



T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ, KONUŞMA VE SES BOZUKLUKLARI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DÜZELTİLMİŞ YAŞI 0-6 AY ARASI YÜKSEK RİSKLİ
PREMATÜRELERDE CE-CHIRP UYARAN LATANS VE
AMPLİTÜD DEĞERLERİNİN SAĞLIKLI
YENİDOĞANLARLA KARŞILAŞTIRILMASI

Veli Gençay SUNGUR

Yüksek Lisans Tezi

Ankara

2015



T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KULAK BURUN BOĞAZ ANABİLİM DALI
ODYOLOJİ, KONUŞMA VE SES BOZUKLUKLARI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DÜZELTİLMİŞ YAŞI 0-6 AY ARASI YÜKSEK RİSKLİ
PREMATÜRELERDE CE-CHIRP UYARAN LATANS VE
AMPLİTÜD DEĞERLERİNİN SAĞLIKLI
YENİDOĞANLARLA KARŞILAŞTIRILMASI

Yüksek Lisans Tezi
Veli Gençay SUNGUR

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Hatice Seyra ERBEK

Ankara, 2015

T.C.
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Odyoloji ve Konuşma Ses Bozuklukları Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Veli Gençay Sungur tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

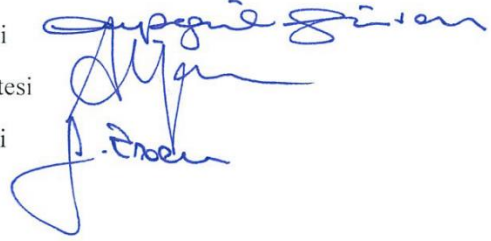
Tez Savunma Tarihi: 20/08/2015

Tez Konusu: “Düzeltilmiş Yaşı 0-6 ay Arası Yüksek Riskli Prematürelerde Ce-Chirp Uyarın Latans ve Amplitüd Değerlerinin Sağlıklı Yenidoğanlarla Karşılaştırılması”

TEZ DANIŞMANI : **Doç.Dr. Hatice Seyra ERBEK**

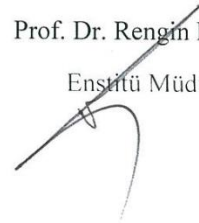
TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof.Dr. Ayşegül Güven	Başkent üniversitesi
Prof.Dr. Aydan Genç	Hacettepe Üniversitesi
Doç.Dr. Hatice Seyra Erbek	Başkent üniversitesi



ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim- Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun 08/09/2015 tarih ve 14.5. Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Rengin ERDAL
Enstitü Müdürü



TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarımda bana kliniğin her türlü imkanını sunan, bilimsel ve manevi desteğini esirgemeyen, Başkent Üniversitesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Levent N. ÖZLÜOĞLU'na,

Mesleki konulardaki bilgi ve tecrübelerini büyük sabır ve özveriyle aktaran, pratik ve teorik bilgilerimin gelişmesinde büyük katkıları olan, insani değerleri ile örnek aldığım değerli hocam Başkent Üniversitesi Odyoloji Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Erol BELGİN'e,

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam sürecinde tecrübelerinden faydalandığım, derin hoşgörü, anlayışı ve deneyimi ile eğitimimi yönlendiren ve tez danışmanlığımı yapan Sayın Doç. Dr. Hatice Seyra ERBEK'e,

Yüksek lisans eğitimimin başından itibaren verdiği emekler ve bana sağladığı bilimsel katkılardan dolayı değerli hocalarım Sayın Sayın Prof. Dr. Aydan GENÇ'e, Prof. Dr. Ayşegül Gül GÜVEN'e, Sayın Doç. Dr. Selim ERBEK'e, Sayın Doç. Dr. Sanem ŞAHLI'a, Doç. Dr. Özgül AKIN ŞENKAL'a bana destek veren değerli arkadaşlarım Odyom. Güldeniz PEKCAN ve Odyom. Sinem KAPICIOĞLU'na,

Tez çalışmamım başından sonuna kadar olan süreçte desteklerini esirgemeyen aileme, Arife AZAK ve Mustafa AZAK'a,

Son olarak tezimi ithaf ettiğim kızım Asya SUNGUR'a, tüm mesleki ve özel yaşamımda hep yanımda olan ve hep yanımda olacağına inandığım hayat arkadaşım sevgili eşim Sevil AZAK SUNGUR'a, en içten teşekkürlerimi sunarım.

VELİ GENÇAY SUNGUR

ÖZET

Veli Gençay SUNGUR, Düzeltilmiş Yaşı 0-6 Ay Arası Yüksek Riskli Prematürelerde CE-Chirp Uyaran Latans ve Amplitüd Değerlerinin Sağlıklı Yenidoğanlarla Karşılaştırılması, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları Yüksek Lisans Programı, 2015.

İşitsel beyin sapı cevapları (ABR) kokleadan, beyin sapı yollarına kadar ses uyarını verilerek oluşturulan elektriksel aktiviteye denir. ABR'lerin dalga latansları ve amplitüdlere, uyaran çeşidine, kullanılan parametrelere, cinsiyete ve yaşa bağlı olarak maturasyonla birlikte değişiklik gösterirler. Bu nedenle özellikle yetişkinler, bebekler ve çocuklar için ayrı ayrı standart oluşturmak gereklidir. Bu çalışmada, düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürelerde CE-Chirp uyaran latans ve amplitüd değerlerinin sağlıklı yenidoğanlarla karşılaştırılması ile işitsel nöral maturasyon hakkında bilgi edinmek amaçlanmıştır. Bu amaçla, Başkent Üniversitesi Hastanesi KBB Kliniğine başvuran işitme kaybı şikayeti olmayan ve otoskopik muayenesi normal ve düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası olan 35 yüksek riskli prematüre, 35 sağlıklı yenidoğan toplam 70 bebek çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmamızda, 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz de 90, 70, 50, 40 ve 20 dB şiddetlerinde gönderilen CE-Chirp uyaran ile oluşan V. dalga latansları ve amplitüdlere ölçülmüştür. Tüm bebeklerden elde edilen V. dalga değerlerinde en yüksek amplitüd (0,58 μ V) 1000 Hz de 90 dB şiddetinde, en düşük latans (3,73 msn) 2000 Hz de 90 dB şiddetinde elde edilmiştir. Cinsiyetlere göre yapılan değerlendirmede V. dalga latansları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Çalışmamızda yüksek riskli prematüre ve sağlıklı yenidoğanların karşılaştırılmasında elde edilen V. dalga latans ve amplitüd ölçümleri sonucunda tüm latans ölçümlerinde tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulunmuştur. Elde edilen değerler işitsel nöral maturasyon ve tanı koymada bundan sonra yapılacak çalışmalar için referans olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: İşitsel beyin sapı cevabı, İBC, Chirp Uyaran, Yenidoğan, Prematüre

ABSTRACT

Veli Gençay SUNGUR, A Comparison of CE-Chirp Stimulating Latency and Amplitude Levels in High Risk Premature Babies, Whose Corrected Ages Range From 0 to 6 Months, With Health Newborns, Başkent University Health Science Institute, Audiology and Speech Sound Disorders Postgraduate Program, 2015.

Auditory brainstem responses (ABR) refer to electrical activity created by audio warning from cochlea to brain stem pathways. ABR's wave latency and amplitude vary depending on stimulator kinds, used parameters, sex and age along with maturation. Therefore, standards should be separately developed especially for adults, infants and children. The aim of this study is to obtain information about auditory neural maturation by comparing CE-Chirp stimulating latency and amplitude levels in high risk premature babies, whose corrected ages range from 0 to 6 months, with health newborns. For this purpose, a total of 70 infants admitted to Başkent University Department of Otorhinolaryngology are included in this study. 35 of these infants are high risk premature babies with corrected ages ranging from 0 to 6, having no hearing complaints and having a normal otoscopic examination and the remaining 35 are healthy newborns. In the present study Wave V. latency and amplitudes, which are occurred by means of CE-Chirp stimulus sent by 90, 70, 50, 40 and 20 dB intensity in 500, 1000, 2000 and 4000 Hz, are measured. In Wave V. values obtained from all infants, the maximum amplitude (0.58 μ V) is detected in 90 dB intensity in 1000 Hz, whereas the minimum latency (3.73 msn) is detected in 90 dB in 2000 Hz. No significant difference between the Wave V latencies found in the evaluation based on the sex. As a result of the Wave V. latency and amplitude measurements obtained from the comparison of the high risk premature babies and healthy newborns, there was statistically significant difference in the latency measurements. Obtained values may be used as references for auditory neural maturation and to diagnose in the future studies.

Keywords: Auditory brainstem response, ABR, Chirp Stimulus, Newborns, Premature

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	<i>i</i>
TEŞEKKÜR.....	<i>ii</i>
ÖZET.....	<i>iii</i>
ABSTRACT.....	<i>iv</i>
İÇİNDEKİLER	<i>v</i>
KISALTMALAR	<i>vi</i>
ŞEKİLLER.....	<i>vii</i>
TABLolar	<i>vii</i>
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1.İşitsel Uyarılmış Potansiyeller	3
2.2.İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Tarihçesi	3
2.3.İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Sınıflandırılması	5
2.4.ABR'nin Tanımı	10
2.5.ABR'nin Nöral Kaynakları	12
2.6.İşitsel Beyin Sapı Cevaplarının Normal Değişimleri	13
2.7.ABR'yi Etkileyen Faktörler	15
3.GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1.Çalışma Yeri.....	28
3.2.Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı	28
3.3.Çalışma Grubu	28
3.4.Yöntem.....	29
4.BULGULAR.....	33
5.TARTIŞMA	54
6.SONUÇ	62
7.KAYNAKÇA.....	65
8.EK 1	76
EK 2	79

KISALTMALAR

DKY	: Dış Kulak Yolu
ABR	: Auditory Brainstem Responses (İşitsel Beyin Sapı Cevapları)
ECochG	: Elektrokokleografi
HL	: Hearing Level (İşitme Seviyesi)
SPL	: Sound Pressure Level (Ses Basınç Seviyesi)
msn	: Milisaniye
μV	: Mikro Volt
Ω	: Ohm
TEOAE	: Transient-Evoked Otoacoustic Emission
dB	: Desibel
Hz	: Hertz
tb-ABR	: Tone-Burst Auditory Brainstem Responses

ŞEKİLLER

Şekil 2.1:	İşitsel uyarılmış potansiyellerin erken, orta ve geç latans yanıtları.....	8
Şekil 2.2:	Bir sağlıklı yenidoğan olgumuzun normal bir click ABR dalgasının morfolojisine ait görüntüsü.....	12
Şekil 2.3:	ABR dalgasından elde edilen değişkenler	14
Şekil 2.4:	Click ve tone-burst uyaranların, uyaran özelliklerinin ve frekans aralıklarının karşılaştırılması.	19
Şekil 2.5:	CE-Chirp uyaran ile click uyaran karşılaştırılması	21
Şekil 2.6:	4 frekansın birleştirilmesi ile oluşturulan geniş bant chirp frekans spektrumu.....	22
Şekil 2.7:	ABR elektrot yerleşim noktaları	24
Şekil 2.8:	ABR tek kanal (A) ve iki kanal (B) kayıt için elektrot yerleşimi	24
Şekil 2.9:	Filtre Çeşitleri	25
Şekil 3.1:	Eclipse Smart EP25 klinik ABR sistemi	31
Şekil 3.2:	Elektrot yerleşimi.....	31
Şekil 3.3:	Bir sağlıklı yenidoğan olguda sağ kulak CE-Chirp uyaran traseleri	32

TABLÖLAR

Tablo 2.1:	ABR testini etkileyen faktörler	15
Tablo 4.1:	Çalışmaya katılan bebeklerin doğum haftası (DH) ve doğum ağırlığına (DA) göre ortalama ve standart sapma dağılımı.....	33
Tablo 4.2:	500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyarı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri	34
Tablo 4.3:	500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları	35
Tablo 4.4:	1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyarı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri	36
Tablo 4.5:	1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları	37
Tablo 4.6:	2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyarı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri	38
Tablo 4.7:	2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları	39

Tablo 4.8: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyarı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri	40
Tablo 4.9: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları	41
Tablo 4.10: 500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyarı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri.	42
Tablo 4.11: 500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga amplitüd ortalamaları	43
Tablo 4.12: 1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyarı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri.	44
Tablo 4.13: 1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga amplitüd ortalamaları	45
Tablo 4.14: 2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyarı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri.	45
Tablo 4.15: 2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyarı ile elde edilen V. dalga amplitüd ortalamaları	47

Tablo 4.16: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyaran ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyaran şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri.	47
Tablo 4.17: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyaran ile elde edilen v. dalga amplitüd ortalamaları	49
Tablo 4.18: Yüksek Riskli Prematürelerde Sağ-Sol Kulak CE-Chirp Uyaran V. Dalga Latans Farklılığı Ölçümleri	50
Tablo 4.19: Sağlıklı Yenidoğanlarda Sağ-Sol Kulak CE-Chirp Uyaran V. Dalga Latans Farklılığı Ölçümleri	52

1.GİRİŞ

Uyarılmış potansiyeller; hastaya herhangi bir cerrahi işlem gerektirmeksizin verilen dış uyaranlar aracılığıyla elde edilen ve sinir sisteminin fonksiyonel bütünlüğünün ölçülebilmesi amacıyla kullanılan periferik sinirler veya kafa derisi üzerindeki spesifik projeksiyonlara karşılık gelen alanlara elektrotlar yerleştirilerek kaydedilir.

Nörolojik işitsel yol kokleada spiral gangliondan başlayıp, temporal lobda işitsel kortekse kadar uzanır. Dış kulak yoluna ses enerjisi olarak verilen bir uyaran, koklea tarafından elektriksel uyarana çevrilip, işitsel kortekse ulaşması yaklaşık saniyenin üçte biri zamanda gerçekleşir (1).

Kokleadan başlayan süreç kafatasının çeşitli yerlerine yerleştirilen yüzeysel elektrotlarla elektriksel cevaplar şeklinde kaydedilir. İlk 2 msn'lik dilimde Elektrokokleografi (ECochG), ilk 10-12 msn'lik bölümde işitsel beyin sapı cevapları (*Auditory Brainstem Response - ABR*), 50 msn'ye kadar orta latanslı cevaplar (*Middle Latans Response - MLR*) ve daha ötesinde geç latanslı cevaplar (*Late Latancy Response - LLR*) ölçülebilir (2).

İnsanda ABR'ler 7 pozitif tepeden oluşur. İlk önceleri kulak lobülünden kaydedilen bu dalgalar, kaynakları bilinmediğinden gerekli ilgiyi görmemiş ancak daha sonraları kafatasından elde edilen kayıtların beyin sapı potansiyelleri olduğu ileri sürülmüştür. Kediler üzerinde yapılan çalışmalarla bunların beyin sapında oluştuğu belirlenmiştir. Dalgaların iletim yoluyla çok küçük de olsa kafatasından kaydedilebilmesi ancak bilgisayar tekniği ile mümkün olabilmektedir (3).

Yapılan sistematik çalışmalar, ABR amplitüdlerinin, elektrotların kafa üzerinde farklı yerlere yerleştirilmesi ile değiştiğini ortaya koymuştur. Fakat her konumda dalgalar daima pozitif kalmıştır (4,5).

Uygun çevresel şartlarda uygulansa bile, testin yapıldığı ortam, elektriksel cevabı sağlayan uyaranlar gibi bazı faktörler ABR dalga normlarını etkileyebilir. Kulaklar arası ortak bir standardizasyonun güçlüğü nedeniyle her laboratuvarın kendi kayıt koşullarına ve cihazına göre standartlarını oluşturmalıdır (6).

Bu çalışmada, düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürelerde CE-Chirp uyaran latans ve amplitüd değerlerinin sağlıklı yenidoğanlarla karşılaştırılması ile işitsel nöral maturasyon hakkında bilgi edinmek amaçlanmıştır.

Bu amaçla çalışmamızla düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürelerde CE-Chirp uyaran latans ve amplitüd değerleri sağlıklı yenidoğanlarla karşılaştırılması anlamlı farklılık gösterir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

Uyarılmış potansiyeller, santral sinir sisteminde duyuşal uyarılara verilen elektriksel yanıtlardır. Klinikte sinir sistemini değerdendirmek için duyuşal yolları konu alan nörofizyolojik araştırmalarda ve bu yolların bütünlüğünü değerdendirmek için kullanılır. İşitsel uyarılmış potansiyeller iç kulaktan başlayıp kortekse kadar uzanan nöral yolların elektriksel aktivitesini gösterir (7). Geçici bir akustik uyarıyı takiben farklı yükseltme yöntemleri kullanılarak, zamana bağılı olarak elde edilen, geri plandaki elektroensefalogram içerisinde yer alan çok ufak amplitüdlü dalgalar (8,9). Bu dalgalar elektrokokleogramdan (ECochG) başlayarak uzun latans cevaplara kadar çeşitlilik gösterir.

Elektriksel aktivite, hücreler ve nöronlarda oluşan transmembran iyon akımlarının ekstrasellüler bölgede yarattığı voltaj değışikliğidir. Hücreler kendilerine gelen eksitasyon veya inhibisyon mesajına göre hareket ederler. Bu alanda hızla ilerleyen aksiyon potansiyeli voltaj değışikliğine yol açmaktadır.

İşitsel uyarılmış potansiyeller, bilimsel amaçlı çalışmalara imkan vermenin yanı sıra kliniklerde de bir çok durumda tanı ve takip amaçlı kullanılmaktadır. İşitsel potansiyeller, uyarının başlangıcından sonra ortaya çıkan dalgaların latanslarına, dalgaların nöral kaynaklarına ve kayıt şekillerine göre sınıflandırılırlar (10).

2.2.İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Tarihçesi

İşitme sinirlerindeki elektriksel potansiyellerin kaydedilmesine ilişkin çalışmalara 19. yüzyılda hayvan deneylerinde rastlanmaktadır (7). Beyinde elektriksel olayların varlığı ilk kez Caton tarafından (1875) tarafından fark edilmiştir (11).

Ancak o zamanlar tavşan ve maymunlarda yapılan bu deneylerin önemi anlaşılamamıştır. 1877’de Danilevsky işitme potansiyellerinin farkına varmıştır. İlk kez 1913’de Pravdich-Neminsky bir hayvanın EEG (duyu uyarını yokluğunda beynin tesadüfî ve spontan biyoelektrik aktivite kaydı elektroensefalogram olarak adlandırılmaktadır) kaydını kafatasına yerleştirilen elektrotlardan galvanometre ile görüntülemiştir. Hano Berger (1929) ilk defa insan beyninin elektriksel aktivitesini ortaya koymuştur (alfa dalgaları). Berger (1930) bunların şiddetli sesle ve gözlerin açıp kapanmasıyla değişikliğe uğradığını keşfetmiştir. EEG’nin varlığı kesin olarak (1934) Adrian ve Mathews tarafından gösterilmiştir. Araştırmacılar EEG potansiyellerini o yıllarda yeni bulunmuş olan amplifikatörlerle büyütmüşler ve yazıcı bir sistemle kayıt etmişlerdir. EEG’de ses uyarısıyla meydana gelen değişiklikleri uyanık insan beyninden ilk kayıt edebilen kişi Davis (1939) olmuştur (3,7). Aynı yıl uyuyan insan beyninden buna benzer kayıtlar Davis ve ark. (1939) tarafından kayıt edilmiştir. Bu konuda ilerlemeler II. Dünya Savaşıyla bir süre durmuştur. Savaşın bitmesiyle çalışmalar tekrar başlamış ve elektronikteki büyük buluşlardan faydalanarak hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu çalışmaların çoğu EEG’nin tanımı ve bunların klinik uygulamaları üzerine olmuştur. Bu dönemde karşılaşılan en büyük zorluk, uyarılmış potansiyellerin EEG’den daha küçük amplitüd de olmalarından dolayı, ayırmalardaki güçlük olmuştur. 1953 yılında Dawson otokorelasyon ve korelasyon tekniğini geliştirerek uyarılmış potansiyellerin matematik izahını yapmıştır. 1958 ve 1961 yıllarında Clark ve arkadaşları analog veriyi dijital bilgiye dönüştüren bilgisayarlı averajlama yöntemini kullandıklarını rapor etmişlerdir. Araştırmacılar 1961 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü Elektronik Araştırma Laboratuvarı’nda averaj cevap bilgisayarını Dawson’un korelasyon tekniğini modifiye ederek kullanmışlardır ve uyarılmış potansiyel sinyalinin EEG’ye olan oranını yükseltmeyi başarmışlardır. Bu yöntemle yükseltelen EEG cevapları önce sinyal haline getirilmekte, sonra uyarı başlangıcı esas alınarak daha önce kaydedilen cevaplarla averajlanmaktadır. Bu yöntem sonraları daha da geliştirilmiş, Engebretson ve ark. (1965) tarafından günümüz EEG cevapları tekniği olarak meydana getirilmiştir. ABR ilk kez Sohmer ve Feinmesser tarafından 1967 yılında kaydedilmiş olmasına rağmen, kullanılan dalgalar ilk olarak Jewett ve Williston tarafından II, III, IIII, JIV, JV, JVI ve JVII olarak tanımlanmıştır (11).

Suzuki ve arkadaşlarının 1977 yılında yayınladıkları çalışmadan sonra, işitme eşiklerinin frekansa özgü tespit edilmesi için tb-ABR'nin kullanılması yaygınlaşmıştır (11). Jewett (1970) ve 1971'de Williston'un yaptığı bilimsel çalışmayla tonal uyarının beyin sapı işitsel uyarılmış potansiyellerinin ortaya çıkarılmasında klinik uygulanabilirliğini göstermiştir (11).

1974'de Hecox ve Galambos, bu tanımlamayı yenidoğanların ve erişkinlerin odyometrisi olarak genişletti (12). 1974'den günümüze kadar ABR'nin klinik kullanımı ile ilgili çok sayıda yeni katılımlar oldu. Starr ve Hamilton (1976), I'den V'e kadar dalgaların kaynağını tanımlayarak ünlü oldular ve ABR'nin santral sinir sistemi hastalıklarındaki tanısal değerini ortaya koydular (13). Selter ve Brackmann (1977), Glasscock ve ark. (1979), Josey, Glasscock ve Jackson (1980), ABR'nin akustik tümörler gibi serebellopontin köşe lezyonlarının tanınmasında oldukça güvenli olduğunu gösterdiler (14,15,16). İlerleyen zamanlarda ABR, odyolojik ve otonörolojik uygulamalarda en yaygın kullanılan test aracı olmuştur (3,17).

2.3.İşitsel Uyarılmış Potansiyellerin Sınıflandırılması

Uyarılmış işitme potansiyelleri yakın ve uzak saha potansiyelleri olmak üzere ikiye ayrılır.

2.3.1.Yakın Saha Potansiyelleri

Uyarılmış işitme potansiyellerinin yakın saha potansiyeli adını alan grubu, koklea ve primer koklear sinir fibrillerinden kaynaklanan potansiyellerdir. Belirli bir uyarıyı takiben oluşan koklear potansiyellerin kaydı elektrokokleografi ile mümkün olabilmektedir. Elektrokokleografide akustik uyarıyı takiben değişik cevaplar alınır. Bunlar; aksiyon potansiyeli, koklear mikrofonikler ve sumasyon potansiyelleridir. Aksiyon potansiyeli elektrokokleografinin major komponentidir ve kokleanın bazal turundaki sinir fibrillerinden kaynaklanır (10).

Aksiyon Potansiyeli (AP): Kokleanın *click*, *chirp* ya da benzeri bir uyaran ile uyarılması sonucu sinir fibrillerinin de uyarılmasına bağılı olarak meydana gelir. Kokleanın bazal turundaki sinir fibrillerinden kaynaklanır ve ECochG'un major komponentidir. AP'nin kokleanın nöral aktivitesi ile bir eşik ilişkisi vardır. Bu eşik kişinin işitme eşiğine çok yakındır. Bu nedenle AP, yüksek frekanslarda odyolojik eşiği bulmada güvenilir, objektif bir metottur. İlk komponenti N1 olarak bilinir ve 8. sinirin en distal kısmından kaynaklanır. ABR'de I. dalga ile eşdeğerdir. Uyaran şiddetinin değişimiyle AP'nin latans ve amplitüd değerleri değişiklik gösterir. Uyaran şiddeti düştükçe amplitüdü azalırken latansları artırmaktadır. Normal işitmeye sahip kişilerde AP latent periyodu 1-4 msn arasında değişirken, amplitüd 1-60 μ V arasındadır (18,19).

Koklear Mikrofonikler (KM): Büyük ölçüde dış tüy hücreleri ve bunların meydana getirdiği potasyum (K) iyonu akımına bağılıdır. Baziller membran hareketleri ve ses uyaranları ile direkt ilişkili olan bu potansiyel dış tüy hücreleri harabiyetinde kaybolur. KM'ler aynı kişide bile amplitüd ve faz olarak birçok değişiklik gösterdiğinden ve elektrot yerindeki konum değişimlerinden fazlaca etkilendiğinden, kişinin gerçek eşiğini hiçbir zaman yansıtmaz ve otolojik tanı için klinik öneminin olmadığı varsayılır. Ancak intraoperatif monitörizasyon tekniği olarak koklea'nın durumu hakkında bilgi verebilir (20).

Sumasyon Potansiyeli (SP): SP, kokleadaki elektriksel aktiviteyi yansıtan bir potansiyeldir. İlk defa Dallos ve ark. (1972) tarafından kaydedilmiştir (10). Normal işitmeye sahip bir insanda bile ancak yüksek uyaran şiddetinde kaydedilebilmektedir ve elektroda göre negatif polaritede oluşan bir potansiyeldir. SP, KM potansiyel ile birlikte ortaya çıkar ve baziller membranın titreşimi süresince varlığını devam ettirir. Normalde amplitüdü KM'den düşük olmasına rağmen, yüksek uyaran şiddetlerinde amplitüdü KM'den daha fazla olabilir. Ancak koklea'nın toksik yaralanmaları ile KM azalır ve SP negatifliği artar. Benzer şekilde pozitif potansiyeldeki bir düşüşe, negatif potansiyeldeki bir artış eşlik eder. Bu potansiyeller ses uyaranı sırasında scala timpani ile scala media arasındaki basınç değişimleri sonucu, baziller membran hareketlerindeki asimetriyi yansıtırlar.

Endolenfatik basınç değişimlerini yansıttıkları için klinikte en çok “Meniere Hastalığının” teşhisinde kullanılırlar. Endolenfatik hidropsa bağlı işitme kayıplarında SP/AP oranı yükselir. Transtimpanik elektrot kullanıldığında SP/AP oranının 0.3, dış kulak yolu elektrotu kullanıldığında 0.5’den yüksek bulunması durumunda “Meniere Hastalığı” ile uyumlu olarak kabul edilmektedir (21,22,23).

Elektrokokleografi: Referans elektrot kulak memesi veya mastoide, aktif elektrot dış kulak yolunun kulak zarına komşu bölgesine ya da orta kulak promontorium bölgelere yerleşiktir. Yakın saha yanıt olarak adlandırılır. Koklea ve işitme sinirinden kaynaklanır, iç kulağa çok yakın elektrotlardan kayıt edilir. Saçlı hücrelerden iki cevap kaynaklanır: Koklear mikrofonik (KM) ve sumasyon potansiyeli (SP) (24,25). Her ikisi de oldukça kısa 1 ms civarındadır. Uyaran ile ardından gelen koklear saçlı hücre aktivasyonu arasında gelişen gecikmeye dayanan bir testtir.

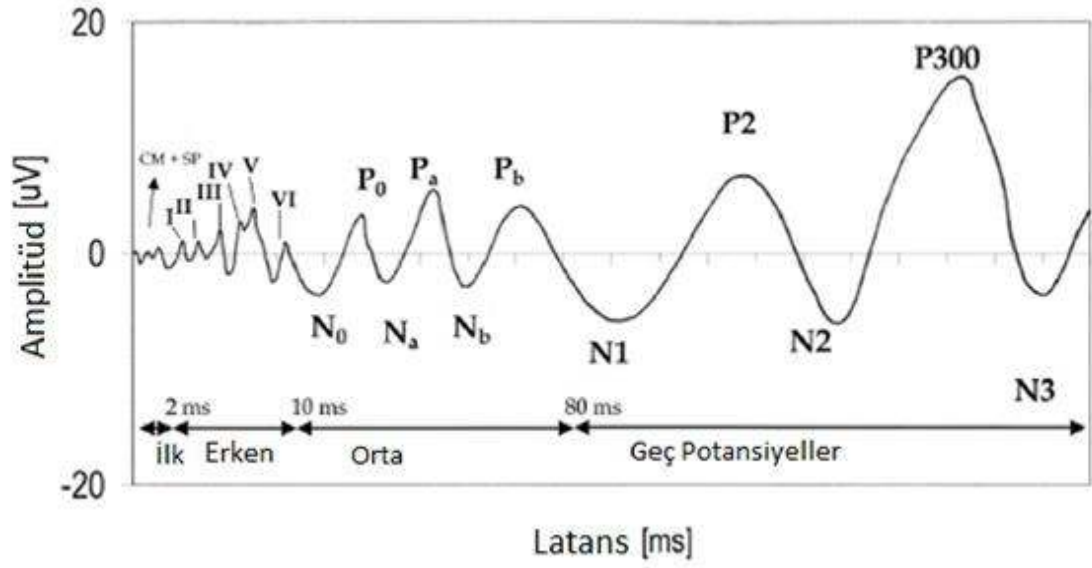
KM uyaran ile aynı özellik gösterir. Sumasyon potansiyel ise direkt bir akımdır. Uyaran sürdüğü sürece ortaya çıkmaktadır. Sekizinci sinirden kaynaklanan birleşik aksiyon potansiyel ise (*compound action potential*, CAP) tüm sinirdeki aksiyon potansiyelin alınmasıdır. CAP da bulunan iki negatif pik N1 ve N2 olarak adlandırılmaktadır. KM ve SP uyaran süresince elde edilebilirken, CAP farklı olarak uyaranla eş zamanlıdır; yani onset hatta bazen offset de olabilir. SP ve KM den yaklaşık olarak 1 ms daha geç başlar. Bunun nedeni saçlı hücre depolarizasyonu ve ardından işitme sinirlerinde ortaya çıkan aksiyon potansiyelini beklemesidir. Bu cevaplar otolojik, odyolojik ve nörolojik olarak sağlıklı olan kişilerden elde edilebilir (26).

2.3.2.Uzak Saha Potansiyelleri

Elektrotları temel alarak sınıflama yapacak olursak aktif elektrot vertekse yerleştirilirse bir veya iki referans mastoide veya kulak memesine yerleştirilir. Ölçülen verteks potansiyelleri latansın hızlı, yavaş veya geç olmasına göre

adlandırılır. Bu yöntemle uyarılmış potansiyellerin kayıt edilmesi uzak saha tekniği olarak adlandırılır.

Uzak saha potansiyelleri 1974 yılında Picton ve ark.'nın yaptığı sınıflamaya göre kısa, orta ve geç latans yanıtları olarak üç grupta değerlendirilebilir (27).



Şekil 2.1: İşitsel uyarılmış potansiyellerin erken, orta ve geç latans yanıtları (10)

Kısa (Erken) Latans Yanıtları: Uyarımdan sona 2-12 msn arasında görülen yanıtlardır (Şekil 2.1). İşitsel beyin sapı yanıtında (ABR) 10 msn'de ortaya çıkan yedi verteks pozitif dalga bulunmaktadır. İlk beş dalga özellikle klinikte yaygın dikkat ve kullanım alanı bulmuştur. Jewett (28) tarafından bu dalgalar Romen rakamları ile adlandırılmıştır:

- I. Dalga, işitme siniri distali.
- II. Dalga, koklear sinir proksimali. Moller ve arkadaşları II. dalgayı direkt olarak koklear sinirde intraoperatif olarak çalıştılar (29). Kayıtlarda dalganın internal akustik kanaldan çıkış yerinden kaynaklandığını, sinirin uzunluğu, iletim velositesi ve sinaptik gecikmeden etkilendiğini gösterdiler. Moller I. dalganın kokleadan 8. sinir distal segmentine katılan nöral yapılardan kaynaklandığını, II.

dalganın ise aynı liflerin internal akustik kanaldan çıktığı andaki birleşik aksiyon potansiyelinden kaynaklandığını belirtmektedir.

- III. Dalga, koklear nükleus. Koklear nükleus ve kontralateral superior oliver kompleksten köken aldığı kabul edilmektedir.
- IV. Dalga, superior oliver kompleks koklear nukleusdan sonra işitme yolunun dalgalanması nedeni ile bu dalganın yorumlanması güçleşmektedir.
- V. Dalga, ABR’de en çok değerlendirilen dalgadır. Tepe kısmı lateral lemniskus iken inen kısmın inferior kollikulus kaynaklandığı kabul edilir (3,30).

V. dalga, ABR’de dalgaları tanıırken temel alınan dalgalardır. Kendinden sonra gelen geniş amplitüd ile ayırt edilir. IV. dalga ve V. dalga bir kompleks oluşturur. Bu kompleks saptandıktan sonra diğer dalgaların tanınması daha kolay olmaktadır. Amplitüd, şiddet ile azalmakla beraber V. dalga kaybolmamakta ve davranış eşiğinin biraz üzerinde elde edilmektedir (8,28,31).

Orta Latans Yanıtları (*Middle Latency Responses-MLR*): 10-100 msn zaman aralığında ortaya çıkar (Şekil 2.1). Tepe latansı 12-65 msn’dir. Bu dalgalar talamus ve işitme korteksi kaynaklıdır. Bu nedenle bu yanıtları “primer korteks yanıtları” olarak adlandıran otörler vardır. Dikkat ve uyanıklık durumundan etkilenir. Büyük harf P ve N ardından gelen ufak /a/,/o/ gibi ilaveler negatif-pozitif ve sıra ifade etmek için kullanılır. Yavaş verteks kayıtları (Slow vertex record) bir diğer adlandırmadır. MLR’ler içinde en tanınanı yaklaşık 32 msn latansla gelen Pa (P35) dır. Pb dalgası ise uzun latans yanıtlarının P1 dalgası ile aynı olup, her iki grupta da kabul edenler vardır.

Geç Latans Yanıtları (*Late Latency Responses-LLR*): Uyaranın başlangıcından 50 msn sonra gelişir (Şekil 2.1). Bu nedenle geç latans olarak adlandırılır. Büyük amplitüdlü dalgalardır. LLR’lerin en belirgin bileşenleri 100 msn de gelişen N1 dalgası ve 180 msn oluşan P2 dalgasıdır.

Auditory Steady State Responses (ASSR): İşitsel devamlı-durumda uyarım yanıtları, objektif işitme ölçüm metotlarına son yıllarda eklenen bir test bataryasıdır. Saçlı deriye yerleştirilen elektrotlarla ölçüm yapılan, amplitüdü ve frekansı modüle edilmiş devamlı saf ses uyaran verilerek 250-8000 Hz arasında frekansa spesifik ölçüm yapabilen, otomatik saf ses odyogram eğrisi oluşturarak işitme seviyesini gösteren objektif bir test bataryasıdır. Böylece farklı frekanslarda cevaplar kortikal kayıtlar ile ayrı ayrı gösterilebilir (26).

2.4.ABR'nin Tanımı

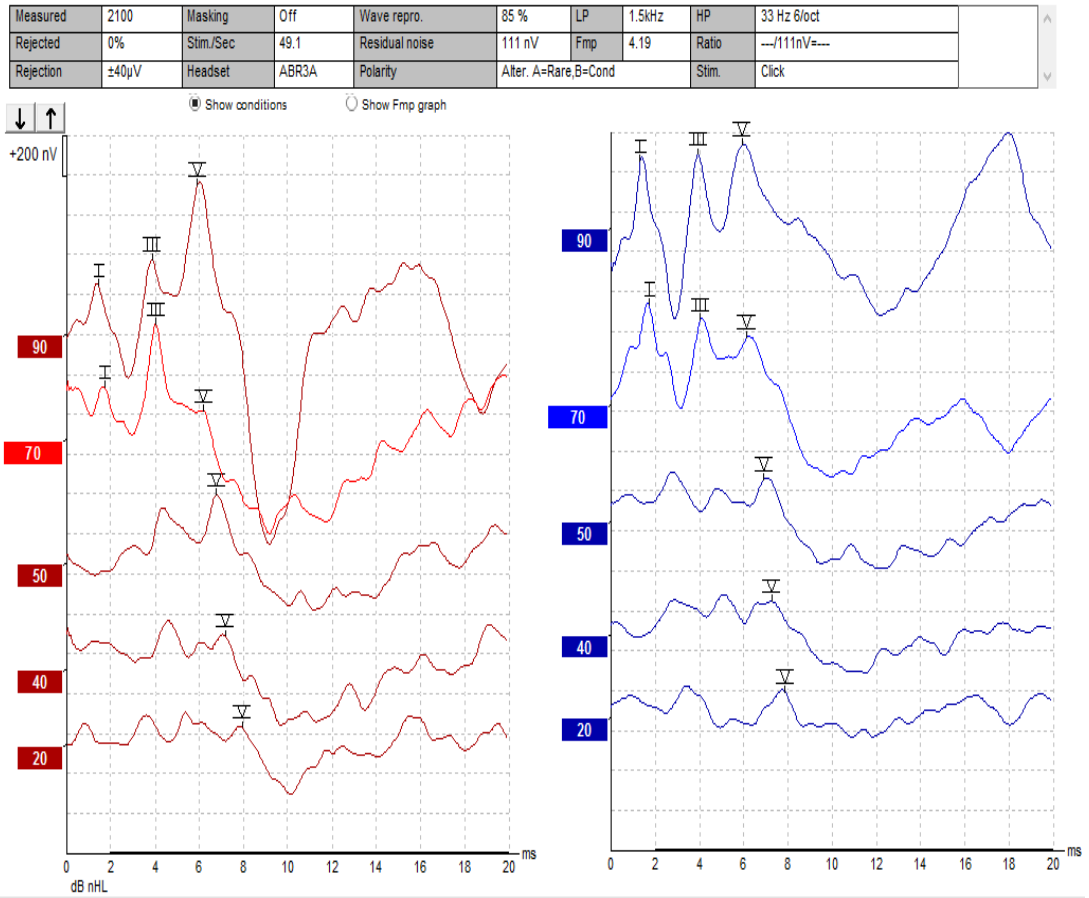
ABR; belirli niteliklere sahip işitsel bir uyarıya karşı, VIII. kranial sinir ve beyin sapındaki nöral merkez ve yollarda meydana gelen elektriksel cevaplardır. Normal bir ABR dalga formu, uyarının verilmesinden sonra ilk 2-12 msn içerisinde meydana gelen 5 ile 7 vertex-pozitif tepeden oluşmaktadır. Test süresince çeşitli zamanlarda bir veya daha fazla kaynaktan meydana gelen nöral aktivitenin toplamı ABR'nin tepelerini göstermektedirler; bu tepeler I'den VII'e kadar roma rakamlarıyla numaralandırılır. ABR dalga formundaki en önemli vertex-pozitif tepeler I, III ve V numaralı tepelerdir. Negatif tepelerden ise I ve V numaralı tepeler önemlidir ve cevap amplitüdünün belirlenmesinde kullanılmaktadırlar (32).

İşitsel uyarılma potansiyellerinin elde edilmesinde kullanılan uyarılar frekans bantlarına göre 3 gruba ayrılır:

1. Bütün frekans bandını içeren *Click* (klik) uyarılar,
2. Dar bir frekans bandı içeren *Tone-Burst* uyarılar,
3. Özel şartlar için yaratılmış uyarılar.

ABR ölçümlerinde, uyarın tipi olarak *click* veya *tonal* uyarın kullanılabilir. *Click* uyarın ile elde edilen ABR eşiklerinin, yüksek frekans bölgesinin aktivasyonunu yansıttığı ve frekansa yönelik bilgi vermediğı belirtilmektedir (8,20,33). *Tonal* uyarın ise frekansa özgüdür ve uyarın olarak kullanılan frekanslardaki işitme ile ilgili bilgi verir. Frekansa spesifik ABR eşik değeri elde

etmek için *tonal* uyarılar kullanılır. Bu tip ses uyarılarına *tone-burst* ya da *tone-pip* denir. İşitsel bir uyarı oluşturacak ideal bir *tone-burst*, yalnızca bir frekanstan oluşmalı, o frekansta enerji yoğunluğunu korumalıdır. Bu sayede kokleanın sadece istenen frekans bölgesi uyarılmış olur. Ancak bu uygulamada *tone-burst* uyarının süresi ve frekansının kesinliği arasında iyi bir denge yaratılmış olmalıdır; çok kısa süreli *tone-burst*, uyarının orijinal frekansı dışındaki frekanslarda da koklear uyarmaya neden olur, buna frekans saçılması denir (34). Daha uzun süreli, fakat çok yüksek amplitüdlü uyarılar kullanıldığında ise yüksek amplitüd, kokleanın bütün frekans alanlarını uyarır ve elde edilen cevap frekansa özgü olmaktan çıkar. Bu nedenle yan frekansların katılımını azaltmak için, çentik gürültü, lineer ve lineer olmayan pencereler kullanılmaktadır (8,35). Lineer olmayan pencereleme tekniğinin, yan tonların katılımını azaltarak, *tone-burst* uyarının frekans özelliğini arttırdığı belirtilmektedir (35). tb-ABR’de latans değerleri ve görüntüsü, *click* ABR’den farklıdır. Baziler membran boyunca uzun dalga zamanı ve uyarının artan çıkış zamanı nedeniyle tb-ABR’de latanslar daha uzundur. Şiddet düzeyinin azalması ile latans değerleri artmaktadır. tb-ABR’de beyin sapı cevapları daha uzun latanslara sahip olmaları nedeniyle analiz süresi 25 ms’n’e kadar uzayabilir. Uyarının frekansı düştükçe dalga latanslarının uzadığı görülmektedir. Aynı şiddet düzeylerinde düşük frekansların latans değerleri, yüksek frekanslara göre daha uzundur (3,36). Düşük frekanslardaki V. dalga morfolojisi yüksek frekanslar ile karşılaştırıldığında, daha geniş ve tepe noktası yuvarlaktır. Orta ve yüksek frekanslarda ise ancak yüksek şiddet düzeylerinde I, III ve V. dalgalar gözlenmektedir. Eşik düzeyine inildikçe sadece V. dalga gözlenmekte ve tespit edilebilirlik zorlaşmaktadır (8,36). Stapells ve ark. normal işiten bireylerde yaptıkları çalışmada, V. dalganın tespit edilebilirliği, 30 dB nHL düzeyinde 500 Hz için % 92 dolaylarında iken, 2000 ve 4000 Hz de 20 dB nHL düzeyinde %100 olarak saptamışlardır (36).



Şekil 2.2: Bir sağlıklı yenidoğan olgumuzun normal bir click ABR dalgasının morfolojisine ait görüntüsü

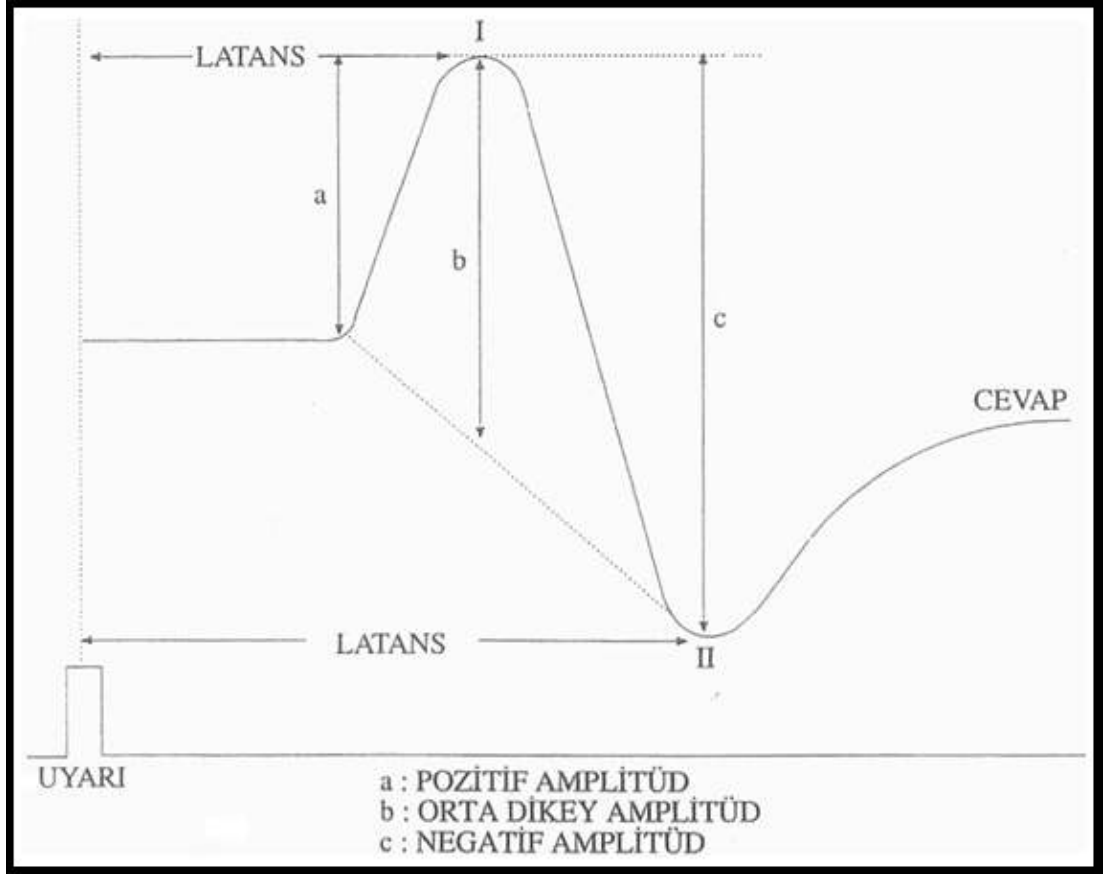
2.5.ABR'nin Nöral Kaynakları

ABR, işitme sinirinin başlangıcından ponsun en üst bölümüne kadar olan anatomik bölgede, işitme yollarındaki elektriksel akımın senkronize aktivitesini kaydedebilen elektrofizyolojik bir test yöntemidir. VII. kranial sinirden korteks'e uzanan işitsel yol oldukça karmaşıktır (3). Akustik uyarının merkezi işitsel yol içerisinde ipsilateral ve kontralateral tarafta aynı anda işlemlenebilirliği nedeniyle farklı yapıların katılımı, ABR dalga formunda aynı latans değeri ile gözlenebilir. Bu nedenle yüzey elektrot ile yapılan ABR gibi uzak alan kayıtlarda belirli sinir yollarından gelen nöral cevaplar genellikle birbirinden ayırt edilememektedir (37). Moller ve Janetta (1985) beyin ameliyatlarında işitme sinirinden direkt olarak yaptıkları ABR kayıtlarına göre: I. dalga işitme sinirinin distalinden; II. dalga ise işitme sinirinin proksimalinden, III. dalga koklear nükleuslardan, IV. dalga superior

oliver kompleksten, V. dalga lateral lemniskustan, VI. ve VII. dalgalar inferior kollikulus'dan jenere olmaktadır (38). III. dalga ile beraber daha geç oluşan dalgalar sürekli olarak bilateral katılım alırlar ve kontralateral katılımın daha fazla olduğu düşünülmektedir. III. ve VII. dalgalar arasındaki, işitsel yol bağıntılı olarak daha üst seviyelerden kaynaklanmaktadır. Bununla beraber kesin kaynakları net değildir, her dalga kendi nükleusunun etrafındaki diğer nükleuslardan etkilenmektedir. Bu durum ABR oluşum mekanizmasının bire bir yapılaşma yerine, her dalganın birkaç çekirdeğin oluşturduğu kompleksten meydana geldiği gerçeğini açığa çıkarmıştır. ABR'nin IV, V, VI ve VII. dalgalarının kompleks oldukları ve her bir tepeye birden fazla anatomik yapının katkıda bulunduğu da araştırmacılar tarafından belirtilmektedirler (3,8,37). Günümüzde yapılan çalışmalar ışığında, ABR dalgalarının ortaya çıkış bölgelerini klinik uygulamalara göre üçe ayırmak mümkündür. Buna göre; I. dalga ipsilateral işitme sinirinden, II. ve III. dalgalar aşağı beyin sapından, IV. ve V. dalgalar yukarı beyin sapından köken almaktadır (32).

2.6.İşitsel Beyin Sapı Cevaplarının Normal Değişimleri

İşitsel beyin sapı cevaplarının değerlendirilmesinde ABR yönteminin sağladığı çok sayıda seçenek nedeniyle, patolojik durumlarda ortaya çıkan değişimleri anlayabilmek için yöntemin normalde görülen değişimlerini bilmek gerekir. Gerek normal, gerekse de patolojik şartlarda ABR'nin gösterdiği değişimlerin değerlendirilmesinde temel olarak üç kriter esastır. Bunlar latans, amplitüd ve morfolojidir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: ABR dalgasından elde edilen değişkenler (10)

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

Amplitüd: Cevabı oluşturan dalga formunun pozitif ve negatif tepe noktaları arasında kalan ve çeşitli şekillerde ölçülebilen dikey mesafeye amplitüd denir. Bu mesafeler ABR’de mikro volt cinsinden ölçülür. Bunda esas, taban hattı ile pozitif tepe noktası arasındaki dikey mesafenin ölçümüdür. İkinci ölçüm şekli negatif amplitüd tayinidir. ABR’de genellikle bu yöntem kullanılır. Pozitif ve negatif tepe noktalarından, taban hattına paralel olarak geçen hatlar arasındaki dikey mesafe, negatif amplitüdü verir.

Morfoloji: Dalga veya dalga kompleksinin genel yapısını ifade etmek üzere kullanılan bir terimdir. Değerlendirilmesi kalitatif ve kantitatif olarak yapılabilir.

Kalitatif değerlendirme tamamen subjektiftir. Buna karşın kantitatif değerlendirme, spektral analiz gibi zor metotlarla yapılabildiğinden klinik uygulamalarda yer almamaktadırlar (39,40,41).

2.7.ABR'yi Etkileyen Faktörler

ABR dalga formlarının latans, amplitüd ve morfolojisi bazı faktörlerden etkilenmektedir. Uyaran, kayıt ve test yapılan bireyle ilgili bu faktörler Tablo 2.1'de listelenmiştir. Testi yapacak ve yorumlayacak olan klinisyen tarafından bunların bilinmesi çok önemlidir (42,43).

Patolojik Olmayan Birey Faktörleri	Uyaran Faktörleri	Kayıt Faktörleri	Patolojik Olan Bireyle İlgili Faktörler
- Yaş - Cinsiyet - Vücut ısısı - Uyku ve Bilinç Durumu - İlaç kullanımı - Kas aktivitesi	- Frekans - Şiddet - Rate - Polarite - Uyaranın Verilme Şekli - Sweep sayısı	- Elektrod montajı - Amplifikasyon - Filtreleme - Analiz zamanı - Kanal sayısı	- İletim Tipi - İşitme Kaybı - Koklear İşitme Kaybı 8. Sinir Disfonksiyonu - Beyinsapı Disfonksiyonu - Serebral Disfonksiyon

Tablo 2.1: ABR testini etkileyen faktörler

A) ABR'yi Etkileyen Uyarıya Bağlı Değişimler

1.Uyaran şiddeti

En belirgin ABR değişiklikleri kullanılan uyarının şiddetine bağlı olarak ortaya çıkanlardır. Bu parametrenin değişmesi ile elde edilen cevaplarda latans, amplitüd ve morfolojisi etkilenir. ABR ölçümünde şiddet azaldıkça bütün bileşenlerin latanslarında uzama görülür (44). V. dalga, düşük şiddet seviyelerinde en belirgin görülebilen dalgadır. I. dalgada ise latans artışı, V. dalgaya oranla daha düşüktür. 25-35 dB nHL şiddet düzeylerinde ABR'nin daha erken oluşan I. ve III. dalgaları ayırt edilemez hale gelmektedir (45).

2.Uyaranın Saniyedeki Tekrarlama Oranı (Rate)

ABR'de normal değişimlere neden olan bir diğer faktör de uyarının saniyedeki tekrarlama oranıdır. Bu oranın değişimi ile yapılan kayıtlar pratikte, retrokoklear patolojilerin normal cevaplardan ve koklear patolojilerden ayırıcı tanısında kullanılmaktadır. Birçok yazar uyarı tekrarlama oranının yükseltilmesiyle ABR dalga latanslarının arttığını, koklear patolojilerde ise bu artışın çok ileri boyutlara vardığını belirtmektedir. Paludetti ve arkadaşları (1983), uyarı tekrarlama oranındaki artışla ABR'nin özellikle geç komponentlerinde latans artışı olduğunu, ancak bu durumdan amplitüdlere etkilenmediğini bildirmişlerdir (46). Bazı yazarlar ise, geç komponentlerde olduğu gibi erken komponentlerde de latans artışı olduğunu, ancak bunların çok küçük değerlerde olması nedeniyle gözden kaçtığını ifade etmektedirler (3). Buna karşın Pratt ve Sohmer (1976) ve Paludetti ve arkadaşları (1983) gibi yazarlar, I. dalgadaki latans artışının sadece çok yüksek tekrarlama oranında görüldüğünü ileri sürmüşlerdir (46,47). Uyarı tekrarlama oranındaki artıştan ABR dalgalarının amplitüdlere de etkilenir. Bu konudaki genel görüş oranın artışı ile amplitüdlere azaldığı yönündedir (47).

3.Uyaranın Polaritesi

Uyarıya bağı olan ve ABR'yi etkileyen faktörlerden birisi de polaritedir. Polaritenin cevapların latans ve amplitüdünü anlamlı olarak etkilemediği belirlenmiştir. Ancak polaritenin değişmesi ile dalga morfolojisi belirgin şekilde etkilenmektedir. Bazı yazarlar, *rarefaction* polariteli clickler ile ABR'nin tüm dalgalarının daha net olarak oluştuğunu, *condensation* clicklerin, erken komponentlerin amplitüdlerini biraz azalttığını belirtmektedirler. Bazı yazarlar ise alternating polariteli clicklerde, koklear mikrofoniğin baskılanması sonucu traselerin başındaki gürültülerin kaybolduğuna dikkat çekmişlerdir (3,48).

4.Uyaranın Çeşidi ve Frekansı

ABR'de kullanılabilecek 3 tip uyaran mevcuttur. Bunlar *Click* (Klik), *Tone-Burst* ve *Chirp* şeklindedir.

4.1.Click (Klik) Uyaran

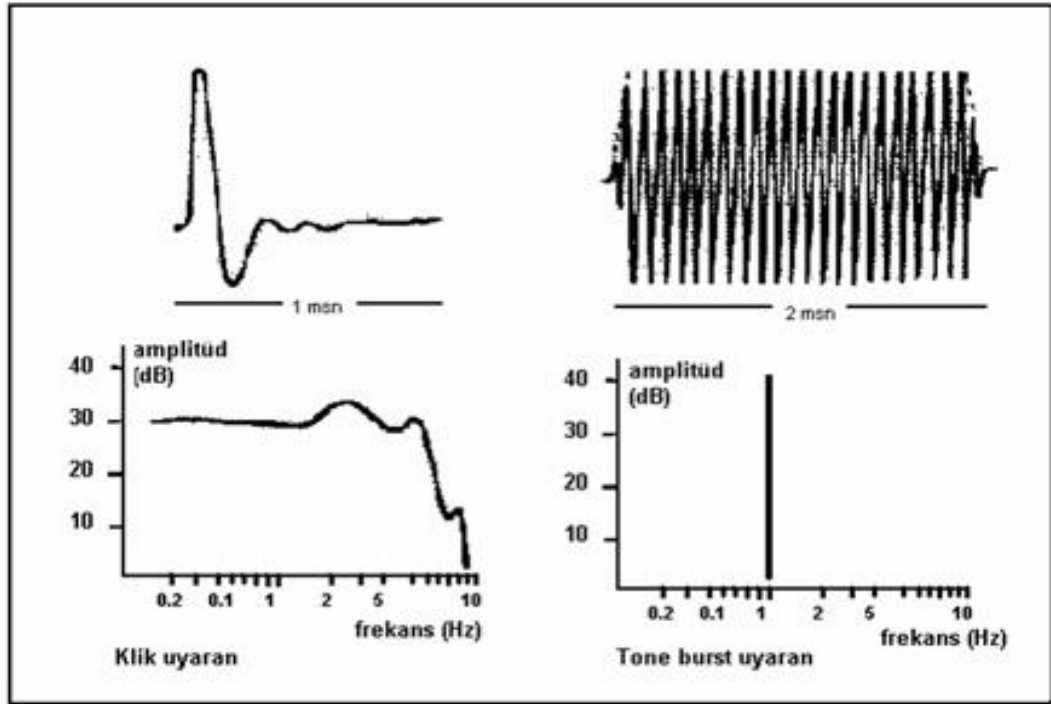
Bugün en sık kullanılan uyaran tipidir. Bir *transducer* tarafından çok kısa sürede 100 µsn üretilen kare elektriksel “pulse”dır. Bu akım süresinin, spektral sıfır noktası vardır ve sıfıra en yakın olan frekans diyebiliriz. Çok hızlı yükselir. İlk spektral sıfır 10000 Hz'dir. Ardından 20000, 30000, 40000 Hz'lik bölümler gelir. İçerdiği alçak frekans bileşenleri, yüksek frekanslılara göre 10 msn gecikme ile etkilendiği alana ulaşmaktadır. Koklea'nın 2000-4000 Hz arası bölümünü uyardığı kabul edilir. Bu nedenle odyogramdaki tüm frekansları yansıtmaz ve eleştirilir. Klik uyaranda yaygın kullanılan filtre genellikle 100-3000 Hz arasındadır. Özellikle koklea bazalinden gelen dalgalar geniş frekanslı olacağından değerlendirmeyi zayıflatmaktadır. *Click* uyaran işitme taramalarında lezyon lokalizasyonunda, intraoperatif monitörizasyon da kullanılır (33).

4.2.Tone-Burst Uyarı

Eğer odyogram tahmininde elektrofizyolojik yanıtı yararlanılmak isteniyorsa tercih edilen uyarıdır. *Tone-burst*, *tone-pip*, logon belli bir frekansa yoğunlaşmış uyarılardır. Süreleri 200 msn'den daha az değildir ve 25-100 msn'yi bulabilen yükseliş ve iniş zamanları vardır. Uyarının en yüksek amplitüde devam edebildiği süre ise plato olarak adlandırılır. Taşıyıcı frekansları vardır. Bu frekansta en yüksek enerjiyi yakalarken, spektral dağılma denilen bu frekans etrafında saçılma olumsuz özelliğidir. Dolayısıyla bu tip uyarı diğer elektrofizyolojik cevaplarda kullanılan uyarıdan ayrılır. Diğer uyarılarda “onset” diye adlandırdığımız uyarı başlar başlamaz gelen cevap burada mümkün değildir. Bu uyarı kullanıldığında, örneğin 1000-4000 Hz, *tone-burst* da uyarı frekansı azaldıkça latans uzamaktadır. Daha yüksek uyarı düzeyi istemektedir. Yine bahsettiğimiz komşu frekanslara dağılma problemi mevcuttur. Bu dağılmayı önlemek için Linear, Blackman, Cosine (Hanning) gibi onset ve offset düzeltici zarflar kullanılmaktadır. Örneğin *tone-pip* uyarıda plato süresi 0 ms'dir. Genellikle yükselme plato ve inme dönemlerini ifade etmek için 2-2-2, 2-1-2, 2-0-2 kısaltmalar kullanılır (49). Burada *tone burst* uyarı kullanıldığında Blackman veya Cosine penceresi spektral dağılmayı engellemektedir. 2-1-2 uyarı veya *tone-pip*'deki kısa hızla yükselme ve düşme ile işitme eşiklerinin rahatça yakalandığı görülmektedir (26).

Stapells ve ark. (1995) yaptıkları çalışmada normal ve işitme engelli erişkin çocuk ve infant çalışmalarında 500-4000 Hz de %98 30 dB, %91-93 20 dB, %66-69 10 dB içinde ABR eşiklerini yakaladıklarını belirtmektedir (50). Frekans olarak ele alındığında 500 Hz de diğerlerine nazaran 10 dB daha kötü eşik elde edilir (51).

Bu uyarı kullanıldığında, V. dalga 500 Hz de 9,44 ms, 1000 Hz de 9,01 ms ye kadar uzayabilmektedir. Özellikle alçak frekanslarda dalga morfolojisinin izlenmesi daha geniş bir alana yayılan enerji nedeni ile güçlük arz etmektedir.



Şekil 2.4: Click ve tone-burst uyaranların, uyaran özelliklerinin ve frekans aralıklarının karşılaştırılması (52)

4.3.Chirp Uyaran

Uyarılmış potansiyellerde, sinir liflerinin senkronize bir biçimde ateşlenmesi alınan cevabın genliğin büyük olması için önemlidir. ABR sinyali olan click uyaran bu görevi “*Cochlear Travel Delay*” (Ses dalgasının koklea içerisinde dolaşım süresi) nedeniyle apeks’ten baziler membran bazal kıvrımına kadar sırayla her frekans bölgesini de uyarak yapar (53,54,55).

Chirp uyaran “*Cochlear Travel*” gecikmesini kompanse ederek nöral senkronizasyonu ve büyük genlikli cevapların elde edilmesini sağlar. Chirp uyaran, geniş bantlı olabileceği (Click uyaran türevi) gibi frekansa spesifik (*Tone-Burst* türevi) dar band uyaran olarak (NB – CE-Chirp) kullanılabilir.

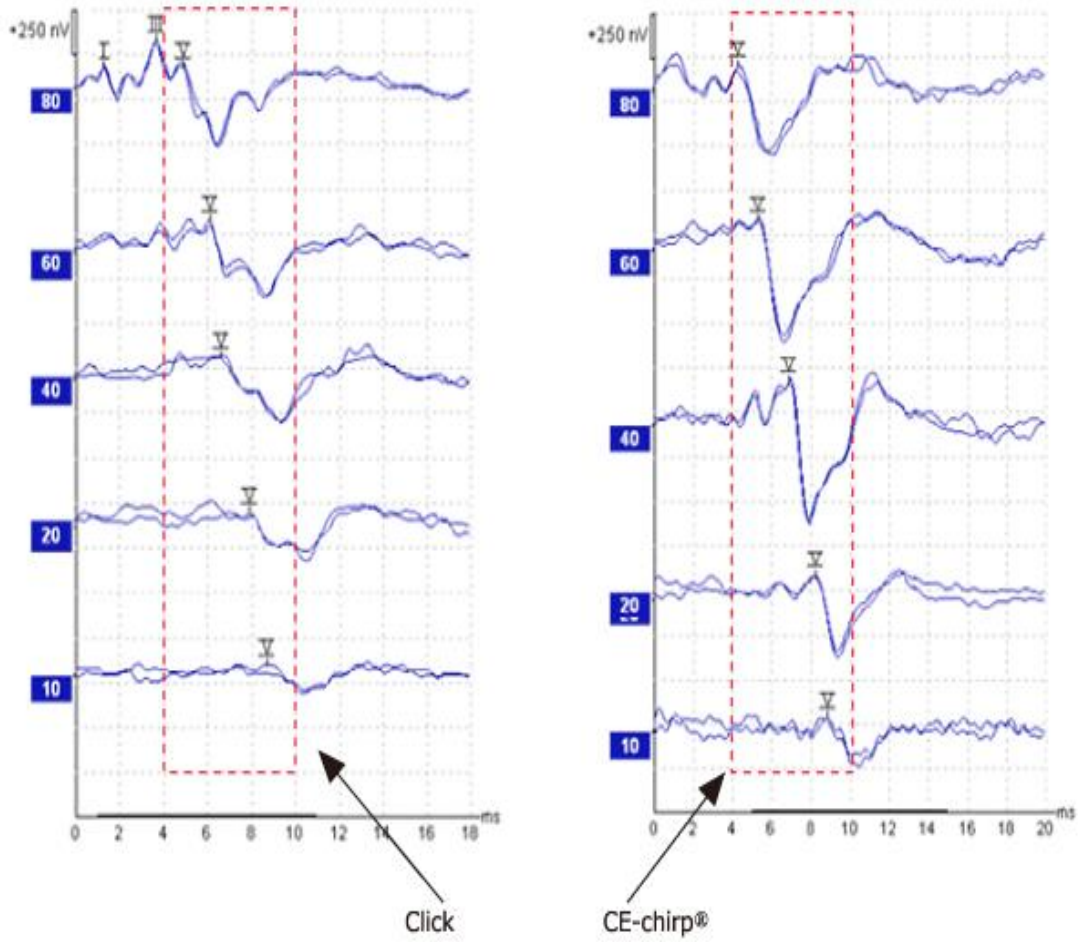
Koklear travel gecikmesini kompanse etme çalışmaları ilk olarak 1994’de Don ve ark. tarafından Stacked ABR olarak ortaya çıkmıştır (56). Bu çalışma koklear travel gecikmesinin kompanse edilmesi, alınan ABR cevabının amplitüdünün click

uyarana göre daha fazla olduğu tespit edildi (55,57). Ancak bulunan metot, klinik kullanımda dar band uyaran ile elde edilen dalgaların tek tek kaydırılarak toplanması gerekliliğinden dolayı çok zaman alıyordu. Bu nedenle pratik değildi ve saatler sürebiliyordu.

Yakın zamanda, klinik kullanımda daha fazla kabul gören giriş kompensasyonu metoduna sahip bir uyaran klinik bir cihaza entegre edildi. Giriş kompenzasyonu, Click uyarının yapısındaki yüksek frekans komponentlerini alçak frekansların önüne kaydırma görevini yapıyordu. Böylelikle yeniden biçimlenmiş click sinyali Chirp uyaran adını almıştır. Chirp uyaran “*Cochlear Travel*” gecikmesi göz önünde bulundurularak çeşitli frekans komponentlerinin geciktirilmesi ve kaydırılması suretiyle oluşturulmuştur (51,52).

Amaç her frekans komponentinin koklea içerisindeki ilgili (frekansa spesifik bölge) bölgeye aynı anda ulaştırılması ve maksimum genlikli (amplitüd) cevabın elde edilmesidir.

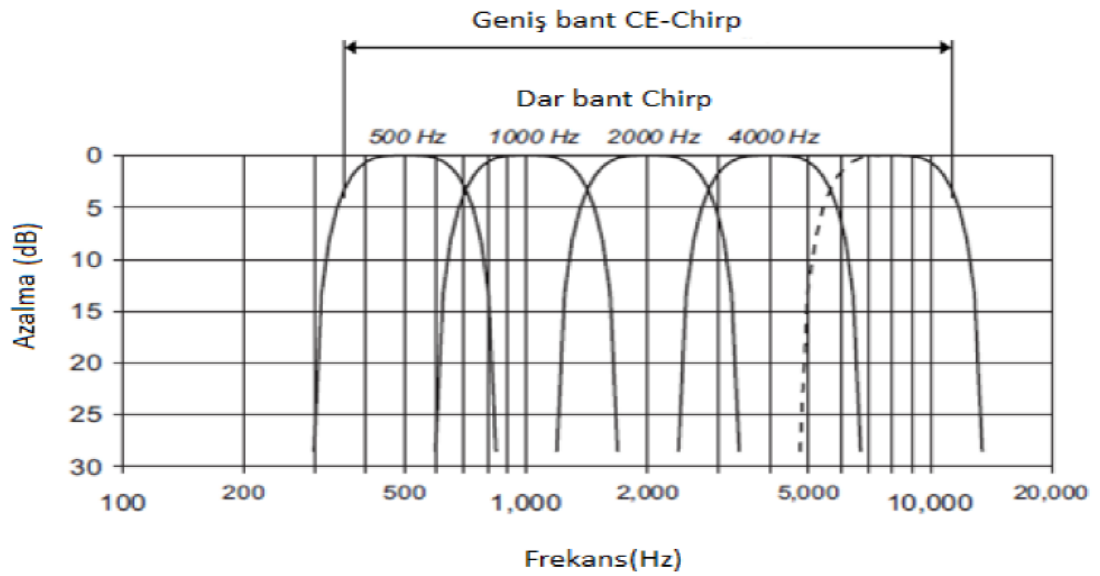
Chirp uyaran ile oluşturulan ABR kayıtlarında click uyarana göre özellikle düşük şiddetlerde (20-40dB) 1,5-2 kat daha büyük amplitüdü dalgalar elde edilmektedir (58) (şekil 2.5).



Şekil 2.5: CE-Chirp uyararı ile click uyararı karşılaştırılması (59)

Günümüze kadar birçok chirp uyararı denenmiştir. Performans farklılıklarının kullanılan frekans geciktirme modellerinin farklılıklarından kaynaklandığı bildirilmiştir (10). Chirp uyararı yıllar içerisinde Claus Elberling tarafından yapılan çalışmalar sayesinde insan kokleasına en uygun şekilde geliştirilmiş ve bugünkü şeklini almıştır. Bu nedenle chirp uyararının adı CE-Chirp (Claus Elberling) uyararı olarak değiştirilmiştir. Claus Elberling ve ark. 2010 yılında yaptıkları çalışmalarında birbirinden farklı sürelerle sahip 5 chirp uyararı geliştirmişlerdir (60). Çalışmanın sonucunda tüm chirp uyararları click uyararıdan daha büyük amplitüdlü yanıt oluşturmuştur. Ancak kısa süreli oluşturulan chirp yüksek şiddet seviyelerinde, uzun süreli chirp ise düşük şiddet düzeylerinde daha etkili bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen bilgilere göre ses dalgasının koklea içerisindeki seyahat süresinin dikkat edilmesi gereken tek değişken olmadığı

sonucuna varılmış ve bu ayrıntıya dikkat edilerek yeni bir chirp uyararı geliştirilmiştir. Yeni geliştirilen bu model “*direct approach*” olarak isimlendirilmiştir (61). Bu modelde chirp uyararı 4 temel frekans düzeyinde bölünerek frekansa spesifik uyarılar oluşturulmuştur (Şekil 2.6). 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz ve 4000 Hz olmak üzere 4 bant üzerinden yeni model geliştirilmiş ve her bir frekansa spesifik uyarının zamansal gecikmeleri ve katkıları hesaplanarak oluşturulan modelin 20-60 dB arasında en verimli chirp uyararı olduğu belirtilmiştir (10).



Şekil 2.6: 4 frekansın birleştirilmesi ile oluşturulan geniş bant chirp frekans spektrumu (10)

5.Uyarının Verilme Şekli

İşitsel uyarılar tek kulağa ya da her iki kulağa aynı anda verilerek uygulama yapılır. Odyolojik değerlendirmede monaural kullanım genelde daha anlamlıdır (7,8). Tek taraflı ve iki taraflı uyarı kullanılarak elde edilen cevapların latansları birbirleriyle benzerlik göstermektedirler. Ayrıca her iki kulağa aynı anda uyarı kullanılarak elde edilen cevapların amplitüdü, tek taraflı uyarı kullanılarak elde edilen cevapların amplitüdünden daha büyük gözlenmiştir (7).

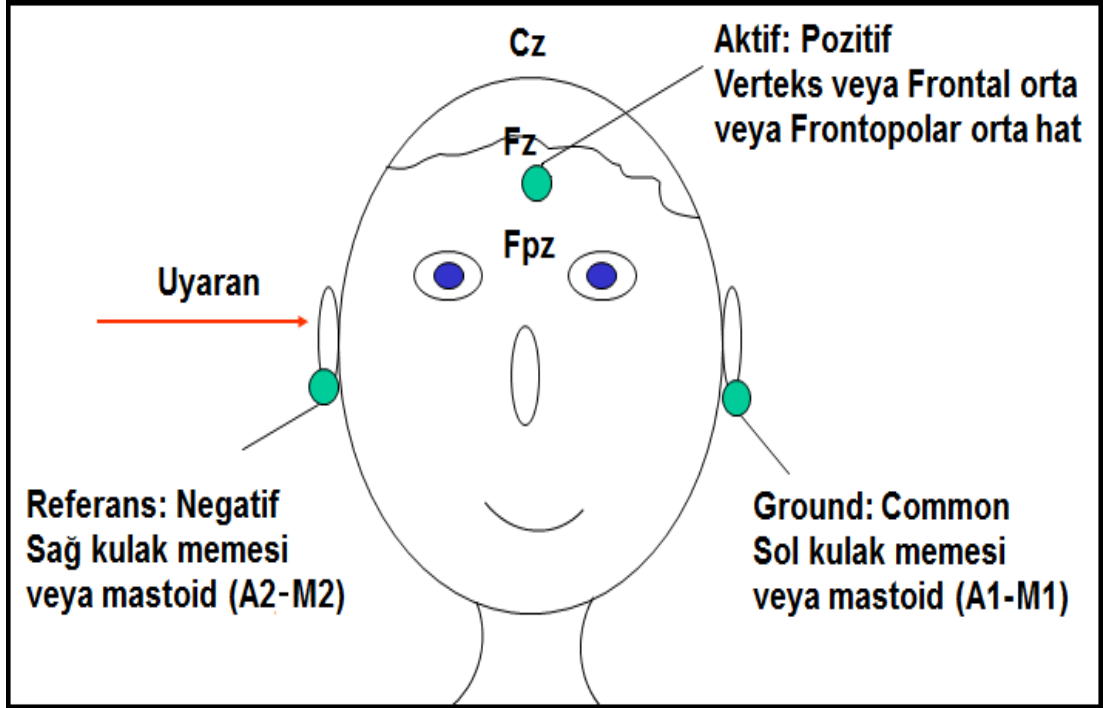
6.Sweep Sayısı

Gürültünün olmadığı durumda 1000 - 2000 *sweep* sayısı yeterlidir. Arka plan gürültü miktarının artışı *sweep* sayısının artışı gerektirmektedir. Ancak normatif bilgi oluşturmak için her denek için belirli *sweep* sayının kullanılması gerekir (7,8).

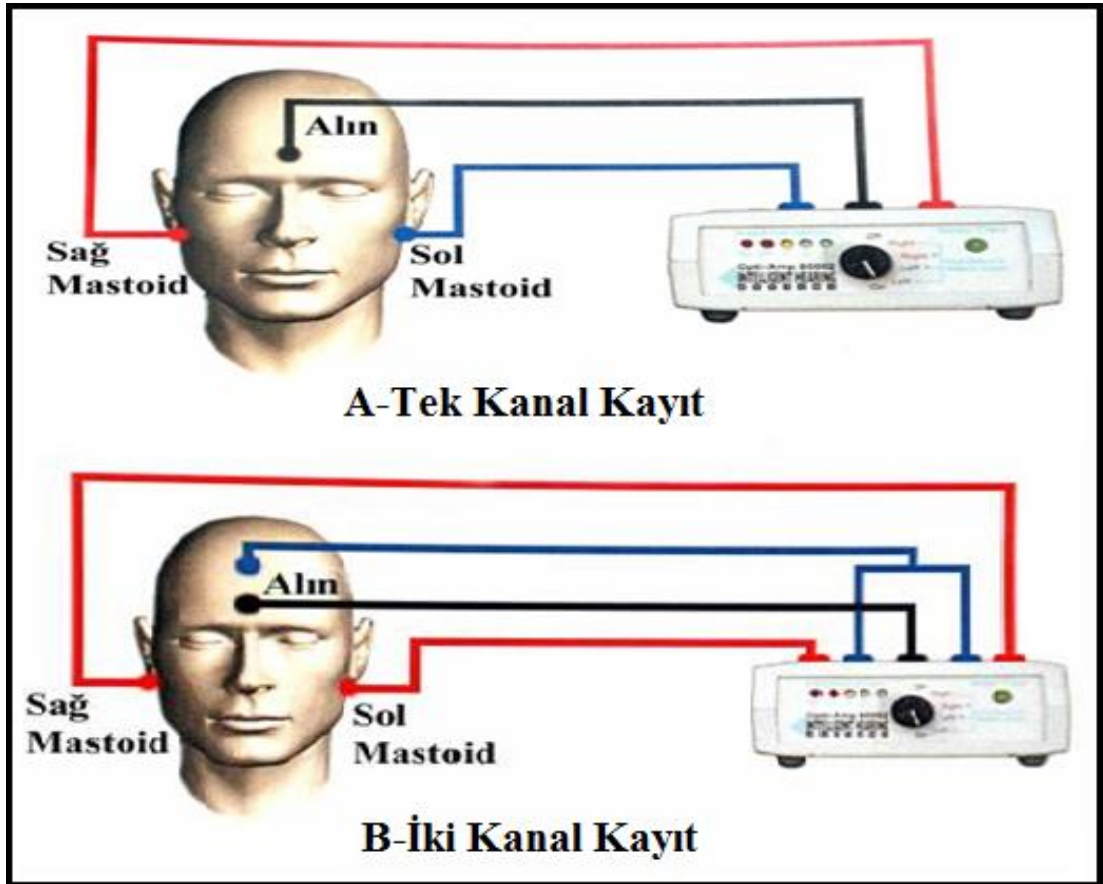
B) ABR'yi Etkileyen Kayıtlarla İlgili Faktörler

1.Elektrot Yerleşimi

Ses uyararı verildikten sonrasında elektriksel potansiyel yanıtlar elektrot yardımı ile toplanmaktadır. Elektrotlar kullanımına göre yüzeysel disk ve cilt altı iğne elektrotlar olmak üzere iki çeşittir. Kayıt sırasında kullanılan elektrotların hepsinin aynı marka olması önemlidir. Aksi halde elektriksel gürültüler ortaya çıkacaktır. İğne elektrot subdermal olarak kullanılabilir. Vücut sıvıları iğne elektrot kullanıldığında elektrik sinyal dokudan transferini kolaylaştırır. Uluslararası belirlenen bir standart ile 10-20 adet arasında elektrot kafatasına yerleştirilir (62). Bu elektrotlar sol skalpe yerleştirilirken tek rakam, sağ tarafa yerleştirilirken çift rakamlarla tanımlanır. Nasion burun kökü ve ense kökü union arasındaki mesafenin %10-20'lik parçalarının yerlerini tanımlamak için kısaltmalar yapılmaktadır. FZ genellikle referans için kullanılır. Kafatası üst orta noktası vertex olarak adlandırılır. A harfi kulak lobülü M harfi ise mastoid proçesi tanımlar. A1 elektrot sol, A2 elektrot sağ kulak lobülüne yerleşirken; M1 sol mastoid, M2 sağ mastoide, Fpz alına, N2 nasiona, Oz ise iniona (ense kökü) yerleştirilir (Şekil 2.7). Tek veya iki kanal kayıt yapılabilir (Şekil 2.8). Yapılan farklı elektrot lokalizasyonlarında latans değiştiği görülmektedir. Aktif elektrot genellikle alına saçlı deri başlangıcı ve orta hatta yerleştirilebilir. Horizontal dipoller erken dalgalarda horizontal yerleştirilen elektrotları daha etkili kılarken, V. dalgayı yaratan dipol vertikal olup elektrotlar vertikal yerleştirilirse en yüksek amplitüde ulaşmaktadır.



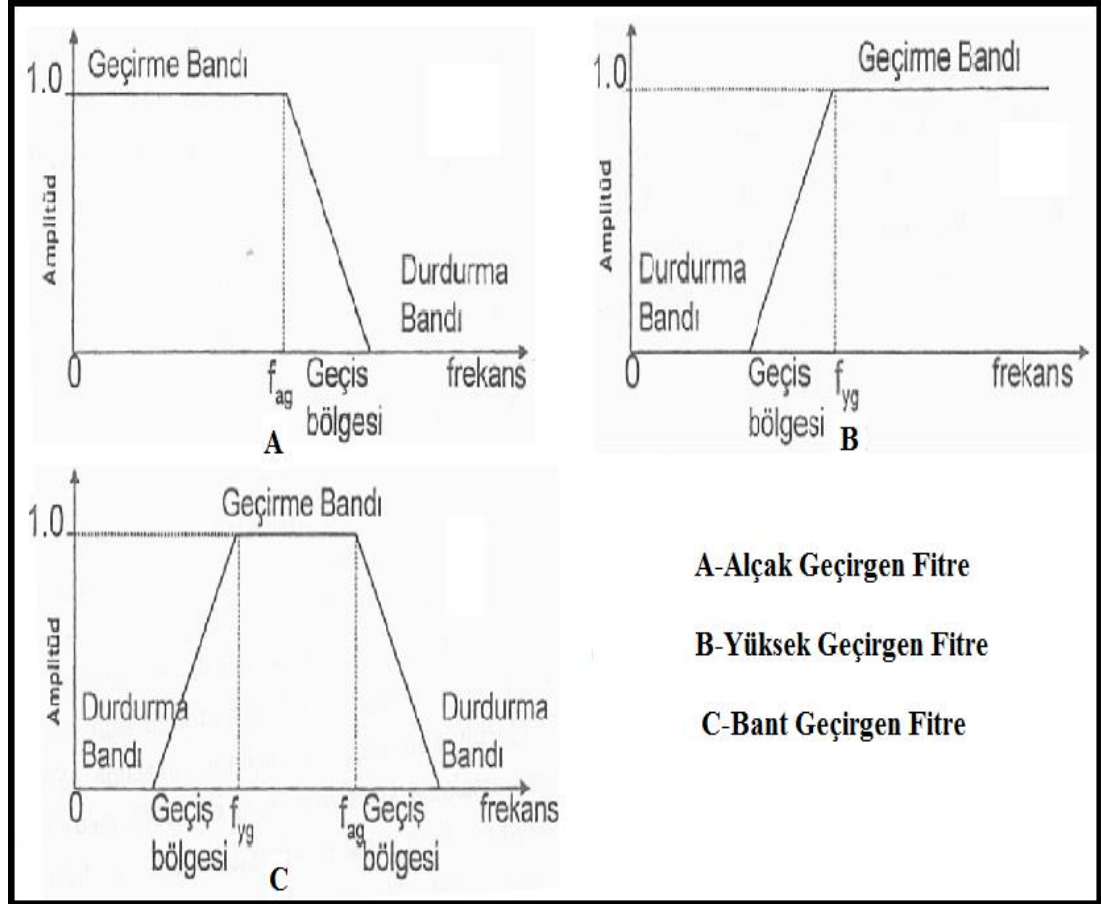
Şekil 2.7: ABR elektrot yerleşim noktaları



Şekil 2.8: ABR tek kanal (A) ve iki kanal (B) kayıt için elektrot yerleşimi (63)

2.Filtreleme

Filtrelerin genel özelliği herhangi bir sinyalin istenmeyen frekans bant veya bantlarındaki enerjisinin azaltılması veya tamamen ortadan kaldırılmasıdır. Bu amaçla 3 çeşit filtre kullanılmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Filtre Çeşitleri

1. Alçak geçirgen filtre: Üst frekans sınırına sahiptir. Bu frekansın altındaki enerjileri geçirir. Üstündeki frekansların enerjisini düşürür.
2. Yüksek geçirgen filtre: Bir alt frekans sınırına sahiptir. Bu sınırın altındaki frekansların enerjisini düşürürken, üstündeki frekansların geçişine izin verir.
3. Bant geçirgen filtre: Alçak ve yüksek geçirgen filtrelerin birleşiminden oluşur. Üst ve alt frekans sınırına sahiptir.

3.Analiz Zamanı

Analiz zamanında göz önünde bulundurulması gereken etkenler hasta yaşı, uyaran tipi ve uyaran şiddetidir. Yetişkinlerde 10-15 msn, bebeklerde 15 msn (70 dBnHL'de V.dalga latansı 7 ms'ye kadar uzayabilir). Tonal ABR'de ise 20-30 msn (70 dBnHL'de V. dalga latansı 7-10 msn arasında görülebilir).

4.Averajlama

Milivolt seviyesindeki EEG sinyallerinden farklı olarak ABR sinyallerinden çok daha düşük mikrovolt düzeyindedir. Dolayısıyla çevre dokuların elektriksel gürültüsünden tanınıp ayırt edilmeleri averajlama ile yapılmaktadır. Sinyal gürültü oranı (SGO) kavramı burada kullanılmaktadır. Geri planda istenmeyen EEG, EMG veya elektromanyetik alan gibi aktivitelerin çok yoğun olması halinde averajlama yöntemi, sinyal gürültü oranını yeterince yükseltmez. Bu durumda geri plandaki gürültüler azaltılmalıdır.

C) ABR'yi Etkileyen Kişiye Bağlı Faktörler

Hastanın dikkat ve uyku durumundan etkilenir. Vücut ısısı, cinsiyet ve yaştan etkilenir (64,65). Vücut ısısında düşme dalgalar arası latansa azalma ve amplitüd düşmesine yol açar (66). Bu durum özellikle intraoperatif monitörizasyon da önemlidir.

Kadınlarda daha kısa latans ve yüksek amplitüd izlenmektedir (67). Cinsiyete bağlı değişiklikten, kafatası büyüklüğünde ve koklear sinir uzunluğunda değişiklik sorumlu görülmektedir. Kadınların kokleası %13 erkeklere oranla kısadır (68). Kısa sinir olduğunda sinir iletim velositesi de artmaktadır.

Yapılan çalışmalar klinik olarak sağ kulaktan elde edilen cevapların daha kısa latans ve daha yüksek amplitüdü olduğunu göstermektedir (69).

İnfant grupta özellikle tepe latansları ve dalga aralıkları erişkinlere göre daha uzundur (70). Yine yaşlı hastalarda uzun latans ve düşük amplitüd izlenmektedir (68). Bir diğer yaşa bağlı unsur olarak, I-III dalga aralığı yaşla birlikte artarken III-IV dalga aralığı değişmemektedir (71). Costa ve ark. (1990) ise I-II, I-III dalga aralıkları yaşla azaldığını ifade etmektedir (72). Bu durum özellikle lezyon lokalizasyonu sırasında akılda tutulmalıdır.

Normal işiten bireylerde kemik yolla elde *tone-brust* uyaran click uyaran ile kıyaslandığında frekansa özel koklear yanıt avantajı taşımaktadır (73). Yine infantlarda yapılan kemik iletimli ABR eşiklerine bakıldığında 500 Hz latanslarının erişkinlere göre daha kısa olduğu görülür. İnfantlarda eşik için 9-17 dB daha yüksek uyaran gerekmektedir (74).

ABR dalgası tanımlarken testi yapan klinisyen deneyimini sorgulamak için yapılan bir çalışmada tecrübeli bireylerde 0.1 msn'lik bir değişiklik olmaktadır (75). Bu da test sonuçları için kabul edilebilir bir farktır (76).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Çalışma Yeri

Bu araştırma, Ankara ili Başkent Üniversitesi Kulak-Burun-Boğaz Anabilim Dalına bağlı Odyoloji, Konuşma Ses Bozuklukları bölümünde gerçekleştirilmiştir.

3.2.Çalışma İzni ve Etik Kurul Onayı

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kulak-Burun-Boğaz Anabilim Dalı, Odyoloji, Konuşma ve Ses Bozuklukları Yüksek Lisans Tezi olarak yapılmıştır. Başkent Üniversitesinin Etik Kurulu tarafından 24.10.2014 tarih ve 14/122 sayılı kurul kararı (Bkz. EK 1) ile araştırmanın uygulanmasında bir sakınca görülmediği bildirilmiştir. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayandığından, çalışmaya dahil edilen bütün olgulara etik kurul izni alınırken uygulanması istenen “*Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Çocuklarda Yapılacak Bilimsel Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu* (Bkz. EK 2)” bütün katılımcı ebeveynlerine imzalatılmıştır.

3.3.Çalışma Grubu

Çalışmamızın kontrol grubunu, 19 Kız ve 16 Erkek toplam 35 sağlıklı yenidoğan alınmıştır. Çalışmanın deney grubunu ise 16 Kız ve 19 Erkek toplam 35 düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arasındaki yüksek riskli prematüre alınmıştır. Çalışmamızda toplam 70 bebeğin her iki kulağı da değerlendirilmiştir.

3.4.Yöntem

3.4.1.Olguların Seçimi

Araştırma kapsamında, seçim kriterlerine uygun olan, olguların katılımcı ebeveynlerine yapılacak testler hakkında bilgi verilmiştir. KBB muayenesi yapılan otoskopik muayenede normal bir dış kulak yoluna ve timpanik membrana sahip olan ve işitme kaybı şikayeti olmayan toplam 70 olgu (35 Kız, 35 Erkek) dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Sağlıklı yenidoğanlar için doğum haftası 35 hafta ve yukarısı, doğum kilosu 1500 gr üzeri olması, akraba evliliği olmaması, genetik veya test sırasında ve öncesinde işitmeyi etkileyecek bir hastalık geçirmemiş olması dikkate alınacaktır.
- Düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arasındaki yüksek riskli prematüreler için Joint Committee on Infant Hearing 2007 Criteria belirttiği kriterlerden herhangi birine sahip olan prematüreler dikkate alınacaktır (77).

3.4.2.Çalışma Planı ve Veri Toplama Yöntemi

Katılımcıların ABR testleri yapılmadan önce; rutin kulak muayeneleri yapılmış ve kulak zarlarının görünümü normal olarak değerlendirilenler bir sonraki aşamaya alınmıştır. Tüm bebekler TEOAE testi uygulanmış tüm bebeklerden pozitif (geçti) cevap alınmıştır. Yüksek riskli prematüreler için otomatik ABR testi uygulanmış ve tüm bebeklerden pozitif (geçti) cevap alınmıştır.

ABR kayıtları için Interacoustics Eclipse Smart EP25 klinik ABR sistemi (Interacoustics A/S, Middelfart, Denmark) kullanılmıştır (Şekil 3.1).

Kayıt parametrelerinde uyaran hızı olarak 11.1/sn yüksek riskli prematüreler ve sağlıklı yenidoğanlar için tekrarlama sıklığında rarefaction polaritede CE-Chirp

uyaranlar kullanılmıştır. Kayıtlama penceresi için 30 msn, kayıt filtresi için 50-3000 Hz frekans aralığı seçilecek ve her bir şiddet seviyesinde 1500 örnek toplanmıştır. Her bir kayıta 4 adet tek kullanımlık Ambu Blue Sensor N EEG elektrot kullanıldı. Elektrotlar; toprak hat elmacık kemiğin üstüne, pozitif hat alın üst kısmına, negatif elektrotların biri sol kulak mastoide, diğeri sağ kulak mastoide gelecek şekilde yerleştirildi (Şekil 3.2). Test sırasında kabloların olabildiğince kayıt cihazından uzak olmasına, üst üste gelmemesine ve kayıt sırasında elektrot impedanslarının 5 kΩ altında olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmada kanal içi ER-3A (Etymotic Research) kulaklıklar kullanılmıştır. Çalışmamızda 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz de sırası ile 90, 70, 50, 40 ve 20 dB şiddetlerinde gönderilen CE-Chirp uyaran ile oluşan V. dalga latans ve amplitüd değerleri ölçülmüştür (örnek trase Şekil 3.3). Her şiddet düzeyinde elde edilen V. dalga latansları ve amplitüd değerleri yüksek riskli prematüre ve sağlıklı yenidoğan için cinsiyet, sağ ve sol kulak değerleri karşılaştırılmıştır.

3.4.3.Verilerin Analizi

Elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak yapılmış olan güç analizi sonucunda çalışmanın %95 güvenle %90 güçlü olduğu görülmüştür.

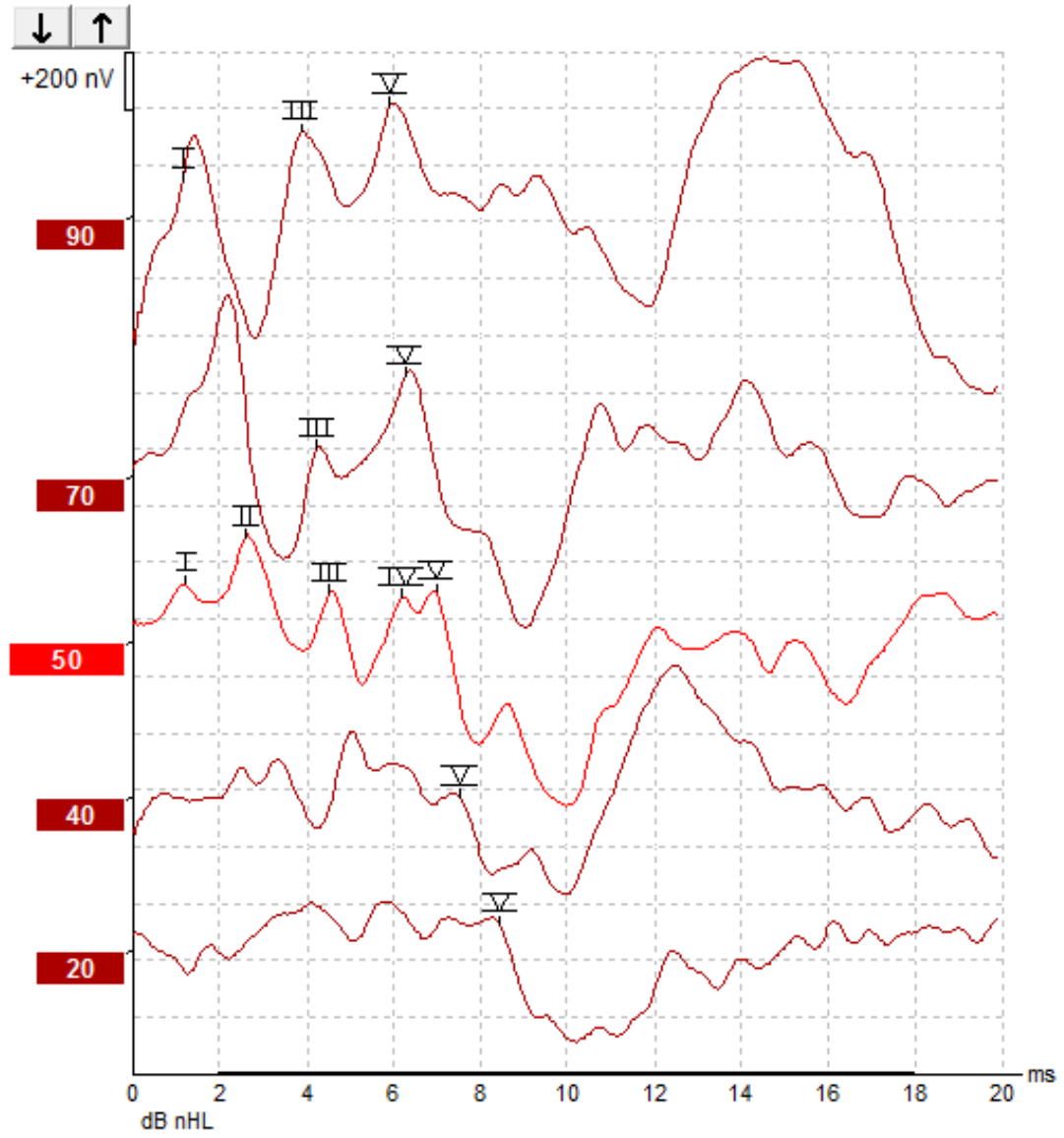
Veriler SPSS 21.0 paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma, medyan (minimum – maksimum değerler) ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki Ortalama Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında İki Eş Arasındaki Farkın Önemlilik Testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanıldı.



Şekil 3.1: Eclipse Smart EP25 klinik ABR sistemi



Şekil 3.2: Elektrot yerleşimi



Şekil 3.3: Bir sağlıklı yenidoğan olguda sağ kulak CE-Chirp uyaran traseleri

4. BULGULAR

Bu çalışmada sağlıklı yenidoğan ve yüksek riskli prematürelerde ABR CE-Chirp uyaran latans ve amplitüd verilerini elde etmek amacıyla her gruptan 35 bebek toplamda 70 bebek değerlendirilmiştir. Çalışmaya katılan bebeklerin doğum haftası ve doğum ağırlıklarına göre ortalama ve standart sapma dağılımı Tablo 4.1'deki şekildedir.

Tablo 4.1: Çalışmaya katılan bebeklerin doğum haftası (DH) ve doğum ağırlığına (DA) göre ortalama ve standart sapma dağılımı

	YÜKSEK RİSKLİ PREMATÜRE	SAĞLIKLI YENİDOĞAN
	Ortalama ± Standart Sapma	Ortalama ± Standart Sapma
DH	31,2 ± 2,23	37,43 ± 1,58
DA	1701,71 ± 569,1	2933,43 ± 607,29

Katılımcı 70 bebeğin her iki kulağı da değerlendirilmiştir. Tüm bebeklerden bilateral TEOAE testinden pozitif (geçti) sonucu alınmıştır. Tüm yüksek riskli prematüreler otomatik ABR testinden pozitif (geçti) sonucu alınmıştır. Katılımcıların cinsiyetleri, yüksek riskli prematüre ve sağlıklı yenidoğan olması dikkate alınmaksızın tüm frekans ve şiddet seviyelerinde sağ ve sol kulaktan elde edilen V. dalga latans ve amplitüd değerleri arasındaki fark değerlendirilmiştir. Olgular için yapılan istatistiksel değerlendirmede tüm frekans ve şiddet seviyelerinde yüksek riskli prematüre ve sağlıklı yenidoğanların latans değerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Tablo 4.2, Tablo 4.4, Tablo 4.6 ve Tablo 4.8'de ortalama, standart sapma, t ve p değerleri t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçları ile gösterilmiştir.

Tablo 4.2: 500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyararı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

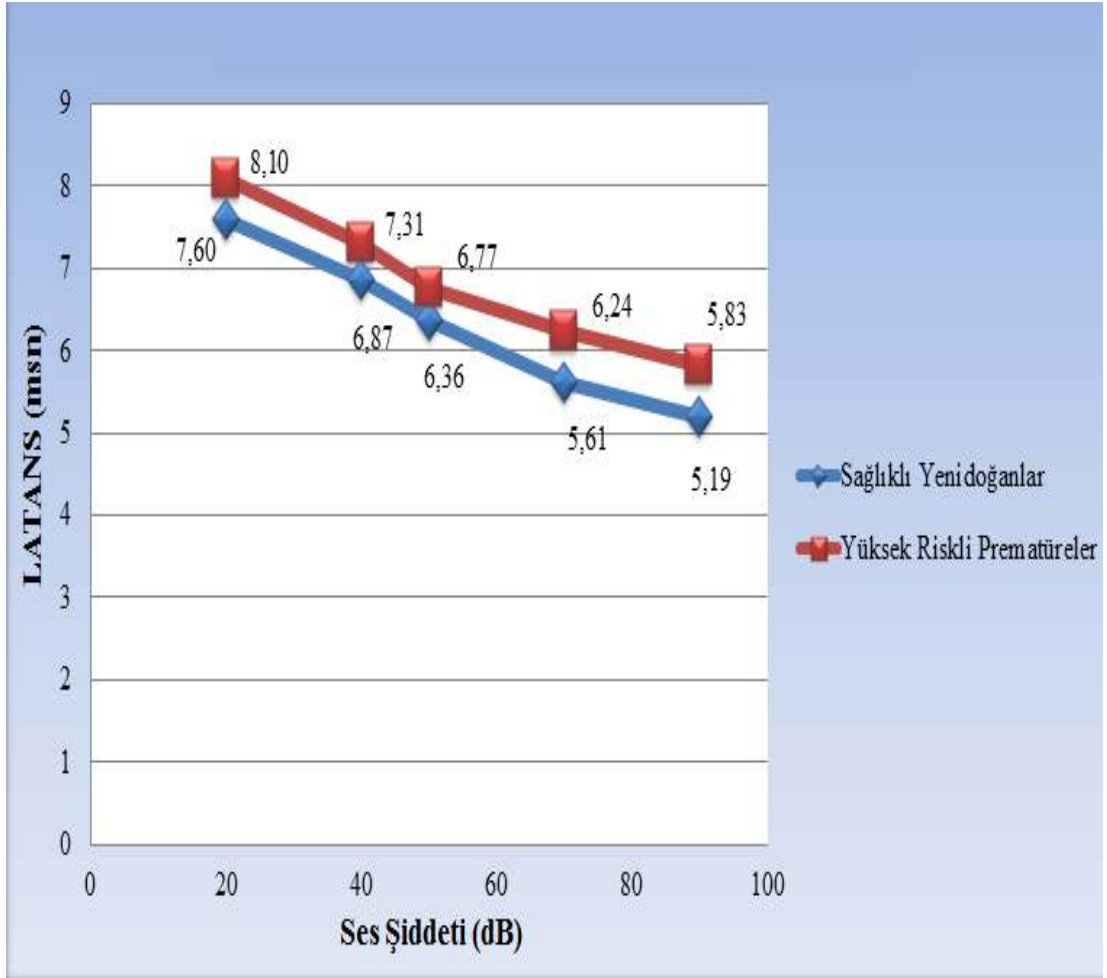
500 Hz Latans (msn)		Yenidoğan ^a Ort±Std.Sapma	Prematüre ^b Ort±Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ ^c	5,17 ± 0,53	5,86 ± 0,58	5,249	0,0001*
	Sol ^c	5,21 ± 0,60	5,80 ± 0,59	4,174	0,0001*
70 dB	Sağ	5,61 ± 0,44	6,26 ± 0,59	5,245	0,0001*
	Sol	5,61 ± 0,47	6,23 ± 0,60	4,824	0,0001*
50 dB	Sağ	6,37 ± 0,35	6,77 ± 0,72	3,022	0,015**
	Sol	6,35 ± 0,31	6,77 ± 0,73	3,114	0,018**
40 dB	Sağ	6,87 ± 0,30	7,31 ± 0,67	3,599	0,007**
	Sol	6,87 ± 0,29	7,31 ± 0,66	3,576	0,008**
20 dB	Sağ	7,61 ± 0,39	8,13 ± 0,71	3,830	0,003**
	Sol	7,59 ± 0,38	8,08 ± 0,70	3,674	0,003**

a: Yüksek riskli prematüreler: Prematüre, **b:** Sağlıklı yenidoğanlar: Yenidoğan,

c: Sağ kulak ve sol kulak: Sağ ve Sol olarak kısaltılmıştır.

500 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga latans değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre 90 ve 70 dB’de istatistiksel olarak ileri derecede anlamlılık ($p < 0,0001^*$). 50, 40 ve 20 dB’de ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05^{**}$).

Tablo 4.3: 500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları



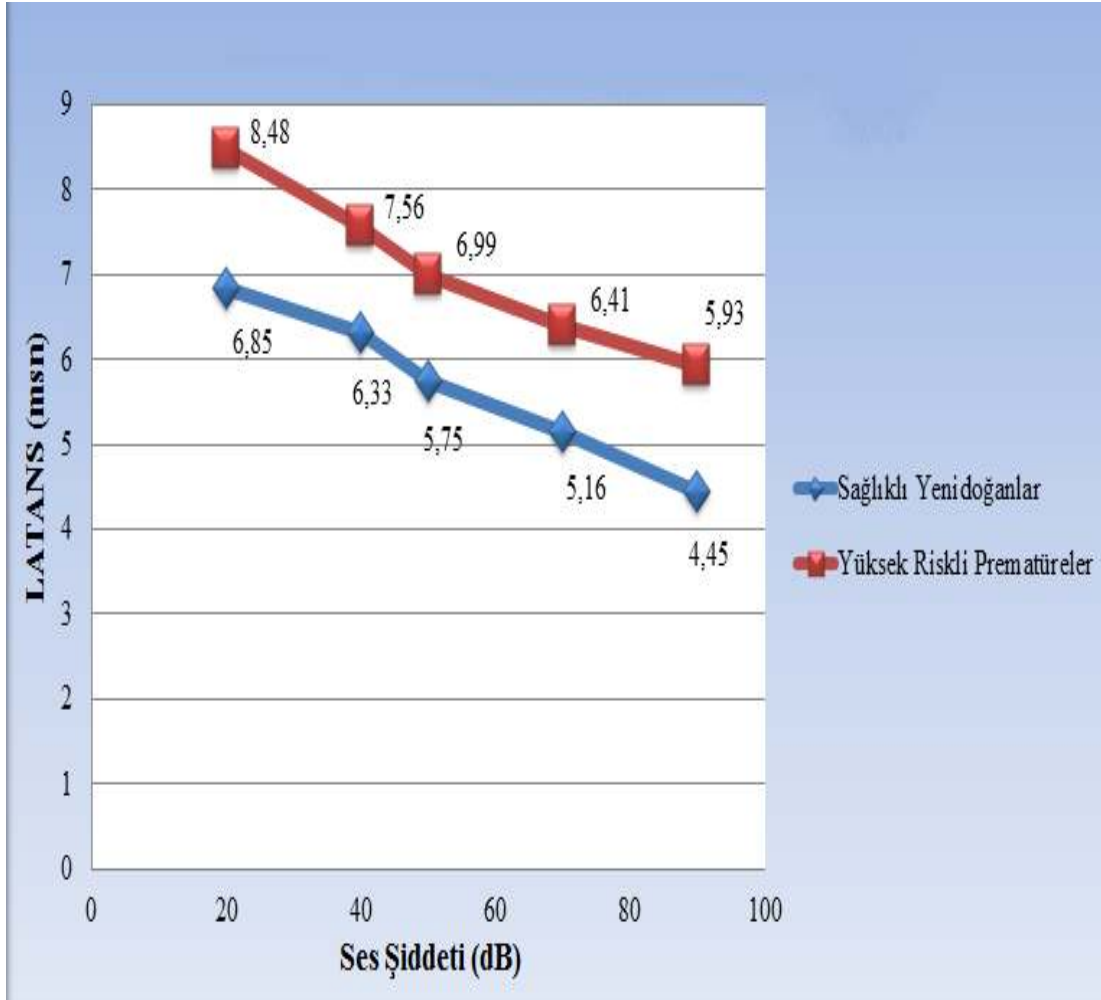
500 Hz elde edilen V. dalga latans sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en kısa latans 90 dB’de 4,40 msn, en uzun latans 20 dB’de 9,24 msn olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.4: 1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyararı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

1000 Hz Latans (msn)		Yenidoğan Ort±Std.Sapma	Prematüre Ort±Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ	4,49 ± 0,25	5,94 ± 0,57	13,834	0,0001*
	Sol	4,42 ± 0,23	5,92 ± 0,62	13,426	0,0001*
70 dB	Sağ	5,19 ± 0,30	6,44 ± 0,80	8,611	0,0001*
	Sol	5,14 ± 0,31	6,38 ± 0,77	8,784	0,0001*
50 dB	Sağ	5,79 ± 0,47	7,00 ± 0,73	8,203	0,0001*
	Sol	5,71 ± 0,48	6,98 ± 0,73	8,627	0,0001*
40 dB	Sağ	6,35 ± 0,42	7,61 ± 0,68	9,334	0,0001*
	Sol	6,32 ± 0,45	7,52 ± 0,67	8,783	0,0001*
20 dB	Sağ	6,87 ± 0,47	8,51 ± 0,60	12,636	0,0001*
	Sol	6,83 ± 0,48	8,45 ± 0,54	13,310	0,0001*

1000 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga latans değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre 90, 70, 50, 40 ve 20 dB’de istatistiksel olarak ileri derecede anlamlılık bulunmuştur ($p<0,0001^*$).

Tablo 4.5: 1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları



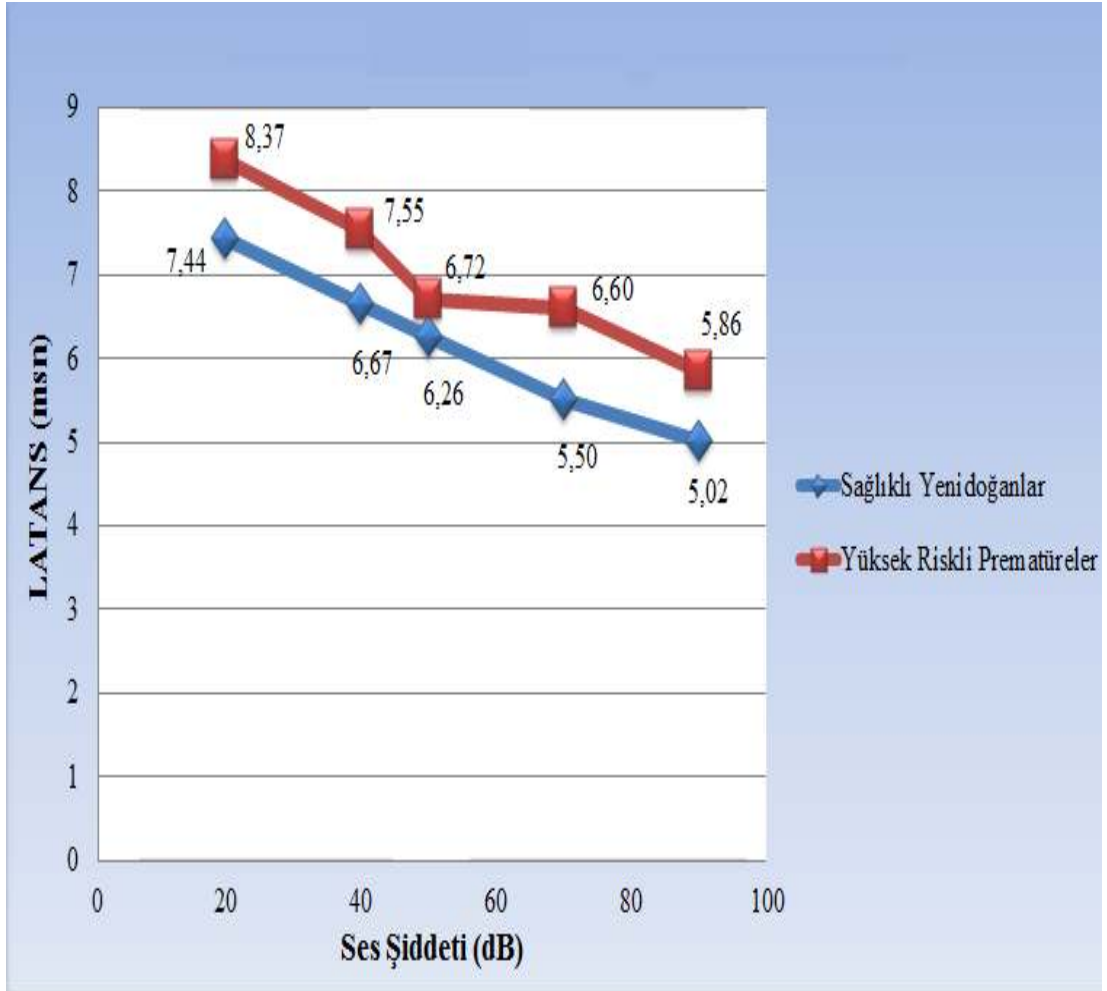
1000 Hz elde edilen V. dalga latans sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en kısa latans 90 dB’de 3,91 msn, en uzun latans 20 dB’de 10,00 msn olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.6: 2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyararı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

2000 Hz Latans (msn)		Yenidoğan Ort±Std.Sapma	Prematüre Ort±Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ	5,07 ± 0,66	5,90 ± 0,53	5,805	0,0001*
	Sol	4,98 ± 0,73	5,82 ± 0,54	5,477	0,0001*
70 dB	Sağ	5,54 ± 0,63	6,64 ± 0,63	7,325	0,0001*
	Sol	5,46 ± 0,64	6,57 ± 0,69	7,012	0,0001*
50 dB	Sağ	6,29 ± 0,47	7,23 ± 0,65	6,978	0,0001*
	Sol	6,23 ± 0,49	7,15 ± 0,73	6,199	0,0001*
40 dB	Sağ	6,70 ± 0,46	7,59 ± 0,54	7,477	0,0001*
	Sol	6,64 ± 0,48	7,52 ± 0,61	6,597	0,0001*
20 dB	Sağ	7,44 ± 0,23	8,37 ± 0,54	9,322	0,0001*
	Sol	7,43 ± 0,21	8,31 ± 0,51	9,441	0,0001*

2000 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga latans değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre 90, 70, 50, 40 ve 20 dB’de istatistiksel olarak ileri derecede anlamlılık bulunmuştur ($p<0,0001^*$).

Tablo 4.7: 2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları



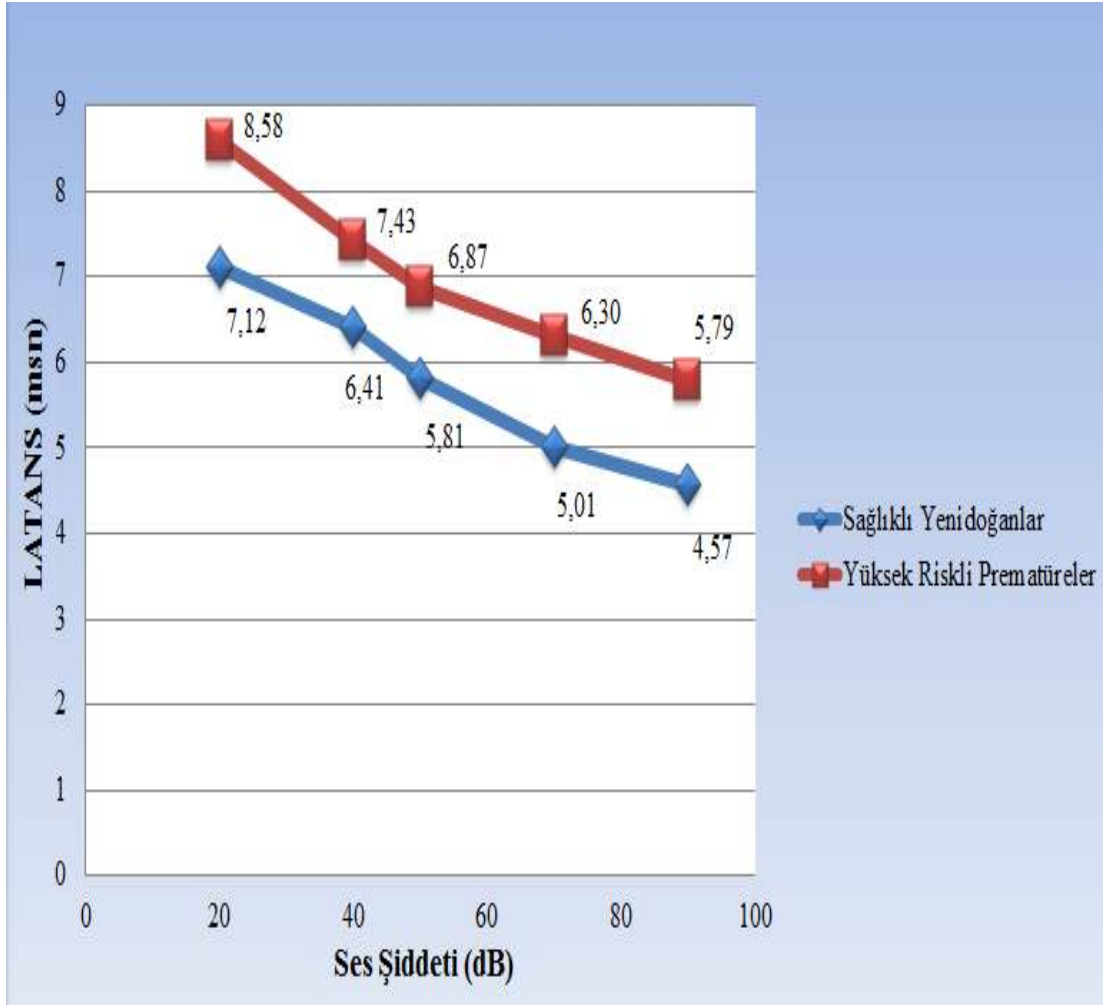
2000 Hz elde edilen V. dalga latans sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en kısa latans 90 dB’de 3,73 msn, en uzun latans 20 dB’de 9,35 msn olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.8: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyaran ile elde edilen V. dalga latans ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyaran şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

4000 Hz Latans (msn)		Yenidoğan Ort±Std.Sapma	Prematüre Ort±Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ	4,60 ± 0,31	5,82 ± 0,55	11,470	0,0001*
	Sol	4,54 ± 0,33	5,77 ± 0,57	11,001	0,0001*
70 dB	Sağ	5,07 ± 0,36	6,33 ± 0,54	11,604	0,0001*
	Sol	4,96 ± 0,37	6,28 ± 0,56	11,613	0,0001*
50 dB	Sağ	5,84 ± 0,42	6,89 ± 0,64	8,149	0,0001*
	Sol	5,79 ± 0,45	6,86 ± 0,64	8,164	0,0001*
40 dB	Sağ	6,41 ± 0,34	7,46 ± 0,47	10,725	0,0001*
	Sol	6,40 ± 0,33	7,40 ± 0,49	9,961	0,0001*
20 dB	Sağ	7,12 ± 0,46	8,60 ± 0,34	15,254	0,0001*
	Sol	7,11 ± 0,41	8,57 ± 0,37	15,439	0,0001*

4000 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga latans değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre 90, 70, 50, 40 ve 20 dB’de istatistiksel olarak ileri derecede anlamlılık bulunmuştur ($p<0,0001^*$).

Tablo 4.9: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga latans ortalamaları



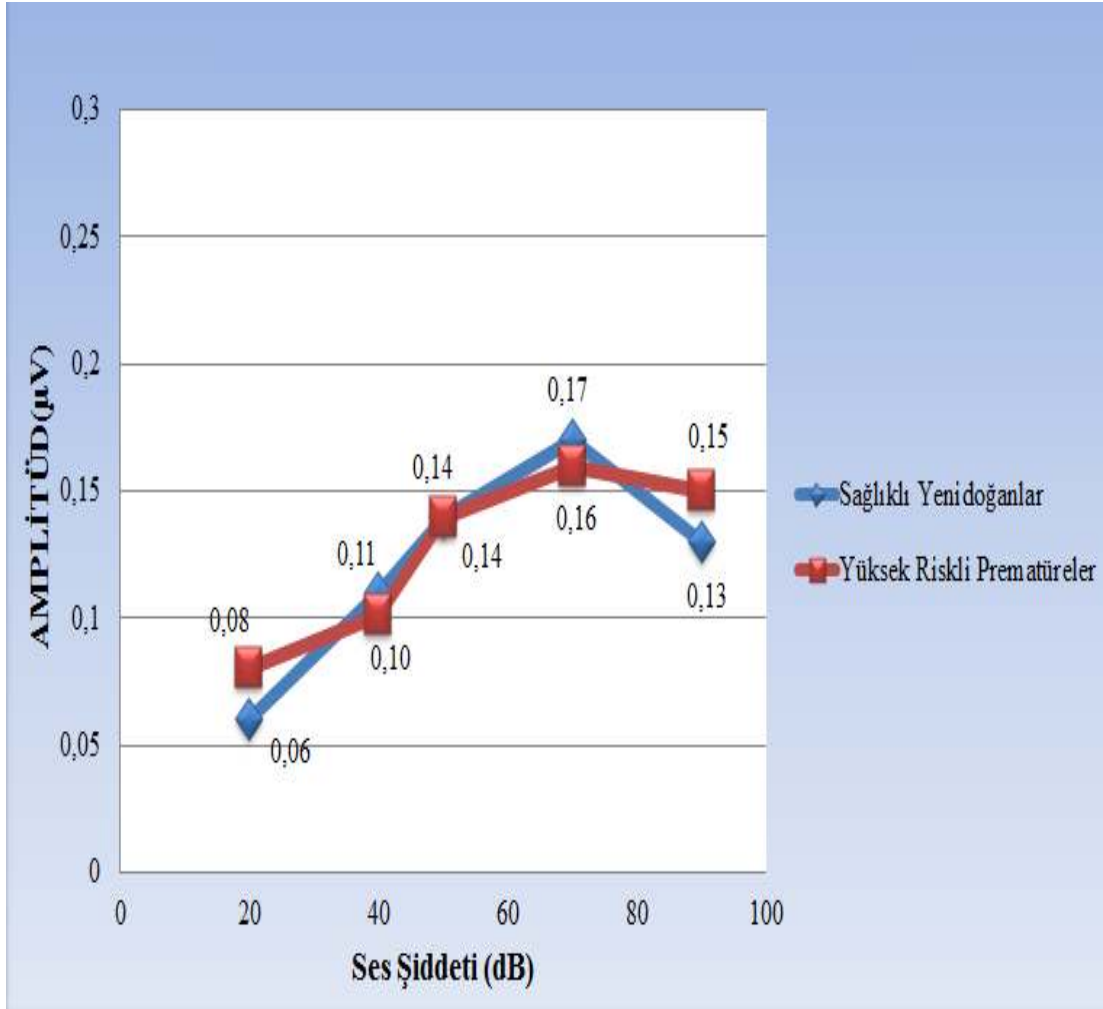
4000 Hz elde edilen V. dalga sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en kısa latans 90 dB’de 4,00 msn, en uzun latans 20 dB’de 9,21 msn olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.10: 500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyararı şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

500 Hz Amplitüd (µV)		Yenidoğan Ort±Std.Sapma	Prematüre Ort±Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ	0,14 ± 0,03	0,15 ± 0,04	2,400	0,046*
	Sol	0,12 ± 0,03	0,15 ± 0,04	3,289	0,002*
70 dB	Sağ	0,17 ± 0,05	0,18 ± 0,16	0,452	0,211
	Sol	0,16 ± 0,04	0,14 ± 0,06	-1,145	0,257
50 dB	Sağ	0,14 ± 0,06	0,14 ± 0,04	-0,278	0,455
	Sol	0,13 ± 0,07	0,13 ± 0,05	-0,005	0,262
40 dB	Sağ	0,11 ± 0,04	0,09 ± 0,05	-1,499	0,088
	Sol	0,11 ± 0,04	0,09 ± 0,05	-1,445	0,153
20 dB	Sağ	0,08 ± 0,14	0,07 ± 0,04	-0,277	0,356
	Sol	0,05 ± 0,02	0,09 ± 0,05	3,439	0,021*

500 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga amplitüd değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre yüksek riskli prematürelerin ve sağlıklı yenidoğanların 90 dB’de iki kulağında ve 20 dB’de sol kulaklarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05^*$).

Tablo 4.11: 500 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga amplitüd ortalamaları



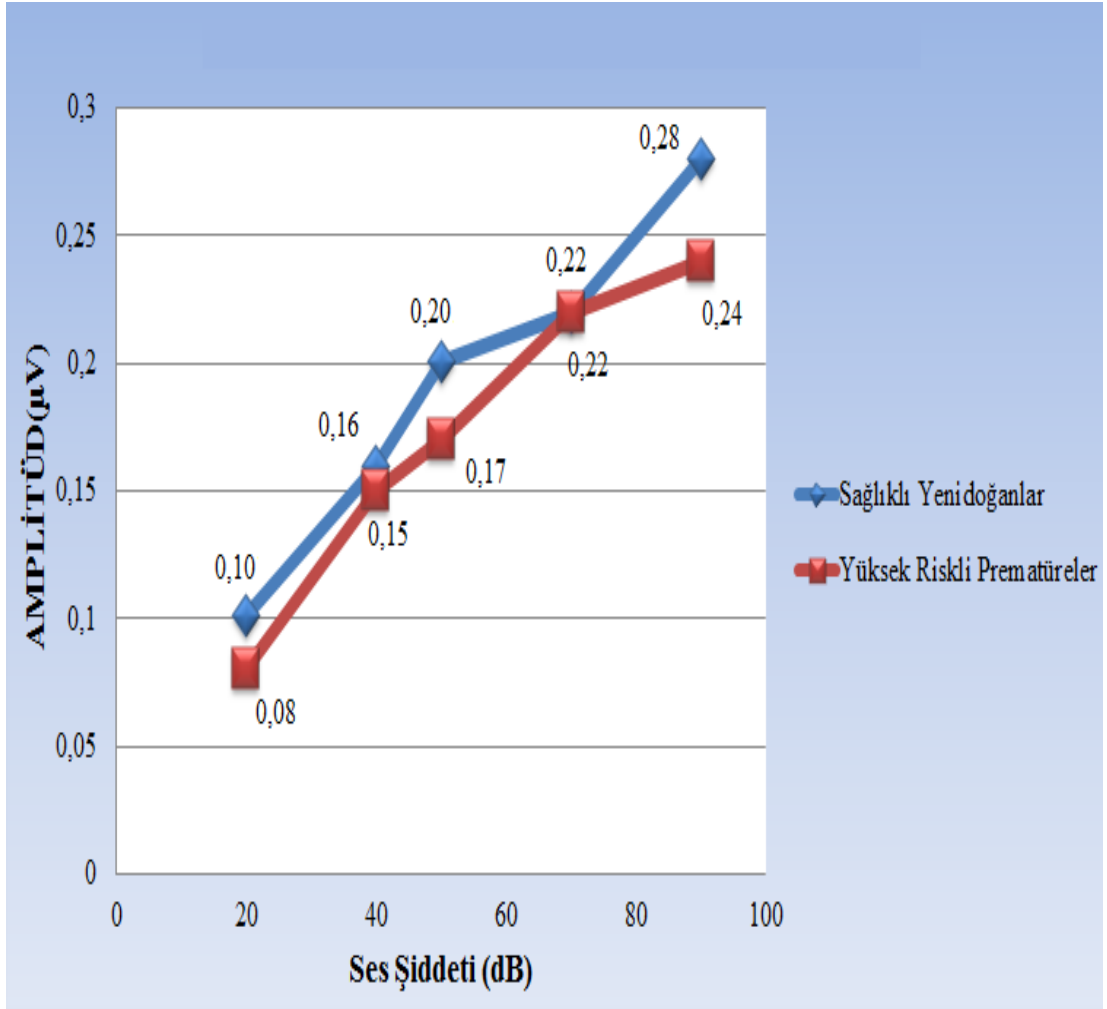
500 Hz elde edilen V. dalga amplitüd sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en yüksek amplitüd 70 dB’de 0,35 µV, en düşük amplitüd 20 dB’de 0,01 µV olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.12: 1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyaran ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyaran şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

1000 Hz Amplitüd (μ V)		Yenidoğan Ort $\pm$ Std.Sapma	Prematüre Ort $\pm$ Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ	0,27 $\pm$ 0,10	0,27 $\pm$ 0,10	-2,799	0,007*
	Sol	0,28 $\pm$ 0,11	0,21 $\pm$ 0,07	-2,878	0,006*
70 dB	Sağ	0,22 $\pm$ 0,10	0,22 $\pm$ 0,04	-0,364	0,140
	Sol	0,22 $\pm$ 0,12	0,21 $\pm$ 0,03	-0,607	0,155
50 dB	Sağ	0,20 $\pm$ 0,07	0,17 $\pm$ 0,07	-2,148	0,091
	Sol	0,20 $\pm$ 0,09	0,16 $\pm$ 0,07	-2,081	0,140
40 dB	Sağ	0,17 $\pm$ 0,14	0,12 $\pm$ 0,06	-1,952	0,035*
	Sol	0,15 $\pm$ 0,08	0,14 $\pm$ 0,07	-0,656	0,668
20 dB	Sağ	0,11 $\pm$ 0,06	0,07 $\pm$ 0,04	-3,171	0,222
	Sol	0,09 $\pm$ 0,05	0,08 $\pm$ 0,04	-1,448	0,005*

1000 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga amplitüd değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre yüksek riskli prematürelerin ve sağlıklı yenidoğanların 90 dB’de iki kulağında, 40 dB ve 20 dB’de sağ kulaklarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05^*$).

Tablo 4.13: 1000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga amplitüd ortalamaları



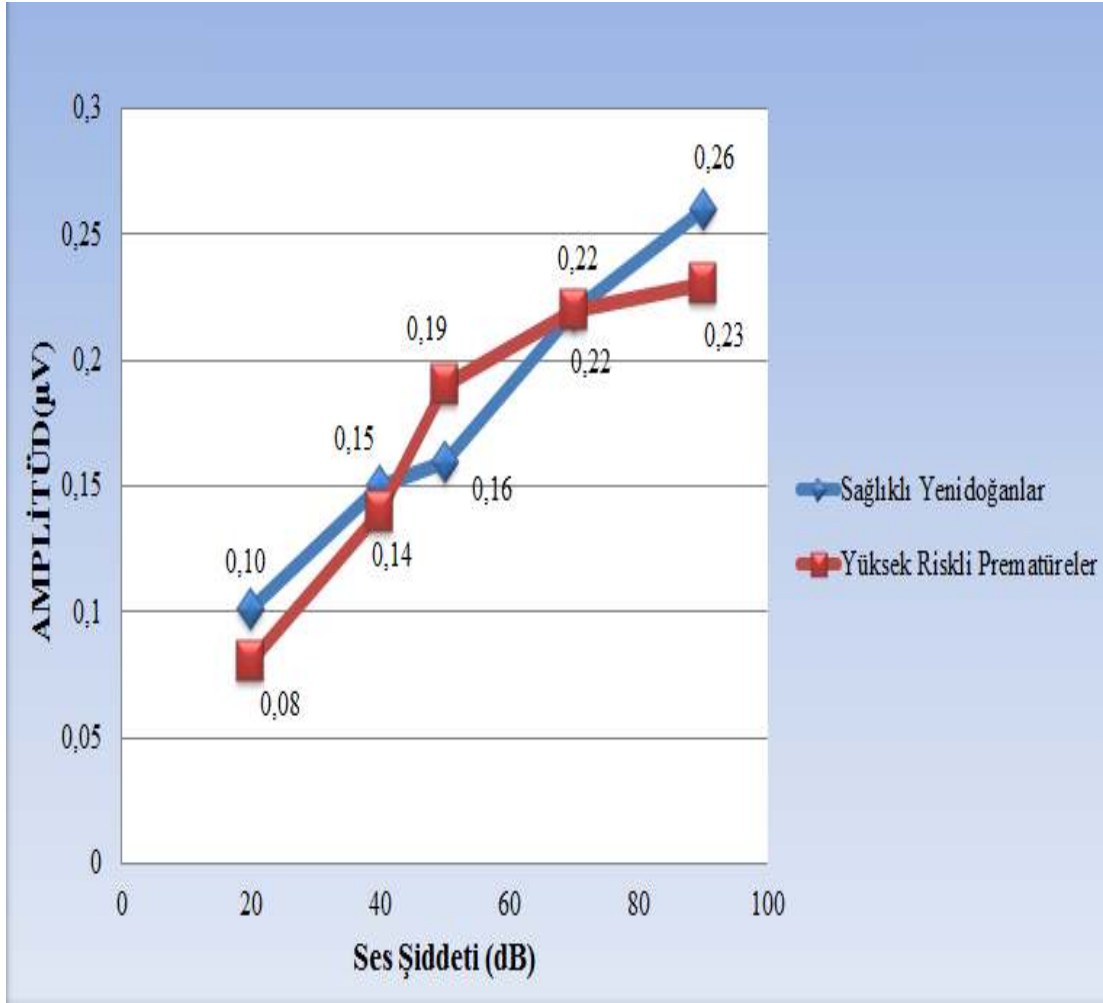
1000 Hz elde edilen V. dalga amplitüd sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en yüksek amplitüd 90 dB’de 0,58 µV, en düşük amplitüd 40 ve 20 dB’de 0,02 µV olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.14: 2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyaran ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyaran şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

2000 Hz Amplitüd (µV)		Yenidoğan Ort±Std.Sapma	Prematüre Ort±Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ	0,25 ± 0,10	0,23 ± 0,07	-1,105	0,273
	Sol	0,26 ± 0,11	0,23 ± 0,07	-1,185	0,241
70 dB	Sağ	0,22 ± 0,07	0,21 ± 0,05	-0,609	0,545
	Sol	0,21 ± 0,09	0,22 ± 0,05	0,728	0,470
50 dB	Sağ	0,16 ± 0,05	0,19 ± 0,09	1,934	0,143
	Sol	0,15 ± 0,05	0,19 ± 0,07	2,537	0,006*
40 dB	Sağ	0,14 ± 0,06	0,16 ± 0,13	0,632	0,782
	Sol	0,15 ± 0,09	0,13 ± 0,06	-0,878	0,855
20 dB	Sağ	0,09 ± 0,03	0,07 ± 0,04	-2,686	0,004*
	Sol	0,10 ± 0,04	0,08 ± 0,04	-2,675	0,009*

2000 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga amplitüd değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre yüksek riskli prematürelerin ve sağlıklı yenidoğanların 50 dB’de sol kulaklarında ve 20 dB’de iki kulağında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05^*$).

Tablo 4.15: 2000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyararı ile elde edilen V. dalga amplitüd ortalamaları



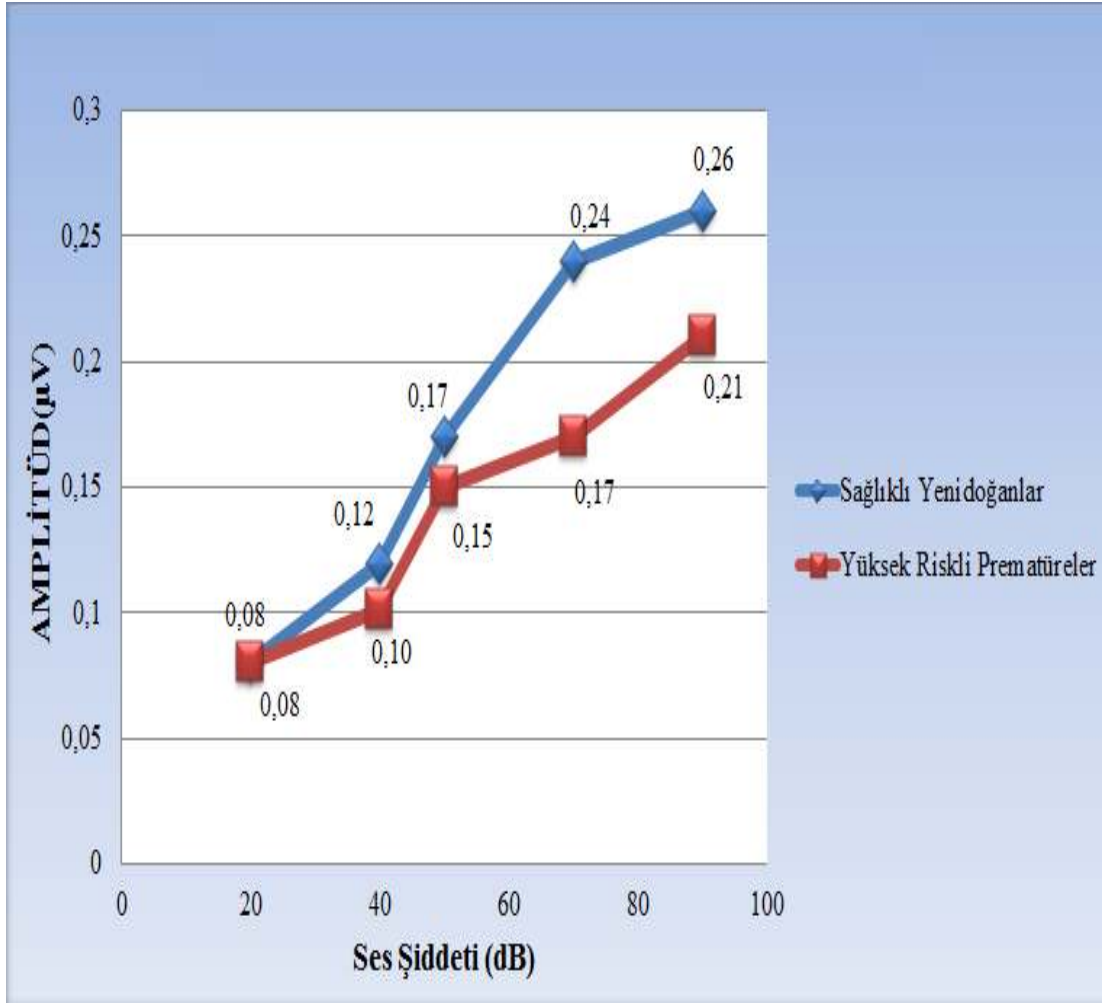
2000 Hz elde edilen V. dalga amplitüd sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en yüksek amplitüd 50 dB’de 0,56 µV, en düşük amplitüd 50 ve 20 dB’de 0,02 µV olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.16: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre katılımcılar için CE-Chirp uyaran ile elde edilen V. dalga amplitüd ölçümlerinin sağ ve sol kulak için uyaran şiddetine göre değerlerinin ortalama, standart sapma, t ve p değerleri

4000 Hz Amplitüd (µV)		Yenidoğan Ort±Std.Sapma	Prematüre Ort±Std.Sapma	t değeri	p değeri
90 dB	Sağ	0,25 ± 0,07	0,21 ± 0,05	-2,706	0,009*
	Sol	0,26 ± 0,09	0,21 ± 0,06	-2,333	0,023*
70 dB	Sağ	0,24 ± 0,06	0,24 ± 0,06	-5,044	0,0001**
	Sol	0,23 ± 0,07	0,18 ± 0,08	-3,022	0,004*
50 dB	Sağ	0,17 ± 0,05	0,14 ± 0,06	-2,123	0,026*
	Sol	0,17 ± 0,07	0,15 ± 0,06	-1,160	0,077
40 dB	Sağ	0,13 ± 0,05	0,10 ± 0,04	-2,886	0,003*
	Sol	0,11 ± 0,05	0,10 ± 0,04	-1,704	0,153
20 dB	Sağ	0,07 ± 0,04	0,06 ± 0,03	-2,158	0,028*
	Sol	0,08 ± 0,04	0,05 ± 0,03	-2,417	0,018*

4000 Hz’de sağ ve sol kulaklar arasında elde edilen V. dalga amplitüd değerlerinin t-testi (Independent Samples T-Test) sonuçlarına göre yüksek riskli prematürelerin ve sağlıklı yenidoğanların 90 dB ve 70 dB’de sol kulaklarında, 50 ve 40 dB’de sağ kulaklarında ve 20 dB’de iki kulağında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05^*$). 70 dB sağ kulaklarında istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,0001^{**}$).

Tablo 4.17: 4000 Hz Yenidoğan ve Prematüre Katılımcılar İçin CE-Chirp Uyarı ile Elde Edilen V. Dalga Amplitüd Ortalamaları



4000 Hz elde edilen V. dalga amplitüd sağ ve sol kulak ölçümlerine göre en yüksek amplitüd 90 dB’de 0,43 µV, en düşük amplitüd 20 dB’de 0,01 µV olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.18: Yüksek Riskli Prematürelerde Sağ-Sol Kulak CE-Chirp Uyaran V. Dalga Latans Farklılığı Ölçümleri

Prematürelerde Sağ-Sol Kulak Farklılığı	z değeri	p değeri
Latans 500 Hz 90 dB	-3,714	0,0001**
Latans 500 Hz 70 dB	-2,262	0,015*
Latans 500 Hz 50 dB	-1,080	0,837
Latans 500 Hz 40 dB	-1,664	0,096
Latans 500 Hz 20 dB	-3,010	0,003*
Latans 1000 Hz 90 dB	-1,823	0,068
Latans 1000 Hz 70 dB	-2,804	0,005*
Latans 1000 Hz 50 dB	-1,557	0,075
Latans 1000 Hz 40 dB	-2,532	0,011*
Latans 1000 Hz 20 dB	-2,243	0,025*
Latans 2000 Hz 90 dB	-4,075	0,000*
Latans 2000 Hz 70 dB	-2,962	0,003*
Latans 2000 Hz 50 dB	-2,980	0,003*
Latans 2000 Hz 40 dB	-3,041	0,002*
Latans 2000 Hz 20 dB	-1,479	0,139
Latans 4000 Hz 90 dB	-3,625	0,000*
Latans 4000 Hz 70 dB	-2,978	0,003*
Latans 4000 Hz 50 dB	-1,847	0,130
Latans 4000 Hz 40 dB	-3,025	0,002*
Latans 4000 Hz 20 dB	-2,647	0,008*

Wilcoxon Signed Ranks Test göre sağ kulağın sol kulağa göre farklılığı incelendiğinde elde edilen V.dalga latans ölçümleri $p<0,0001^{**}$ istatiksel olarak ileri derecede anlamlı ve $p<0.05^{*}$ için istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (Tablo 4.18). Amplitüd ölçümlerinin (t-testi) hepsinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır $p<0.05$.

Tablo 4.19: Sağlıklı Yenidoğanlarda Sağ-Sol Kulak CE-Chirp Uyaran V. Dalga Latans Farklılığı Ölçümleri

Yenidoğanlarda Sağ-Sol Kulak Farklılığı	z değeri	p değeri
Latans 500 Hz 90 dB	-1,525	0,139
Latans 500 Hz 70 dB	-2,369	0,018*
Latans 500 Hz 50 dB	-1,660	0,097
Latans 500 Hz 40 dB	-1,188	0,235
Latans 500 Hz 20 dB	-1,844	0,065
Latans 1000 Hz 90 dB	-2,569	0,015*
Latans 1000 Hz 70 dB	-2,083	0,037*
Latans 1000 Hz 50 dB	-3,638	0,0001**
Latans 1000 Hz 40 dB	-2,590	0,010*
Latans 1000 Hz 20 dB	-2,424	0,015*
Latans 2000 Hz 90 dB	-2,540	0,011*
Latans 2000 Hz 70 dB	-2,581	0,010*
Latans 2000 Hz 50 dB	-1,869	0,062
Latans 2000 Hz 40 dB	-1,729	0,084
Latans 2000 Hz 20 dB	-1,369	0,528
Latans 4000 Hz 90 dB	-2,114	0,035*
Latans 4000 Hz 70 dB	-4,020	0,0001**
Latans 4000 Hz 50 dB	-2,270	0,023*
Latans 4000 Hz 40 dB	-0,779	0,436
Latans 4000 Hz 20 dB	-0,505	0,614

Wilcoxon Signed Ranks Test göre sağ kulağın sol kulağa göre farklılığı incelendiğinde elde edilen V.dalga latans ölçümleri $p<0,0001^{**}$ istatiksel olarak ileri derecede anlamlı ve $p<0.05^{*}$ için istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (Tablo 4.19). Amplitüd ölçümlerinin (t-testi) hepsinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır $p<0.05$.

5. TARTIŞMA

İşitsel uyarılmış potansiyeller'in kullanımı her geçen gün giderek artmakta ve yaygınlaşmaktadır. İşitsel uyarılmış potansiyeller, doğru ve objektif bir test ölçümü olmalarının yanında, hastanın subjektif cevaplarından bağımsız olmaları ve sinir sisteminin hızlı plastisitesi nedeniyle, dil bozukluğu olan çocukların değerlendirilmesinde ve terapötik süreçlerinin izlenmesinde oldukça faydalı olabilmektedir.

Klinik pratikte çoklu ya da batarya test yöntemlerinin kullanılması gereği, işitme sisteminin karmaşık yapısından ve işitme ile ilgili problemlerin bu sistemin bir ya da birkaç yerindeki patolojilerden kaynaklanabileceği gerçeğinden ortaya çıkmaktadır. Ayrıca odyolojik değerlendirmede test bataryasının kullanılması tek bir test kullanımı ile gözden kaçabilecek durumları da engelleyecektir. Klinisyen kullanacağı tanı testlerini, ayrıntılı öykü, gözlem ve fiziksel bakı ile de mutlaka tamamlamalıdır (78).

Klinikte eşik tayini için en sık kullanılan yöntem geleneksel tonal odyogramlardır. Ancak standart odyolojik testleri gerçekleştirmenin mümkün olmadığı yenidoğanlar, infantlar ve süt çocukları ile bilinç ve motor problemi olan kişilerde farklı test bataryaları kullanmak gerekmektedir. (79,80). Yine simülasyon yapan hastalar da testlere istemli olarak uyum göstermemektedir.

Bu sebeple tarihsel olarak bakıldığında kalp atım oranı, galvanik cilt rezistansı, bebeğin emme davranışında hızlanma, vücut hareketleri işitme eşiklerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Bugün bu amaçla en yaygın olarak kullanılan yöntem klinik ve otomatik ABR, kortikal cevap N1 ve ASSR diyebiliriz.

Günümüz yenidoğan tarama programlarının yaygınlaşması hem otoakustik emisyon hem de ABR'nin kullanımını gerektirmektedir (77). "American Academy of Pediatrics Joint Committee on Infant Hearing" in 2007 yılında aldığı kararda 6 aydan

küçük her çocuğa hem kemik yolu hem hava yolu ile frekansa spesifik ABR yapılmasını istemektedir (77). Ayrıca, ABR sırasında sadece click uyaran değil tonal uyarının da kullanılması kararı alınmıştır.

Bu sebeple işitme fonksiyonun değerlendirilmesi ve eşik tayininde, nörolojik hastalıklarda lezyon yerinin tayininde, beyin sapı ve serebellopontin köşe lezyonlarında, koklear ve retrokoklear işitme kayıplarının ayırımında ve intraoperatif monitörizasyon da ABR tanı amacıyla kullanılmaktadır (81).

ABR testinde tanıda en sık kullanılan parametreler I, III ve V. dalga latansları ve I-III, III-V ve I-V dalgalar arası latanslarıdır, eşik tespitinde ise V. dalga varlığı yani amplitüdü büyük öneme sahiptir. I. ve III. dalgalar işitme eşiğine yakın uyaran şiddetlerinde her zaman tespit edilebilir amplitüdlere erişemezlerken, V. dalga işitme eşiğine çok yakın uyaran şiddetlerinde bile görülebilmektedir. ABR dalga latansları, dalgalar arası latanslar ve amplitüdlere klinikler arası farklılıklar gösterebilmektedir. Bunun nedeni kullanılan uyarının tipi, kayıt teknikleri, hasta yaşı ve cinsiyetinden etkilenmesidir (17). Amplitüd ile ilgili problemi gidermek için son zamanlarda CE-Chirp uyaran kullanılmaya başlanmıştır. Geleneksel click uyarana göre en az 2 kat daha büyük amplitüd elde edilmektedir (58).

İşitme sisteminin maturasyonuna bakıldığında ise postnatal dönemde miyelinizasyonun devam ettiği göstermektedir (82). Koklea kökenli I. dalga ilk 3 ayda, III. dalga 8-16 ayda, V. dalga 18-36 erişkin değerlerine ulaşır (83). I. ve V. dalga aralıkları ise yaşla azalmaktadır. Dalgaların tepe amplitüdünde de yaşla beraber yükselme olmaktadır. Verteks ve mastoid konfigürasyonu kullanılırsa en yüksek dipol I. dalgada iken, 1 yaş biterken V. dalga yükselmeye başlar. Amplitüdü en fazla etkileyen gürültüdür (84).

Kullanılan uyaran tipi eşik tayininde önemlidir. Temiz bir cevap kayıt için senkronize cevap elde etmek gerekir. Bunu sağlamak için kısa başlangıç süreli elektriksel uyarılar gerekir. Tonal odyogramda kullandığımız uyarılar bu senkronize aktiviteyi oluşturmak için yeterli değildir. ABR’de eşik tayininde yetersiz

averajlama en büyük sorun kaynağıdır. Bebek uyandığında ya da hareket ettiğinde EEG amplitüdü 10 hatta 100 kat artabilir (9).

Elberling ve Wahlgreen (85) tarafından Bayesian averajlama yöntemi son zamanlarda yaygın olarak kullanım alanı bulmuştur. Esası 18. yy'da yaşayan matematikçi Thomas Bayes tarafından tanımlanan Bayes teorisine dayanır. Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın altın kural en rahat, en sakin ve en sessiz pozisyonu sağlamaktır.

Çalışmamızda, CE-Chirp ile düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürel ve sağlıklı yenidoğanların ABR kayıtları alınmıştır. Kayıtlarda V. dalga latans ve amplitüdları değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda kulaklık seçiminin amplitüd ve latanslar üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. ABR kayıtları supra aural ve insert kulaklıklarla yapılabilmektedir. Click uyaran ile yapılan çalışmalarda supra aural kulaklıkların latans üzerindeki etkisi bilinmektedir.

Elberling ve ark. (86) çalışmasında insert kulaklıkları karşılaştırılmıştır. Click ve chirp uyaran kullanılarak yapılan çalışmada, click uyaran için ER-2 kulaklığı kullanımı ER-3A kulaklığına göre biraz daha büyük amplitüdlü dalgalar elde edilmesini sağlamış, chirp uyaran için ise sonuçlar daha farklı bulunmuştur. Chirp uyaranda ER-2 kulaklığı kullanımı ER-3A ya göre çok daha etkili olmuş, 60dB'in altındaki şiddet seviyelerinde ER-2 kulaklık ile ER-3A'ya göre önemli derecede büyük amplitüdlü dalgalar elde edilmiştir. Bu sonuç muhtemelen iki kulaklığın frekans-amplitüd yanıtları arasındaki büyük bir farktan kaynaklandığını göstermiştir. Yapılan çalışmalarda ER-2 kulaklığının 10.000 Hz seviyesine kadar ki amplitüd cevaplarının düz olduğu, ER-3A'nın ise bant geçiren filtreden kaynaklı olarak 4000 Hz yukarısında yanıtlarda azalma tespit edilmiştir. İki kulaklık arasındaki maksimum farkın ise yaklaşık 35 dB kadar 8000 Hz seviyesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Yazarlar akustik özellikler nedeniyle ER-2 kulaklığın 60 dB altındaki uyaran seviyelerinde normal işiten yetişkinlerde chirp uyaranda ER-3A kulaklığına tercih

edilmesinin daha iyi bir seçim olacağını söylemektedir (86). Kliniğimizde ER-3A (Etymotic Research) kulaklıklar mevcuttur ve çalışmamızda tüm şiddet seviyesindeki uyaranlar için ER-3A kulaklıklar kullanmıştır.

Literatürde CE-Chirp ile yapılan çalışmalarda üst sınır olarak 80 dB HL ya da daha düşük seviyedeki uyaranlar tercih edilmiştir. Pratikte kliniklerde işitsel durumları değerlendirmek için genelde 90-100 dB şiddet seviyelerinden testte başlanmaktadır. Çalışmamızda ise 90, 70, 50, 40 ve 20 dB HL seviyesinde testler yapılmıştır.

Stutart ve Coob (87) yenidoğanlarda yaptıkları çalışmada CE-Chirp uyaran 464 tekrar oranı ile klik uyarının 1856 tekrar oranına oranla belirgin şekilde test süresini azaltmaktadır. Aynı yazarların başka bir çalışmasında hem hava yolu hem de kemik yolu ile CE-Chirp uyaran kullanıldığında test ve re-testlerin güvenilirliği ortaya konmuştur (88).

Ferm ve ark. (89) çalışmasında dar band (NB) ve CE-Chirp cevapları *tone-pip* uyarana nazaran %64 daha geniş ve click uyarana yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Uyaran oranını artırdığımızda ise gürlük algısı artar eşik sensitivitesi azalır, ancak eşik değiştirmez (90). Klinik kullanımda tercih edilen oran erişkinde saniyede 39.1/sn, infantlarda ise 11.1/sn olarak önerilmektedir.

Uyaran frekansı olarak click uyaranda genellikle 1000-4000 Hz arası kullanılmakla beraber, eşik tayininde tercih edilen 2000 Hz'dir (87). 2000 Hz kullanıldığında 70 dB şiddetinde uyaran kullanılır. 2000 Hz'den sonra bakılması istenen 500 Hz'dir. 1000 ve 2000 Hz'in birbirine çok yakın olduğu kabul edilir.

Rowe (91) düşük tekrar oranında bulgu vermeyen retrokoklear patolojilerin yüksek tekrar oranında belirginleştiğini belirtmektedir. Özellikle 20 tekrar oranından daha yüksek sıklıklarda amplitüdlerin azaldığı bildirilmiştir.

Parlak (10) çalışmasında eşik değerlendirme testinde saniyede 33.1/sn tekrar oranı tercih etmiştir.

Çalışmamızda, uyaran oranını düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürel ve sağlıklı yenidoğanların hepsi için 11.1/sn olarak kullanıldı.

Külekçi ve ark. (92) yaptıkları çalışmada 500 Hz'de havayolu *tone-brust* uyaran ve click uyaran ile ABR kayıtları almışlar, özellikle V. dalga maturasyonunun 2 ve 4 yaş arası kazanıldığını, hava yolu ile *tonal* uyarı verildiğinde latansın yaşla azaldığını göstermişlerdir.

Literatürde cinsiyetin ABR ölçümleri üzerine etkileri olduğu bilinmektedir. Kadınlarda ve erkeklerde latans artışı farklı derecelerde olmaktadır. Literatür bilgilerine göre erişkin kadınlarda dalga latansları erkeklere göre kısadır (93,94). ABR dalga ve dalgalar arası latanslardaki bu farklılıklar kadınlarda nöral yolların yapısı itibariyle kısa olması ya da hormonal faktörlerle açıklanmaya çalışılmıştır (95). Literatürde özellikle V. dalga latansının cinsiyetler üzerinde önemli derecede farklı olduğu gösterilmiştir (3,20,37).

Stuart ve Yang (96) yenidoğanlarda cinsiyetin hava ve kemik eşiklerine yaptıkları etkiyi araştıran çalışması mevcuttur. Hava yolu ile click uyaran verildiğinde kadınlarda 0.2-0.3 msn daha kısa latans izlenmiştir. Kemik yolu uyaran kullanıldığında ise latanslar eşittir.

Cone-Wesson ve Ramirez (97) yenidoğanlarda kemik uyaranla alınan cevaplara cinsiyetin etkisinin olmadığını savunmaktadırlar.

Bergholtz (98) araştırmasında uyarı şiddetindeki azalmaya bağlı olarak dalga latanslarında uzama rapor etmiştir. Aynı çalışmasında cinsiyet ve kulaklar arası farkı normal işitmeli vakalarda değerlendirmiş, ABR latanslarını cinsiyete bağlı olarak farklı bulmuştur.

Ünlü (11) tb-ABR üstünde yaptığı çalışmada mutlak latans ve dalgalar arası latans değerleri bakımından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel fark elde edilemediğini bildirmiştir.

Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda da cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlılık bulunamamıştır (36,99,100,101).

Çalışmamızda düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematüreler ve sağlıklı yenidoğanların cinsiyet etkisi üzerine V. dalga latans ve amplitüdlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Jiang ve ark. (102) yaptıkları çalışmada olguların % 98'inde kulaklar arası farklılığın 0.4 ms'den daha az olduğunu ifade etmişlerdir. Kulaklar arası farklılık için normal kabul edilen üst limitin 0.4 ms olduğunu bildirmişlerdir.

Rosenhamer ve ark. (103) araştırmalarında kulaklar arası fark değerlerini ve cinsiyet etkisini incelemişler, kulaklar arası farkı 0.3 ms'den az bulmuşlardır. Aynı zamanda kadınlarda latans değerlerinin erkeklerden daha kısa olduğunu rapor etmişlerdir.

Musiek ve ark. (104) araştırmalarında kulaklar arasındaki farkı değerlendirmişler. Normal işitmeli bireylerde 0.2 ms'den daha küçük değerler elde etmişlerdir.

Stürzebecher ve ark. (105) araştırmalarında, normal işitmeli bireylerden 105 dB SPL click şiddette, ortalama I-III farkı 2.14 ms, III-V farkı 1.98 ms ve I-V farkı 4.12 ms değerlerini elde etmişlerdir. Aynı çalışmada kulaklar arası farkın önemsiz olduğu belirtilmiştir.

Bergholtz (98) çalışmasında 50 yaşın altındaki kadınlarda erkeklerden daha kısa latans elde etmiştir. Kulaklar arası fark değerlendirildiğinde ise 0.2 ms'den az bir fark belirlemiştir.

Özdamar ve Muş (3) iki kulak latans farklılığı yetişkinler için 0.4 msn olarak bildirmiştir.

Parlak (10) çalışmasında normal işitmeye sahip katılımcılarda cinsiyet ve yaş gruplarına bakılmaksızın yapılan değerlendirmede ABR 90 dB'de V. dalga latansları bakımından sağ ve sol kulak arasında yapılan incelemede $p<0,010$ için istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Eldredge ve Salamy (106) daha kısa dalgalar arası latans aralıkları ile karakterize olan küçük ama anlamlı kulaklar arası farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir.

Trune ve ark. (107) yaptıkları çalışmada 100 normal işitmeye sahip kulak değerlendirmişlerdir. Click şiddeti 80 dB nHL olarak alınmış, erkeklerde kadınlardan tüm latanslar daha uzun bulunmuştur.

Levine ve McGaffigan (69) yaptığı çalışmalar klinik olarak fazla sorun yaratmamakla beraber sağ kulakta elde edilen cevapların daha kısa latans ve daha yüksek amplitüdü olduğunu göstermiştir.

Bazı araştırmacılar bu farkın sebebinin kafa çapının neden olduğunu ileri sürerken, aynı kafa çapına sahip olan kadın ve erkeklerde yapılan çalışmalardan yine aynı sonuçlar elde edilmiştir. Bu bulgunun, kadınların işitme yollarının erkeklerden daha kısa mesafeye sahip olmasına, vücut sıcaklığındaki farka ve hormonal düzeylere bağlı olabileceği ileri sürülmüştür (105,108).

Kulaklar arası latans farkının VIII. sinir lezyonlarının erken tanısında önemli bir kriter olduğu da yapılan çalışmalarda ileri sürülmüştür (104,105).

Çalışmamızda düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematüreler ve sağlıklı yenidoğanların karşılaştırılmalarında ve kendi grupları içinde sağ kulaktan elde edilen cevapların 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz de 90, 70, 50, 40 ve 20 dB

şiddetlerinde daha kısa latansa sahip olduğu ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Amplitüd değerlerinde ise düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematüreler ve sağlıklı yenidoğanların arasında 500 Hz de 90 dB her iki kulağında, 20 dB de sol kulaklarında, 1000 Hz de 90 dB her iki kulağında, 40 ve 20 dB sağ kulağında, 2000 Hz de 50 dB sol kulaklarında ve 20 dB her iki kulağında ve 4000 Hz de 90, 70 ve 20 dB her iki kulağında, 50 ve 40 dB de sağ kulaklarında amplitüd ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Grupların kendi içinde yapılan V. dalga amplitüd değerlerine göre sağ ve sol kulaklar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilememiştir ($p<0,05$).

Literatürde chirp uyaran kullanılarak yapılan çalışmalarda genellikle V. dalga latans ve amplitüdü incelenmiştir. Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında V. dalga amplitüdün artması ve latanslarının kısılması test süresini click uyarana göre azaltmakta ve eşik tespitinde kolaylık sağlamaktadır. Ancak chirp uyaran kullanılarak yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğu yetişkinler üzerinde yapılmış olduğundan prematüre ve yenidoğanlarda daha çok çalışmanın yapılması V. dalga latans ve amplitüd değerleri ile işitsel nöral maturasyon hakkında daha sağlıklı sonuçlar almamıza olanak sağlayacaktır.

6.SONUÇ

“Düzeltilmiş Yaşı 0-6 Ay Arası Yüksek Riskli Prematürelerde CE-Chirp Uyaran Latans Ve Amplitüd Değerlerinin Normal Yenidoğanlarla Karşılaştırılması” adlı çalışmamıza katılan, normal otoskopik bulgulara ve normal TEOAE sonuçlarına sahip, yüksek riskli prematüreler ve sağlıklı yenidoğanlar olarak iki grupta toplam 70 bebek ile çalışmamız gerçekleştirilmiştir.

70 bebeğin doğum haftası ve doğum ağırlıklarına göre karşılaştırılmasında doğum haftası yüksek riskli prematüre için ortalama $31,2 \pm 2,23$ hafta, doğum ağırlığı ortalama $1701,71 \pm 569,1$ gram ve sağlıklı yenidoğanlarda doğum haftası ortalama $37,43 \pm 1,58$ hafta, doğum ağırlığı ortalama $2933,43 \pm 607,29$ gramdır. Yüksek riskli prematüre bebeklerin doğum haftası sağlıklı yenidoğanlara göre daha kısa ve doğum ağırlıkları daha düşüktür ($p<0.001$).

Cinsiyetin, latans ve amplitüdlere üzerindeki etkisi incelendiğinde cinsiyetin latans ve amplitüdlere üzerine etkisi yoktur ($p<0.05$).

70 bebeğin çalışmada kullanılan tüm frekans ve şiddet seviyelerinde sağ ve sol kulak yönünden karşılaştırılmasında latanslarının $p<0.05$ için istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Amplitüdlere $p<0.05$ için 500 Hz de 90 dB her iki kulaklarında, 20 dB de sol kulaklarında, 1000 Hz de 90 dB her iki kulağında, 40 ve 20 dB sağ kulaklarında, 2000 Hz de 50 dB sol kulaklarında ve 20 dB her iki kulağında ve 4000 Hz de 90, 70 ve 20 dB her iki kulaklarında, 50 ve 40 dB de sağ kulaklarında amplitüd ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematüreler ve sağlıklı yenidoğanların kendi içinde yapılan V. dalga amplitüd değerlerine göre sağ ve sol kulaklar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilememiştir ($p<0,05$).

35 sağlıklı yenidoğan için elde ettiğimiz latans referans değerlerimiz **500 Hz** 90 dB de $5,19\pm0,56$ msn, 70 dB de $5,61\pm0,45$ msn, 50 dB de $6,36\pm0,33$ msn, 40 dB

de $6,87 \pm 0,30$ msn, 20 dB de $7,60 \pm 0,39$ msn, **1000 Hz** 90 dB $4,45 \pm 0,24$ msn, 70 dB de $5,16 \pm 0,31$ msn, 50 dB de $5,75 \pm 0,48$ msn, 40 dB de $6,33 \pm 0,43$ msn, 20 dB de $6,85 \pm 0,48$ msn, **2000 Hz** 90 dB de $5,02 \pm 0,71$ msn, 70 dB de $5,50 \pm 0,64$ msn, 50 dB de $6,26 \pm 0,48$ msn, 40 dB de $6,67 \pm 0,47$ msn, 20 dB de $7,44 \pm 0,22$ msn, **4000 Hz** 90 dB de $4,57 \pm 0,32$ msn, 70 dB de $5,01 \pm 0,37$ msn, 50 dB de $5,81 \pm 0,43$ msn, 40 dB de $6,41 \pm 0,34$ msn, 20 dB de $7,12 \pm 0,43$ msn olarak bulunmuştur. Amplitüd referans değerlerimiz **500 Hz** 90 dB de $0,13 \pm 0,03$ μV , 70 dB de $0,17 \pm 0,05$ μV , 50 dB de $0,14 \pm 0,05$ μV , 40 dB de $0,11 \pm 0,04$ μV , 20 dB de $0,06 \pm 0,08$ μV , **1000 Hz** 90 dB de $0,28 \pm 0,11$ μV , 70 dB de $0,22 \pm 0,11$ μV , 50 dB de $0,20 \pm 0,08$ μV , 40 dB de $0,16 \pm 0,11$ μV , 20 dB de $0,10 \pm 0,06$ μV , **2000 Hz** 90 dB de $0,26 \pm 0,11$ μV , 70 dB de $0,22 \pm 0,08$ μV , 50 dB de $0,16 \pm 0,05$ μV , 40 dB de $0,15 \pm 0,07$ μV , 20 dB de $0,10 \pm 0,04$ μV , **4000 Hz** 90 dB de $0,26 \pm 0,08$ μV , 70 dB de $0,24 \pm 0,07$ μV , 50 dB de $0,17 \pm 0,06$ μV , 40 dB de $0,12 \pm 0,05$ μV , 20 dB de $0,08 \pm 0,04$ μV olarak bulunmuştur.

35 düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematüreler için elde ettiğimiz latans referans değerlerimiz **500 Hz** 90 dB de $5,83 \pm 0,59$ msn, 70 dB de $6,24 \pm 0,60$ msn, 50 dB de $6,77 \pm 0,73$ msn, 40 dB de $7,31 \pm 0,48$ msn, 20 dB de $8,10 \pm 0,71$ msn, **1000 Hz** 90 dB de $5,93 \pm 0,59$ msn, 70 dB de $6,41 \pm 0,78$ msn, 50 dB de $6,99 \pm 0,73$ msn, 40 dB de $7,56 \pm 0,68$ msn, 20 dB de $8,48 \pm 0,57$ msn, **2000 Hz** 90 dB de $5,86 \pm 0,54$ msn, 70 dB de $6,60 \pm 0,66$ msn, 50 dB de $6,72 \pm 0,60$ msn, 40 dB de $7,55 \pm 0,57$ msn, 20 dB de $8,37 \pm 0,52$ msn, **4000 Hz** 90 dB de $5,79 \pm 0,56$ msn, 70 dB de $6,30 \pm 0,55$ msn, 50 dB de $6,87 \pm 0,64$ msn, 40 dB de $7,43 \pm 0,48$ msn, 20 dB de $8,58 \pm 0,35$ msn olarak bulunmuştur. Amplitüd referans değerlerimiz **500 Hz** 90 dB de $0,15 \pm 0,04$ μV , 70 dB de $0,16 \pm 0,11$ μV , 50 dB de $0,14 \pm 0,05$ μV , 40 dB de $0,10 \pm 0,05$ μV , 20 dB de $0,08 \pm 0,05$ μV , **1000 Hz** 90 dB de $0,24 \pm 0,08$ μV , 70 dB de $0,22 \pm 0,04$ μV , 50 dB de $0,17 \pm 0,07$ μV , 40 dB de $0,15 \pm 0,07$ μV , 20 dB de $0,08 \pm 0,04$ μV , **2000 Hz** 90 dB de $0,23 \pm 0,07$ μV , 70 dB de $0,22 \pm 0,05$ μV , 50 dB de $0,19 \pm 0,08$ μV , 40 dB de $0,14 \pm 0,09$ μV , 20 dB de $0,08 \pm 0,04$ μV , **4000 Hz** 90 dB de $0,21 \pm 0,06$ μV , 70 dB de $0,17 \pm 0,07$ μV , 50 dB de $0,15 \pm 0,06$ μV , 40 dB de $0,10 \pm 0,04$ μV , 20 dB de $0,08 \pm 0,04$ μV olarak bulunmuştur.

ABR testi objektif, hasta katılımını gerektirmeyen ve odyolojik olarak ölçülebilen elektrofizyolojik bir yöntemdir. Hasta katılımını gerektirmediği için bebeklerde, çocuklarda, yaşlılarda, bilinci kapalı veya zeka geriliği olan hastalarda test yapılabilir.

Chirp sinyal frekans içeriğinin zamansal dağılımı baziler membrandaki gezinen dalga hızı ve frekans-yer ilişkisi temel alınarak ayarlanması ile aynı frekans içeriğine sahip click sinyaline kıyasla, işitme eşiğine yakın uyaran şiddetlerinde daha büyük amplitüde V. dalga elde edilmektedir. ABR dalgalarının daha büyük amplitüde elde edilebilmesi, düşük şiddetli uyaran seviyelerinde daha kaliteli ve güvenilir ABR dalgalarının kaydedilmesine olanak sağlamaktadır.

Yetişkinlere ait normal ABR ölçümlerinin, bebeklerde elde edilen ABR ölçümlerinin yorumlanmasında kullanılması tanıda çok ciddi hatalara yol açabilmektedir. Bu nedenle bebeklere ait normal ABR bulguları belirlenerek referans değerler elde edilmesi önemlidir.

Sonuç olarak işitsel nöral maturasyonun 18. aya kadar devam ettiği dikkate alındığında, çalışmamızda elde edilen V. dalga latans ve amplitüd değerlerinin yüksek riskli prematüreler ve yenidoğanlar ait klinik yorumda yardımcı olacak ortalama değerler elde edilmiştir.

7.KAYNAKÇA

1. Halliday AM. Evoked potentials in clinical testing. Great Britain, Pitman Press, 1982.
2. Şafak MA. Nörotolojik tanıda kullanılan elektrofizyolojik tetkikler. Aktüel Tıp Dergisi 5 (3): 1-3, 2000.
3. Muş N, Gülhan M. İşitsel beyin sapı cevaplarının frekans spesifitesi. In: Muş N, Özdamar Ö. İşitsel beyin sapı cevapları. “Temel bilgiler ve klinik uygulamaları”, Ankara, Odtü Matbası, 15-40; 35-55; 69-91, 1996.
4. Martin ME, Moore EJ. Scalp distribution of early. (0 to 10 msec). Auditory evoked responses. Arch. Otolaryngol 103:326-328, 1977.
5. Van Olphen AF, Rodenburg M, Verwey C. The distribution of brainstem responses to acoustic stimuli over human scalp. Audiology 17:511-518, 1978.
6. Güler Yıldızbaş Ş. Uyarılmış işitsel beyin sapı cevaplarının klinik standardizasyonu. Uzmanlık tezi, Düzce Üniversitesi, Düzce, 2009.
7. Hall JW. New handbook of auditory evoked responses. Boston: Pearson Education Inc, 2006.
8. Hood LJ. Clinical applications of the auditory brainstem response. San Diego: Singular Publishing Group Inc, 1998.
9. Katz J. Handbook of clinical audiology. Sixth ed. Wolter Kluwer/Lippincott Williams&Wilkins, 2009.
10. Parlak AF. Normal işitmeye sahip yetişkinlerde chirp uyarını normatif değerleri. Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, KBB Anabilim Dalı, Ankara, 2014.
11. Ünlü C. Frekansa özgü işitsel elektrofizyolojik değerlendirme yöntemlerinden tone-burst abr'nin yetişkinlerde klinik normalizasyonu. Uzmanlık tezi, Gazi

Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, 2011.

12. Hecox K, Galambos R. Brainstem auditory evoked responses in human infants and adults. Arch Otolaryngol Jan; 99(1):30-33, 1974.
13. Starr A, Hamilton AE. Correlation between confirmed sites of neurological lesions and abnormalities of far-field auditory brainstem responses. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 41:595-608, 1976.
14. Selter VA, Brackmann DE. Acoustic tumor detection with brain stem electric response audiometry. Arch Otolaryngol 103: 181-188, 1977.
15. Glasscock ME, Jackson CG, Josey AF: Brain stem evoked response audiometry in a clinical practice. Laryngoscope 89: 1021-1035, 1979.
16. Josey AF, Jackson CG, Glasscock ME. Brainstem evoked response audiometry in confirmed eighth nerve tumors. Am J Otolaryngol 1: 285-290, 1980.
17. Ünal M. İşitsel beyin sapı cevapları el kitabı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 1998.
18. Akyıldız N. Kulak hastalıkları ve mikrocerrahisi, Cilt 2, 177-187, 2007.
19. Brenda L, Lonsbury-Martin GK, et al. İşitme ve vestibüler sistemlerin fizyolojisi. In Ballenger JJ, Snow JB (eds): Otolaringoloji Baş Boyun Cerrahisi. 15. Baskı, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 879- 929, 1996.
20. Arnold SA. Auditory diagnosis (Ed.R.J. Roeser, M.Valente, H.Hosford-Dunn) Thieme Medical, Publishers, Inc, New York, 451-470, 2000.
21. Büyüklü F. Kulak burun boğaz ve baş boyun cerrahisi. Ankara, Anadolu Sanat Dijital Baskı, Cilt 1, 2013.
22. Altaş E, Serarslan A. Brainstem evoked response audiometry. Erişim: (<http://www.genelbilge.com/brainstem-evoked-response-audiometry.html/>). Erişim Tarihi: 01/02/2015.

23. Antonia SM, Freidman R. Meniere`s disease in Jagler RK, Brackman DE, eds. Neurotology. Philadelphia: Elsevier 621-638, 2005.
24. Dallos P. The auditory periphery. New York, Academic Press, 1970.
25. Davis H, Hirsh SK. A slow brain stem responses for low frequency audiometry. Audiology 18:445-61, 1979.
26. Erbek S. İşitsel uyarılmış potansiyellere giriş. Temel Odyoloji (Belgin E, Şahlı AS.), Ankara, 123-131. 2015.
27. Picton TW, Hillyard SA, Krausz HI, et al. Human auditory evoked potentials: evaluation of components. Electroencephalography And Clinical Neurophysiology 36: 179-190, 1974.
28. Jewett DL, Williston JS. Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of humans. Brain 94(4):681-96, 1971.
29. Moller AR, Jannetta P, Moller MB. Neural generators of brainstem evoked potentials. Results from human intracranials recording. Ann Otol 90:591-96, 1981.
30. Biacabe B, Chevallier JM, Avan P, et al. Functional anatomy of auditory brainstem nuclei: application to the anatomical basis of brainstem auditory evoked potentials. Auris Nasus Larynx 28(1):85-94, 2001.
31. Moller AR. Neural generators of auditory evoked potentials. In: Principles and applications in auditory evoked potentials, Chapter 2. J.T. Jacobson, ed. Allyn & Bacon, Boston, 23-46, 1994.
32. Aslan S. İletim tipi işitme kayıplarının uyarılmış beyinsapı potansiyelleri üzerindeki etkileri. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1992.
33. Sininger YS, Abdala C, Cone-Wesson B. Auditory threshold sensitivity of the human neonate as measured by the auditory brainstem response. Hearing Research 104: 27-38, 1997.

34. Gorga MP, Tiffany A, Johnson JK, et al. Using a combination of click- and toneburst-evoked auditory brainstem response measurements to estimate pure-tone thresholds. *Ear- Hearing* February 27(1): 60–74, 2009.
35. Purdy SC, Abbas PJ. ABR thresholds to tone bursts gated with blackman and linear windows in adults with high frequency sensorineural hearing loss. *Ear Hearing* 23: 358–368, 2002.
36. Stapells DR. Frequency-specific evoked potential audiometry in infants. In: *A sound foundation through early amplification*, Basel. Ed: Switzerland: Seewald RC, Phonak AG Press, 13-31, 2000.
37. Hall JW. *Handbook of auditory evoked responses*. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1992.
38. Moller AR, Jannetta PJ. Microvascular decompression in hemifacial spasm: intraoperative electrophysiological observations. *Neurosurgery* May;16(5):612-8, 1985.
39. Koga K, Tonaka Y. Auditory brainstem responses and behavioral audiometry: Developmental correlates. *Arch.Otolaryngol Head and Neck Surg* 106:564-566, 1980.
40. Özdamar Ö, Stein L. Auditory brainstem response (ABR) in unilateral hearing loss. *Laryngoscope* 91:565-574, 1981.
41. Muş N, Yağlıdere Ö, Aktaş T, et al. Erişkin insanlardan beyin sapı uyarılmış işitme cevaplarının stimulus parametreleri yönünden araştırılması. *GATA Bülteni* 33:1093-1106, 1991.
42. Engebretson AM, Cox JR, Glaeser DH. a digital computer for analysing bioelectric signals. *Med. Electronics Biomed. Eng. New York; Pergamon Press* 8: 1-54, 1965.
43. Clemis JD, Mitchell C, et al. Electrocochleography and brain stem responses used in the diagnosis of tumors. *Journal of Otolaryngology* 6: 447- 459, 1977.

44. Yılmaz S, Özdek A, Kılıç R. Cinsiyet, stimulus şiddeti ve stimulus tekrarlama oranının normal işitmeye sahip olgularda işitsel beyin sapı cevapları üzerine etkisi. *Otoskop* 2:55-63, 2003.
45. Stockard JJ, Stockard JE, Westmoreland B, et al. Brainstem evoked responses: Normal variation as a function of stimulus and subject characteristics. *Archives of Neurology* 36. 823-831, 1979.
46. Pratt H, Sohmer H. Intensity and rate functions of cochlear and brainstem evoked responses to click stimuli in man. *Arch Otorhinolaryngol* May 31;212(2):85-92, 1976.
47. Paludetti G, Maurizi M, Ottovani F. Effect of stimulus repetition rate on the auditory brainstem responses (ABR). *Ann J. otolaryngol* 4:226-234, 1983.
48. Emerson RG, Brooks EB, Parker SW, et al. Effect of click polarity on brainstem auditory evoked potentials in normal subjects and patients: Unexpected sensitivity of wave-V. *Ann N.Y. Acad Science* 711-720, 1982.
49. Canale A, Dagna F, Lacilla M, et al. Relationship between pure tone audiometry and tone burst auditory brainstem response at low frequencies gated with Blackman window. *Eur Arch Otorhinolaryngol* Mar;269(3):781-85, 2012.
50. Stapells DR, Gravel JS, Martin BA. Thresholds for auditory brain stem responses to tones in notched noise from infants and young children with normal hearing or sensorineural hearing loss. *Ear Hear* Aug;16(4):361-71, 1995.
51. Stapells DR, Picton TW, Durieux-Smith A, et al. Thresholds for short-latency auditory-evoked potentials to tones in notched noise in normal-hearing and hearing-impaired subjects. *Audiology* 29(5):262-74, 1990.
52. Fırat Y, Sennaroğlu G, Belgın E. İşitsel devamlı-durumda uyarım yanıtları ve klinik kullanımı. Erişim: (<http://www.kbb-forum.net/journal/text.php3?id=187>). Erişim Tarihi: 15/7/2015.

53. Cebulla M, Stürzebecher E, Elberling C, et al. New click-like stimuli for hearing testing. *J Am Acad Audiol* 18:727–740, 2007.
54. Dau T, Wagner O, Mellert V, et al. Auditory brainstem responses with optimized chirp signals compensating basilar membrane dispersion. *J Acoust Soc Am* 107(3):1530–1540, 2000.
55. Elberling C, Don M, Cebulla M, et al. Auditory steady-state responses to chirp stimuli based on cochlear traveling wave delay. *J Acoust Soc Am* 122(5):2772–2785, 2007.
56. Don M, Ponton CW, Eggermont JJ, et al. Auditory brainstem response (ABR) peak amplitude variability reflects individual differences in cochlear response times. *J Acoust Soc Am* Dec;96(6):3476-91, 1994.
57. Don M, Elberling C, Maloff E. Input and output compensation for the cochlear traveling wave delay in wide-band ABR recordings: implications for small acoustic tumor detection. *J Am Acad Audiol* Feb;20(2):99-108, 2009.
58. Elberling C, Don M. Auditory brainstem responses to a chirp stimulus designed from derived-band latencies in normal-hearing subjects. *J Acoust Soc Am* 124(5):3022-37, 2008.
59. Rodrigues GRI, Lewis DR. Comparison of click and CE-chirp stimuli on brainstem auditory evoked potential recording. *Rev Soc Bras Fonoaudiol* 17(4):412-6, 2012.
60. Elberling C, Callo J, Don M. Evaluating auditory brainstem responses to different chirp stimuli at three levels of stimulation. *J Acoust Soc Am* 128(1):215-23, 2010.
61. Elberling C, Don M. A direct approach for the design of chirp stimuli used for the recording of auditory brainstem responses. *J Acoust Soc Am* 128(5):2955-64, 2010.
62. Jasper H. Progress and problems in brain research. *J Mt Sinai Hosp NY* May-Jun;25(3):244-53, 1958.

63. Öztürk B. 0-6 ay arasındaki bebeklerde ABR normalizasyonu. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, KBB Anabilim Dalı, Ankara, 2007.
64. Rosa LA, Suzuki MR, Angrisani RG, et al. Auditory brainstem response: reference-values for age. *Codas* Mar-Apr;26(2):117-21, 2014.
65. Elkabariti RH, Khalil LH, Husein R, et al. Speech evoked auditory brainstem response findings in children with epilepsy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* Aug;78(8):1277-80, 2014.
66. Hall JW, Bull JM, Cronau LH. Hypo-and hyperthermia in clinical auditory brain stem response measurement: two case reports. *Ear Hear* Jun;9(3):137-43, 1988.
67. Schwartz D, Morris M, Jacopson J. The normal auditory brainstem response and its variants. In: Jacopson J, ed. *Principles and applications in auditory evoked potentials*. Boston: Allyn-Bacon, 123-153, 1994.
68. Sato H, Sando I, Takahashi H. Sexual dimorphism and development of the human cochlea. Computer 3-D measurement. *Acta Otolaryngol* 111(6):1037-40, 1991.
69. Levine RA, McGaffigan PM. Right-left asymmetries in the human brain stem: auditory evoked potentials. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* May; 55(5):532-7, 1983.
70. Cox L. Infant assesment: Developmental and age related considerations. In: Jacopson J, ed. *The auditory brain-stem response*: San Diego: Collage Hill Press 297-316, 1985.
71. Rowe MJ 3rd. Normal variability of the brain-stem auditory evoked response in young and old adult subjects. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* Apr;44(4): 459-70, 1978.
72. Costa P, Benna P, Bianco C, et al. Aging effects on brainstem auditory evoked potentials. *Electromyogr Clin Neurophysiol* Dec;30(8):495-500, 1990.

73. Kramer SJ. Frequency-specific auditory brainstem responses to bone-conducted stimuli. *Audiology* 31(2):61-71, 1992.
74. Foxe JJ, Stapells DR. Normal infant and adult auditory brainstem responses to bone-conducted tones. *Audiology* 32(2):95-109, 1993.
75. Naves KF, Pereira AA, Nasuto SJ, et al. Assessment of inter-examiner agreement and variability in the manual classification of auditory brainstem response. *Biomed Eng Online* 11:86, 2012.
76. Vidler M, Parker D. Auditory brainstem response threshold estimation: subjective threshold estimation by experienced clinicians in a computer simulation of a clinical test. *Int J Audiol* 43:417-429, 2004.
77. American academy of pediatrics joint committee on infant hearing. Principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatrics* 120(4), 898-921, 2007.
78. American Academy of Audiology. Audiologic guidelines for the assessment of hearing in infants and young children. 2012.
79. Jacobson JT, Jacobson CA, Spahr RC. Automated and conventional ABR screening techniques in high-risk infants. *J Am Acad Audiol* Oct;1(4):187-95, 1990.
80. Kileny PR. New insights on infant ABR hearing screening. *Scand Audiol Suppl* 30:81-88, 1988.
81. Önerci M, Korkmaz H. Elektiriksel cevaplı odyometre. *Essential Otolaryngology* 9.Ed. 70-93, 2012.
82. Salamy A. Maturation of the auditory brainstem response from birth through early childhood. *J Clin Neurophysiol* Jul;1(3):293-329, 1984.
83. Elberling C, Don M. Threshold characteristics of the human auditory brain stem response. *J Acoust Soc Am* Jan;81(1):115-21, 1987.

84. Picton TW, Duriex-Smith A. The practice of evoked potential audiometry. *Otolaryngol Clin North America* 11:263-282, 1978.
85. Elberling C, Wahlgreen O. Estimation of auditory brainstem response, ABR, by means of Bayesian inference. *Scand. Audiol* 14, 89-96, 1985.
86. Elberling C, Kristensen S, Don M. Auditory brainstem responses to chirps delivered by different insert earphones 2012 Acoustical Society of America Pages: 2091–2100, 2012.
87. Stuart A, Cobb KM. Effect of stimulus and number of sweeps on the neonate auditory brainstem response. *Ear Hear* Sep-Oct;35(5):585-8, 2014.
88. Cobb KM, Stuart A. Test-retest reliability of auditory brainstem responses to chirp stimuli in newborns. *Int J Audiol* Nov;53(11):829-35, 2014.
89. Ferm I, Lightfoot G, Stevens J. Comparison of ABR response amplitude, test time, and estimation of hearing threshold using frequency specific chirp and tone pip stimuli in newborns. *Int J Audiol* Jun;52(6):419-23, 2013.
90. Sininger YS, Don M. Effects of click rate and electrode orientation on threshold of the auditory brainstem response. *J Speech Hear Res* Dec;32(4):880-6, 1989.
91. Rowe MJ. The brainstem auditory evoked responses in neurological disease: a review. *Ear Hear* 2:41-51, 1981.
92. Külekçi S, Terlemez S, Ciprut A, et al. 500 Hz logon versus click ABR maturation. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* May;71(5):775-9. Epub 2007 Mar 1, 2007.
93. Costa Neto TT, Ito YI, Fukuda Y, et al. Effects of gender and head size on the auditory brainstem response. *Revue de Laryngologie-Otologie-Rhinologie* 112(1): 17-19, 1991.

94. Yılmaz S, Özdek A, Şafak MA, ve ark. Cinsiyet, stimulus şiddeti ve stimulus tekrarlama oranının normal işitmeye sahip olgularda işitsel beyin sapı cevapları üzerine etkisi. *Otoskop* 2:55-63, 2003.
95. Picton TW, Stapells DR, Campbell KB. Auditory evoked potentials from the human cochlea and brainstem. *J. Otolaryngol Suppl* 9: 1-41, 1981.
96. Stuart A, Yang EY. Gender effects in auditory brainstem responses to air- and bone-conducted clicks in neonates. *J Commun Disord* May-Jun;34(3):229-39, 2001.
97. Cone-Wesson B, Ramirez GM, Hearing sensitivity in newborns estimated from ABRs to bone-conducted sounds. *J Am Acad Audiol* 8:299-307, 1997.
98. Bergholtz L. Normative data in clinical ABR. *Scand Audiol Suppl* 13:75-81, 1981.
99. Barajas JJ, Zenker F. Auditory brainstem response to 1000 Hz filtered tone-burst in normal hearing subjects. Paper presented at the XXIII International Congress of Audiology. Bari, Italy. 1996.
100. Cankuvvet N. Tonal işitsel beyin sapı davranım odyometrisi ile odyogram eşiklerinin karşılaştırılması. Uzmanlık tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, 2003.
101. Olsen WO. Brief tone audiometry. *A Review and Hearing* 8: 13-19, 1987.
102. Jiang ZD, Zheng MS, Sun DK, et al. Brainstem auditory evoked responses from birth to adulthood: Normative data of latency and interval. *Hearing Research* 54: 67-74, 1991.
103. Rosenhamer HJ, Lindström B, Lundborg T. On the use of click-evoked electric brainstem responses in audiological diagnosis. II. The influence of sex and age upon the normal response. *Scand Audiol* 9(2):93-100, 1980.

104. Musiek FE, Johnson GD, Gollegly KM, et al. The auditory brain stem response interaural latency difference (ILD) in patients with brain stem lesions. *Ear Hear* Apr;10(2):131-4, 1989.
105. Stürzebecher E, Kevanishvili Z, Werbs M, et al. Interpeak intervals of auditory brainstem response, interaural differences in normal-hearing subjects and patients with sensorineural hearing loss. *Scand Audiol* 14(2):83-7, 1985.
106. Eldredge S, Salamy A, et.al. Functional auditory development in preterm and full term infants. *Early Human Development* 45: 215-228, 1996.
107. Trune DR, Mitchell C, Phillips DS. The relative importance of head size, gender and age on the auditory brainstem response. *Hear Res* Feb-Mar;32(2-3):165-74, 1988.
108. Jerger J, Johnson K. Interactions of age, gender, and sensorineural hearing loss on ABR latency. *Ear Hear* Aug;9(4):168-76, 1988.

EK 1.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürlerde CE-chirp uyararı latans ve amplitüd değerlerinin sağlıklı yenidoğanlarla karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA14/243

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	Taşkent Caddesi 77. Sokak No:11 06490 Bahçelievler/ANKARA
	TELEFON	(0 312) 212 90 65
	FAKS	(0 312) 221 37 59
	E-POSTA	etikkurul@baskent.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. H. Seyra ERBEK			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Kulak, Burun ve Boğaz			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	Başkent Üniversitesi			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☒		
		Diğer ise belirtiniz			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

ASLI GİBİDİR



Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Meral TUNCER
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürlerde CE-chirp uyaran latans ve amplitüd değerlerinin sağlıklı yenidoğanlarla karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA14/243

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	17/10/2014	2.0	Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	17/10/2014	2.0	Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	☐				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒				
	BIYOLOJİK MATERİYEL TRANSFER FORMU	☐				
	İLAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
	DİĞER:	☐				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 14/122	Tarih: 24/10/2014				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Meral TUNCER

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Meral Tuncer Başkan	Tıbbi Farmakoloji AD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Feride İ. Şahin Başkan Yardımcısı	Tıbbi Genetik AD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Remzi Erdem Üye	Tıbbi Farmakoloji AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Sıdıka Esra BASKIN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD/ Nefroloji BD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Derya Aldemir Üye	Tıbbi Biyokimya AD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Hamdi Akan Üye	İç Hastalıkları AD / Hematoloji BD	Ankara Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Neslihan B. Tüttüncü Üye	İç Hastalıklar AD / Endokrinoloji ve Metabolizma BD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Meral TUNCER
İmza:

ASLI GİBİDİR



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürlerde CE-chirp uyararı latans ve amplitüd değerlerinin sağlıklı yenidoğanlarla karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA14/243

Prof. Dr. Mete Üngör Üye	Dış Hekimliği Fakültesi / Endodonti AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Bülent Öztürk Üye	Üroloji AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Armağan Altun Üye	Kardiyoloji AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Doç. Dr. Ayşe Canan Yazıcı Üye	Biyoistatistik AD	Başkent Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. İsmail Cengiz Koçum Üye	Biyomedikal Mühendisliği	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Reyhan Demircioğlu Üye	Hukuk Fakültesi	Gazi Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Rifat Vedat Yıldırım Üye	Tıp Tarihi ve Etik AD	Başkent Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Filiz Cangöz Üye	Emekli Bankacı	Sivil Üye	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

*:Toplantıda Bulunma

ASLI GİBİDİR



Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Meral TUNCER
İmza:

[Handwritten signature]

EK 2

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ÇOCUKLARDA YAPILACAK BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ

Bilimsel araştırma amaçlı klinik bir çalışmaya katılmak üzere çocuğunuz davet edilmiş bulunmaktadır. Çocuğunuzun bu çalışmada yer almasını kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini tam olarak anlamanız ve kararınızı, araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra özgürce vermeniz gerekmektedir. Bu bilgilendirme formu söz konusu araştırmayı ayrıntılı olarak tanıtmak amacıyla size özel olarak hazırlanmıştır. Lütfen bu formu dikkatlice okuyunuz. Araştırma ile ilgili olarak bu formda belirtildiği halde anlayamadığınız ya da belirtilemediğini fark ettiğiniz noktalar olursa hekiminize sorunuz ve sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Çocuğunuzun bu araştırmaya katılıp katılmamasında serbestsiniz. Çalışmaya katılım **gönüllülük** esasına dayalıdır. Araştırma hakkında tam olarak bilgilendirildikten sonra, kararınızı özgürce verebilmeniz ve düşünmeniz için formu imzalamadan önce hekiminiz size zaman tanıyacaktır. Kararınız ne olursa olsun, hekimleriniz çocuğunuzun tam sağlık halinin sağlanmasına ve korunmasına yönelik görevlerini bundan sonra da eksiksiz yapacaklardır. Araştırmaya çocuğunuzun katılmasını kabul ettiğiniz taktirde formu imzalayınız.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

Düzeltilmiş yaşı 0-6 ay arası yüksek riskli prematürelde CE-Chirp uyaran latans ve amlitüd değerlerinin sağlıklı yenidoğanlarla karşılaştırılması.(Düdük sesine benzer bir ses olan CE-Chirp uyaran Claus Elberling tarafından geliştirildiği için literatüre CE-Chirp uyaran olarak girmiştir. Latans verilen uyarı sonucu oluşan dalganın uzunluğu Amlitüd ise dalganın yüksekliğidir.)

2. KATILIMCI SAYISI

Bu araştırmada yer alması öngörülen toplam katılımcı sayısı 130'dur. Çalışmamızda kız/erkek cinsiyet ayrımı yoktur.

3. ARAŞTIRMAYA KATILIM SÜRESİ

Bebeğinizin araştırmada yer alması için öngörülen süre 15 dakikadır.

BU ARAŞTIRMAYI NEDEN ÇOCUKLAR ÜSTÜNDE YAPIYORUZ?

- ☒ Bu araştırma konusu doğrudan çocukları ilgilendirmektedir
- ☐ Bu araştırma konusu sadece çocuklarda incelenebilir klinik bir durumdur
- ☐ Bu araştırma konusu, yetişkin kişiler üzerinde yapılmış araştırmalar sonucu elde edilmiş verilerin çocuklarda da geçerliliğinin kanıtlanmasını gerektirmektedir
- ☐ Bu araştırma gönüllü çocuk sağlığı açısından öngörülebilir ciddi bir risk taşımamaktadır ve çocuklara doğrudan bir fayda sağlayacağı umulmaktadır

4. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı prematüre (doğum haftası 35 ve altı olması) ve sağlıklı yenidoğanlarda CE-Chirp uyaran latans ve amplitüd değerlerinin tespit edilip tanı koymada yardımcı olması hedeflenmiştir.

5. ARAŞTIRMAYA KATILMA KOŞULLARI

Bu araştırmaya dahil edilebilmek için sahip olmanız gereken koşullar şu şekildedir; Bebeğinizin doğum haftasının 35 hafta altı ve üstü olması gerekmektedir.

6. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırmada bebeğinize uygulanacak tedaviler / girişimler / tetkikler / işlemler şu şekildedir; Bebeğinizin sinirsel olgunlaşmasını (nöral maturasyonunu) değerlendirmek için CE-Chirp (düdük sesine benzer bir ses) uyaran ile İşitsel Beyin Sapı Cevapları (ABR) (ABR; işitmeyi etkileyen yolun fonksiyonunu ölçmektir) değerlendirilecektir. Bebeğinizin test sırasında 15 dakikalık derin uykuda olması yeterlidir. Her bir test için 4 adet tek kullanımlık *Ambu Blue Sensor* EEG elektrot kullanılacak. Elektrotlar; toprak hat elmacık kemiğin üstüne (gözün altına), pozitif hat alın üst kısmına, negatif elektrotların biri sol kulak mastoid (kulak arkası ve boyun arasına), diğeri sağ kulak mastoide gelecek şekilde yerleştirilecektir. Bebeğinizin kulağına gönderilecek CE-Chirp uyaran sayesinde oluşacak akım bu elektrotlar sayesinde ölçülecek ve bilgisayar ortamında kayıt edilecektir. Testimiz ağrısız bir girişimdir. Bebeğinizin test sırasında uyanması ya da test sırasında huzur olması durumunda tekrar derin uykuya geçene kadar test sonlandırılır. Derin uyku sağlanması halinde test kaldığı yerden devam edecektir.

7. ARAŞTIRMA SÜRECİNDE UYMAM GEREKEN ŞARTLAR, ARAŞTIRMA DIŞINDA BIRAKILACAĞIM DURUMLAR

Bilgilendirme formları eksiksiz doldurulmalı.

8. ARAŞTIRMADAN BEKLENEN OLASI YARARLAR

Çalışmamız sonucunda prematüre ve sağlıklı yenidoğanların CE-Chirp uyaran ile işitsel beyin sapı cevapları değerlendirilip elde edilen veriler karşılaştırılacaktır. Böylece normal doğum zamanının ve erken doğumun işitsel nöral maturasyona etkisi hakkında kıyaslama imkanı elde edilecektir.

9. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK OLASI RİSKLER

Araştırmanın herhangi bir yan etkisi yoktur.

10. ARAŞTIRMADAN KAYNAKLANABİLECEK HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK / SORUMLULUK DURUMU

Araştırmamız nedeniyle çocuğun bir zarar görmesi söz konusu olursa, tedavi için gereken masraflar Başkent Üniversitesi tarafından karşılanacaktır.

11. ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma dışı ilaç almak durumunda kaldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstediginizde Günün 24 Saati Ulaşılabilecek Hekimin Adres ve Telefonları

Doç.Dr.Hatice Seyra ERBEK

Adres: Fevzi akmak Cad. 5. Sok. No: 48 06490 Bahçelievler / Ankara

İç: (0312) 212 29 12 / 5300 **Cep:** 0532 514 09 05

12. GİDERLERİN KARşILANMASI VE ÖDEMELER

Bu araştırmaya çocuğunuzun / vasisi olduğunuz çocuğun katılması için veya araştırmadan kaynaklanabilecek giderler için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Hastalığınızın gerektirdiği tetkiklere ilave olarak yapılacak her türlü tetkik, fizik muayene ve diğer araştırma giderleri size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kuruma  detilmeyecektir.

13. ARAşTIRMAYI DESTEKLEYEN KURUM

Araştırmayı destekleyen kurum Başkent  niversitesi'dir

14. KATILIMCIYA HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILIP YAPILMAYACAğI

Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

15. BİLGİLERİN GİZLİLİğİ

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili tıbbi bilgiler size özel bir kod numarası ile kaydedilecektir. Size ait her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnız bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabileceklerdir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

16. ARAşTIRMADA UYGULANACAK TEDAVİ DİşINDAKİ DİğER TEDAVİLER

Doktorunuz tarafından önerilen ilaç ve uygulanan tedavi dışında herhangi bir müdahale yapılmayacaktır.

17. ARAşTIRMAYA KATILMAYI REDDETME VEYA AYRILMA DURUMU

Bu araştırma çocuğunuz için karar vermek için kısıtlı bir süreniz yok, karar vermek için bir düşünme sürecine ihtiyaç duyduğunuzda, bu süreyi bekleyebiliriz. Biz, ocuğunuz için bu araştırmayı açıklayacağız ve izinlerinizi isteyeceğiz. Bu araştırmaya katılmak konusu bütünüyle sizin isteğinize bağlıdır.

Araştırma sürerken de araştırmadan istediğiniz zaman ayrılabilirsiniz. Bu konuda herhangi bir neden göstermeniz gerekmez.

Araştırmaya katılmayı istememeniz ve araştırmadan ayrılmanız durumunda hastalığınız ile ilgili her türlü tedavi ve girişim eksiksiz yapılmaya devam edecek, çocuğunuza ve size yaklaşımımızda hiçbir değişiklik olmayacaktır.

Ancak araştırmadan ayrılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

18. YENİ BİLGİLERİN PAYLAŞILMASI VE ARAŞTIRMANIN DURDURULMASI

Araştırma sürerken, araştırmayla ilgili olumlu veya olumsuz yeni tıbbi bilgi ve sonuçlar en kısa sürede size veya çocuğunuzun yasal temsilcisine iletilecektir. Bu sonuçlar sizin araştırmaya devam etme isteğinizi etkileyebilir. Bu durumda karar verene kadar araştırmanın durdurulmasını isteyebilirsiniz.

(Katılımcının Anne-Baba veya Yasal Temsilcinin Beyanı)

Sayın Doç.Dr. Hatice Seyra ERBEK tarafından Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Kliniklerinde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya çocuğumuz için “katılımcı” (denek) olarak davet edildik.

Eğer bu araştırmaya katılırsak hekim ile aramda kalması gereken çocuğumuza ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılabileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında çocuğumuzun kişisel bilgilerinin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında çocuğumuz için herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebiliriz (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim*). Ayrıca, çocuğumuzun tıbbi durumuna herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabiliriz.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle çocuğumuzun herhangi bir sağlık sorunu ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğimiz anlatıldı.

Bu araştırmaya çocuğum katılmak zorunda değil ve katılmayabiliriz. Araştırmaya katılmamız konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değiliz. Eğer katılmayı reddedersek, bu durumun tıbbi bakımımıza ve hekim ile olan ilişkimize herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren 5 sayfalık metni okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak çocuğum ve bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çocuğumun araştırmaya katılmasını isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, çocuğuma ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin çocuğuma yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların çocuğuma sağladığı hakları kaybetmeyeceğini biliyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

GÖNÜLLÜ ÇOCUĞUN		İMZA
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ANNE BABA VEYA VASI (Varsa)		İMZA
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZA
İSİM SOYİSİM ve GÖREVİ		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ÇOCUK İLE BİRLİKTE ONAM ALMA İŞİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KURULUŞ GÖREVLİSİ		İMZA
İSİM SOYİSİM		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		