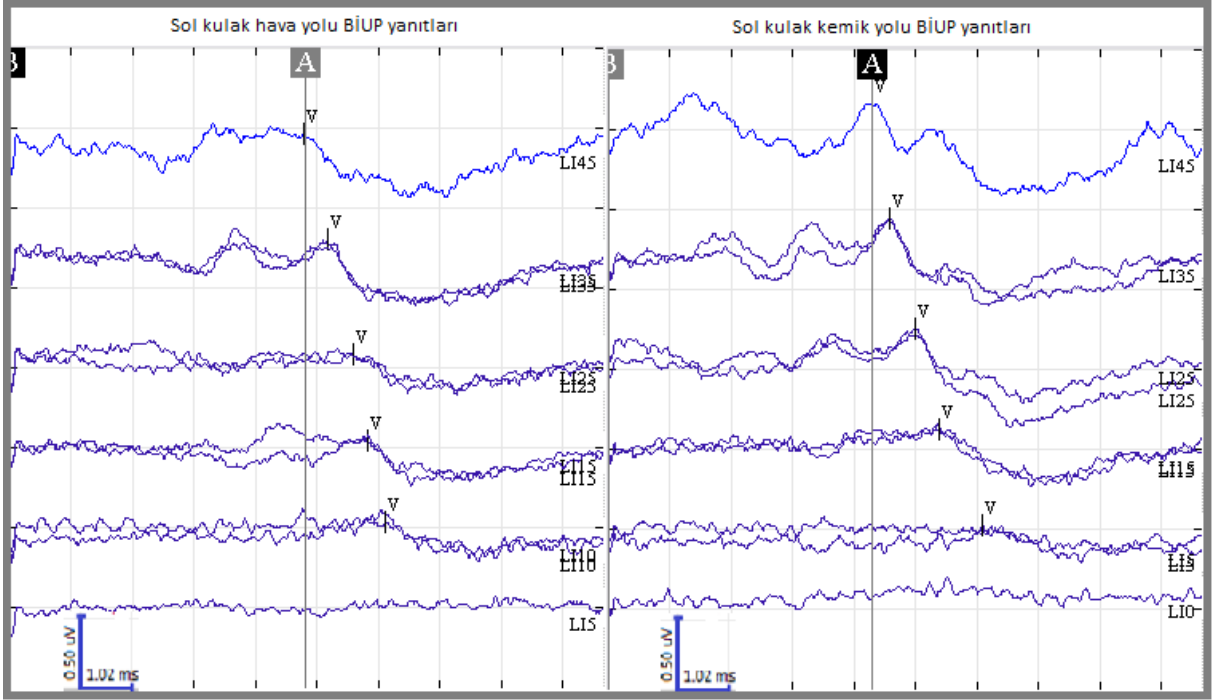
Tüm gruplardaki hava ve kemik yolu BİUP V. dalga kayıtları şekil 4.15-4.20 arasında gösterilmiştir.



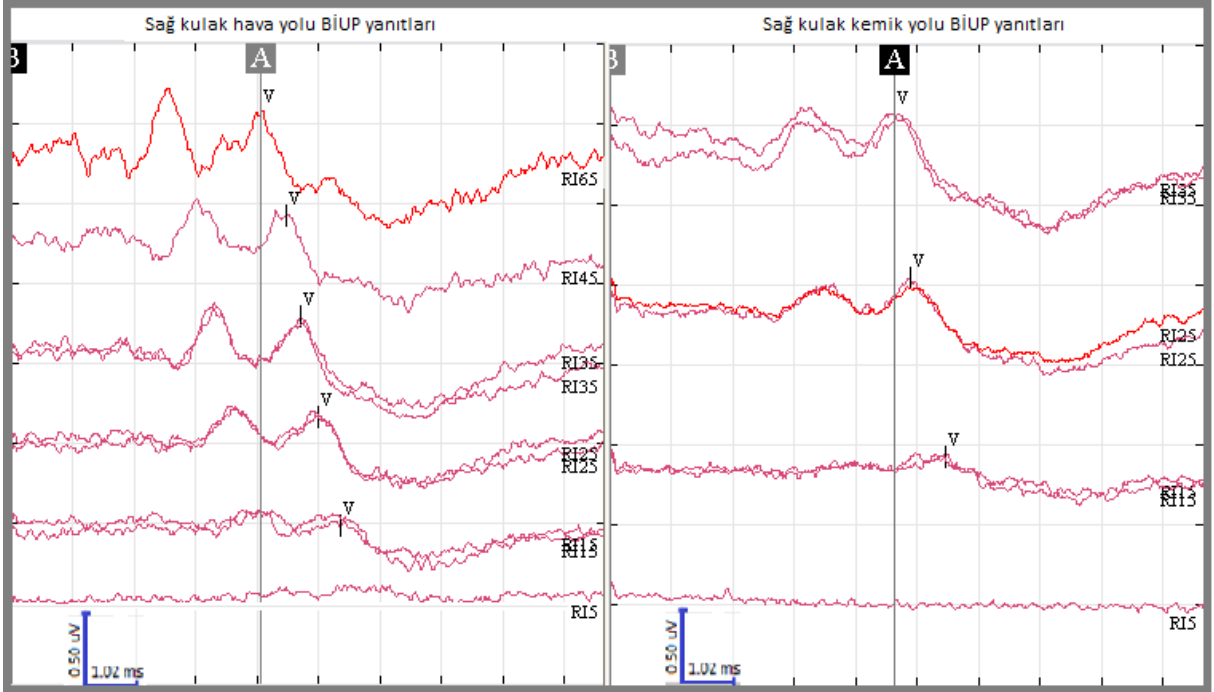
Şekil 4.15: 0-2 ay hava ve kemik yolu BIUP yanıtları



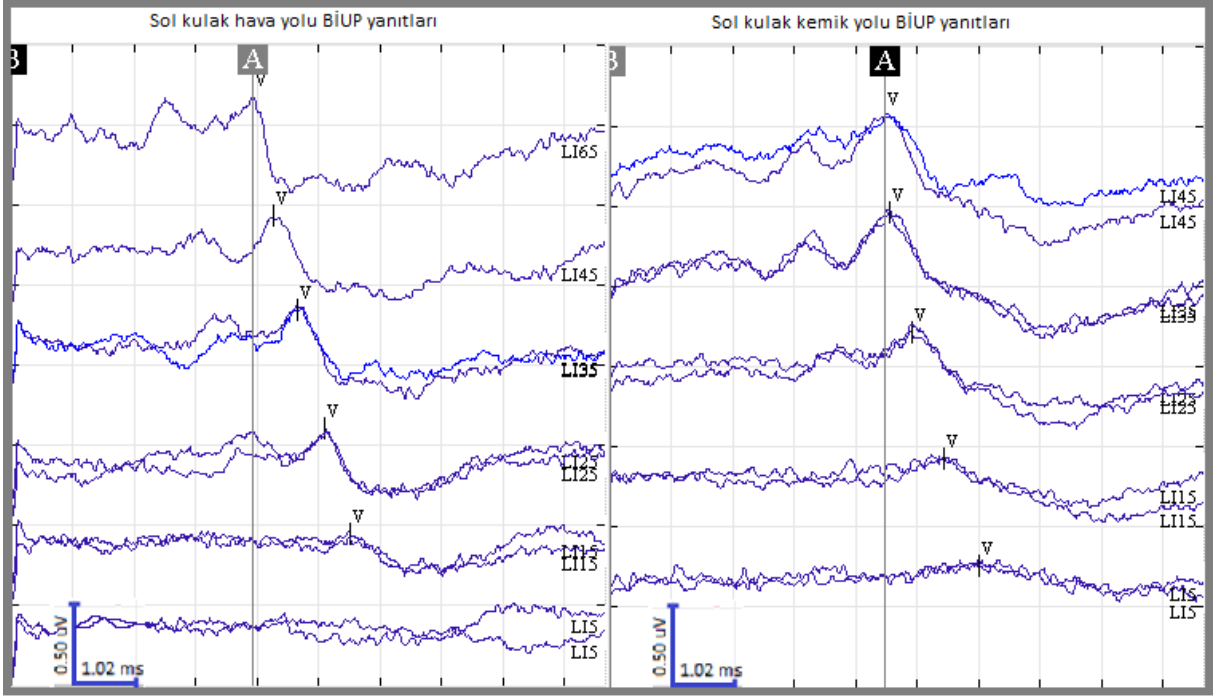
Şekil 4.16: 3-5 ay hava ve kemik yolu BIUP yanıtları



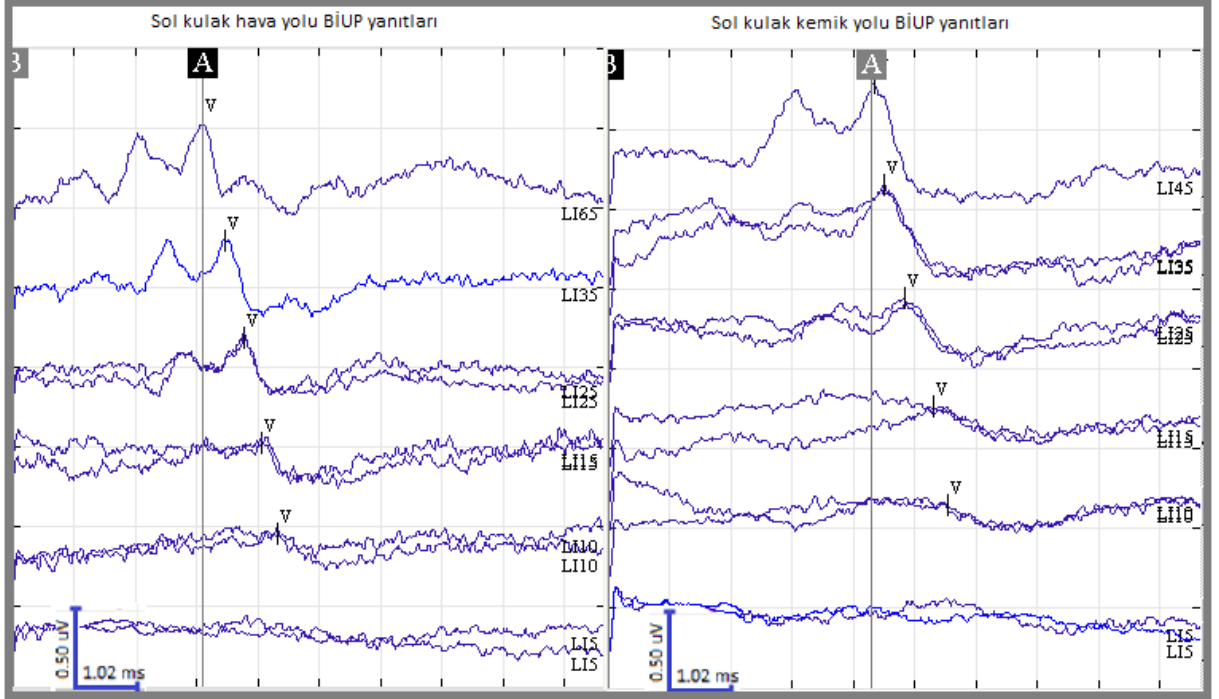
Şekil 4.17: 6-11 ay hava ve kemik yolu BIUP yanıtları



Şekil 4.18: 12-17 ay hava ve kemik yolu BIUP yanıtları



Şekil 4.19: 18-23 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları



Şekil 4.20: 24-48 ay hava ve kemik yolu BİUP yanıtları

Küçük yaş gruplarından başlayarak yapılan Mann-Withney U testi karşılaştırmaları sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- 1- 25 dB nHL şiddetinde 0-2 ay grubunda elde edilen hava yolu V. dalga latansları 3-5 ay grubunda elde edilenlerden daha uzun gözlenmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi. Bunun dışında 0-2 ay grubunun hava ve kemik yolunda bütün şiddetlerde elde edilen V. dalga latans değerleri diğer guruplarda elde edilenlerden daha uzun gözlendi. Bu latans değerleri arasında istatistiksel olarak da anlamlı fark gözlendi.
- 2- 35 dB nHL, 25 dB nHL, 15 dB nHL hava yolu ve 25 dB nHL kemik yolu V. dalga latansları 3-5 ay grubunda 6-11 ay gurubuna göre daha uzun elde edilirken istatistiksel olarak arasında anlamlı fark gözlenmedi. Ayrıca 15 dB nHL hava yolu V. dalga latansları 3-5 ay gurubunda 12-17 ay, 18-23 ay ve 24-48 ay guruplarına göre daha uzun gözlenmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi. Bunun dışında 3-5 ay grubunun hava ve kemik yolunda diğer tüm şiddetlerde elde edilen latans değerleri diğer guruplarda elde edilenlerden daha uzun gözlendi. Bu latans değerleri arasında istatistiksel olarak da anlamlı fark gözlendi.
- 3- 25 dB nHL hava yolu V. dalga latansları 6-11 ay grubunda 18-23 ay ve 24-48 ay grublarına göre daha uzun elde edildi ve istatistiksel olarak anlamlı fark gözlendi. Bunun dışında 6-11 ay grubunun hava ve kemik yolunda diğer tüm şiddetlerdeki V. dalga latans değerleri diğer guruplarda elde edilenlerden daha uzun gözlendi. Bu latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi.
- 4- Hava ve kemik yolunda tüm şiddetlerdeki V. dalga latans değerleri 12-17 ay gurunda 18-23 ay ve 24-48 ay grublarına göre daha uzun elde edilirken istatistiksel olarak latanslar arası anlamlı fark gözlenmedi.
- 5- Hava ve kemik yolunda tüm şiddetlerdeki V. dalga latans değerlerini 18-23 ay grubunda 24-48 ay grubuna göre daha uzun elde edilirken istatistiksel olarak latanslar arası anlamlı fark gözlenmedi.

Tüm gruplarda hava yolu ve kemik yollarından elde edilen BİUP V. dalga latans değerlerinin Wilcoxon testi ile yapılan karşılaştırmaları aşağıda özetlenmiştir.

- 1- 35 dB nHL şiddetinde 0-2 ay, 3-5 ay, 6-11 ay gruplarında elde edilen hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Bununla beraber 12-17 ay, 18-23 ay, 24-48 ay gruplarında elde edilen hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.
- 2- 25 dB nHL şiddetinde 0-2 ay, 3-5 ay, 6-11 ay, 24-48 ay gruplarında elde edilen hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Bununla beraber 12-17 ay, 18-23 ay gruplarında elde edilen hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.
- 3- 15 dB nHL şiddetinde 6-11 ay, 18-23 ay, 24-48 ay gruplarında elde edilen hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Bununla beraber 0-2 ay, 3-5 ay, 12-17 ay gruplarında elde edilen hava ve kemik yolu BİUP V. dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

5.TARTIŞMA

BİUP testi kliniklerin odyolojik test havuzundaki en önemli testtir. Bu testi bu kadar önemli yapan objektif bir test olması ve diğer objektif testlerle çapraz sağlamasının yapılarak işitme kaybı tipi ve derecesi hakkında saf ses odyometrisine yakın sonuçlar sunmasıdır. Bu testin iki komponenti olan hava ve kemik yolu uygulamaları birlikte kullanıldığında daha anlamlı sonuçlar ortaya çıkartır. Fakat iki uygulamayı tek seferde yapmak BİUP testinin en önemli zorlukları arasında yer almaktadır. Doğru bir değerlendirme için hava ve kemik yolu değerlendirmelerin birlikte yapılması gerektiği göz önüne alınırsa, testi yapan kişi test süresini çok etkili bir şekilde kullanmalıdır. Ayrıca BİUP testinde normal latans bulguları patoloji hakkında bilgi vermesi açısından büyük önem taşır.

Salamy ve ark. (1994), beyin sapındaki postnatal sinaptik yoğunluk ve verimlilik artışının sonucunda V. dalga latansının hava yolunda 18-36 ay aralığında sabitlendiğini belirtmiştir. Bu matürasyonun nedeni olan sinaptik densite ve verimlilik artışı hava yolunda tek başına V. dalga latansına etki ederken, kemik yolunda ise ses iletiminin mekanik dönüşümü sağlayan kafatası yapılarının maturasyonuna etkili olacağı belirtilmiştir (22).

Stuart ve ark. (1990) V. dalga latans değerlerine kemik vibratör yerleşim yerinin etkisini belirtmiştir. Temporal kemik üzerinde belirlenen üç farklı bölge olan süperior, süperio-posterior ve posterior temporal bölge sonuçlarının hava yolu V. dalga latansı ile karşılaştırılması yapılmıştır. Belirlenen bölgelerden posterior bölgenin kemik yolu latans değerlerinin hava yoluna göre daha kısa, diğer bölgelerin latanslarının ise hava yoluna göre daha uzun çıktığı belirtilmiştir. Fakat posterior bölgenin elektrodla yakınlığı sonucu oluşacak artefaklı kayıtlamalar ve yerleşim zorluğu nedeniyle hava yolundan kısa V. dalga latansı elde edilmeyen süperio-posterior bölgenin ideal ölçüm için uygunluğu belirtilmiştir (21).

Araştırmada elde edilen hava ve kemik yolu V. dalga latans ortalamalarının yaşa bağlı değişimi literatürle uyumluluk göstermektedir. İstatiksel olarak gözlenen anlamlı farklılık 12 aydan sonra ortadan kalksa da, 18 aya kadar izlenen ortalama değerlerdeki değişim literatürü desteklemektedir. Kemik yolu BİUP V. dalga latans ortalamasındaki değişimler ise 12 aydan sonra giderek azalan bir değişim göstermektedir. Bu değişimin 12 aydan sonra azalmasının nedeni olarak çocuklardaki kafatası kemikleri gelişimi düşünülmektedir.

Ayrıca kemik yolundan elde edilen BİUP V. dalga latanslarının hava yoluna göre uzunluğu kemik yolu vibratör yerleşiminden kaynaklı olabileceği gibi bu farklılığın kemik yolu iletim ile hava yolu iletimin birbirinden farklı mekanizmalara sahip olmasından

kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu sonuç literatürde bahsedilmesine karşın istatistiksel olarak belirgin bir anlamlılığa sahip değildir. Doğal uykuda testin yapıldığı düşünüldüğünde, seçilen vibratörün yerleşimi ile elde edilen sonuçların uygun test düzeneği açısından verimli olduğu gözlenmiştir. Ayrıca iki ölçüm tekniğinin de uyarının kokleaya farklı yollardan ulaşması ile bu yollardaki enerji dönüşüm farklılıkları sonucunda latansların farklılaşması sonuçlanmaktadır. Bu bilgi literatürde birçok yazar tarafından belirtilmiştir (21).

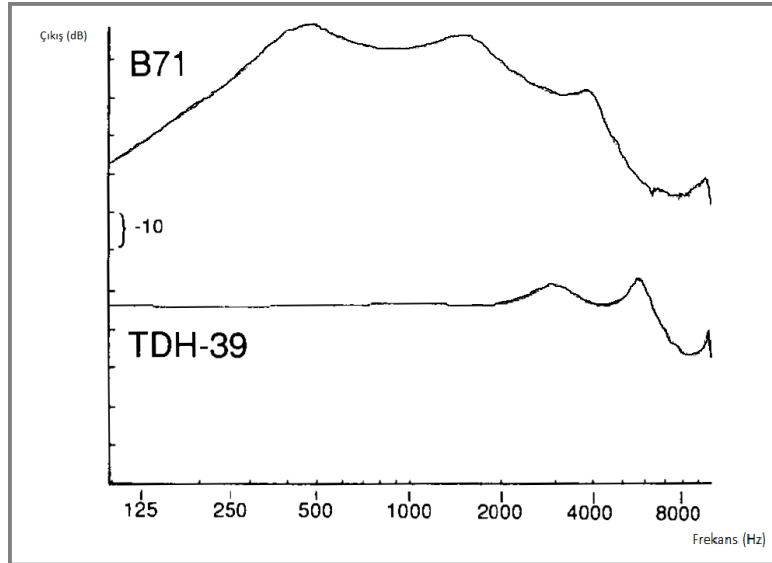
Yang ve ark.(1987) iki iletim yolunun enerji dönüşümlerinin farklılığı nedeni ile latansların değişkenlik gösterebileceğinden bahsetmiştir. Bu farklılıklar, hava yolundan sunulan uyarın ilerleyişi sırasında dış ve orta kulak mekanizmasından etkilenirken, kemik yolundan sunulan uyarının farklı yapılardan kokleaya ulaşmasından kaynaklanacağını öne sürmüşlerdir (19). Stuart ve ark. (1994) doğum sonrası 48 saatlik dönemde yaptığı araştırmalarda, postnatal otitis media nedeni ile kemik yolu latans değerlerinin hava yoluna göre daha kısa elde edildiğini belirtmiştir (23).

Araştırmada elde edilen 0-2 ay 3-5 ay arası 25 dB nHL hava yolu, 3-5 ay 6-11 ay arası tüm 35, 25, 15 dB nHL hava ve 25 dB nHL kemik yolu, 3-5 ay 12-17, 18-23, 24-48 aylar arası ortalama değerler olarak literatürle uyumlu değişim gözlenmesine rağmen elde edilen istatistiksel sonuçlardaki farklılıkların nedeninin V. dalga latansının morfolojisindeki yaygın tepeli dalga yorumlanmasından, klik uyarının düşük şiddetlerdeki yanıtlarının yüksek standart sapmaya sahip olmasından veya yaş gruplarının çözünürlüğünün çok yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aynı etkinin 6-11 ay ve 24-48 ay arası 35 dB nHL V. dalga latans verisinde anlamlı fark gözlenmesini açıklayacağı düşünülmüştür. Ayrıca kemik yolunda elde edilen ortalama ve standart sapma verilerinin ışığında BİUP V. dalga matürasyon sürecinin kemik yolunda 12 ay'da başladığı ve 4 yaşa kadar devamlılık gösterdiği gözlenmiştir. Bu süreç 2-4 yaş civarında hava yolunda tamamlanmaktadır.

Bu konuda öncül çalışmaları yürüten Tonndorf (1966), ele aldığı kemik yolu iletim mekanizmalarını iki ana başlıkta incelemiştir. Bu mekanizmalardan ilkinde kafatasını bir bütün olarak titreştirmesine karşın orta kulakta titreşen kemikçikler üzerinde eylemsizlik etkisi kendini göstermektedir. İkinci mekanizmada tanımlandığına göre, kafatasının titreştirilmesinin sonucunda tüm kafatası içeriğindeki yapılar ile beyin omurilik sıvısı aracılığıyla kokleadaki reseptör hücreler (özellikle dış tüylü hücreler) direkt olarak titreşime katılmaktadır. Tonndorf, kemik yolu ile iletimde bu mekanizmalardan özellikle ikincisinin fizik yasaları gereği diğer tüm etkilerden daha çok öne çıktığını belirtmektedir (24). Ding ve ark. (1991), Iwasa ve ark. (1991), Rybalchenko ve Santos-Sacchi (2003) araştırmalarında

kemik yolu uyarım sonucu koklea içerisinde pasif ilerleyen dalga teorisine ek olarak koklear sıvılarda oluşan basınç etkisi sonucu lateral duvardaki dış tüylü hücrelerinde direk uyarımının söz konusu olduğunu belirtmişlerdir (25, 26, 27). Bu mekanizma ayrıntılı olarak ele alındığında, enerji iletimine etki eden kemik yapı yoğunluğu ve kalınlığı gibi fiziksel parametrelerden bahsedildiği gözlenmektedir. Çünkü ses ilerlediği ortamın direncine göre enerjisini alıcıya iletir. Katılardaki iletim sıvı ve havaya göre daha güçlüdür bu temel göz önüne alındığında kemik ve hava iletimi birbirinden fizyolojik olarak büyük farklılıklar içermektedir. Bu farklılıklar iki iletim sonucu oluşan duyarlılıklara da yansımıştır. Bununla beraber Hava yolunun duyarlılık bölgesi daha yüksek frekans spentrumuna sahipken kemik yolunda bu duyarlılık daha düşük ve orta frekanslıdır.

Hirs (1952), Fournier (1954) ve Carhart (1962) eylemsizlik mekanizmasının kemik yolu iletimde 800 Hz altında daha etkin olduğundan bahsetmiştir (28, 29, 30). Buna karşın Kelly ve Prendergast (2001), Moller (1961) bu etkinliğin 800 Hz ile 1200 Hz arası bölgede daha yoğun olduğunu savunmaktadır (31, 32). Bu verilerle birlikte insan kulağındaki kemik iletimin açık mekanizması hala gizemini korumaktadır. Kemik ve hava iletim arasındaki frekans spektrumundaki farklılıkları şekil 5.1’de gösterilmiştir (33).



Şekil 5.1: B71 kemik vibratörünün mastoid simülator üzerinde, TDH-39 insert kulaklığının 2 cc bağdaştırıcısı üzerinde saptanan frekans spektrumlarının karşılaştırılması

Araştırmada elde edilen korelasyonun derecesindeki değişkenlik bireylerin doğal uykuda teste alınmış olmasından, kemik ve hava yolu iletimin enerji dönüşüm farklılığı veya krik uyarının hava ve kemik iletimindeki spektrum farklılığından ya da hepsinden önce iki

ölçümün birbirinden farklı temellere dayanmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bu etkilerin sadece birinin veya tamamının birden bu sonuçları ortaya çıkarabilir.

Özellikle kemik iletimin havaya göre değişkenlerinin ve mekanizmalarının farklılığından dolayı bu iki iletimin tamamen birbirinden ayrı olduğu kanısına varılmıştır. Farklılıkların fazlalığıyla aynı ölçüde kemik iletimin zorlukları da oldukça fazladır. Bunların en başında bireylerin BİUP testine doğal uykuda alınması gelmiştir. Özellikle 0-1 yaş aralığında bebeklerdeki uyku düzensizliği ve aşırı hassasiyet araştırmaya alınan bireylerde V. dalga kayıtlamasını önemli derecede etkilemiştir. Fakat ailelere verilen özenli bilgi ve yönlendirmeler sonucunda ailelerin değerli çabaları ve katkıları ile tüm araştırma gruplarında kayıtlamalar sonuçlandırılmıştır. Teste alınan her bireyde iki kulağın birden değerlendirilememesi uykunun doğal olmasından kaynaklı test tamamlanamamasındandır. Klinik uygulamalarda doğal uyku tercihi, bireylerin sedasyon nedeni ile maruz kalacağı etkileri dışlamak açısından uygun olsa da testin devamlılığını tehdit eden unsurlar arasındadır. Fakat yapılacak testin sedasyon gerektirecek kadar hayati önem taşımaması ve erken dönemde en az bir kere denenmesi göz önüne alındığında ilk olarak doğal uyku tercihi doğru bir tercihtir.

Doğal uyku tercih edilmesi ile birlikte bir başka önemli konu olan test süresi gündeme gelmiştir. Katz ve birçok yazarın da her seferinde belirttiği gibi BİUP testinin en önemli hedefleri arasında test süresini en uygun ölçüde kısaltmak gelmektedir (1). Tüm parametrelerin arasında bu en fazla etki uyaran sıklığı ve averajlama sayısıdır. Bu nedenle uyaran sıklığı V. dalga tanınmasında önem taşıyan parametre olan amplitüdü fazla etkilemeyecek ve dalga morfolojisini çok bozmayacak şekilde seçilmiştir. Katz'ın averajlama ile ilgili yorumu ne kadar averajlamanın yeterli olacağı sorusunun cevabının kesin olmadığıdır (1). Çünkü averajlamanın nerede biteceğine karar verilmesi klinik tecrübeye dayanmaktadır. Fakat birçok klinikte 1000 ile 4000 arası averajlama kullanılmaktadır. Jiang'ın (2009) uyaran sıklığının latans üzerine etkisini değerlendirdiği araştırmasında bahsettiği gibi, her yaş grubunda uyaran sıklığı artışı V. dalga latansında lineer bir uzamaya neden olur. Bu uzama 30/s değerinden sonra latanslar üzerine anlamlı etkiye sahiptir (11).

İşitme sistemi dışındaki kişisel faktörlerin amplitüd üzerine etkisi, latans üzerine etkisine kıyasla daha fazladır ve residüel gürültü fazlalığında amplitüd üzerindeki etkilenmenin işitsel sorunlardan mı yoksa gürültüden mi kaynaklandığını anlamak zordur (2). Bu nedenle, işitme yollarında herhangi bir patolojinin varlığının ve yerinin belirlenmesi açısından hava ve kemik yolu BİUP'nin normal işiten bebek ve çocuklarda dalga latanslarının

saptanarak yaşa uygun normatif verilerinin hazırlanması gerekmektedir. Dalga tepelerinin dikkatlice değerlendirilmesi latansa dayalı ölçümlerde dikkat edilmesi gereken bir diğer noktadır. Fakat tepe noktası keskin olmayan yaygın tepeli V. dalga morfolojileri V. dalga latans değerlendirmesinde net değer belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Araştırmada özellikle küçük bebeklerde elde edilen yaygın tepeli V. dalga morfolojileri nedeni ile latans değerlerinin kesin değerleri değişkenliği artmış olabilir. BİUP testi prensip olarak kayıtlamada objektif olsa da yorumda sübjektif unsurları barındırmaktadır ve dalga latansının net değerinin klinisyen tarafından belirlenmesi kaynaklıdır.

BİUP testi kayıtlama bakımından objektif fakat yorumlama bakımından sübjektif bir test yöntemidir. Bu nedenle teste etki eden faktörlere hakim olunmalı ve bu faktörlerin etkilerinin nasıl sonuçlanacağı bilinmelidir. Kemik yolu BİUP testinin en önemli zorluğu, kendi içinde hava yolu BİUP testine etki eden faktörlerle birlikte başka faktörleri de bulundurmasıdır. Belki de bu araştırma süresince gözlenen en önemli bilgi bu faktörler ve ayrıntılarının BİUP V. dalga latans ve amplitüd değerlerine direk etki ettiğiidir. Bu nedenle araştırma sonucunda beliren en önemli durum kemik yolu BİUP testinin hava yolu BİUP testinden daha zahmetli ve daha farklı bir süreç olduğudur.

Kooperasyona dayalı olarak işitme eşik değerleri belirlenemeyen hastaların işitme eşiklerinin öngörülmesinde yararlanılan bu testin odyolog ve uzman odyologlar tarafından yapılıp yorumlanması dikkat edilmesi gereken en önemli noktadır. Testin kayıtlama aşamalarının her klinik tarafından standardize edilmesi ve kayıtlamada alınacak dalga tekrar sayısından bütün diğer parametrelere kadar bu standarda sadık kalınması gerekmektedir. Ayrıca test kalibrasyonu ve normatif verinin güvenilirliği açısından da bu yorumlamanın titizlikle yapılması gerekmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmaya göre eş şiddette hava ve kemik yolundan elde edilen V. dalga latansı değerleri 0 ile 12 aylar arasından birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0.05$). 12 aydan sonra gözlenen farkın anlamlı olmamakla birlikte latanslardaki değişim literatürle uyumludur. Elde edilen BİUP hava yolu V. dalga latanslarında gözlenen maturasyon yaşı 18-23 ay aralığında belirlenmiştir ve bu bulgu literatürle uyumludur. Kemik yolu maturasyonunun, yaşamın ilk oniki ayında çok hızlı gerçekleştiği, 12.aydan sonra aynı hızı korumadığı gözlenmiştir. Kafatasının gelişimi ile kemik yolu BİUP yanıtlarının uyum gösterdiği belirlenmiştir.

Elde edilen ortalamalarla birlikte +2 SS'lik V. dalga latans verileri, klinik kullanım amaçlı olarak grafik formunda hazırlanmıştır. Bu veriler ışığında araştırma hedeflediği amaçlara ulaşmış ve hipotezi literatürle uyumlu olarak desteklenmiştir. Hipotezin ışığında yaşa bağlı hava yolu V. dalga latanslarının değişimi, tanımlayıcı istatistik verilerinde 18. aya kadar izlenirken, kemik yolunda V. dalga latanslarındaki değişim 4 yaşa kadar devam etmektedir.

Araştırma sonunda gözlenmiş olan en önemli nokta, kemik yolu BİUP değerlendirmesinin hava yoluna göre daha karmaşıklığı ve ölçüme etki eden faktörlerin daha fazla olduğudur. İlk basamakta her klinik kendi kalibrasyonunu yaparak, normatif verisini oluşturmalı ve değişkenleri literatürdeki benzer kaynaklardan araştırıp dikkatlice irdelemesi uygun olacaktır. BİUP testi objektif odyolojik test bataryasının en değerli ama en zor testleri arasında yer almaktadır.

Araştırmanın sonrasında birey ve yaş aralığının arttırılarak eşik amaçlı değerlendirmeler yapılması hava ve kemik yolu BİUP testinin klinikler açısından daha güvenilir olmasını sağlayacaktır. Ayrıca ton-burst uyarı ile yapılacak hava yolu ve kemik yolu BİUP araştırmaları klinik açıdan büyük katkı sağlayacaktır.

Bu nedenle kliniklerin BİUP kayıtlamasında göstereceği özen sonucunda, işitme kaybı tipini ve derecesini belirlemede önemli katkısı bulunan bu objektif testin sonuçlarının güvenilirliği arttırılacaktır.

7.KAYNAKLAR

1. 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.
2. Don M, Kwong B. Auditory Brainstem Response: Differential Diagnosis. In: Katz J, Burkard R, Hood L, Medwetsky L, editors. Handbook of Clinical Audiology, Sixth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 265-293.
3. Hall III JW. New Handbook of Auditory Evoked Responses. Boston, Pearson Education, 2007. p. 35-58.
4. Musiek FE, Neuroanatomy, neurophysiology and central auditory assesment in brainstem: Ear and Hearing, 1986;7:656-675.
5. Hall III JW. New Handbook of Auditory Evoked Responses. Boston, Pearson Education, 2007. p. 58-109.
6. Hecox K, Cone B, Blaw ME. Brainstem auditory evoked response in the diagnosis of pediatric neurologic disease. Neurologyi 1982;31:832-840.
7. Picton TW, Hillyard SA, Krausz HI, Galambos R. Human Auditory Evoked Potentials. 1974.
8. 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.
9. Hall III JW. New Handbook of Auditory Evoked Responses. Boston, Pearson Education, 2007. p. 171-211.
10. Gorga MP, Jhonson TA, Kminski Jr, BeauchaineKL, Garner CA, Nelly ST. Using a combination of click-and tone burst evoked auditory brain stem response measurements to estimate pure-tone thresholds. Ear Hear: 27;60-74.
11. Jiang ZD, Wu YW, Wilkinson AR. Age-related changes in BEAR at different click rates from neonates to adults. Acta Paediatrica, 2009:ISSN 0803-5253.
12. Yang E. Y., Stuart, A., Stenstorm, R. Green, W. B. Test-Retest variability of the auditory brainstem response to bone-conducted clicks in newborn infants. Audiology 1993; 32:89-94.
13. Fowler CG, Bauch CD, Olsen WO. Diagnostic implications of stimulus polarity effects on auditory brainstem response. J Am Acad Audiol 2002 Feb;13(2):72-82.

14. Yang, E. Y., Stuart, A., Stenstorm, R., Hollett, S. Effect of vibrator to head coupling force on the auditory brain stem response to bone conducted clicks in newborn infants. *Ear and Hearing*, 1991:Vol. 12, No. 1.
15. Siniger YS. Filtering and spectral characteristics of averaged auditory brain-stem response and background noise in infants. *J acoust Soc Am*;98:2048-2055.
16. Niedermeyer E, da Silva FL, *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications, and Related Fields*, Lippincott Williams & Wilkins, 2004. p:140.
17. Henry P., Letowski T. R. *Bone Conduction: Anatomy, Physiology and Communication*. Memphis. Books LLC. 2011. p: 30-52.
18. Yang, E. Y., Stuart, E. A Method of Auditory Brainstem Response Testing of Infants Using Bone-Conducted Clicks. *JSLPAIROA* Vol. 14, No. 4, December 1990.
19. Yang, E. Y., Rupert, A. L., Mousheglan, G. A Developmental study of bone conduction auditory brain stem response in infants. *Ear and Hearing* 0196/0202/87/0804-0244\$02.00/0.
20. Stuart A, Yang, EY, Stenstorm R. Reindorp, A. G. Auditory brainstem response thresholds to air and bone conducted clicks in neonates and adults. *The American Journal of Otology* V. 14 No. 2 1993.
21. Stuart, A, Yang E.Y. Stenstorm R. Effect of temporal area bone vibrator placement on auditory brain stem response in newborn infants. *Ear and Hearing*, Vol. 11, No. 5, 1990.
22. Salamy A, Eggermont JJ, Eldredge L. Neurodevelopment and auditory function in preterm infants. 1994: Jacobson Jt, ed. *Principles and Applications in Auditory Evoked Potentials*. Boston: Allyn And Bacn;pp 287-312.
23. Stuart A, Yang EY, Green WB. Neonatal auditory brain-stem response thresholds to air-bone-conducted clicks: 0 to 96 hours postpartum. *J Am Acad Audiol* 1994. 5 163-172.
24. Tonndorf J. Bone Conduction Studies in Experimental Animals. *Acta Otolaryngologica* 1966. Supplement. p: 1-132.
25. Ding JP, Salvi RJ, Sachs F. Stretch-activated ion channels in guinea pig outer hair cells. *Hear Res* 1991;56:19-28.
26. Iwasa KH, Li MX, Jia M, Kachar B. Stretch sensitivity of the lateral wall of the auditory outer hair cell from the guinea pig. *Neurosci Lett* 1991;133:171-4.
27. Rybalchenko V, Santos-Sacchi J. Cl⁻ flux through a non-selective, stretch-sensitive conductance influences the outer hair cell motor of the guinea-pig. *J Physiol* 2003;547:873-91.


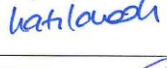
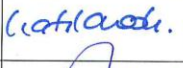
28. Hirsh, I. The Measurement of Hearing. New York. McGraw-Hill. 1952.
29. Fournier, J. The “False-Bing” Phenomenon: Some Remarks on the Theory of Bone Conduction. *Laryngoscope* 1954, 64, p:29-34.
30. Carhart R. Effect of Stapes Fixation on Bone Conduction. In: H. Schuknecht (Ed), International Symposium on Otosclerosis; Boston. Little, Brown, & Co, 1962.
31. Kelly D, Prendergast, P. An Investigation of the Middle-Ear Biomechanics Using Finite Element Modeling. Proceedings of the ASME 2001 Bioengineering Conference 2001, BED 50, p: 369-370.
32. Moller, A.R. Stereophonic hearing spectacles or a classical hearing aid. Article in Danish *Ugeskr Laeger*, 1961, 123, p: 261-263.
33. Durant J D, Hyre R. Relative Effective Frequency Response of Bone versus Air Conduction Stimulation Examined via Masking. *Audiology* 1993. p: 175-184.
34. Katz, J. Clinical Audiology. In: Katz J, Burkard R, Hood L, Medwetsky L, editors. Handbook of clinical audiology, Sixth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 3-7.
35. Öztürk B., Genç A., Canatan D., Kayıkçı M., Belgin E. Bölüm: 2 İşitme Kayıpları. Ulusal Yeni Doğan İşitme Taraması eğitim kurs kitabı.
36. Çelik O. Otoloji ve Nöro-otolojide Öykü, Muayene. Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi; Bölüm 29.
37. Durgun M, Kemaloğlu YK, ve ark. Doğuştan işitme kayıplı çocuklarda tanı ve rehabilitasyon. XXVIII. Ulusal Otorinolaringoloji ve Baş Boyun Cerrahisi Kongresi, 2005, Antalya.
38. Gorga, M.P., Kaminski, J. R., Beauchaine, K.L., Bergman, B. M. A Comparison of auditory brain stem response thresholds and latencies elicited by air- and bone- conducted stimuli. *Ear and Hearing* 0196/0202/93/1402-0085\$3.00/0.
39. Hall III JW. New Handbook of Auditory Evoked Responses. Boston, Pearson Education, 2007. p. 212-258.
40. Stockard JE, Stochard JJ, Coen RW. Auditory brain stem response variability in infants *Ear Hear.* 4, 11-23.
41. Leung SM, Slaven A, Thornton AR, Bricley GJ. The use of high stimulus rate auditory brainstem responses in the estimation of hearing threshold. *Hear Re.* 123, 201-205.
42. Foxe, J. J., Stapells, D. R. Normal infant and adult auditory brainstem responses to bone-conducted tones. *Audiology* 1993; 32:95-109.

43. De Freitas, V. S., de Freitas Alvarenga, K., Morettin, M. De Souza, E. F., Filho, O. A. C. Bone conduction auditory brainstem responses in normal hearing individuals. *Pro-Fono Revista de Atualizacao Cientifica* v. 18, n.3 set-dez 2006.
44. Burkard R, McNERNEY. Introduction to Auditory Evoked Potentials. In: Katz J, Burkard R, Hood L, Medwetsky L, editors. *Handbook of clinical audiology*, Sixth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 222-242.
45. Békésy GV. Hearing theories and complex sound. *J Acust Soc Am* 1963;35:588-601.
46. Stuart A, Yang EY, Green WB. Neonatal auditory brain-stem response thresholds to air-bone-conducted clicks: 0 to 96 hours postpartum. *J Am Acad Audiol* 1994. 5 163-172.
47. Hall III JW. *New Handbook of Auditory Evoked Responses*. Boston, Pearson Education, 2007. p. 1-34.
48. Diefendorf A. Assessment of Hearing Loss in Children. In: Katz J, Burkard R, Hood L, Medwetsky L, editors. *Handbook of clinical audiology*, Sixth edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2009. p. 545-564.

8.EKLER

Ek-1

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2013/17-16	Tarih: 09.05.2013
	Doç.Dr.Günay KIRKIM'ın sorumlusu olduğu "Normal İşiten Pediatrik Yaş Grubunda Kemik Yolu ve Hava Yolu Klık Uyararı İle Elde Edilen İşitsel Uyarılmış Beyin Sapı Yanıtlarının Değerlendirilmesi,YB-01" isimli klinik araştırmaya ait araştırmacı tarafından gönderilen yazıya ilişkin; Çalışma adının "Normal İşiten Çocuklarda Kemik ve Hava Yolu Beyinsapı İşitsel Uyarılmış Potansiyellerinin Yaşa Bağlı Değişimi" olarak değiştirilmesi uygun bulunmuştur.	
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 <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr..Besti ÜSTÜN (Başkan Yardımcısı)	Ph.D.Psikiyatri Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ece BÖBER	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Hüseyin BASKIN	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Vesile ÖZTÜRK	Nöroloji	DEU Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Bilgin CÖMERT	İç Hastalıkları (Yoğun Bakım B.D)	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Mukaddes GÜNELİ	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Nihal GELECEK	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Işıl TEKMEK	Histoloji ve Embriyoloji	DEU Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
İhsan ÇELİKDEMİR	Sağlık mensubu olmayan üye	75. Yıl Özel İlköğretim Okulu Müdür Yrd.	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

Ek-2

EBEVEYN BİLGİLENDİRME FORMU

Bildiğiniz üzere çocuğunuz normal işitmeye sahiptir. Yapacağımız bu test çocuğunuzun iç kulağının hem daha net değerlendirilmesinde hem de ulusal yeni doğan işitme taraması programında kliniğimize gelecek çocukların işitme kayıplarının değerlendirilmesinde büyük önem taşıyacak ve kliniğimize değerli bilgiler sağlayacaktır. Uyku halindeyken kayıt alınmasını gerektiren klinik bir araştırma amacıyla çocuğunuz doğal uykusunda teste alınacaktır. Ancak çocuğunuzun doğal uykusunun test sırasında derin olması için çocuğunuzun teste gelirken belli bir oranda uykusuz ve aç gelmesi burada uygun bir ortamda uyutulması ve karnın doyurulması gerekmektedir. Testin başından sonuna kadar izleme olanağına sahipsiniz. Test öncesinde çocuğunuzun alınına, her iki kulağının kulak memesi kısmına ve başının tepe kısmına cildin hemen üstüne gelecek şekilde birer adet elektrod yerleştirilecektir. Test yaklaşık 45 dakika sürecektir. Bu süreç içerisinde uyku halinde olunması sonuçların net olması bakımından önemli olacaktır. Uygulanacak tetkiklerin hiçbirisi çocuğunuza zarar veya acı verecek nitelikte değildir.

Bu araştırmanın başından itibaren reddetme veya araştırmaya başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahipsiniz. Bu araştırmaya katılmanız veya başladıktan sonra herhangi bir aşamada ayrılmanız daha sonraki tıbbi bakımınızı etkilemeyecektir. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan bireyi araştırma dışı bırakabilir.

Bu araştırmada yer aldığınız süre içerisinde kayıtlarınızın yanı sıra sağlık kayıtlarınız kesinlikle gizli kalacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik kurul komitesine ve Sağlık Bakanlığı'na açık olacaktır. Araştırma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken bu yayında çocuğunuzun adı kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılamayacaktır.

“Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.”

Velisinin

Adı:

Soyadı:

Telefon:

Tarih:

İmza:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı, Soyadı: Doç. Dr. Günay Kırkım

Telefon: 0232 412 32 92

Tarih:

İmza:

Araştırma yapan araştırmacının

Adı Soyadı: Yaşam Yıldırım Başkurt

Telefon: 0232 412 32 91

Tarih:

İmza:

Ek-3 Hava Yolu BİUP V. dalga Verileri

Cinsiyet	Yaş	Adı Soyadı	Hava Yolu
----------	-----	------------	-----------

	(ay:gün)		35 dB nHL	25 dB nHL	15 dB nHL
K	0;13	E. Ö.	7,92	8,83	9,08
E	0;12	E. A.	7,45	7,85	8,38
"	"	E. A.	7,1	7,4	8,43
E	0;13	A. K.	7,67	8,28	8,7
"	"	A. K.	7,67	7,95	8,55
E	2;26	M. A. A.	7,48	8,05	8,7
K	2;15	E. H. A.	7,58	8,2	9,05
K	1;19	E. T. M.	7,25	7,67	8,40
"	"	E. T. M.	7,15	7,75	8,55
K	2;2	İ. U.	7,30	7,75	8,38
"	"	İ. U.	6,95	7,40	8,07
E	2;28	Y. Ç.	8,63	9,08	9,43
"	"	Y. Ç.	8,58	9,05	9,53
E	2;6	Y. G.	7,95	8,38	9,33
"	"	Y. G.	7,95	8,45	9,20
K	3;2	D. P.	7,67	8,35	8,78
"	"	D. P.	7,45	7,67	8,45
K	3;14	Z. K.	7,23	7,85	8,15
"	"	Z. K.	7,13	7,88	8,35
K	4;10	H. M. K.	6,60	7,17	8,00
K	4;2	T. Ç.	7,40	7,90	8,47
"	"	T. Ç.	7,60	7,95	8,70
E	5;7	T. T.	7,03	7,48	7,92
		T. T.	7,04	7,58	8,10
E	3;01	I. B.	6,98	7,55	8,38
E	6;19	E. G.	7,75	8,38	9,18
E	9;21	Ö. F. A.	7,23	7,53	8,28
"	"	Ö. F. A.	7,58	8,05	8,65
K	6;11	Z. V.	7,00	7,45	8,22
"	"	Z. V.	6,90	7,65	8,20
E	9;27	E. A.	6,88	7,33	7,88
"	"	E. A.	6,78	7,20	7,90
E	11;6	T. A.	7,33	7,85	8,22
"	"	T. A.	6,95	7,65	8,45
E	9;18	D. Ö.	6,95	7,58	8,07
"	"	D. Ö.	6,90	7,40	8,07
E	8;20	E. G.	7,23	7,73	8,15
K	13;10	E. N. K.	6,73	7,20	7,73
"	"	E. N. K.	6,90	7,25	7,80
E	17;0	E. G.	6,88	7,22	8,02
K	13;28	E. G. C.	6,88	7,33	7,88
"	"	E. G. C.	7,03	7,42	8,20
K	13;22	F. B. K.	6,95	7,53	8,22
K	15;19	E. E.	6,92	7,50	8,10
"	"	E. E.	6,95	7,53	8,20
K	12;14	Ö. Ç. S.	6,95	7,40	8,28
"	"	Ö. Ç. S.	6,85	7,33	8,07
K	13;10	I. D.	7,60	8,03	8,58
E	13;8	D. G.	7,05	7,48	8,03

"	"	D. G.	7,05	7,58	8,20
K	21;29	E. N. A.	6,53	7,05	7,45
K	20;14	A. Ş. N.	7,23	7,67	8,45
"	"	A. Ş. N.	7,17	7,75	8,85
E	19;4	O. T.	7,05	7,60	8,30
"	"	O. T.	6,88	7,45	8,00
K	19;5	E. D.	6,48	6,90	7,48
"	"	E. D.	6,67	7,25	7,73
E	18;19	A. Ç. O.	6,63	7,17	7,67
"	"	A. Ç. O.	6,90	7,45	8,03
K	29;24	E. N. U.	6,30	6,60	7,25
"	"	E. N. U.	6,33	6,75	7,38
K	40;6	M. K.	7,12	7,78	8,58
"	"	M. K.	7,18	7,48	8,34
E	39;21	M. A. A.	6,83	7,46	8,02
"	"	M. A. A.	6,90	7,26	7,79
K	26;3	B. İ. P.	6,78	7,33	8,18
		B. İ. P.	6,95	7,45	8,15
E	29;20	B. K.	6,98	7,65	8,28
"	"	B. K.	6,98	7,45	8,10
E	38;14	Y. E. K.	6,78	7,60	8,10
"	"	Y. E. K.	7,05	7,58	8,63
E	42;23	T. B.	6,60	7,10	7,45
"	"	T. B.	6,95	7,38	7,95
K	27;6	K. T.	6,88	7,23	7,88
"	"	K. T.	6,63	7,17	7,67

Ek-4 Kemik Yolu BİUP V. dalga Verileri

Cinsiyet	Yaş (ay:gün)	Adı Soyadı	Kemik Yolu		
			35 dB nHL	25 dB nHL	15 dB nHL
K	0;13	E. Ö.	8,78	9,45	10,13
E	0;12	E. A.	7,95	8,32	9,05
"	"	E. A.	8,43	8,6	9,33
E	0;17	S. Y.	8,68	9,28	9,55
K	2;12	A.S. G.	7,91	8,26	8,93
E	2;26	M. A. A.	8,1	8,4	9,08
K	2;15	E. H. A.	7,88	8,6	9,15
E	2;28	Y. Ç.	8,15	8,70	9,20
"	"	Y. Ç.	8,18	8,43	10,18
E	2;6	Y. G.	8,58	8,95	9,35
E	4;10	A. A.	7,88	8,45	9,18
"	"	A. A.	7,83	8,50	8,93
K	3;2	D. P.	7,83	8,50	8,90
"	"	D. P.	7,78	8,15	8,80
E	3;16	M. Ç. Y.	8,32	8,68	9,03
"	"	M. Ç. Y.	7,58	8,10	8,82
K	4;10	H. M. K.	7,22	7,68	8,18
K	4;2	T. Ç.	7,50	7,88	8,38
"	"	T. Ç.	7,42	7,67	8,13

		T. T.	7,73	7,88	8,65
E	3;01	I. B.	7,30	7,63	8,47
"	"	E. G.	7,53	8,10	8,40
E	9;21	Ö. F. A.	7,90	8,25	8,60
"	"	Ö. F. A.	7,15	7,55	8,03
K	11;4	D. N. K.	6,83	7,67	8,10
K	6;11	Z. V.	7,38	7,78	8,53
"	"	Z. V.	7,48	7,90	8,65
E	9;27	E. A.	6,83	7,25	7,75
E	11;6	T. A.	7,17	7,63	8,35
"	"	T. A.	7,38	8,05	8,85
E	9;18	D. Ö.	7,28	7,78	8,34
E	8;20	E. G.	7,33	7,75	8,20
K	13;10	E. N. K.	6,85	7,35	7,75
"	"	E. N. K.	7,17	7,48	7,98
K	13;22	F. B. K.	7,60	7,98	8,60
"	"	F. B. K.	6,85	7,40	7,95
K	15;19	E. E.	7,05	7,53	8,20
"	"	E. E.	6,65	7,25	7,90
K	12;14	Ö. Ç. S.	7,53	7,98	8,45
"	"	Ö. Ç. S.	7,28	7,83	8,25
E	13;8	D. G.	7,45	7,83	8,70
"	"	D. G.	7,60	8,03	8,30
K	21;29	E. N. A.	6,55	6,88	7,65
K	20;14	A. Ş. N.	7,50	7,92	8,48
"	"	A. Ş. N.	7,30	7,88	8,47
E	19;4	O. T.	7,48	7,78	8,32
"	"	O. T.	7,48	7,75	8,25
K	19;5	E. D.	7,05	7,53	8,25
"	"	E. D.	6,65	7,25	7,70
E	18;19	A. Ç. O.	7,38	7,75	8,18
"	"	A. Ç. O.	7,20	7,67	7,95
K	29;24	E. N. U.	6,50	6,90	7,13
"	"	E. N. U.	6,58	6,83	7,28
E	38;26	E. B. A.	7,55	8,22	8,72
"	"	E. B. A.	7,63	8,03	8,35
E	39;21	M. A. A.	6,83	7,05	7,50
"	"	M. A. A.	7,10	7,53	7,95
	36;20	E. S.	7,08	7,63	8,10
"	"	E. S.	7,25	7,70	8,68
K	26;3	B. İ. P.	6,65	7,25	7,63
E	29;20	B. K.	7,25	7,75	8,45
"	"	B. K.	7,25	7,80	8,38
E	38;14	Y. E. K.	7,17	7,80	8,53
"	"	Y. E. K.	7,33	7,88	8,43

Ek-5 Tüm verilerin ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri

Yaş grupları (ay)	Ölçüm	n	35 dBnHL			
			Ort.	SS	maks.	min.
0-2	Hava yolu	15	7.64	0.49	6.95	8.63
	Kemik yolu	10	8.26	0.33	7.88	8.78
3-5 ay	Hava yolu	10	7.22	0.32	6.60	7.67
	Kemik yolu	11	7.67	0.31	7.22	8.32
6-11 ay	Hava yolu	12	7.12	0.30	6.78	7.75
	Kemik yolu	11	7.29	0.30	6.83	7.90
12-17 ay	Hava yolu	13	6.97	0.21	6.73	7.60
	Kemik yolu	10	7.20	0.34	6.65	7.60
18-23 ay	Hava yolu	10	6.83	0.27	6.48	7.23
	Kemik yolu	10	7.17	0.35	6.55	7.50
24-48 ay	Hava yolu	16	6.82	0.25	6.30	7.18
	Kemik yolu	13	7.09	0.35	6.50	7.63
Toplam	Hava yolu	76	7.11	0.43	8.63	6.30
	Kemik yolu	65	7.43	0.51	8.78	6.50
Yaş grupları (ay)	Ölçüm	n	25 dB nHL			
			Ort.	SS	maks.	min.
0-2	Hava yolu	15	8.13	0.54	7.04	9.08
	Kemik yolu	10	8.69	0.40	8.26	9.45
3-5 ay	Hava yolu	10	7.73	0.32	7.17	8.35
	Kemik yolu	11	8.10	0.38	7.63	8.68
6-11 ay	Hava yolu	12	7.65	0.32	7.20	8.38
	Kemik yolu	11	7.78	0.28	7.25	8.25
12-17 ay	Hava yolu	13	7.44	0.22	7.19	8.03
	Kemik yolu	10	7.66	0.29	7.24	8.03
18-23 ay	Hava yolu	10	7.36	0.29	6.90	7.75
	Kemik yolu	10	7.60	0.33	6.88	7.92

24-48 ay	Hava yolu	16	7.39	0.28	6.60	7.78
	Kemik yolu	13	7.56	0.43	6.83	8.22
Toplam	Hava yolu	76	7.63	0.44	9.08	6.60
	Kemik yolu	65	7.89	0.52	9.45	6.83
Yaş grupları (ay)	Ölçüm	n	15 dBnHL			
			Ort.	SS	maks.	min.
0-2	Hava yolu	15	8.78	0.45	9.53	8.07
	Kemik yolu	10	9.39	0.43	8.93	10.18
3-5 ay	Hava yolu	10	8.31	0.29	7.92	8.78
	Kemik yolu	11	8.67	0.34	8.13	9.18
6-11 ay	Hava yolu	12	8.27	0.35	7.88	9.18
	Kemik yolu	11	8.34	0.31	7.75	8.85
12-17 ay	Hava yolu	13	8.09	0.23	7.73	8.58
	Kemik yolu	10	8.20	0.31	7.75	8.70
18-23 ay	Hava yolu	10	7.99	0.47	7.45	8.85
	Kemik yolu	10	8.13	0.30	7.65	8.48
24-48 ay	Hava yolu	16	7.98	0.40	7.25	8.63
	Kemik yolu	13	8.08	0.53	7.13	8.72
Toplam	Hava yolu	76	8.25	0.46	9.53	7.25
	Kemik yolu	65	8.46	0.58	10.18	7.13

Ek-6 Özgeçmiş

1. KİŞİSEL BİLGİLER

Soyad, Ad : Başkurt, Yaşam Yıldırım
Cinsiyet : Erkek
Doğum Tarihi ve Yeri: 16.10.1984, İzmir
E-Mail : yasambaskurt@gmail.com
Telefon : 0507 940 6489

2. EĞİTİM

Yabancı Dil : İngilizce
İlkokul : 1989-1994 Necatibey İlköğretim Okulu, İzmir
Orta Okul : 1994-1997 Vali Kutlu Aktaş İlköğretim Okulu, İzmir
Lise : 1998- 2001 Balçova Lisesi, İzmir
Lisans : 2002-2008 Balıkesir Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü
Lisansüstü : 2010-2013 Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Ana Bilim Dalı-Odyoloji

3. BİLİMSEL TOPLANTILAR ve SERTİFİKALAR

- ❖ Objektif odyolojik testler kursu katılım belgesi, V. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, 24-26 Eylül 2010.
- ❖ İşitme cihazları kursu katılım belgesi, V. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, 24-26 Eylül 2010.
- ❖ V. Ulusal Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Kongresi, 24-26 Eylül 2010.
- ❖ Yenidoğan İşitme Taraması Uygulayıcı Sertifikası, 02-03 Şubat 2011, İzmir.
- ❖ Cochlear workshop Level 1, 24 Kasım 2012, İstanbul.
- ❖ Vertigoda Tanı ve Tedavi Sempozyumu, 2-3 Mart 2013, Çeşme-İzmir
- ❖ Cochlear workshop Level 2, 12 Mart 2013, İstanbul.

4. YAYIN VE BİLDİRİLER

- ❖ Poster: Down Sendromlu çocuklarımızın odyolojik değerlendirme sonuçları, Dokuz Eylül Üniversitesi Kulak Burun Boğaz AD İşitme Konuşma Denge Ünitesi, 2011.