



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**NORMAL İŞİTEN ANCAK ANLAMA GÜÇLÜĞÜ YAŞAYAN
BİREYLERİN CLİCK ABR VE SPEECH ABR İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Aylin BAKIRCI

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üye. Oğuz YILMAZ

İSTANBUL-2024

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Odyoloji
Tez Sahibi : Aylin BAKIRCI
Tez Başlığı : Normal İşiten Ancak Anlama Güçlüğü Yaşayan Bireylerin
Click ABR ve Speech ABR ile Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 12.01.2024

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Kurumu

İmza

Dr.Öğr.Üyesi Oğuz YILMAZ

İstanbul Medipol Üniversitesi

Sınav Jüri Üyeleri

Prof.Dr. Mustafa Bülent

İstanbul Medipol Üniversitesi

ŞERBETÇİOĞLU

Dr.Öğr.Üyesi Eyyup KARA

İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../ tarih ve/..... - sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

AYLİN BAKIRCI

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatım boyunca ve tezimi hazırlama sürecimde beni destekleyen, sorduğu sorularla beni düşünmeye sevk eden, bilgi birikiminden ve tecrübelerinden faydalandığım bölüm başkanımız saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mustafa Bülent ŞERBETÇİOĞLU' na

Benim için bambaşka bir yere sahip olan, mesleğimi gönülden sevmemin en büyük sebeplerinden biri olan, şimdiye kadar edindiğim bütün bilgilerin ve klinik tecrübenin temelini atan, sorduğum her soruya sabırla cevap veren ve her koşulda desteğini hissettiğim tez danışmanım saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üye. Oğuz YILMAZ' a

Lisans ve yüksek lisans hayatım boyunca engin tecrübelerinden ve bilgilerinden yararlandığım desteklerini sonuna kadar hissettiğim saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Erol BELGİN ve Dr. Öğr. Üye. Gül ÖLÇEK' e

Çalışmamın istatistik ve analiz kısmında yol gösteren, deneyimini ve değerli vaktini benimle paylaşan saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üye. Serkan ETİ' ye

Uzun ve meşakkatli olan bu süreçte güler yüzü ve verdiği destekler ile çalışma ortamımızda ve tez çalışmam sırasında desteklerini sonuna kadar hissettiğim beni motive eden sevgili iş arkadaşlarım; Öğr. Gör Caner YATMAZ'a, Uzm.Ody. Eda ÇEVİK' e ve İş Sağlığı ve Güvenliği Tek. Ravza Bekci' ye,

Üniversitemiz kliniğine konuşma sesi uyarının işitsel beyinsapı yanıtlarındaki normalizasyon değerlerini kazandıran Uzm. Ody. Dkt. İlayda ÇELİK' e,

Çok uzun zamandır hayatımda olan, varlığı ve sevgisiyle her daim yanımda olduğunu hissettiğim benim için apayrı bir yere sahip olan Semih DOĞAN' a,

Hayatımdaki en büyük şansım, bugünlere gelirken sonsuz desteğini ve sevgisini her koşulda hissettiğim biricik babam Ayhan BAKIRCI' ya, biricik annem Ayten BAKIRCI' ya ve canım kardeşlerime

Teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vii
RESİMLER VE ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT.....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	7
4.1. Periferik İşitme Sistemi	7
4.1.1. İşitmenin Oluşumu.....	7
4.2. Santral İşitsel Sistem	8
4.3. Gizli İşitme Kaybı	9
4.3.1. Koklear Sinaptopati	9
4.3.2. Koklear Sinir Demiyelinizasyonu.....	10
4.3.3. Yüksek Merkezi Kazanç	10
4.3.4. Bozulmuş Nöral Adaptasyon (Nöral Uyumsuzluk).....	11
4.4. İşitsel Sistemin Değerlendirilmesi.....	12
4.4.1. Subjektif Değerlendirme Yöntemleri.....	12
4.4.1.1. Normal İşitmeye Sahip Bireylerin Anket ile Değerlendirilmesi.....	12
4.4.1.2. Saf ses Odyometrisi ve Yüksek Frekans Odyometrisi.....	14
4.4.2. Objektif Değerlendirme Yöntemleri.....	14
4.4.2.1. İmmittansmetrik Değerlendirme	14
4.4.2.2. Otoakustik Emisyon	15
4.4.2.3. İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Yanıtları	16
4.4.2.3.1. İşitsel Beyinsapı Yanıtlarının Kayıtlanmasında Kullanılan Parametreler.....	18
4.4.2.3.2. İşitsel Beyinsapı Yanıtlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Analiz Parametreleri	18

Dalga Latansı	18
Amplitüd	19
Dalga Morfolojisi.....	19
Dalgalararası Latans	20
V/I Amplitüd Oranı.....	20
4.4.2.4. Konuşma Uyaranına İşitsel Beyinsapı Yanıtları (Speech Evoked Auditory Brainstem Response)	20
4.4.2.4.1. Speech ABR Nöral Kökenleri	23
4.4.2.4.2. Dalga formu.....	23
4.4.2.4.3. Speech ABR yanıtını etkileyen faktörler.....	25
4.5. Gizli İşitme Kaybında Odyolojik Bulgular	25
5. MATERYAL VE METOD	29
5.1. Etik Kurul Onayı	29
5.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	29
5.3. Bireyler	29
5.3.1. Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri	29
5.3.2. Bireylerin çalışmadan dışlanma kriterleri.....	30
5.4. Normal İşiten Bireylerin Gizli İşitme Kaybı Açısından Değerlendirilmesi....	30
5.4.1. Odyolojik Değerlendirme	31
5.4.2. Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon	32
5.4.3. Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon.....	32
5.4.4. Click ABR.....	32
5.4.5. Konuşma Sesi Uyaranına İşitsel Beyinsapı Cevabı (Speech Evoked Auditory Brainstem Response).....	34
5.5. İstatistiksel Analiz	36
5.6. Araştırmanın İş-Akış Planı	37
6. BULGULAR.....	38
6.1. Demografik Özellikler.....	38
6.2. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların anket öncesi sorulara ve anket sorularına verdiği yanıtların değerlendirilmesi	38
6.3. Düşük ve yüksek risk grubunda yer alan bireylerin saf ses odyometri bulguları	40
6.4.Düşük ve Yüksek risk grubundaki bireylerin İmmitansmetrik Ölçüm Sonuçları	42

6.5. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların TEOAE ve DPOAE sonuçları	43
6.6. Düşük ve Yüksek risk grubundaki katılımcıların ABR sonuçlarının değerlendirilmesi	44
6.7. Düşük ve Yüksek risk grubundaki katılımcıların Speech ABR sonuçlarının değerlendirilmesi	46
6.8. Düşük ve Yüksek Risk Grubundaki Katılımcıların ABR Test Sonuçları ile Anket Sonuçları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	53
6.9. Düşük ve Yüksek Risk Grubundaki Katılımcıların Speech ABR Sonuçları ile Anket Sonuçları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	56
7. TARTIŞMA	68
8. SONUÇ	79
9. KAYNAKLAR	81
10. EKLER	92
11. ETİK KURUL ONAY FORMU	96
12. ÖZGEÇMİŞ	98

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

ABR:	Auditory Brainstem Response
AP:	Aksiyon Potansiyeli
CN:	Cochlear Nucleus
dB SPL:	desiBell Sound Pressure Level
DPOAE:	Distortion Product Otoakustik Emisyon
DRG:	Düşük Risk Grubu
FFR:	Frequency Following Response
GİK:	Gizli İşitme Kaybı
HHL:	Hidden Hearing Loss
Hz:	Hertz
IPL:	Interpeak Latency
IUBP:	İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri
İC:	Inferior Colliculus
KUİK:	Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi
LL:	Lateral Lemniskus
MGB:	Medial Geniculate Body
S-ABR:	Speech Evoked Auditory Brainstem Response
SFOAE:	Stimulus Frekans Otoakustik Emisyon
SGO:	Sinyal Gürültü Oranı
SOAE:	Spontan Otoakustik Emisyon
SOC:	Superior Olivary Complex
SP:	Sumasyon Potansiyeli
SSQ:	Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale
TEOAE:	Transient Evoked Otoakustik Emisyon
VCN:	Ventral Cochlear Nucleus
YRG:	Yüksek Risk Grubu

RESİMLER VE ŞEKİLLER LİSTESİ

Resim 5.4.4.1. ABR ve S-ABR testi için kullanılan ekipmanlar.....	33
Resim 5.4.5.1. ABR ve S-ABR testi için elektrod yerleşimi.....	34
Şekil 4.3.3.1. Merkezi kazanç hipotezinin şematik gösterimi	11
Şekil 4.4.2.4.2.1. 40 ms /da/ uyararı time domain gösterimi	24
Şekil 4.4.2.4.2.2. 40 ms /da/ uyararı frekans domain gösterimi.....	25
Şekil 5.4.5.1. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulağına ait Speech ABR dalgalarının zaman bağlamında analizi.....	35
Şekil 5.4.5.2. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulağına ait Speech ABR dalgalarının zaman bağlamında analizi.....	36
Şekil 5.6.1. Araştırmanın İş- Akış Planı	37

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 6.1.1. Gruplara ait demografik özellikler	38
Tablo 6.2.1. Grupların anket öncesi sorulara verdiği yanıtların karşılaştırılması	39
Tablo 6.2.2. Grupların Anket Sorularına verdiği yanıtların karşılaştırılması.....	39
Tablo 6.3.1. Grupların hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri	40
Tablo 6.3.2. Grupların konuşma odyometrisi değerleri	41
Tablo 6.3.3. Grupların yüksek frekans odyometri değerleri	41
Tablo 6.4.1. Grupların Akustik Refleks sonuçları.....	42
Tablo 6.5.1. Grupların TEOAE sinyal gürültü oranlarının karşılaştırılması.....	43
Tablo 6.5.2. Grupların DPOAE sinyal gürültü oranlarının karşılaştırılması.....	44
Tablo 6.6.1. Grupların ABR dalgalarının latans ve interpeak latans değerlerinin karşılaştırılması	45
Tablo 6.6.2. Grupların ABR dalgalarının amplitüdlerinin ve amplitüd oranlarının karşılaştırılması	45
Tablo 6.7.1. Speech ABR dalga latanslarının gruplar arası karşılaştırılması.....	46
Tablo 6.7.2. Speech ABR dalga amplitüdlerinin gruplar arası karşılaştırılması	48
Tablo 6.7.3. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latanslarının kulaklar arası karşılaştırılması	49
Tablo 6.7.4. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latanslarının kulaklar arası karşılaştırılması	50
Tablo 6.7.5. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga amplitüdlerinin kulaklar arası karşılaştırılması	50
Tablo 6.7.6. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga amplitüdlerinin kulaklar arası karşılaştırılması	51
Tablo 6.7.7. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların Speech ABR dalga latanslarının karşılaştırılması	51
Tablo 6.7.8. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların Speech ABR dalga amplitüdlerinin karşılaştırılması	52
Tablo 6.8.1. Düşük risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga latansı ve I-V interpeak latansı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi.....	53
Tablo 6.8.2. Yüksek risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga latansı ve I-V interpeak latansı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi.....	54
Tablo 6.8.3. Düşük risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga amplitüdü ve I-V amplitüd oranı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi.....	55
Tablo 6.8.4. Yüksek risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga amplitüdü ve I-V amplitüd oranı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi.....	55
Tablo 6.9.1. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi..	56

Tablo 6.9.2. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi ..	57
Tablo 6.9.3. Düşük risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi ..	58
Tablo 6.9.4. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi ..	58
Tablo 6.9.5. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi	59
Tablo 6.9.6. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi	60
Tablo 6.9.7. Düşük risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi	61
Tablo 6.9.8. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi	62
Tablo 6.9.9. Düşük risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi ..	63
Tablo 6.9.10. Yüksek risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi	64
Tablo 6.9.11. Düşük risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi	65
Tablo 6.9.12. Yüksek risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi	66

1. ÖZET

NORMAL İŞİTEN ANCAK ANLAMA GÜÇLÜĞÜ YAŞADIĞINI BİLDİREN BİREYLERİN CLICK ABR VE SPEECH ABR İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Yaşa ve gürültü maruziyetine bağlı tüylü hücrelerin iç kulakta bulunan en savunmasız yapılar olmadığı, bireylerde görülen dejenerasyonun gerçekleştiği ilk yapıların iç tüylü hücreler ve koklear sinir terminalleri arasındaki sinapslar olduğu bildirilmektedir. Bu nöral dejenerasyon işitme eşiklerini etkilemeden, zorlu dinleme ortamlarında konuşmayı anlama problemleri yaratmaktadır. Çalışmamızda normal işitmeye sahip olan ancak gürültüde anlama güçlüğü yaşadığını bildiren bireylerin anket, saf ses odyometrisi, yüksek frekans odyometrisi, OAE, ABR ve Speech-ABR sonuçları ile gizli işitme kaybı (GİK) arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlandı. Bu kapsamda, GİK varlığını araştırmak için, 18-30 yaş arası normal işiten bireylerin gürültü maruziyetleri, konuşma algıları ve uzaysal algıları anket aracılığıyla değerlendirildi ve katılımcılar düşük riskli gruba (DRG) ve yüksek riskli gruba (YRG) ayrıldı. Ankette yer alan her soruya kendilerini günlük yaşamda zorlu dinleme ortamlarında hayal ederek yanıt vermeleri istendi. Anket sonuçları GİK şüphesi olan bireyleri ortaya çıkaracak düzeyde anlamlı elde edildi. Bireylerin yüksek frekans odyometrisi, otoakustik emisyon, click ABR ve S-ABR ile işitsel değerlendirmesi yapıldı. Her iki grup standart odyometrik ölçümde normal eşiklere sahipti; ancak YRG' de yüksek frekanslarda (9-16 kHz) gürültü hasarının erken evrelerine işaret edecek şekilde eşik yükselmesi tespit edildi. Olası GİK tanısında sık kullanılan ABR I. dalga amplitüdü ve I/V oranı değerlendirildi. YRG'de I. dalga amplitüdünde ve I/V oranında anlamlı azalma saptanmadı. I. dalga amplitüdünden daha güvenilir yanıtlar sağladığı bildirilen FFR yanıtlarını elde etmek amacıyla katılımcılara S-ABR testi uygulandı. S-ABR testinde elde edilen A, C, D, E ve O dalga formlarının latansları yüksek risk grubunda anlamlı derecede uzamış elde edildi. ABR ve S-ABR' den elde edilen veriler ile anket sorularının ilişkisi incelendiğinde latans uzaması görülen dalgaların, konuşma algısını ve uzaysal algıyı değerlendiren anket soruları ile ilişkili olduğu görüldü. Çalışmamızdaki bulgular, anket sonuçlarının ve S-ABR dalga latanslarının "gizli işitme kaybının" belirlenmesine yardımcı olabileceğini gösterdi.

Anahtar kelimeler: Click ABR, Frekans takip yanıtı, Gizli işitme kaybı, Speech ABR, Yüksek frekans odyometri

1. ABSTRACT

EVALUATION OF INDIVIDUALS WITH NORMAL HEARING BUT WHO REPORT TO HAVE UNDERSTANDING DIFFICULTIES WITH CLICK ABR AND SPEECH ABR

It is reported that hair cells due to ageing and noise exposure are not the most vulnerable structures in the inner ear, and the first structures where degeneration occurs in individuals are the synapses between inner hair cells and cochlear nerve terminals. This neural degeneration, without affecting hearing thresholds, creates speech understanding problems in difficult listening environments. In this study, it is aimed to evaluate the relationship between the individuals who have normal hearing but report difficulties in understanding in noisy environments by comparing tone audiometry, high frequency audiometry, OAE, ABR, and Speech ABR results. In this context, to investigate the presence of so called Hidden Hearing Loss (HHL), the noise exposure, speech perception and spatial perception of individuals with normal hearing between the ages of 18-30 were evaluated through a questionnaire and the participants were divided into low-risk group (LRG) and high-risk group (HRG). Participants were asked to answer each question in the survey by imagining themselves in challenging listening environments in daily life. The survey results were significant enough to reveal individuals with suspicion of HHL. Auditory evaluation of individuals was performed using high frequency audiometry, otoacoustic emission, click ABR and S-ABR. Both groups had normal threshold on standard audiometric measurement; however, an increase in thresholds was detected in HRG at high frequencies (9-16 kHz), indicating the early stages of noise damage. In the diagnosis of possible HHL, frequently used ABR wave I amplitude and I/V ratio were evaluated. No significant decrease in wave I amplitude and I/V ratio was detected in HRG. To obtain FFR responses, reported to provide more reliable responses compared to wave I amplitude, the S-ABR test were applied to the participants. The latencies of A, C, D, E, and O waveforms obtained in the S-ABR test were significantly prolonged in the HRG. When the data obtained from ABR and S-ABR and the survey questions were compared, it was observed that the waves with S-ABR latency prolongation were related to the survey questions evaluating speech perception and spatial perception. The findings of our study showed that survey results and S-ABR wave latencies can help identify "hidden hearing loss."

Key words: Click ABR, Frequency following response, Hidden hearing loss, High frequency audiometry, Speech ABR

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Odyolojide saf ses odyometrisi testi kişilerin işitmesini değerlendirmek için rutinde kullanılan bir test bataryasıdır. Saf ses odyometri testi ile bireylerin işitmesinin normal olup olmadığı belirlenir. İşitmesi normal olsa dahi bazı bireylerde zayıf dinleme becerileri ve işitsel algı bozuklukları görülebilmektedir. Bu işitsel sorunlar genellikle santral işitsel sistem ile bağdaştırılmaktadır. Yapılan çalışmalar normal işitmeye sahip bireylerde periferik yanıtların normal olmasına rağmen kişilerin ses lokalizasyonu, sesin şiddet ve zamansal özelliklerinin kodlanması gibi santral sistem yanıtlarında sorunlar olabileceği ve bu durumdan kaynaklı bazı koklear etkilenmelerin saf ses odyometrisiyle tam anlamıyla tespit edilemeyeceğini düşündürmüştür (1). Bu durum saf ses odyometri testinin dış tüylü hücrelerin fonksiyon bozukluğunda daha hassas (2) olmasına karşılık iç tüylü hücre ve nöral bozukluklara karşı daha az hassasiyet göstermesi ile açıklanmıştır (3).

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar, gürültü maruziyeti sonrasında geçici eşik kaybı yaşandığında tüylü hücrelerde iyileşme gözlenirse dahi gürültüye maruz kalmanın koklear nöronların dejenerasyonuna sebebiyet verebileceğini göstermiştir (4). İç tüylü hücreler ile koklear nöronlar arasındaki sinaps kaybı tüylü hücre kaybı olmadan da meydana gelebilir ve bu durum aşırı hale gelene kadar fark edilmeyebilir. Gürültüye maruz kalan kulaklarda tüylü hücre kaybı olmadan iç tüylü hücreler ile koklear nöronlar arasında %50 oranına kadar sinaps kaybı olabileceği bildirilmiştir. Bu durum yaşlanmaya bağlı olarak da karşımıza çıkabilir ve aynı şekilde birincil olarak bu sinaps kayıpları ortaya çıkmaktadır (5; 6) Gizli kalan ve nöral dejenerasyon aşırı hale gelene kadar davranışsal eşiklere ve elektrofizyolojik ölçümlere yansımayan kayıp ‘‘gizli işitme kaybı veya koklear sinaptopati’’ olarak adlandırılmaktadır (7; 8).

Eşik ölçümlerinin özellikle gizli işitme kaybında (GİK) etkisiz kalmasının sebebi eşikçe yakın düzeyde minimal ses artışında sağlam kalan liflerin deşarj oranlarını arttırarak koklear spiral boyunca iletilmesi ile nöron kayıplarının telafi edilmesinden kaynaklıdır (9). Bunu açıklayan başka bir durum ise düşük spontan deşarjlı yüksek ateşleme sinir lifleri ile uyarılan iç tüylü hücrelerin, sinaptik bağlantılarındaki hasar ile ilgili olduğu düşüncesidir (2; 10). Gizli işitme kaybını açıklayan dört nörofizyolojik patolojiden bahsedilmektedir.

Bunlar 1. Koklear Sinaptopati, 2. İşitsel Sinir Demiyelizasyonu, 3. Yüksek Merkezi Kazanç, 4. Bozulmuş Nöral Adaptasyon (Nöral Uyumsuzluk) olarak sıralanabilir (11).

Gizli İşitme Kaybı'nda (GİK) algısal bozulmalar yaygın şikayetlerden biri olarak karşımıza çıkmakta ve gürültüde anlama güçlüğü şikayetini doğurmaktadır. Henüz tanısal bir test bataryası ile tespit edilemediğinden GİK tanısı konulabilmesi için anketler, saf ses odyometrisi testi, immitansmetrik ölçümler, otoakustik emisyon testi, ABR, Elektrokokleografi ve Matrix testi gibi test yöntemleri birlikte kullanılmaktadır. Bunların arasında elektrofizyolojik test yöntemleri, koklear sinaptopatinin değerlendirilmesi için objektif veriler sağlamaktadır (9; 12).

Ülkemizde gürültü maruziyetini değerlendiren anketlerin (13; 14) kullanıldığı çalışmalar yapılmakta ancak gürültüde konuşulanları anlamakta zorlanan bireyler için uyarlanmış veya geliştirilmiş çok az sayıda anket çalışması bulunmaktadır. Gürültüde konuşma anlaşılabilirliği konusunda uygulanan en sık anket formu Noble ve Gatehouse tarafından Speech, Spatial and Qualities of Hearing Scale (SSQ) 2004 yılında geliştirilmiştir. Söz konusu anket Kılıç ve ark. tarafından 2021 yılında Türkçeye Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUİK) Ölçeği adıyla (13) uyarlanmış ve geçerlik güvenirlik çalışması yapılmıştır. Bu konu ile ilgili olarak 2016 yılında Liberman ve ark.ları tarafından SSQ temel alınarak hazırlanan bir anket formu oluşturulmuştur (12). Gerçekleştirdiğimiz çalışmada Liberman ve ark. kullandığı anket formu ile yaptığımız preliminere çalışma sonucunu göz önünde bulundurarak temel olarak belirlenen sekiz anket sorusu ile değerlendirme yapıldı.

İşitsel sistem değerlendirmesi yaparken GİK ile ilgili odyolojik test bataryasında elde edilmesi beklenen sonuçların şu şekilde olduğu belirtilmektedir; saf ses odyometri testinde 0,25-8 kHz işitme eşiklerinde etkilenim olmaması, yüksek frekans işitme eşiklerinde etkilenim olabileceği, immitansmetrik ölçümlerin normal orta kulak fonksiyonunu göstermesi, dış tüylü hücrelerin etkilenimi söz konusu olmadığından TEOAE, DPOAE yanıtlarının pozitif bulunması şeklinde sıralanmaktadır. İşitsel uyarılmış beyinsapı potansiyellerinde (ABR) elde edilen bulgulardan söz edecek olursak ABR I. Dalgası, koklear sinirin proksimal segmentinin aksiyon potansiyelini yansıtır ve bu bulgunun hayvan çalışmaları ile doğrulaması yapılmıştır (15). ABR I. dalga genliğinde görülen azalma ile tanılabileceği

Çalışmalarda bildirilmekle birlikte bu azalma yüksek ve orta şiddetteki uyarımlarla gözlenebilirken eşiğe yakın uyarılmalarda gözlenmez (2; 10).

Yapılan başka bir çalışmada geliştirilen modellemede 2 saat boyunca (8-16 kHz) 100 dB SPL gürültüye maruz bırakma sonrası i tüylü hücreler ile koklear sinir arasındaki sinapslarda %50 oranına kadar sinaps kaybı olduğu bildirilmiştir (2). İşitme eşiklerinde iyileşme olsa dahi koklear sinir sinapslarındaki kaybın kalıcı olduğu gösterilmiştir (16). Orta seviyede uzun süre (bir hafta için yaklaşık olarak 84 dB SPL) sese maruz kalındığında koklear sinaptopatinin meydana gelebileceği vurgulanmıştır. Başka bir çalışmada ise akut gürültü maruziyeti sonrası değerlendirilen bireylerin çalışma ve kontrol grubu arasında karşılaştırma yapılmış ve iki grup arasında I. dalga genliği, V. dalga genliği, V/I dalga oranı ve dalgaların interpeak latnasları arasında anlamlı bir fark elde edilmemiştir. alışmalar arasında ABR I. dalga genliğinin anlamlılık durumu ile ilgili zıtlıkların bulunmasının sebebi ABR I. dalga genliğinin hem bireyin kendi içinde hem de kişiler arası değişkenlik göstermesine bağlanmaktadır (17).

İşitsel sistemin etkileniminin değerlendirilmesinde ABR' ye alternatif olarak kullanılabilen Konuşma Uyaranına İşitsel Beyinsapı Yanıtları (Speech Evoked Auditory Brainstem Response-S-ABR), farklı ve özel grupların tanılanmasında, işitme cihazı ve koklear implant kullanıcılarının değerlendirilmesinde, rehabilitasyon sürecinde öncesi ve sonrası değerlendirme yapabilmek adına kullanılır. S-ABR başlıca kullanım alanları dışında konuşma uyarınının temel harmonik ve frekans yapısını yansıtmasından kaynaklı spesifik olarak gürültüde anlama performansını değerlendirmek için kullanılan testlerdendir (18). S-ABR' de konuşmanın periyodik ve devam eden kısmına yanıt olarak oluşan, frekansı takip eden cevap (Frequency Following Response-FFR) kısmı sürekli uyarılmış bir potansiyel niteliğindeki senkron nöral aktiviteyi yansıtmakta olup I. dalga genlik değerlendirmesine göre daha güvenilir olduğu bildirilmiştir (15).

Çalışmamızda kullandığımız anket (12) ile bireyleri düşük ve yüksek risk grubuna ayırarak bu gruplarda yer alan bireylere, rutin odyolojik ölçümlerden saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi, yüksek frekans odyometrisi, timpanometri, ipsilateral ve kontralateral akustik refleksi, TEOAE, DPOAE ile elektrofizyolojik ölçümlerden click ABR ve S-ABR testleri uygulandı.

Birincil olarak elde ettiğimiz anket sonuçları doğrultusunda yüksek riskli grupta yer alan bireylerin; yüksek frekans odyometrisi, ABR dalga latansları, amplitüdleri, interpeak latansları, amplitüd oranları, Speech ABR dalga latansları ve amplitüdleri ile gizli işitme kaybı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlandı.

İkincil olarak düşük ve yüksek riskli grupların ABR I. dalga amplitüdü, I/V amplitüd oranı, I. dalga latansı, I-V interpeak latansı, S-ABR dalgalarının latansları ve amplitüdleri ile katılımcıların anket sorularına verdiği yanıtlar arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlandı.

Çalışmanın hipotezleri; H_0 : Yüksek riskli grupta yer alan bireylerin S-ABR dalga latanslarında anlamlı uzama beklenmez. H_1 : Yüksek riskli grupta yer alan bireylerin S-ABR dalga latanslarında anlamlı uzama beklenir.

H_0 : Yüksek riskli grupta yer alan bireylerin S-ABR dalgalarının amplitüdlerinde anlamlı azalma beklenmez. H_1 : Yüksek riskli grupta yer alan bireylerin S-ABR dalgalarının amplitüdlerinde anlamlı azalma beklenir.

H_0 : Yüksek riskli grupta yer alan bireylerin S-ABR dalgaları ile anket soruları arasında anlamlı ilişki yoktur. H_1 : Yüksek riskli grupta yer alan bireylerin S-ABR dalgaları ile anket soruları arasında anlamlı ilişki vardır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Periferik İşitme Sistemi

İşitme sistemi periferik ve santral olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Periferik işitsel sistem dış, orta ve iç kulaktan oluşmaktadır. Dış kulak, işitsel uyarıların toplandığı bölümdür. Bu bölüm kulak kepçesi ve dış kulak kanalından oluşur. Kulak kepçesi ses dalgalarını toplayıcı işlev göstermektedir. Dış kulak kanalı, ses dalgalarını orta kulağa doğru yönlendirmeye yarar. Ses dalgalarının sırasıyla dış kulaktan iç kulağa doğru iletilmesinden ve amplifikasyonun sağlanmasından orta kulak sorumludur. Timpan membran ve üç kemikçikten oluşan bir zincirden oluşur: malleus, incus ve stapes. Ses dalgaları timpan membrana çarptığında, bu kemikçikler titreşimleri iç kulağa iletmek için birbirleriyle etkileşime girer. İç kulak, işitsel bilginin analiz edilerek sinirsel iletilere dönüştürüldüğü kısımdır. Koklea ve vestibüler organı içerir. Koklea, işitsel sinir hücrelerini barındıran spiral şekilli bir yapıdır. Ses dalgaları kokleadaki iç kulak sıvıları boyunca ilerler ve burada sinirsel iletilere dönüştürülür. Vestibüler organ ise baş hareketlerini algılayan duysal hücreleri barındırır (19).

4.1.1. İşitmenin Oluşumu

İşitmenin gerçekleşmesi için kulak kepçesi ses dalgalarını toplar ve dış kulak kanalı aracılığıyla sesi timpan membrana iletir. Ses timpan membrana ulaştığında, titreşimleri kemikçik zincirini harekete geçirir ve bu titreşimleri membranöz labirentteki perilenf sıvısına ileten oval pencereyi aktive eder. Koklea içindeki ince ve esnek membran bu titreşimlerin perilenf içinden geçerek endolenf sıvısına ulaşmasını sağlar. Endolenfin titreşimleri, baziler membranda dalgalanmaları tetikler, bu da tüylü hücrelerin stereosilyalarının kinosilyuma doğru hareket etmesine neden olarak elektriksel impulslar üretir. Bu uyarılar daha sonra koklear sinir ve beyinsapındaki koklear nukleuslar aracılığıyla birincil ve ikincil işitsel kortekse gider. İmpulslar beyindeki işitme merkezleri tarafından işlenir ve yorumlanır (20).

4.2. Santral İşitsel Sistem

Santral işitsel yapılar, koklear nukleus ile başlayıp primer işitsel kortekse kadar uzanan, aşağıdan yukarı doğru: Cochlear Nucleus (CN), Superior Olivary Complex (SOC), Lateral Lemniscus (LL), Inferior Colliculus (İC), Medial Geniculate Body (MGB) ve İşitsel Korteks' ten meydana gelir. Koklear sinir yoluyla gelen bilginin ilk taşındığı durak olan Cochlear Nucleus; Ventral, Dorsal ve İntermediaet olarak ayrılır. Ventral Cochlear Nucleus (VCN), sesin zamansal ve şiddet özelliklerinin kodlanması ve SOC a iletilmesini sağlayarak sesin lokalizasyonunun belirlenmesine yardımcı olur (21). CN' tan çıkan lifler hem ipsilateral hem de kontralateral olarak SOC' a ulaşırlar. SOC' ta her iki kulaktan gelen girdilerle şiddet ve zamansal bilginin kıyaslanması ile sesin lokalizasyonu ve binaural işleme gibi süreçler gerçekleşir (22; 23).

İşitsel girdinin büyük bir bölümü sinir liflerinin SOC' ta çaprazlaşması ile kontralateral yoldan iletilir (24). SOC' tan çıkan lifler LL vasıtasıyla hem ipsilateral hem kontralateral olarak IC' ye ulaşır. LL gelen bilginin aktarılmasında beyinsapı IC ile yakın bir ilişki içindedir. Kommissural bağlantılar sayesinde IC' ler birbirleri arasında iletişim halindedirler. Burada sesin frekans ve şiddet haritası oluşturulur. Ayrıca sesin lokalizasyonunun belirlenmesi için binaural işleme süreçleri devam eder. IC' den çıkan lifler MGB' ye ulaşırlar. MGB, talamusun bir parçasıdır ve orta beyinde yer alır. Sesin duygusal değerlendirmesi için subkortikal limbik sistemle bağlantı kurar. MGB' den çıkan lifler işitsel kortekse ulaşır (23).

Serebral kortekste yer alan primer ve sekonder işitsel korteks, sesin anlamlandırılması için gerekli işleme süreçlerinin gerçekleştiği alanlardır. İşitsel uyarıların kortekste ilk ulaşım sağladığı Superior Temporal Gyrus' ta yer alan primer işitsel korteks, sesin basit özelliklerinin algılanmasından sorumlu iken sekonder işitsel korteks ise sesin karmaşık özelliklerinin algılanmasından sorumludur ve işitsel sinyalleri daha ileri düzeyde analiz ederek diğer duyu alanlarıyla entegrasyonu sağlar (25; 26).

4.3. Gizli İşitme Kaybı

Mevcut saf ses odyometrisi testinde kişilerin çeşitli frekanslarda işitebileceği en düşük ses seviyesi belirlenir fakat bu test sonucu kişilere sunulan ses hakkında zamansal ve spektral anlamda bir bilgi sunmaz. Odyometre cihazı ile yaptığımız bu ölçümlerde bazı hastalar gürültülü ortamlarda konuşmayı anlama zorluğu yaşadığını belirtir ancak bu durum işitme eşiklerine yansımaz (27). Bu tür sıkıntıları tanımlamak için 2009 yılında Kujawa ve Liberman tarafından “gizli işitme kaybı” veya “koklear sinaptopati” kavramları ortaya atılmıştır (4).

İşitsel değerlendirme için bir kliniğe başvuran ve gürültülü ortamlarda konuşma anlaşılabilirliğinin düşük olduğunu belirten on bireyden birinde işitme kaybının doğası belirlenemediği için tedavi edilememektedir (28; 29). Yaşlanmanın ve yüksek seslere aşırı maruz kalmanın neden olduğu nörodejenerasyonun, spesifik olarak arka plan gürültüsünün yüksek olduğu ortamlarda kişinin konuşmayı anlamakta zorlanmasına sebep olan iki temel faktör olduğu düşünülmektedir. Bu iki faktörü oluşturan ve belirlenemeyen bu kayıp hakkındaki kanıtlar, en az dört nörofizyolojik anomalinin, işitme eşiklerini yükseltmeden seslerin kodlanmasını bozduğunu düşündürmektedir. Muhtemelen potansiyel olarak ilişkili ve etkileşimli olan bu patolojiler şöyle sıralanabilir koklear sinaptopati, işitsel sinir demiyelinizasyonu, merkezi sinir sisteminde yüksek nöral kazanım ve bozulmuş nöral adaptasyondur (4). Bu dört temel mekanizma, dayandığı ana fikirler ve çalışmalar şu şekilde özetlenebilir.

4.3.1. Koklear Sinaptopati

Koklear sinaptopati bu alanda en çok öne çıkan görüştür. Koklear sinaptopati ilk defa Kujawa ve Liberman tarafından ortaya konulmuştur. Kujawa ve Liberman yaptıkları çalışmada, iki saat boyunca 100 dB ses basıncı seviyesinde (SPL) oktav bant gürültüsüne (8-16 kHz) maruz kalan farelerin ribbon sinapslarında ani ve geri döndürülemez bir kayıp yaşadığını göstermiştir. Bu ribbon sinapslar tüylü hücrelerde bulunan ve afferent işitsel sinir liflerinde aksiyon potansiyellerinin oluşması için gerekli nörotransmitterlerin salınımından sorumlu olan özelleşmiş yapılardır. Ayrıca, tüy hücrelerinde belirgin bir hasar olmamasına rağmen bu liflerde daha sonra

dejenerasyon meydana gelmiştir (4). Yapılan çalışmalar, sesle uyarılan aktivite için yüksek eşığe sahip olan işitsel sinir liflerinin, düşük eşikli liflere kıyasla yüksek gürültüye maruz kalmanın olumsuz etkilerine karşılık daha duyarlı olduğunu gösterir. Bu bulgular, yaşlanmanın ve gürültüye maruz kalmanın eşik seviyesinden daha yüksek seslerin nöral işlenmesi üzerinde direkt bir etkisi olduğu düşüncesini desteklemektedir (30; 31).

4.3.2. Koklear Sinir Demiyelinizasyonu

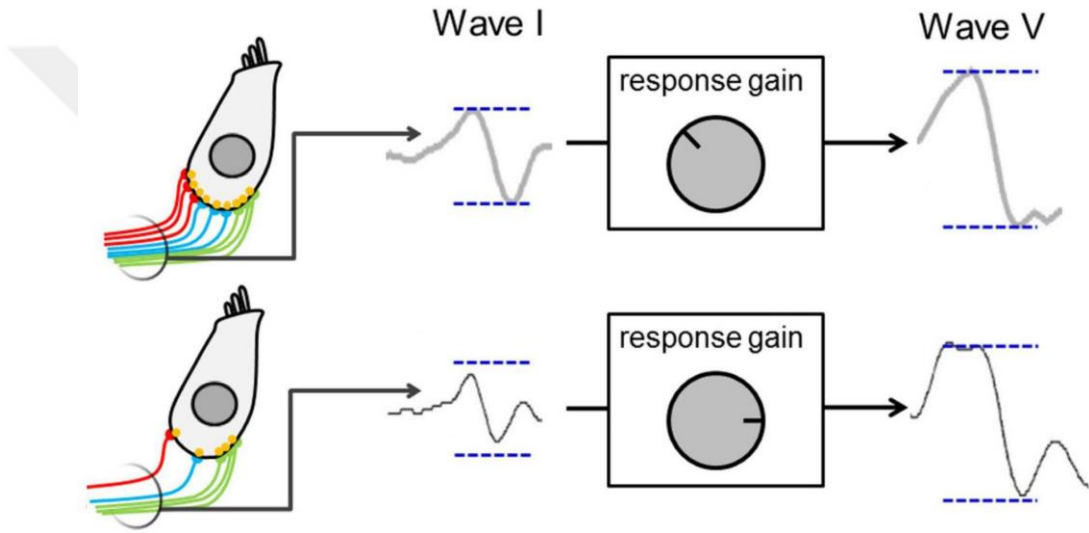
Koklear sinir demiyelinizasyonu, tip I spiral ganglion nöronlarının periferik terminallerindeki Schwann hücrelerinin kaybından sonra verimsiz onarımdan kaynaklanan bir patoloji olarak açıklanmaktadır. Bu tablo GİK'e neden olan faktörlerdendir. Gürültüye maruz kalmadan bağımsız olarak ortaya çıktığı için, işitsel sinir demiyelinizasyonu koklear sinaptopatinin etkilerini ortaya çıkarabilir. İşitsel uyarılmış beyinsapı yanıtının morfolojisi, demiyelinizasyonun işitsel nöronal senkronizasyonu azalttığını düşündürmektedir. Bu durum, ABR I. dalgasının amplitüdünde azalma ve ABR' nin ilk iki tepe noktasının latansları arasındaki uyumsuzluk ve latansların uzaması ile belirlenmekte ve kokleadan koklear nukleusa nöronal iletimin uzaması ile açıkça görülmektedir (32). GİK doğası gereği, Guillain-Barre sendromu gibi akut demiyelinizan hastalıklardan etkilenen bireylerin yaşadığı işitme zorluklarını açıklayabileceği için merak uyandırmaya başlamıştır (33).

4.3.3. Yüksek Merkezi Kazanç

Yüksek merkezi kazanç, merkezi işitsel sistemde homeostaz olarak kabul edilebilecek nöral hassasiyet veya aktivitede potansiyel artışı ifade eder. Bu fenomen nöral hassasiyet veya aktivitedeki artışın beyinsapında CN başladığını (34) İC (10) ve işitsel kortekste belirgin hale geldiğini savunur (35).

Şekil 4.3.3.1, merkezi kazanç hipotezinin şematik bir modelini göstermektedir (10). Bu hipotez, artan merkezi kazancın uyarıcı aktivitedeki azalmadan kaynaklandığını ve koklea hasarının ardından sesin nöral temsilini eski haline getirme çabasıyla uyarıcı ve inhibe edici nöral aktivite dengesinde değişikliğe sebep olduğunu

ileri sürmektedir. Bu duruma ek olarak, bu mekanizmanın konuşmanın sinirsel temsilini bozduğunu ve arka plan gürültüsündeki seslerin zamansal olarak işlenmesini etkilediği düşünülmektedir (34). Hesse ve ark. (36) sinaptopatili hayvanlar arasında (100 dB SPL gürültüye maruz kalan) merkezi kazançta, işitme eşiğinde kalıcı bir artış olan hayvanlara (105 dB SPL gürültüye maruz kalan) kıyasla daha fazla artış olduğunu göstermiştir. Merkezi amplifikasyondaki bir artışın potansiyel olarak tinnitus veya hiperakuzi gibi durumlara yol açabileceği bildirilmiştir (10; 36).



Şekil 4.3.3.1. Merkezi kazanç hipotezinin şematik gösterimi (10)

4.3.4. Bozulmuş Nöral Adaptasyon (Nöral Uyumsuzluk)

Nöral uyumsuzluk, nöronların ortamdaki verileri en iyi şekilde kodlaması için yüksek sesli akustik ortamlarda verilmesi gereken tepkileri ayarlama konusundaki yetersizliği ifade eder. Bu durum, gürültü ortamlarda konuşmanın anlaşılması için önemlidir. Dean ve arkadaşları, kobayların işitsel nöronların ateşleme düzenlerini çevrelerindeki ortalama ses seviyesine göre ayarladıklarını ve zaman içinde bu ses seviyelerine karşı duyarlılığın artmasına yol açtığını göstermiştir (37). Bu tür nöral adaptasyon ile işitsel sinir liflerinin yanıtlarında karşılaşılmış olup ayrıca işitsel korteks seviyesinde etkilenim gözlenir (38). GİK'de bu etkilenimlerin olduğu bulunmuştur. Bakay ve arkadaşları, gürültüye bağlı sinaptopati yaşayan farelerin, daha önce gürültüye maruz kalmamış kontrol farelerine göre yüksek sesli ortamlara daha

düşük uyum sergilediğini keşfetmiştir; bu durum insanlarda gürültü varlığında yüksek şiddetteki gürültüye yetersiz sinirsel adaptasyonun gelişmesinden kaynaklanabileceğini göstermektedir (39).

4.4. İşitsel Sistemin Değerlendirilmesi

4.4.1. Subjektif Değerlendirme Yöntemleri

4.4.1.1. Normal İşitmeye Sahip Bireylerin Anket ile Değerlendirilmesi

Normal işitmeye sahip olan ancak gürültülü ortamlarda konuşulanları anlamakta güçlük yaşadığını bildiren kişilerin sayısı günden güne artmaktadır. Bu duruma rağmen bu alanda objektif test verileri ile tanılama yapılmasında sınırlı sayıda literatür ve tanımlanmış test yöntemi bulunmaktadır. İnsanlarda GİK için kesin ve objektif bir tanının olmaması nedeniyle, klinisyenler ve araştırmacılar bu durumdan kaynaklanan işitme bozukluğunu değerlendirmek ve ardından tedavi yöntemleri önermek için anketlerden yararlanmaktadır (40).

KUIK Ölçeği, kişinin bildirim yoluyla günlük yaşamda işitmenin farklı yönlerini inceler. Değerlendirilen birey, kendisini "0" ile "10" arasında bir ölçekte derecelendirir. Her biri belirli bir durumu ve bireyin mevcut durumunu sorgulayan 49 soruyu yanıtlaması istenir. Elde edilen sonuçlar normatif verilerle karşılaştırılır (41).

KUIK ölçeği üç alt ölçekten oluşmaktadır: konuşma algısı, uzamsal algı ve işitme kalitesi (7). Gatehouse ve Noble, 14 sorudan oluşan ve ilk alt ölçek olan "Konuşma algısı" kısmında konuşma seslerini anlama, ayırt etme ve takip etme yeteneğini değerlendirdiğini ileri sürmektedir. İkinci alt ölçek olan ve 17 sorudan oluşan "Uzaysal Algı"nın duyulabilir seslerin yönünü, mesafesini ve lokalizasyonunu tespit etme becerisine ilişkin bilgi sunduğunu belirtmektedir. KUIK' in üçüncü alt ölçeği olan ve 18 sorudan oluşan "İşitme Kalitesi", günlük yaşamda mevcut olan eş zamanlı seslerin tanımlanmasına ilişkin maddeleri içermektedir. İşitme kalitesi alt ölçeğindeki faktörlerin hem konuşma hem de uzaysal alanlardaki yeteneklerden etkilendiğini belirtmiştir. Her bir madde günlük yaşamdan zorlu dinleme ortamları sunmakta ve bireylerden kendilerini bu durumda hayal ederek işitmelerini değerlendirmelerini istenmektedir (42).

KUIK ölçeği bilateral işitme kayıplılarda (43), koklear implantlılarda (44), kemiğe implante işitme cihazlılarda (45) ve cerrahi girişimler sonrasında (46) bireylerin işitme kalitesini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Klinik kullanımın kolaylaşması için 12 sorudan oluşan kısa versiyonu da yapılmıştır (47).

Ayrıca, SSQ-B ve SSQ-C'nin modifiye edilmiş versiyonları işitme kaybı olan çocuklar, aileleri ve öğretmenleri için versiyonları, öncesi ve sonrası, yeni ve eski cihaz kullanıcısı olma durumlarını karşılaştırmaktadır. Ancak bu modifikasyonların henüz geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmamıştır. Bu ölçeğin diğer ölçeklerden farklı olan temel özelliklerinden biri, işitme kaybı olan kişilerin yanı sıra normal işiten kişilerin de işitme kalitesini değerlendirebilmesidir. Saf ses odyometrisi ile ölçülen ve normal aralıkta olduğu tespit edilen işitmeye ilişkin kişinin kendi algısını değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (13).

Lieberman ve ark. tarafından 2016 yılında gizli işitme kaybı üzerine yapılan çalışmadaki anket ile bireylerin farklı dinleme ortamlarındaki işitme becerilerini değerlendirme ile ilgili beş madde (sessiz ortamlarda işitme ve dinleme için bir madde, yankılanma, birden fazla konuşmacı veya arka plan gürültüsü gibi "gürültülü ortamlarda" dinleme için dört madde) ve ses kaynağını bulma becerileriyle ilgili üç madde toplamda sekiz sorudan oluşan anket katılımcılara uygulanmıştır. Katılımcılardan konuşmayı anlama becerilerini 0 (hiç) ile 10 (mükemmel) arasında bir ölçekte değerlendirmeleri istenmiştir. Çalışma için bireyler düşük ve yüksek risk grubuna ayrılmıştır. Grupların anket sonuçları kıyaslandığında sessiz dinleme ortamlarında her iki grupta mükemmel yakın olarak bildirimde bulunurken, her iki grupta arka plan gürültüsü varlığında performanslarını düşük bildirmiş ancak yüksek risk grubundaki puanlamalar düşük riskli gruptan önemli ölçüde daha düşük bulunmuştur. Yüksek riskli gruptaki bireyler zorlu ortam koşullarında ses kaynağının yönünü bildirmek konusunda düşük riskli gruba göre daha fazla zorluk yaşadığını bildirirse de istatistiksel açıdan anlamlı fark elde edilmemiştir (12). Normal işiten ve zorlu ortam koşullarında dinleme ve anlama problemi yaşayan bireyleri değerlendirebilmek adına çalışmamızda Lieberman ve ark. kullandığı aynı zamanda SSQ anketi içerisinde ve Türkçe'ye çevrilmiş KUIK anketi içerisinde yer alan sekiz soru kullanılarak katılımcılar gizli işitme kaybı açısından değerlendirildi.

4.4.1.2. Saf ses Odyometrisi ve Yüksek Frekans Odyometrisi

Saf ses odyometrisi, bir bireyin farklı frekanslarda işitme eşiklerini değerlendirmek için kullanılan temel bir tanı testidir. Test prosedürünün uygulanabilmesi ve ölçümlerin alınabilmesi için odyometre, kulaklık ve ses geçirmez kabin gibi özel ekipmanların kullanılması gerekir. Kişi, test prosedürü uygulanırken farklı frekans ve yoğunluklarda bir dizi saf sese maruz bırakılır ve buna karşılık tepkileri kaydedilir. Rutin test prosedüründe 125-8000 Hz arasında işitme eşikleri belirlenir. Bu durum konuşmanın anlaşılabilmesi için önemli olan 100 ile 6000 Hz arasındaki frekanslar ile uyumludur (48). Odyometre cihazının çıkış aralığına bağlı olarak 8000-18000 Hz frekansları arasında Yüksek Frekans Odyometri ölçümleri yapılmaktadır. Yüksek frekans ölçümü rutin test bataryası içerisine dahil edilmesede birçok klinik ve araştırma özellikle gürültüye bağlı işitme kaybı gibi faktörlerin değerlendirmesi için özellikle kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır (49).

4.4.2. Objektif Değerlendirme Yöntemleri

4.4.2.1. İmmitansmetrik Değerlendirme

Orta kulak, akustik admitans ve akustik empedansın bir kombinasyonu olan akustik immitans olarak adlandırılan ses enerjisini iletme yeteneğine sahiptir. Akustik immitansmetrik ölçümler, orta kulaktaki sorunları tespit etmek, koklear ve retrokoklear patolojiyi ayırt etmek ve saf ses odyometri sonuçlarını çapraz kontrol sağlamak için kullanılan birincil yöntemdir (50).

İmmitansmetre bataryası içerisinde yer alan testlerden timpanometri, orta kulağın dış kulak kanalında meydana gelen basınç değişikliklerine nasıl tepki verdiğini gösteren bir testtir. Orta kulağın yanıtı, bireyin dış kulak kanalı özelliklerine bağlı olarak değişkenlik gösterir. Testi uygulamak için basınç seviyesi +200 daPa ile -400 daPa arasında değiştirilirken kulağı uyarmak için 226 Hz'de 85 dB SPL'lik bir uyaran kullanılır. Timpanogramlar tip A, tip B veya tip C olarak kategorize edilebilir. Tip A normal bir orta kulak basıncını gösterirken, tip B orta kulak iltihabı vakalarında olduğu gibi sıvı veya efüzyonu gösterebilir. Östaki tüpü disfonksiyonları veya kısmi sıvı birikimi nedeniyle orta kulaktaki negatif basınç tip C timpanogram ile ilişkilidir (50).

İmmittansmetre ile yaptığımız bir diğer ölçüm adımı da akustik reflekslerin değerlendirilmesidir. Maksimum geçirgenlikte, tensör timpani kası malleusu timpanik membrandan geri çekerken, stapedius kası stapesleri oval pencereden orta kulağa doğru geri çeker. Bu durum, işitme eşiğinin yaklaşık 70-80 dB üzerindeki saf ses uyarısına yanıt olarak ortaya çıkar ve yüksek şiddetteki seslerden iç kulağın korumasını sağlar (51). Uyarın sunumu ile hem sağ hem de sol stapedius kasları eş zamanlı olarak kasılır ve aynı anda hem ipsilateral hem kontralateral refleks kayıtları almamızı sağlar (50).

4.4.2.2. Otoakustik Emisyon

Otoakustik emisyon (OAE) testi, kokleanın, özellikle de dış tüylü hücrelerin işlevini değerlendirmekte kullanılan non-invaziv bir test prosedürüdür. OAE'ler, işitsel uyarıya yanıt olarak koklea tarafından üretilen düşük seviyeli seslerdir. Bu test, bu emisyonları ölçmek için dış kulak kanalı içine yerleştirilen hassas bir mikrofon içeren prop ile gerçekleştirilir (52).

Otoakustik emisyonların en sık kullanılan kategorizasyonu uyarın türüne dayanmaktadır. Emisyonlar iki grupta sınıflandırılır: Spontan otoakustik emisyonlar (SOAE'ler), herhangi bir akustik uyarım olmadan dış kulak kanalında meydana gelen düşük seviyeli, dar bantlı, tonal sinyallerdir ve normal işitmeye sahip bireylerin %40-60'ında tespit edilebilir. Uyarılmış OAE'ler, kullanılan akustik uyarının türüne göre Stimulus Frekans OAE (SFOAE), Geçici Uyarılmış OAE (TEOAE) ve Distorsiyon Ürünü OAE (DPOAE) olarak sınıflandırılır (53).

SFOAE tek bir saf ses uyarını tarafından üretilir ve uzun süreli uyarınlar kullanılarak elde edilir. Frekansa özgü olmasına rağmen, SFOAE ölçümü sürekli doğası nedeniyle teknik zorluklar ve akustik uyarınlar ile yanıtlar arasında ayırım yapmak zor olabilir. Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyonlar (TEOAE) olarak bilinen bir yanıt elde etmek için klik veya tonal akustik uyarınlar kullanılır. 500-6000 Hz arasındaki frekanslarda orta yoğunlukta geniş bantlı bir klik sesi kullanılır. TEOAE ölçümü için uyarın yoğunluğu 80 dB SPL olarak ayarlanmıştır. TEOAE geçerliliği belirli kriterlere göre belirlenir; uyarın stabilitesi %70 veya üzerinde olduğunda test geçerli kabul edilir. Yetişkinler için önerilen uyarın seviyesi yaklaşık 82+/-3 dB

SPL'dir ve spektrum 0,5-5 kHz aralığına düşmektedir. Ayrıca, optimum sonuçların elde edilmesi için sinyal-gürültü oranı (SGO) 3 dB ve üzerinde olmalıdır (54).

Distorsiyon ürünü otoakustik emisyonlar (DPOAE'ler) normal işitmeye sahip insanlarda yaygın olarak bulunan bir işitme testidir. Bu test, iki sabit frekansta ve şiddette saf tonların sunulmasıyla gerçekleştirilir. DPOAE'ler genellikle $2f_1$ - f_2 frekansında en belirgin şekilde üretilir. Test, mikrofon ve hoparlörler aracılığıyla farklı seviyelerde ve frekansta tonların verilmesini içerir. DPOAE değerlendirmesi, DP1 (L1) ve DP2 (L2) olarak bilinen $2f_1$ - f_2 değerlerinin incelenmesini gerektirir. Bu testle elde edilen veriler, 0,5 ile 8 kHz arasında değişen geniş bir frekans spektrumu üzerine yayılır. DPOAE testi, koklear fonksiyonu değerlendirmek, işitme bozukluklarını erken tespit etmek ve tedavi sonuçlarını izlemek için etkili bir yöntemdir. DPOAE'nin 4 kHz üzerindeki ölçümler için TEOAE'den daha avantajlı olduğu kanıtlanmıştır (55).

4.4.2.3. İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Yanıtları

İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Potansiyelleri (IUBP), bireylere uygun işitsel uyaranlar sunulduktan sonra ilk 10 milisanide meydana gelen bir tür işitsel uyarılmış potansiyeldir. Bu yanıtlar VIII. sinir ve beyinsapından kaydedilir ve erken latent uzak alan potansiyelleri ile karakterize edilir (56; 57). Bileşik aksiyon potansiyelleri olarak da bilinen işitsel uyarılmış potansiyeller, birincil afferent koklear sinir dendritlerinden üretilir. Bu potansiyeller, biyoelektrik potansiyeldeki değişiklikleri veya voltaj farkını ölçmek için başın belirli bölgelerine elektrotlar yerleştirilerek kaydedilir (57).

Akustik uyarım sonrasında ilk 10-15 milisanide içinde işitsel beyinsapı tepkilerini yansıtan ABR, Roma rakamları I ile VII arasında etiketlenmiş toplam yedi pozitif dalga ile ifade edilir ancak bunların hepsi normal işitmeye sahip bireylerde meydana gelmemektedir. Normal işitmede tipik olarak I, III ve V dalgaları gözlenir. Bu dalgaların gecikme süresi milisanide cinsinden ölçülür ve her bir dalga üreticisi işitme sisteminin farklı bölümlerinden kaynaklanır. Dalgaların görünüşlerinin zamanlaması, farklı anlardaki aktivasyonları nedeniyle değişir. Klinik ortamlarda IUBP 'nin kullanılabilirliği, kokleadan beyinsapı ve orta beyne dek çeşitli yapılardan kaydedildiği için dalgaların anatomik kökenlerinin anlaşılmasına bağlıdır. Her dalga birden fazla kaynak tarafından üretildiğine ve koklear sinir VIII. sinirden

kortekse giden işitsel yolun karmaşık olduğu bildirilmektedir. Önceki araştırmalar, bu dalgaların spesifik nöral kaynaklarını tanımlamaya odaklanmıştır (58; 59).

IUBP kayıtları uzak alandan yüzey elektrodu ile alınmakta ve sinirlerin spesifik bağlantılarını yansıtmaktadır. Nöral tepkiler genellikle birbirinden ayırt edilemez olduğundan, bir IUBP dalgasının üreticisinin genellikle tek bir anatomik yapı ile sınırlanması zor olsada yapılan çalışmalar sonucunda, IUBP dalgalarının kökeni aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir: I. dalga, koklear sinirin distal kısmından; II. dalga, koklear sinirin proksimal kısmından; III. dalga, ventral koklear nukleustan ; IV. dalga, superior olivary kompleksinden; V. dalga, pozitif kısmı lateral lemniskus, negatif kısmı inferior kollikulustan; VI ve VII dalgalarının kökeni belirsiz olmasına rağmen, inferior kollikulustan olduğu düşünülmektedir. Bu dalgalar, devam eden senkronize nöron aktivasyonundan kaynaklanmaktadır (58; 59).

Çalışmalar ilk dalgadan sonraki negatif kısmın 8. kraniyal sinirden kaynaklandığını göstermektedir. Kanaldan çıktığı bölgedeki aktiviteyi yansıttığı düşünülmektedir (58; 59). II. dalganın kaynağı hakkında farklı fikirler mevcuttur. Kabul gören genel görüş, II. dalganın kraniyal sinir kökenli oluşudur. I. ve II. Dalga işitsel sistemin ipsilateral tarafında meydana gelir (58). III. dalga koklear çekirdeğin içindeki veya yakınındaki ikinci sıra nöronlarda meydana gelir ve kontralateral taraftaki superior olivary kompleksten kaynaklanır (59). V. dalgadan önce küçük bir tepe yapan IV. Dalga V. dalga ile birleşmiş gibi görünür. Bu nedenle genellikle tek bir IV. dalgadan bahsedilmez; IV-V dalgaları bir kompleks olarak analiz edilir. Koklear nukleustan sonra nöral traktusların dağılması ve çaprazlaşması III. dalgadan sonra elde edilen dalgaların kökenlerini bulmayı zorlaştırır. İntrakraniyal ölçümler IV. dalganın bir tek anatomik bölgeden kaynaklanmadığını ve ağırlıklı olarak superior olivary kompleksteki üçüncü sıra nöronlardan kaynaklandığını göstermek ile koklear nukleus ve lateral genikülat nukleustaki aktiviteyi yansıtır. V. Dalga, IUBP'nin klinik uygulamalarında en çok çalışılan bileşendir. İşitsel beyinsapında önemli ve karmaşık bir rol oynayan inferior kollikulustan kaynaklanır. V. dalganın pozitif kısmı LL fibrillerinin etkisinden kaynaklandığı bildirilmiştir. Pozitif dalgayı takip eden negatif kısım ise dendritlerin aktivitesine bağlı üretilir. VI ve VII dalgaların kökenlerinin inferior kollikulustaki nöronların senkronize aktivasyonunu yansıttığı bildirilmekle

birlikte dalgalar oldukça değişken olduğundan ve güvenilir sonuçlar yansıtmadığından klinik kullanımı güvenilir bulunmamaktadır (58).

4.4.2.3.1. İşitsel Beyinsapı Yanıtlarının Kayıtlanmasında Kullanılan Parametreler

Elektrotların konumlandırması, dalga genliği, latans ve morfoloji değişikliklerini önemli ölçüde etkiler. Yüksek voltajlı potansiyeller elde etmek için elektrotlar jeneratörlere en yakın şekilde yerleştirilmelidir (60). İpsilateral kayıtlar için üç elektrot kullanılarak elektrotlar vertex ile kulak memesi arasına ya da sağ ve sol mastoid bölgeler arasına yerleştirilir. Kayıtlar tepe noktasına bir elektrot ve yan tarafa başka bir elektrot yerleştirilerek yapılır. Çift kanallı kayıta 4 elektrot kullanılır ve ipsilateral ve kontralateral kayıtlar aynı anda alınabilir. İnverting elektrotlar her iki kulak memesine veya mastoid üzerine, non inverting elektrot vertekse ve dördüncü elektrot da alnın ortasına yerleştirilerek toprak elektrodu olarak kullanılır. Dalgaların doğru tanımlanması için çift kanallı kayıt alınması önerilir (61; 62; 63; 64; 65).

4.4.2.3.2. İşitsel Beyinsapı Yanıtlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan Analiz Parametreleri

Klinik değerlendirmelerden olan ABR, temel olarak üç parametre ile değerlendirilir ve bu parametreler IUBP bileşenlerini oluşturur. Bu üç ana parametreye ek olarak dalgalararası latans ve V/I amplitüd oranları da değerlendirilmektedir.

İşitme sistemini etkileyen tüm patolojilerin bu parametreleri etkilendiğine dikkat etmek önemlidir. İşitme kaybının tipi, derecesi ve konfigürasyonu gibi parametreler işitme sistemindeki nöral yapıların bütünlüğü ve olgunlaşmasını etkiler (66; 67).

Dalga Latansı

Klinik kullanımda ABR dalgalarının latansları incelenirken mutlak dalga latansı ve interpeak latansları analiz edilir. Mutlak dalga latansı, uyarının sunulmasından bir dalganın zirve yaptığı noktaya kadar geçen süre olarak tanımlanır. ABR dalgalarının ortaya çıkış sırası dalga kaynağının nerede bulunduğuna, kaynağın kokleaya ne kadar uzak olduğuna bağlıdır. Ne kadar yakınsa, başlangıç süresi o kadar kısa olur ve dolayısıyla diğerlerine kıyasla gecikme süresi de o kadar kısa olur.

IUBP'ler için, uyaran şiddeti azaldıkça latanslarda uzama meydana gelmesi olağan karşılanmaktadır (66; 67). Mutlak dalga latanslarında hastanın yaş grubuna bağlı olarak üst sınırın üzerinde uzama olması patolojiktir. Koklea ile beyinsapı arasındaki mesafe de latansları etkilemekte ve aradaki mesafe arttıkça latanslar uzamaktadır. Dalga latanslarını doğrudan etkileyebilen diğer faktörler ise cinsiyet, yaş, kafa çapının boyutu ve vücut ısısı gibi faktörlerdir (68).

Amplitüd

Uyarana karşılık oluşan dalganın başlangıcının en üst tepe noktası ve en alt noktası arasındaki dikey mesafe amplitüdü ifade eder. Pozitif ve negatif tepeler arasındaki mesafe μV cinsinden ölçülmektedir. Amplitüd hesaplaması pozitif ve negatif olarak yapılmakta ve genellikle negatif amplitüd ölçümü kullanılmaktadır. Pozitif amplitüd; pozitif tepe ile taban çizgisi arasındaki mesafe olarak hesaplanırken, negatif amplitüd; pozitif tepe noktası ile negatif tepe noktasından tabana paralel çizilen hat arasındaki dikey mesafe olarak hesaplanır (56).

Amplitüd ölçümünü etkileyen faktörler latansı etkileyen faktörler ile benzerdir. Dalga kaynağında oluşan nöral ateşlemeye katılan yapılar ne kadar fazla ise amplitüd o kadar artış gösterir. Kafa üzerinde elektrotların yerleşim yapıldığı noktalar, dalga kaynağına olan uzaklık, pozitif ve negatif elektrotlar arasındaki mesafe amplitüdü etkileyen diğer faktörlerdir (66; 67).

Dalga Morfolojisi

Dalga formunun ve dalga kompleksinin genel yapısını tanımlamak için dalga formolojisi kullanılır. ABR'de dalgalar kendi özgü biçimlere sahiptir ve patolojik durumların ayırımında önemli bir yere sahiptir. Morfoloji, latans ve amplitüd birlikte göz önünde bulundurularak niteliksel ve niceliksel olarak değerlendirilmektedir. Niteliksel değerlendirme subjektiftir, niceliksel değerlendirmede spektral bağlamda analiz yapılması gerektiği için klinik kullanımı zordur ve uygulamalarda tercih edilmemektedir (69).

Dalgalararası Latans

İşitsel beyinsapı cevabını oluşturan dalgaların tepe noktaları arasındaki süreyi ifade eden dalgalararası latans (*Interpeak latency- IPL*) msn cinsinden ölçülmektedir. IPL, I-III, III-V ve I-V dalgalarının ortaya çıkış zamanları arasındaki farkı ifade eder. İşitsel sistemin periferik kısmındaki sinir tarafından I. dalga, lateral lemniskusunun alt kollikulusa ulaşan kısmından V. Dalga üretilir. I-V IPL, impulsların işitsel beyinsapına iletilmesi için geçen süreyi ifade eder (70; 71).

IPL'ler, normalizasyon değerleri ile karşılaştırılabileceği gibi kişinin iki kulağı arasında da karşılaştırma yapılabilir. Normal işiten bireylerde klik uyaran kullanımı ile değerlendirme yapıldığında I-III, III-V dalgalarının IPL 0,2 msn, I-V IPL 0,4 msn olarak elde edilir. Beyinsapı veya işitsel sinire baskı yapan tümör gibi retrokoklear patolojilerde iletim hızı yavaşlayabileceğinden tepeler arası zaman farkında uzamalar meydana gelebilir. IPL'ler arası farkın anormal kabul edilebilmesi için farkın 0,25 veya 0,30 msn ve üzerinde olması gerekir. Retrokoklear patolojilerde, IPL'ler normal sınırlar içinde olabilirler, ancak normal bireylerden elde edilen verilerle kıyaslandığında daha uzun elde edilebilirler (70).

V/I Amplitüd Oranı

Amplitüdlere kişinin kendi içinde ve kişiler arasında ölçüm sırasındaki elektrot yerleşimi, fizyolojik gürültü gibi faktörlerden kaynaklı yüksek değişkenliğe sahip olduğundan dalgaların amplitüdlere yerine beyinsapı bütünlüğünün değerlendirilmesinde önemli bir gösterge olan V/I amplitüd oranı değerlendirmesi faydalı olmaktadır. Normal işiten sağlıklı yetişkin bireylerde dalga V amplitüdü dalga I' den daha büyüktür ve amplitüdlere 0,10 ile 1,00 arasındadır. V/I amplitüd oranının 1,00' den büyük olduğu bildirilmiştir (68; 70).

4.4.2.4. Konuşma Uyarısına İşitsel Beyinsapı Yanıtları (Speech Evoked Auditory Brainstem Response)

S-ABR testi için kullanılan konuşma uyarısı, ünsüz ve ünlü seslerin birleştiği hecelerden oluşur ve bu hecelerin ünsüz ve ünlü kısımları ayrı ayrı analiz edilir. Doğal ya da yapay yolla oluşturulabilen konuşma heceleri, zengin harmonik bir yapı ve

dinamik bir formant geçişi içerir. Evrensel olarak kullanılan /ba/, /da/ ve /ga/ gibi heceler tercih edilir. Bu hecelerin ilk fonemi patlamalı ünsüzlerden oluşurken ikinci fonemi ünlü seslerden oluşur. Hecenin ilk bölümü patlamalı ünsüzlere, ikinci bölümü ise periyodik olarak devam eden ünlü seslere sahiptir. Patlamalı ünsüzlerin hızlı ve düşük genlikli olması nedeniyle, normal işitmeye sahip bireyler bile gürültülü ortamlarda bu ünsüzleri ayırt etmekte zorlanabilir. Kompleks uyaranlar kullanılarak gerçekleştirilen S-ABR' de uyarının süresi 40-170 ms arasında değişir, en çok /da/ hecesi tercih edilmektedir (72). /da/ uyarını temel frekansı 103 Hz' den 123 Hz e doğru linear bir yükselim gösterecek şekilde Klatt tarafından yapay bir hece olarak üretilmiştir (73).

S-ABR' de uyarım monaural ya da binaural olarak yapılabilir. Binaural sunum, gerçek yaşama uygun bir deneyim yaratır ve monaural uyarıma göre daha güçlü yanıtlar oluşmasına katkı sağlar. Monaural uyaran sunumu daha çok çocuklar, asimetrik işitme eşiklerine sahip bireyler ve test sırasında uzun süre oturmakta zorlanan kişiler için tercih edilebilir (72). Binaural ve monaural uyarım birlikte değerlendirildiğinde, binaural uyarım ile dalga belirlenebilirliğinin ve amplitüdün daha iyi olduğu zamansal açıdan bir fark yaratmadığı ortaya konmuştur (74).

Uyaran sunumu için daha çok sağ kulak tercih edilir ve bu durum sağ kulak avantajından bahseden çalışmalar ile sağdan sunulan uyarının sol hemisfere çaprazlaşarak geçmesine ve sağ kulağın konuşmanın kodlanmasında sahip olduğu avantaja dayandırılmaktadır. /da/ konuşma hecesi kullanılarak 20 yetişkinde yapılan bir çalışmada konuşma sinyalinin suprasegmental bileşeni için kulaklar arası fark olmadığı ancak konuşmanın diğer bileşenleri olan zamansal ve harmoniklerinin sağ kulak sol hemisfer yolağı tarafından kodlandığı bildirilmiştir. Bu çalışma ile sağ kulak avantajı ortaya konmuştur (75).

Werff ve Burns, genç yetişkin katılımcıların sağ ve sol kulaklarına konuşma uyarınları sunulduğunda S-ABR zirvelerinin gecikmesinde önemli bir fark olmadığını göstermiştir (76). Birçok çalışmada sağ kulak üstünlüğünden bahsedilse de sol kulak uyarımı yapılan çalışmalar ile benzer veriler elde edilmiştir (72).

Speech ABR' de uyarının şiddeti, genellikle 60-85 dB SPL arasında optimum dinleme seviyesinde verilir. 80 dB SPL en çok tercih edilen şiddet seviyesidir (72). Uyarının sunum şiddeti, pik latans değerlerini etkilediğinden şiddet önem arz etmektedir. Şiddete bağlı oluşan cevap ile ilgili yapılan sınırlı çalışmalar şunu göstermiştir, şiddetin artmasıyla birlikte latansın kısaldığı bildirilmiştir ve S-ABR' nin başlangıç kısmına kıyasla FFR kısmının daha fazla etkilendiği gözlemlenmiştir (77).

Morfolojik açıdan değerlendirme yapıldığında ise konuşma sesi ile uyarılan ABR' nin başlangıç kısmı ile klik ABR' de ortaya çıkan yanıtın morfolojisinin benzerlik gösterdiği (78) FFR' nin ise klik uyarı ile oluşan yanıtla benzerlik göstermediği ve tonal uyarılma ile oluşan yanıtla benzerlik gösterdiği bildirilmiştir. S-ABR' nin avantajı, FFR'nin konuşma uyarısının temel harmonik ve frekans yapısını yansıtmamasından kaynaklı (79) beyinsapı düzeyinde hem geçici hem sürekli kısımların nesnel olarak değerlendirilmesini sağlamasıdır (78).

Uyarı sunumu sırasında artefaktların oluşmaması ve koklear mikrofoniklerin dışlanabilmesi için alternate polarite tercih edilir. Filtreleme için çoğunlukla 100-3000 Hz veya 30-3000 Hz frekans aralığı, saniyedeki uyarı sıklığı için daha çok 10.9/sn kullanılmıştır (74).

Dil edinim süreçlerini araştırmak için yapılan çalışmalarda, işitsel işlemlemeye yönelik komplikasyonların araştırılmasında işitsel beyinsapı cevabının elde edinimi için sözlü uyarılardan yararlanılmaktadır. İşitsel işleme bozukluklarında geçici uyarılmış ABR yanıtlarında bu durum net bir şekilde görülemezken; konuşma uyarısına bağlı elde edilen işitsel beyinsapı yanıtları özellikle küçük çocuklardaki işitsel işleme bozukluklarının erken dönemde tanılanabilmesinde yarar sağlamaktadır (80). Speech ABR; uyku, uyanıklık, dikkat, duygu durumu, gibi genel davranış değişimlerini etkileyen hallerden dil edinimi ve dikkat eksiklikleri gibi bozuklukları içeren süreçlerden büyük oranda etkilenmediği için işitme sisteminin değerlendirilmesinde objektif ölçüm tekniği olarak kullanılabilir (81).

Speech ABR testi kullanılarak yapılan çalışmalarda kayıt alınırken kişilerin test esnasında farkı durumlarda değerlendirildiğinden söz edilmektedir. Hastanın sessiz bir şekilde alt yazılı veya düşük ses şiddetinde film izlemesi halinde ölçüm alınan

çalışmalara (78; 82) karşılık kişide miyojenik artefaktların önüne geçilmesi için dinlenim halinde hareketsiz bir halde olmaları veya uyumaları istenerek yapılan çalışmalara da rastlanmaktadır (83).

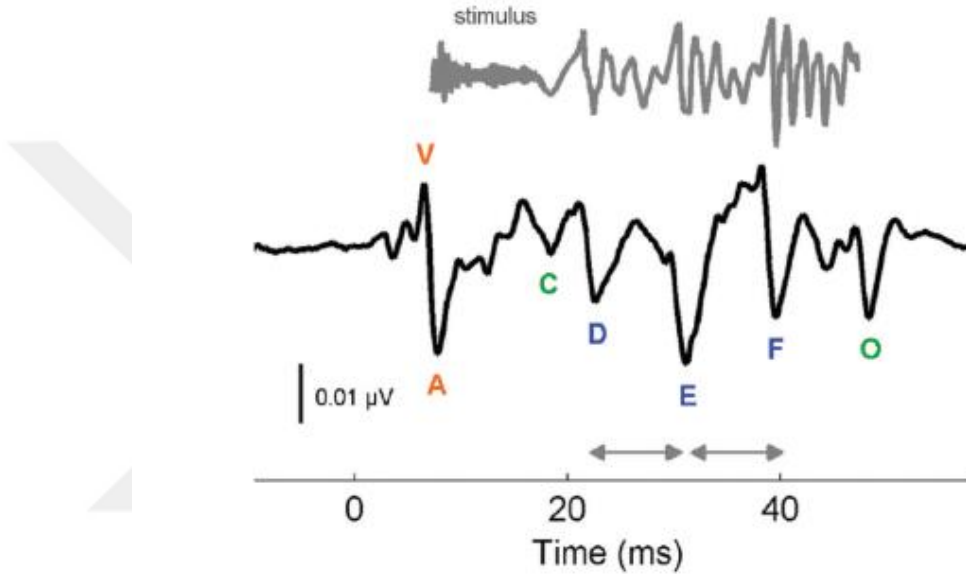
4.4.2.4.1. *Speech ABR Nöral Kökenleri*

Konuşmanın sinirsel kodlaması, işitsel beyinsapının temelinde yatmaktadır ancak S-ABR piklerinin anatomik kökeni hakkında literatür bilgisi sınırlı ve tartışmalıdır. Hayvan modelleri kullanılarak yapılan çalışmalar, yapay konuşma seslerine karşı 8. sinir ve CN'den elde edilen tek nöron yanıt özelliklerini tanımlamış olsa da, konuşmanın sinirsel kodlamasının daha rostral yapılar olan LL ve İC gibi alanlarda kapsamlı olarak incelenmediği belirtilmektedir (84). V ve A dalgasından oluşan onset cevabın sadece İC'den kaynaklandığı bir çalışmada bildirilirken, başka bir çalışmada ise başlangıç cevabın CN, LL ve IC' daki octopus hücrelerindeki senkronize bir ateşleme sonucu olabileceği, ancak FFR cevaplarının ise farklı sinaptik etkileşimlerin olduğu ayrı bir ağ üzerinde işlendiği aktarılmıştır. Ayrıca, FFR cevaplarının kökeninin, CN, SOC, LL ve İC dahil olmak üzere bir dizi subkortikal işitsel yapının olduğu rapor edilmiştir (75).

4.4.2.4.2. *Dalga formu*

S-ABR' nin 2 farklı türde dalga gösterimi mevcuttur. Time Domain ve Frequency Domain olarak adlandırılan bu gösterimler türleri kompleks uyarana karşılık oluşan kompleks dalga formunu ifade eder. Time domain gösteriminde 7 major dalga sırası ile V, A, C, D, E, F ve O ortaya çıkar V dalgası pozitif diğer 6 dalga negatif tepelerdir. Dalga formu içinde her tepenin latans ve amplitüd analizi yapılır. Onset cevap olarak isimlendirilen V ve A pikleri, uyarının sunumu itibari ile 7-8 ms sonra /da/ hecesinin ünsüz kısmına karşılık gelir. Hızlı ve geçici olduğu belirtilen bu kısım zor algılanmakta ve arka plan gürültüsünden çabuk etkilenmektedir. C pik cevabı ise ünsüzden ünlüye formant geçişini ifade eder (85). Konuşma hecesinin ünlü sesine ve konuşmanın periyodik ve devam eden kısmına yanıt olarak oluşan frekans takip eden cevap (Frequency Following Response - FFR) konuşmanın periyodik kısmına, fundamental frekans ve harmoniklerinin zamansal kodlamasına dayanan faz

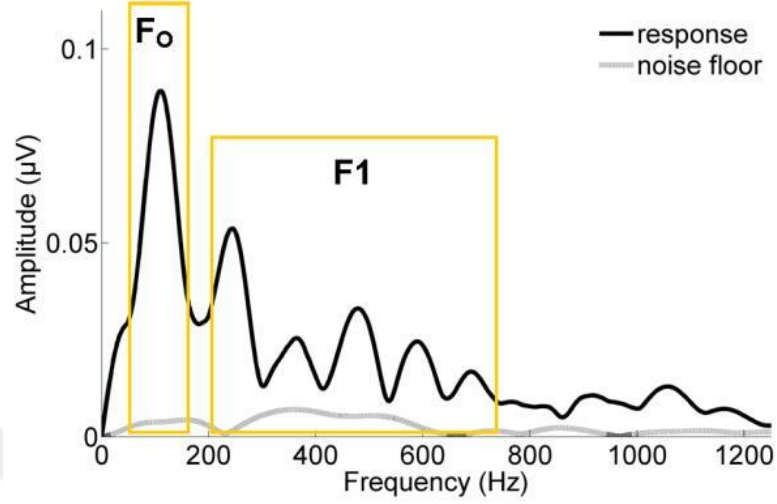
kilitli nöral aktiviteyi temsil eder. Bu cevapta, onset cevaptan sonra ortaya çıkan D, E ve F pik cevapları da bulunur. FFR, arka plan gürültüsünden daha az etkilenir ve konuşmanın anlaşılması, diğer eş zamanlı seslerin varlığında hedef konuşmanın ayrıştırılması ve anlaşılması için çok önemlidir (85; 86). O pik cevabı uyarının bitişini ifade eden dalgadır. Başlangıç yanıtı ile FFR kısmının tam olarak denk gelebilmesi için /d/ ve /a/ uyarını 6 ms kaydırılmıştır.



Şekil 4.4.2.4.2.1. 40 ms /da/ uyaranı time domain gösterimi (72)

Frequency Domain gösterim F0, F1 ve yüksek frekans formantı içeren belirli bir durasyona sahip hecelerin Fourier analiz ile gösterimidir. Periyodik bir dalga formunu içeren konuşma uyarını, etkileşime giren iki veya daha fazla dalgadan oluşur. Bu dalga formu Fourier analizi kullanılarak sinüs dalgalarının ayrıştırılabilmesini sağlar. Ayrışma sinüs dalgaları üzerinden gerçekleşir ve her sinüs dalgasının büyüklüğü o frekansa göre analiz edilir. Konuşma uyarınının frekans spektrumları, F0 (temel frekans) ve harmoniklerinin enerjilerine göre analiz edilir. En yüksek enerji, uyarının frekans aralığında ortaya çıkar. Dalganın spektral bileşeni, sinüs dalgasının frekansını x ekseninde ve büyüklüğünü y ekseninde temsil eden bir grafik olarak çizilir. İki spektrum aynı grafik üzerinde çizerken amplitüdlerin normalize edilmesi önemlidir. Bu yöntem, beyinsapı nöronlarının belirli frekanslarda veya

frekans aralıklarında nöral faz kilitleme hassasiyetini ve büyüklüğünü ölçmek için kullanılmaktadır (72).



Şekil 4.4.2.4.2.2. 40 ms /da/ uyararı frekans domain gösterimi (72)

4.4.2.4.3. *Speech ABR yanıtını etkileyen faktörler*

Konuşmayla uyarılan işitsel beyinsapı yanıtını etkileyen faktörler arasında yaş, cinsiyet, dil becerisi, işitme kaybı, nörolojik hastalıklar gibi çeşitli faktörler bulunmaktadır (87).

4.5. Gizli İşitme Kaybında Odyolojik Bulgular

Gizli işitme kaybı şüphesi ile bireyler değerlendirildiğinde odyolojik test bataryası dahilinde uyguladığımız bazı testlerde gizli işitme kaybının doğası gereği sonuçlar normal ile uyumlu çıkmaktadır. Standart odyometrik frekanslarda (0,25-8 kHz) bireylerin işitme eşikleri ve ortalamaları normal sınırlar içinde elde edilir (1; 10; 12). Yukarda bu kaynakları kullandım. Yüksek frekans değerlendirmesi çoğu klinikte rutin olarak uygulanmasa da gürültüde anlama şikayeti olan bireylerin tespitinde önemli rol oynadığından uzun süredir çalışmalarda 8 kHz' in üzerindeki test frekansları da değerlendirilmekte (88; 89) ve çalışmalarda kontrol grubuna kıyasla bu eşiklerde istatistiksel açıdan anlamlı yükselmeler görülmektedir (12).

Objektif odyolojik batarya içerisinde immitansmetre ile değerlendirme yapıldığında Tip A timpanogram elde edilirken, bazı çalışmalarda akustik refleks sonuçları kontrol grubu ile benzerlik gösterirken bazı çalışmalarda kontrol grubuna kıyasla refleks sonuçlarında yükselme olduğu bildirilmiştir. Sağlıklı iç kulakta oluşan ve dış tüylü hücrelerin işlevinin göstergesi olan OAE' lerin varlığının gösterilmesi, gizli işitme kaybında önemli bulgulardandır. Çalışmalarda TEOAE ve DPOAE test sonuçları gizli işitme kaybı şüphesi olan grupta ve kontrol grubunda tüm katılımcılarda ve tüm frekanslarda elde edilmiş ve amplitüdlerde gruplar arasında önemli ölçüde farklı çıkmamıştır (12; 90).

İnsanlarda ve hayvan modellemelerinde elde edilen veriler, koklear sinaptopatinin eşik üstü seslerin kodlanmasını ve işitsel ipuçlarını işleme yeteneğini zayıflatabileceğini göstermektedir (91) . Düşük spontan deşarj oranına sahip sinir lifleri yaşlanmaya bağlı işitme kayıplarında ve gürültüye bağlı oluşan dejenerasyonlara hassastır. Yüksek spontan deşarj oranına sahip liflere oranla yüksek şiddetli seslerin kodlanmasını sağlayan düşük spontan deşarj oranına sahip lifler özellikle arka plan gürültüsü varlığında konuşmaların anlaşılmasına daha duyarlıdır. Bu nedenle bu liflerde meydana gelen sinaptopati eşik düzeyinde etkilenime yol açmasada eşik üstü seslerin işlenmesinde zorluklara yol açabilmektedir. Elektrofizyolojik ölçüm yöntemlerinden biri İşitsel uyarılmış beyinsapı yanıtının I. Dalgası, invazif olmayan işitsel sinir fonksiyonunu gösterir ve hayvan deneyleri ile doğrulaması yapılmıştır (15). Mehraei ve ark. ABR testinde yüksek şiddetlerde click uyarın kullanımı I. dalga amplitüdü ve V. Dalga latanslarındaki gecikme arasında anlamlı ilişki olduğunu tespit etmiştir (92). Gürültü maruziyeti olan ve gürültü sonrası koklear sinaptopati açısından değerlendirilen 30 katılımcının dahil olduğu bir çalışmada, 8 kHz'e kadar olan işitme eşiklerinde çok az bir etkilenim görülmesine karşılık yüksek şiddetlerde click uyarın kullanımı ile işitsel beyinsapı cevabının I. dalga genliğinde tüm katılımcılarda negatif korelasyon elde edildiği belirtilmiştir (16).

Her ne kadar ABR I. dalga amplitüdünü ölçmek hayvanlarda koklear sinaptopatiyi değerlendirmenin bir yolu olarak bildirilse de insanlarda I. dalga amplitüdünün elde edilişi durumunda kişinin kendi içinde ve kişiler arasında tutarsızlıklar meydana gelmektedir. İşitme eşikleri benzer seviyede elde edilmesine

rağmen ABR I. dalga amplitüdleri, erkeklerde kadınlara göre daha küçük elde edilmektedir (93). LL ve İC'den kaynaklanan ABR V. Dalgası diğer dalgalara oranla tutarlı ve güvenilirdir. Düşük uyaran seviyelerinde ve arka plan gürültüsünde dahi ölçülebilmektedir ancak koklear sinaptopati V. dalganın amplitüdünde azalmaya yol açmadığından değerlendirmede kullanılmamaktadır (5).

Kemirgenlerde yapılan çalışmalarda akut gürültü maruziyetinden 24 saat sonra yapılan ölçümlerde geçici eşik kayması yaşayan hayvanlarda sinaptopatinin başladığı kritik sınırın yaklaşık 30 dB olduğu ileri sürülmüştür (94; 95). Yakın zamanda elde edilen veriler geçici eşik kaymasının daha fazla olduğu durumlarda (gürültüden 24 saat sonra >30 dB değişiklik yaşanması) ABR amplitüdlerinde azalma gözlenirken, geçici eşik kaymasının daha az olduğu durumlarda (gürültüden 24 saat sonra <30 dB değişiklik yaşanması) ABR dalgalarının amplitüdlerindeki azalmanın eşik kaymasına eşlik etmediği, uzun vadede ABR amplitüde azalmanın meydana geldiği bildirilmiştir (5,6).

Çalışmalar, özellikle insanlarda işitsel sinir aktivitesini daha iyi değerlendirmek ve bu ölçümlerdeki değişiklikleri, sesin sinirsel kodlamasına dayanan işitsel görevlerdeki performansla ilişkilendirmek amacıyla ABR'lerin veya elektrokokleografinin alternatif ölçümlerinin kullanılmasını önermiştir. ABR' nin I. dalgasının aksiyon potansiyeli ile sumasyon potansiyelinin genlikleri arasındaki oranın (AP/SP), gürültü maruziyeti bildiren bireylerde kelime tanıma testlerindeki sergiledikleri performansla ilişkisi olduğunu bildirmiştir (96; 97). Son zamanlarda yapılan bir çalışma, gürültü varlığında yapılan değerlendirmede ABR V. Dalga latanslarındaki gecikmenin sinaptik hasarın daha iyi bir göstergesi olabileceğini öne sürmüştür (92).

ABR' nin alternatif ölçümlerinden biri olan S-ABR ile gürültü maruziyeti olan bireylerde gerçekleştirilen çalışmalarda koklear sinaptopati ilişkisini değerlendirmek amaçlanmıştır. S-ABR dalgalarını değerlendiren çalışmada başlangıç yanıtını temsil eden V ve A dalgalarının latanslarında uzamalar olduğu tespit edilmiştir. FFR kısmını ifade eden D ve F dalgalarının genliklerinin ise kontrol grubu ile kıyaslandığında anlamlı derecede farklı olduğu bildirilmiştir (98). FFR ile yapılan değerlendirmenin ABR I. dalga genliğine göre daha güvenilir sonuçlar verdiği

vurgulanmaktadır (15). Yapılmış bu çalışmalara istinaden çalışmamızda normal işitmesi olan ancak arka plan gürültüsü varlığında işitme ve anlama problemi yaşadığını bildiren bireylere rutin odyolojik test bataryasına ek olarak S-ABR değerlendirmesi yapıldı.



5. MATERİYAL VE METOD

5.1. Etik Kurul Onayı

“Normal İşiten Ancak Anlama Güçlüğü Yaşayan Bireylerin Click ABR ve Speech ABR ile Değerlendirilmesi” isimli çalışma Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’nun E-10840098-772.02-2302 sayılı, 02.03.2023 tarihli 204 karar numarası Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Anabilim Dalı, Odyoloji Programı kapsamında yüksek lisans tezi olarak yapıldı. Katılımcılara çalışmanın amacı ve konusu hakkında bilgi verildi ve katılımcı onam formu imzalatıldı.

5.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışmamız, İstanbul Medipol Üniversitesi Kavacık Kuzey yerleşkesindeki Odyoloji laboratuvarında Mart 2023- Haziran 2023 tarihlerinde gerçekleştirildi.

5.3. Bireyler

Çalışma anketi öncelikle 164 bireye uygulandı. 18-30 yaş aralığında 10 kadın, 10 erkek birey (40 kulak) çalışmaya katıldı. Katılımcı sayısı, G Power 3.1 ile yapılan örneklem büyüklüğü hesaplamasına göre %5 hata payı ve %95 güç elde etmek için gerekli örneklem büyüklüğü 20 olarak belirlendi. Örneklem hesabında kullanılan 2,898 etki büyüklüğü, pilot çalışmadan elde edilen ortalama ve standart sapma üzerinden hesaplandı.

5.3.1. Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri

Çalışma grubuna; ana dili Türkçe olan, 18-30 yaş arasında olan, nörolojik olarak herhangi bir patolojiye sahip olmayan, Türkçeye çevirdiğimiz anket sonucunda skoru 5 puan altında olan, normal otoskopik bakı bulgularına sahip olan, her iki kulakta 0.25-8 kHz frekanslarında 25 dB HL’den daha düşük işitme eşiklerine sahip, normal immitansmetrik bulgulara sahip olan; timpanometri test sonucu bilateral Tip A

timpanogram bulgusu ile uyumlu olan, akustik refleks test sonucunda bilateral 500-4000 Hz frekanslarında ipsilateral ve kontralateral olarak stapes eşikleri elde edilen, TEOAE test sonucunda en az 3 frekansta minimum 3 dB emisyon cevabı olan, DPOAE test sonucunda sinyal gürültü düzeyi arasındaki SNR değeri 6 dB ve üzerinde olan bireyler dahil edildi.

Kontrol grubuna; Ana dili Türkçe olan, 18-30 yaş arasında olan, nörolojik olarak herhangi bir patolojiye sahip olmayan, Türkçeye çevirdiğimiz anket sonucunda sorulara verdiği yanıtı 5 puan ve üzerinde olan, normal otoskopik bakı bulgularına sahip olan, her iki kulakta 0.25-8 kHz frekanslarında işitme eşikleri 25 dB HL den küçük olan, normal immitansmetrik bulgulara sahip olan; timpanometri test sonucu her iki kulakta Tip A timpanogram bulgusu ile uyumlu olan, akustik refleks test sonucunda her iki kulakta 500-4000 Hz frekanslarında ipsilateral ve kontralateral olarak stapes eşikleri elde edilen, TEOAE test sonucunda en az 3 frekansta minimum 3 dB emisyon yanıtı olan, DPOAE test sonucunda sinyal gürültü düzeyi arasındaki SNR değeri 6 dB ve üzerinde olan bireyler dahil edildi.

5.3.2. Bireylerin çalışmadan dışlanma kriterleri

Ana dili Türkçe olmayan, 18-30 yaşları arasında olmayan, nörolojik olarak herhangi bir patolojiye sahip olan, normal otoskopik bakı bulgularına sahip olmayan, her iki kulakta 0.25-8 kHz frekanslarında işitme eşikleri 25 dB HL den büyük olan, normal olmayan immitansmetrik bulgulara sahip olan; timpanometri test sonucunda bilateral Tip A timpanogram bulgusu ile uyumlu olmayan, akustik refleks test sonucunda bilateral 500-4000 Hz frekanslarında ipsilateral ve kontralateral olarak stapes eşikleri elde edilmeyen, TEOAE test sonucunda en az 3 frekansta minimum 3 dB emisyon yanıtı olmayan, DPOAE test sonucunda sinyal gürültü oranı SNR arasındaki değeri 6 dB ve üzerinde olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

5.4. Normal İşiten Bireylerin Gizli İşitme Kaybı Açısından Değerlendirilmesi

Yapılan çalışma kapsamında ilk aşamada katılımcıların demografik verileri, olası risk gruplarının belirlenmesi için Türkçe' ye çevrilen anket uygulanarak elde

edildi. Anket kapsamında katılımcıların gürültülü ortamlarda konuşulanların anlaşılması ile ilgili kişisel bildirimlerine dayanan anket uygulanarak, bireyler düşük ve yüksek riskli gruplara ayrıldı. Uygulanan anketin daha önce preliminar çalışması tarafımızdan yapıldı. Bu preliminar çalışmada 720 kişide uygulama yapıldı ve anketin güvenilirliği için %95 anlamlılık düzeyinde Cronbach's Alfa değerine bakıldı. Söz konusu değer 0,6'ın üzerinde olduğu için anket verilerinin güvenilir olduğu kabul edildi.

Uygulanan ankette katılımcıların farklı dinleme ortamlarında işitme yeteneklerini kendi kendine değerlendirmesiyle ilgili, sessiz ortam koşullarında dinleme becerisi ile ilgili 1 madde, gürültülü ortam koşullarında dinleme becerisinin değerlendirilmesi ile ilgili 4 madde, toplamda 5 madde yer almaktadır. Bir ses kaynağının yerinin belirlenmesine yönelik (yankılanma, birden fazla konuşmacının varlığı veya arka plan gürültüsü olan ortamlar vb.) yeteneklerinin değerlendirilmesi için 3 madde yer almaktadır. Yöneltilen 8 maddelik sorularda konuşmayı takip etme yeteneklerini 0 (Kesinlikle hayır) ile 10 (Kusursuz bir biçimde) arasında bir ölçekte derecelendirmesi istendi. Anket verilerine göre sorulara verdiği yanıtlarda 5 puan ve üzerinde alan katılımcılar düşük, 5 puanın altında alan katılımcılar yüksek risk grubunda yer alacak şekilde ayrıştırıldı.

5.4.1. Odyolojik Değerlendirme

Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylerin ikinci aşamada öncelikle dış kulak kanalı ve timpanik membran değerlendirmesi HEINE marka Mini 3000 model otoskop ile yapıldı. Orta kulak problemlerinin olup olmadığını belirlemek için İnventis marka Clarnet model immitansmetre cihazıyla 226 Hz prop ton timpanometri testi ve akustik refleks testleri ipsilateral ve kontralateral olarak gerçekleştirildi. Bilateral Tip A bulgusu ile akustik refleks test sonuçları bilateral (+) elde edilen katılımcılara saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi ile yüksek frekans odyometrisi yapıldı.

OTATECH marka sessiz kabinde, Interacoustics marka AC40 model hibrit olmayan odyometre ve DD45 supraaural kulaklık ile saf ses odyometrisi, Koss-R80 kulaklık ile 8-16 kHz frekanslarında yüksek frekans odyometrisi testleri gerçekleştirildi.

Testin sonucuna göre; normal işiten, hava yolu SSO 500, 1000, 2000 ve 4000 Hz frekanslarında 25 dB HL' den daha iyi bireyler katıldı.

5.4.2. Geçici Uyarılmış Otoakustik Emisyon

Dış tüylü hücre yanıtlarının varlığının değerlendirilmesi amacıyla Otodynamics marka ILO V6 Clinical OAE cihazı ile TEOAE testi yapıldı. TEOAE testi için tüm parametreler uygunsa geçiş kriteri olarak, tüm yanıt tekrarlanabilirliği %50'ye eşit veya daha büyük olduğunda ve yanıtın genliği, beş frekans bandından en az üçünde SGO 3 dB olarak elde edildiğinde geçti olarak kabul edildi.

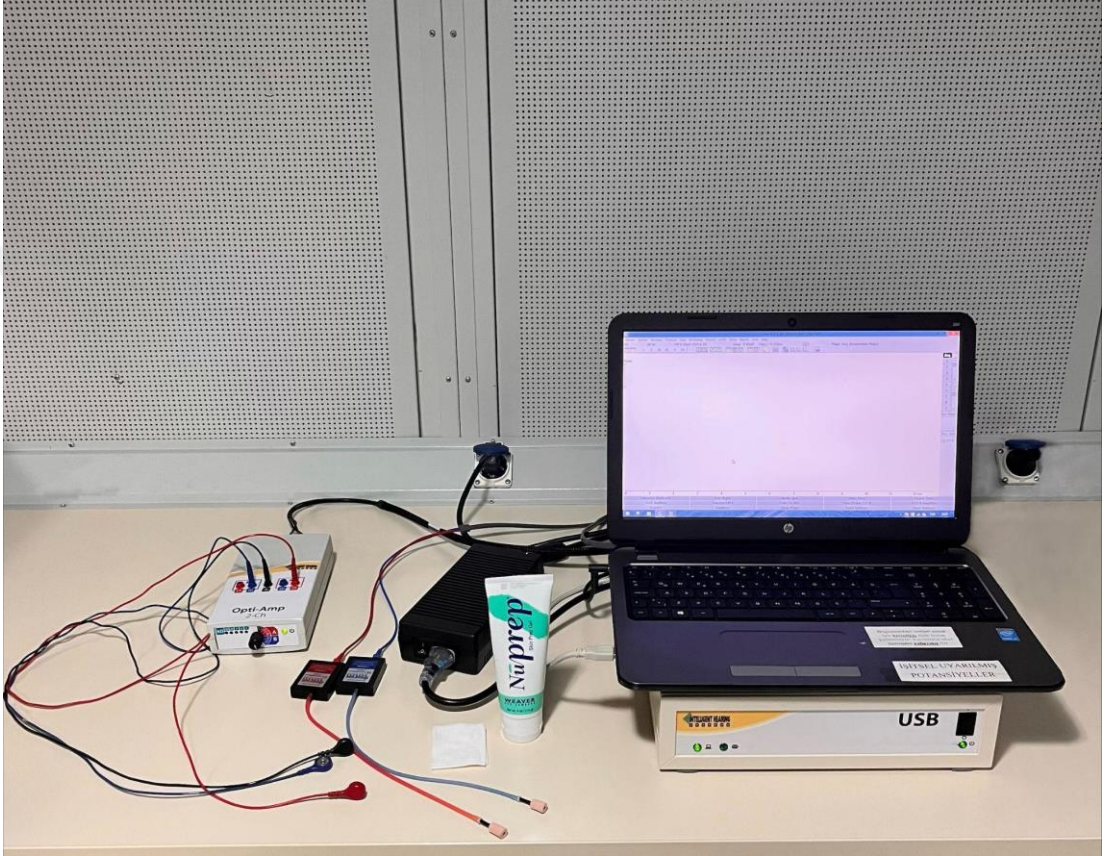
5.4.3. Distorsiyon Ürünü Otoakustik Emisyon

DPOAE testi Otodynamics ILO-V6 (Otodynamics, London) versiyonu ile gerçekleştirildi. Bireylerin dış kulak kanalı boyutuna uygun prop seçilerek uygun şekilde yerleştirilerek teste başlandı. Test için kullanılan 2 saf ses uyarınının frekans oranı $f2/f1 = 1.22$ olacak şekilde, uyarıların şiddetleri $f1$ ve $f2$ için sırasıyla $L1 = 65$ dB SPL, $L2 = 55$ dB SPL olacak şekilde seçildi. Test frekansları 1-8 kHz' dir. Test sırasında tüm frekanslar üç kez tarandıktan sonra test sonlandırıldı. Test sonucu tüm frekanslarda sinyal gürültü oranı hesaplandı ve SGO 6 dB ve üzerinde olduğunda kişiler testten geçti olarak kabul edildi.

5.4.4. Click ABR

Uyarı sunumu ve kayıtlamalar Intelligent Hearing Systems/IHS (Miami, FL, USA) Smart EP 5.10 cihazı ile gerçekleştirildi. Testin yapımında Laptop, USB Box, pre-amplifier, hoparlör ve elektrotlar kullanıldı. Hasta teste hazırlanırken elektrot montajı için uygulama yapılacak bölgeler cilt temizleme jeli ile silindi. Bireylere monoaural elektrot montajı ve tek kanallı kayıt uygulaması yapıldı. Elektrot montajı 10-20 uluslararası sisteme göre yapıldı. Tek kullanımlık elektrodlar ile non-inverting elektrod saçlı deri bitimine (Fz), inverting elektrod ipsilateral ölçüm yapılacak kulağın mastoidi üzerine ve ground elektrod alna yerleştirildi. Elektrotların empedansı 3 k Ω altında, elektrotlar arası empedans değeri 2 k Ω veya daha az olmasına özen gösterildi. Bireylerde kas artefaktının oluşumunu engellemek için test esnasında gözler kapalı bir

biçimde olabildiğince rahat ve hareketsiz şekilde uzanması istendi. Uyaran sunumu için IHS cihazı için üretilen ER3A kanal içi hoparlörler kullanılarak hoparlörlerin ucuna tek kullanımlık prop uçlar takıldı. ER3A kanal içi hoparlörlerin propları, bireylerin dış kulak kanal çapına göre kanalı tıkayacak şekilde uygun derinlikte yerleştirildi.



Resim 5.4.4.1. ABR ve S-ABR testi için kullanılan ekipmanlar

Test sırasında katılımcılardan uyumaları uyuyamayan katılımcılar için ise dinlenim halinde gözler kapalı bir şekilde sessiz ve sakin kalmaları istendi. Kayıtlama penceresi 0-15 ms, -3 ms uyarım öncesi süre olarak ayarlandı. Alternate polaritede 19.3 uyarın sıklığında, 80 dB nHL’de klik uyarın kullanıldı ve 2 trase alındı. Traseler karşılaştırılarak I.,III ve V. Dalgaların işaretlemesi yapıldı. Değerlendirmede I., III., V. dalga mutlak latansları; I-III, III-V ve I-V dalgalararası latansları; I., III. ve V. dalga amplitüdleri ayrıca I-III, III-V ve I-V amplitüd oranları hesaplandı.

5.4.5. Konuşma Sesi Uyarısına İşitsel Beyinsapı Cevabı (Speech Evoked Auditory Brainstem Response)

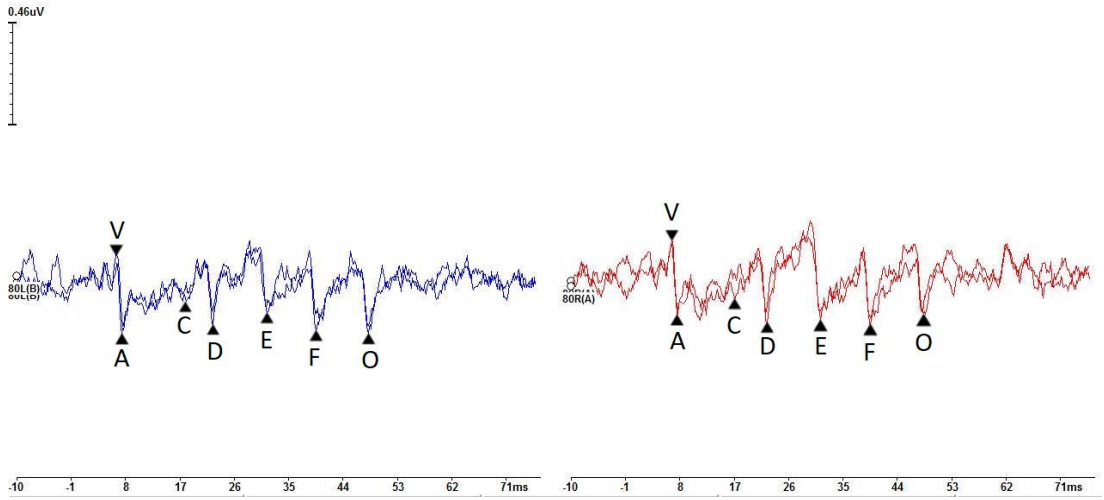
Elektrod yerleşimi için uygulama yapılacak bölgeler cilt temizleme jeli ile uygun şekilde temizlendi. Tek kullanımlık elektrodlar ile click ABR’ de yapılan elektrod montajı değiştirilmeksizin (non-inverting elektrod saçlı deri bitimine (Fz), inverting elektrod ipsilateral ölçüm yapılacak kulağın mastoidi üzerine ve ground elektrod alna) hastaya click ABR testi uygulandıktan sonra Speech-ABR testi uygulandı. Speech-ABR testi için de IHS’nin ABR modülü kullanıldı. Uyarın sunumunda kanal içi ER3A hoparlörler kullanıldı. Bireylerin dış kulak kanalını tıkayacak şekilde proplar tercih edildi ve uygun derinlikte yerleşimi yapıldı.



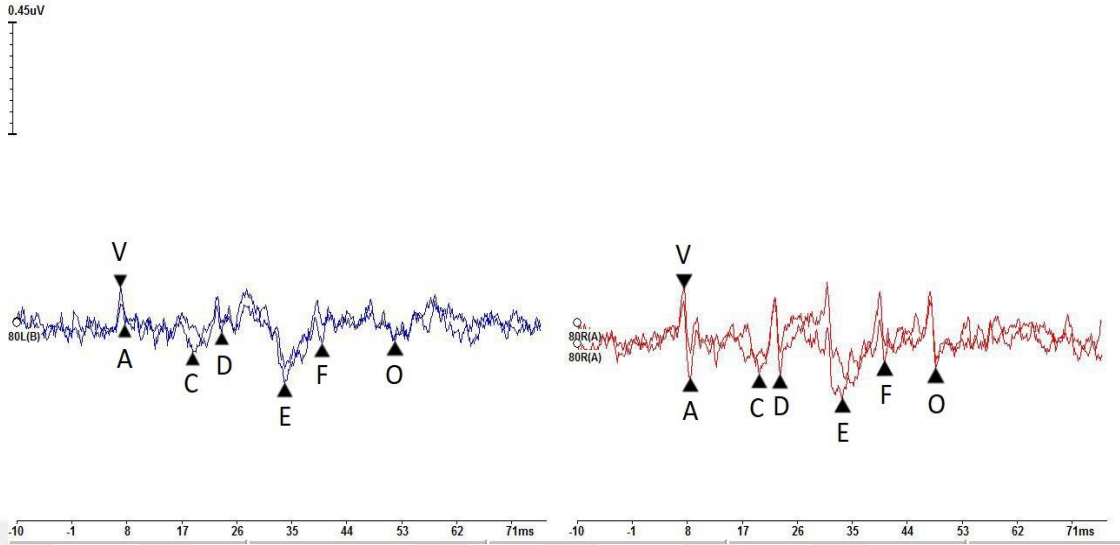
Resim 5.4.5.1. ABR ve S-ABR testi için elektrod yerleşimi

Literatür ile uyumlu olan ve normalizasyon değerleri daha önce laboratuvarımızda belirlenmiş olan parametreler dikkate alınarak set-up oluşturuldu ve kayıtlar alındı. Dr. Nina Kraus tarafından geliştirilen ve IHS’nin entegre modülünde yer alan Speech-ABR, kompleks bir uyarın olan 40 ms /da/ uyarını kullanarak yapıldı. Çalışmalarda çoğunlukla /da/ hecesi kullanarak Speech-ABR yapıldığından uyarın olarak /da/ hecesi tercih edildi. Tüm kayıtlar OTATECH marka sessiz kabinde

katılımcılar sedye üzerinde supine pozisyonda uyurken, uyuyamayan katılımcıların kas artefaktlarını azaltmak açısından gözleri kapalı olacak şekilde dinlenim halinde alındı. Dalgalar, 80 dB SPL’de 2 set halinde, her sette 3000 dalga kaydı alınarak, dışlanan dalga sayısı toplam kaydın %5’ini geçmeyecek şekilde gerçekleştirildi. 150’den fazla dışlama olduğunda yeni kayıt alındı. Tüm testler katılımcılara tek seferde uygulandı. IHS üzerinde dalgaların pozitif ve negatif tepe noktaları işaretlenerek zaman bağlamında analiz yapıldı. Her bireyden 2 ölçüm alındı ve traseler üst üste çakıştırılarak 7 tepe (V, A, C, D, E, F, O) tespit edildi. Tepe noktalarının işaretlenmesi ile mutlak latans değerleri (ms) ve amplitüd değerleri (μV) belirlendi ve bireylerin verilerinin girişi SPSS’e yapıldı.



Şekil 5.4.5.1. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulağına ait Speech ABR dalgalarının zaman bağlamında analizi



Şekil 5.4.5.2. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulağına ait Speech ABR dalgalarının zaman bağlamında analizi

5.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde, katılımcıların özelliklerinin tanımlanmasında kullandığımız frekans, yüzde, ortalama ve standart sapma değerleriyle tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanıldı. Ayrıca, çalışmada kullanılan anketin güvenilirliği için Cronbach's Alpha değerine bakıldı. Söz konusu değer 0,6'ın üzerinde olması durumunda anket verilerinin güvenilir olduğu kabul edildi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare testi kullanıldı. Bulguların gruplar arasında karşılaştırılmasında verilerin normal dağılım göstermesine bağlı olarak bağımsız örneklem t testi veya Mann-Whitney U testi kullanıldı. Verilerin normal dağılımı için Kolmogorov Smirnov testi ile bakıldı. 0,05'in altındaki p değerleri için normal dağılım göstermediği yorumu yapıldı. Çalışmanın güvenilirliği için %95 anlam düzeyi kabul edildi. Anketten elde edilen puanlama ile laboratuvar test sonuçları arasındaki ilişkiye normal dağılım göstermesi halinde Pearson Korelasyon katsayısı, normal dağılım göstermemesi halinde Spearman Korelasyon katsayısına bakıldı.

5.6.Araştırmanın İş-Akış Planı

Araştırmanın iş-akış planı Şekil 5.6’ da sunuldu.



Şekil 5.6.1. Araştırmanın İş- Akış Planı

6. BULGULAR

6.1. Demografik Özellikler

Çalışmanın düşük ve yüksek risk grubunun belirlenmesi için 18-30 yaş arasında 164 kişiye anket uygulandı. Anket uygulanan ve çalışmaya katılmayı kabul eden düşük risk grubunda 5 kadın, 5 erkek (20 kulak) yüksek risk grubunda 5 kadın ve 5 erkek (20 kulak) olmak üzere toplam 20 kişi (40 kulak) dahil edildi. Katılımcıların tümüne öncelikle otoskopik bakı, saf ses odyometrisi testi, timpanometri testi, akustik refleks, TEOAE ve DPOAE otoakustik emisyon testleri uygulandı. Sonraki aşamada Click ABR ile S-ABR uygulanarak bireyler elektrofizyolojik açıdan değerlendirildi. Tablo 6.1.1’ de gruplara ait demografik bilgiler verildi.

Tablo 6.1.1. Gruplara ait demografik özellikler

	Grup	n	Ort.	SS.	Min.	Maks.	p
YAŞ	Düşük Risk	10,00	25,20	2,74	22,00	30,00	0,523
	Yüksek Risk	10,00	24,40	2,75	20,00	29,00	

(Ort: ortalama, SS: standart sapma, Min: minimum, Maks: maksimum) * $p<0.05$

Katılımcıların gruplar arası değerlendirmesi yapıldığında gruplar normal dağılıma uygun olduğundan yaş ortalamaları t-test ile değerlendirildi ve gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). DRG ve YRG’ nin yaş ve cinsiyet kıyaslaması yapıldığında eşit dağılım gösterdi.

6.2. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların anket öncesi sorulara ve anket sorularına verdiği yanıtların değerlendirilmesi

Katılımcıları düşük ve yüksek risk gruplarına ayırmak için kullandığımız anket öncesinde, bireylere işitmelerini ve gürültü maruziyetlerini değerlendirebilmek adına kişisel bildirimlerine dayanan 12 soru soruldu. Sorulan 12 soru daha önce preliminar çalışma kapsamında uygulanan anket içerisinde seçildi. Bireylerin sorulara verdiği

puanlara ait istatistiksel analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 6.2.1.' de verildi. Risk grubunun belirlenmesi adına sorulan 8 anket sorusuna verilen puan ve toplam anket puanına ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 6.2.2.' de verildi.

Tablo 6.2.1. Grupların anket öncesi sorulara verdiği yanıtların karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Anket öncesi sorular	Soru 12	2,50±0,84	3,00±1,05	0,247
	Soru 13	1,60±0,84	1,40±0,84	0,579
	Soru 14	1,90±0,73	1,80±1,22	0,481
	Soru 15	2,50±0,84	2,60±0,84	0,796
	Soru 16	1,10±0,31	1,20±0,42	0,739
	Soru 17	2,00±1,15	2,80±1,13	0,143
	Soru 24	1,90±0,31	2,00±0,00	0,739
	Soru 27	2,00±0,00	2,00±0,00	1,000
	Soru 28	2,00±0,00	2,00±0,00	1,000
	Soru 29	1,70± 0,48	1,40±0,51	0,280
	Soru 30	3,60± 0,69	3,10± 0,99	0,247
	Soru 31	1,40± 2,06	2,20± 2,57	0,481

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

Katılımcıların anket öncesi sorulara verdiği yanıtlar Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Gruplar arası değerlendirmede anlamlı fark elde edilmedi (p>0,05).

Tablo 6.2.2. Grupların Anket Sorularına verdiği yanıtların karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Anket Soruları	Soru 1	8,50±1,17	4,10±2,42	0,000**
	Soru 2	8,60±1,35	3,20±1,93	0,000**
	Soru 3	7,10±1,37	3,30±1,41	0,000**
	Soru 4	7,90±1,96	3,10±1,52	0,000**
	Soru 5	7,90±1,79	2,90±1,59	0,000**
	Soru 6	8,30±1,41	3,30±1,94	0,000**
	Soru 7	9,40±0,96	5,10±2,42	0,000**
	Soru 8	8,70±1,41	4,80±2,57	0,000**
Toplam Puan		66,40±8,22	29,80±8,25	0,000**

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

Katılımcıların anket sorularına verdiği yanıtlar Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Katılımcıların tüm anket sorularına verdiği yanıtlarda gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark elde edildi ($p<0.05$).

6.3. Düşük ve yüksek risk grubunda yer alan bireylerin saf ses odyometri bulguları

Katılımcıların işitme eşiklerinin belirlenmesi için kişilere TDH-39 supraaural kulaklık takılarak hava ve kemik yolu eşikleri tespit edildi. Tablo 6.3.1.' de işitme eşikleri verildi. İşitme eşikleri belirlendikten sonra kişilerin konuşmayı alma, en rahat ses yüksekliği, konuşmayı ayırt etme skoru ve rahatsız edici ses yükseklikleri belirlendi. Tablo 6.3.2.' de konuşma testlerine ait bulgular verildi. Daha sonra yüksek frekans odyometrisi ile eşikleri belirlenen katılımcıların yüksek frekans odyometri bulguları Tablo 6.3.3.' de verildi.

Tablo 6.3.1. Grupların hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Sağ Hava Yolu	250 Hz	8,00±4,21	12,00±5,86	0,165
	500 Hz	7,00±3,49	9,00±5,67	0,481
	1 kHz	5,50±4,37	5,50±5,50	0,971
	2 kHz	4,50± 4,97	5,50±5,98	0,971
	4 kHz	5,00±4,71	5,00±4,08	0,912
	6 kHz	3,50±5,29	8,50±4,74	0,633
	8 kHz	5,50±5,50	8,00±5,86	0,315
Sol Hava Yolu	250 Hz	8,00± 7,14	12,50±6,77	0,190
	500 Hz	8,00±6,32	9,00±3,94	0,853
	1 kHz	5,00±4,08	6,00±5,16	0,739
	2 kHz	3,00±4,21	4,50±4,37	0,481
	4 kHz	5,50±5,50	4,00±5,67	0,436
	6 kHz	4,00±4,59	5,00± 6,23	0,912
	8 kHz	5,00± 7,81	6,00± 6,58	0,739
Sağ Kemik Yolu	500 Hz	2,50±5,40	4,00±5,16	0,684
	1 kHz	5,00±4,71	3,00±5,37	0,436
	2 kHz	-1,00±3,16	0,00± 4,71	0,796
	4 kHz	0,00± 3,33	2,50± 4,85	0,315
Sol Kemik Yolu	500 Hz	2,00±4,21	4,50±4,37	0,280
	1 kHz	1,00±3,94	1,00±3,94	0,912
	2 kHz	,00±4,71	2,00±2,58	0,218
	4 kHz	1,00±4,59	1,00±4,59	1,000

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için * $p<0.05$)

Katılımcıların hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri sağ sol kulak farklılığı açısından Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. DRG ve YRG arasında işitme eşiklerinde istatistiksel anlamda fark elde edilmedi ($p>0,05$).

Tablo 6.3.2. Grupların konuşma odyometrisi değerleri

	Ort.+ SS.		^a p
	Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Sağ KAE	6,00± 3,94	8,50±5,29	0,218
Sağ ESY	46,00±3,94	48,50±5,29	0,218
Sağ KAS	97,60±2,06	97,20±3,29	0,971
Sol KAE	7,00±3,49	9,50±3,68	0,143
Sol ESY	47,00±3,49	49,50±3,68	0,143
Sol KAS	96,80± 3,15	96,80±3,67	0,971

(Ort: ortalama, SS: standart sapma, KAE: konuşmayı alma eşiği, ESY: en rahat ses yüksekliği, KAS: konuşmayı ayırt etme skoru) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için * $p<0,05$)

Katılımcıların sağ ve sol kulak konuşma odyometrisi test sonuçları Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. DRG ve YRG arası konuşmayı alma eşikleri, en rahat ses yüksekliği ve konuşmayı ayırt etme skorlarında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 6.3.3. Grupların yüksek frekans odyometri değerleri

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Sağ Hava Yolu	9 kHz	6,50± 8,83	29,50±27,93	0,009*
	10 kHz	8,00±10,59	27,50±20,71	0,009*
	11.2 kHz	5,00±17,32	27,50±20,58	0,005*
	12.5 kHz	7,00±12,73	34,50±16,74	0,001*
	14 kHz	13,50±11,06	39,00±17,12	0,002*
	16 kHz	17,50±14,76	42,50±15,85	0,002*
Sol Hava Yolu	9 kHz	5,00±9,12	15,00±17,63	0,315
	10 kHz	2,00±9,18	16,50±20,00	0,089
	11.2 kHz	1,50±9,14	21,00±20,92	0,007*
	12.5 kHz	6,50±7,09	24,00±15,42	0,007*
	14 kHz	7,00±10,32	28,00±17,98	0,011*
	16 kHz	10,50±11,41	22,00±20,84	0,436

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için * $p<0,05$)

Katılımcıların sağ ve sol kulaklarından elde edilen yüksek frekans odyometrisi test sonuçları Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. DRG ve YRG arasında sağ kulakta 9 kHz, 10 kHz, 11.2 kHz, 12.5 kHz, 14 kHz, 16 kHz işitme eşiklerinde anlamlı fark elde edildi ($p<0.05$). Bireylerin sol kulak 11.2 kHz, 12.5 kHz ve 14 kHz işitme eşiklerinde anlamlı fark elde edilirken ($p<0.05$), 9 kHz, 10 kHz ve 16 kHz işitme eşiklerinde anlamlı fark elde edilmedi ($p>0.05$).

6.4.Düşük ve Yüksek risk grubundaki bireylerin İmmittansmetrik Ölçüm Sonuçları

Katılımcıların otoskopik bakışı yapıldıktan sonra öncelikle timpanometri ölçümü yapıldı. Daha sonra ipsilateral ve kontralateral refleks eşikleri saptandı. Tüm katılımcılar her iki kulakta bilateral Tip A timpanogram bulgusuna sahiptiler. Grupların 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz ve 4 kHz ipsilateral ve kontralateral refleks sonuçları Tablo 6.4.1’ de yer almaktadır.

Tablo 6.4.1. Grupların Akustik Refleks sonuçları

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Sağ Kulak İpsilateral	500 Hz	83,50± 4,11	85,00±5,77	0,529
	1 kHz	83,00±3,49	87,50±4,85	0,043
	2 kHz	84,50±3,68	86,00±4,59	0,529
	4 kHz	86,00±4,59	86,50±4,74	0,796
Sağ Kulak Kontralateral	500 Hz	90,00±4,08	91,00±5,16	0,736
	1 kHz	89,00±4,59	91,00±5,67	0,482
	2 kHz	90,00±4,71	92,00±6,32	0,576
	4 kHz	91,50±6,68	91,00±6,58	0,919
Sol Kulak İpsilateral	500 Hz	85,50±2,83	88,00±7,88	0,439
	1 kHz	85,50±3,68	86,50±7,83	0,911
	2 kHz	84,50±4,37	87,50±7,16	0,439
	4 kHz	86,50±5,79	88,50±6,25	0,522
Sol Kulak Kontralateral	500 Hz	89,00±6,14	91,50±7,47	0,393
	1 kHz	89,50±7,24	91,50±6,25	0,436
	2 kHz	89,50±4,97	92,00±7,14	0,684
	4 kHz	93,00±8,23	92,50±7,90	1,000

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için * $p<0.05$)

Katılımcıların sağ ve sol kulaklarından elde edilen ipsilateral ve kontralateral akustik refleks test sonuçları Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. DRG ve YRG arasında anlamlı fark elde edilmedi ($p>0,05$).

6.5. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların TEOAE ve DPOAE sonuçları

Katılımcılara 1 kHz, 1414 kHz, 2 kHz, 2828 kHz ve 4 kHz frekanslarında ses sunularak bireylerin sinyal-gürültü oranları karşılaştırıldı. Elde edilen istatistik sonuçları Tablo 6.5.1.' de verildi. TEOAE testi sonrasında bireylere DPOAE testi $f2/f1 = 1.22$ frekans oranına sahip olacak şekilde, şiddetleri ise $f1$ 65 dB SPL, $f2$ 55 dB SPL olacak şekilde 2 saf ses uyararı sunularak 1001, 1501, 2002, 3003, 4004, 6006 ve 7996 Hz frekanslarında sinyal gürültü oranları karşılaştırıldı. Gruplara ait istatistiksel analiz sonuçları Tablo 6.5.2.' de verildi.

Tablo 6.5.1. Grupların TEOAE sinyal gürültü oranlarının karşılaştırılması

Ort.+ SS.			^a p	
		Düşük Risk(n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Sağ Kulak TEOAE (SNR)	1 kHz	14,81±6,48	13,39±4,90	0,579
	1414 Hz	15,28±6,54	16,76±5,91	0,529
	2 kHz	12,86±4,53	16,15±5,43	0,190
	2828 Hz	14,57±6,76	15,40±8,16	0,912
	4 kHz	13,30±4,35	8,65±7,49	0,105
Sol Kulak TEOAE (SNR)	1 kHz	14,55±5,94	12,48±7,62	0,684
	1414 Hz	14,67±5,41	14,80±5,77	0,796
	2 kHz	14,01±5,49	13,61±5,06	0,971
	2828 Hz	12,46±4,45	10,93±7,06	0,912
	4 kHz	10,86±5,50	6,00±5,41	0,075

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ap : Mann Whitney- U Testi (ap için $*p<0.05$)

Katılımcıların sağ ve sol TEOAE sinyal gürültü oranları Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. DRG ve YRG arasında anlamlı fark elde edilmedi ($p>0,05$).

Tablo 6.5.2. Grupların DPOAE sinyal gürültü oranlarının karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Sağ Kulak DPOAE (SNR)	1001 Hz	13,16± 8,60	12,52±4,70	0,353
	1501 Hz	17,79±6,75	19,14±5,20	0,684
	2002 Hz	15,50±8,41	18,41±7,13	0,436
	3003 Hz	13,94±4,80	18,74±5,69	0,052
	4004 Hz	20,88±5,13	18,75±7,20	0,353
	6006 Hz	19,63±12,17	15,86±11,13	0,579
	7996 Hz	15,46±10,27	15,10±10,79	1,000
Sol Kulak DPOAE (SNR)	1001 Hz	12,30±6,47	10,93±6,12	0,684
	1501 Hz	17,57±6,12	15,54±7,43	0,739
	2002 Hz	17,75±7,74	16,64±5,76	0,631
	3003 Hz	14,87±4,77	16,50±6,69	0,579
	4004 Hz	19,11±6,92	15,21±10,23	0,579
	6006 Hz	18,43±9,39	14,24±8,52	0,393
	7996 Hz	13,52±9,08	12,30±9,99	0,739

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

Katılımcıların sağ ve sol DPOAE test sonuçları Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. DRG ve YRG arasında anlamlı fark elde edilmedi (p>0,05).

6.6. Düşük ve Yüksek risk grubundaki katılımcıların ABR sonuçlarının değerlendirilmesi

Katılımcıların 80 dB’ de klik abr ile yapılan sağ ve sol kulak ipsilateral kayıtlamalarında DRG ve YRG’ de yer alan bireylerin I.,III. ve V. dalga latansları ile I-III, III-V ve I-V interpeak latansları kaydedildi. Tablo 6.6.1.’ de istatistiksel analiz sonuçları verildi. I, III ve V. dalgaların amplitüdleri ile I-III, III-V ve I-V dalga amplitüdlерinin oranları değerlendirildi ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 6.6.2.’ de verildi.

Tablo 6.6.1. Grupların ABR dalgalarının latans ve interpeak latans değerlerinin karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
ABR Latans (Sağ Kulak)	I. Dalga Lat.	1,53± 0,78	1,52±0,97	0,804
	III. Dalga Lat.	3,73±0,12	3,68±0,13	0,398
	V. Dalga Lat.	5,47±0,17	5,55±0,26	0,412
	I-III İnt. Peak Lat.	2,18± 0,09	2,16±0,10	0,665
	III-V İnt. Peak Lat.	1,75± 0,12	1,87±0,21	0,160
	I-V İnt. Peak. Lat.	3,94± 0,17	4,03± 0,24	0,331
ABR Latans (Sol Kulak)	I. Dalga Lat.	1,50± 0,49	1,53± 0,11	0,528
	III. Dalga Lat.	3,75± 0,86	3,65± 0,17	0,130
	V. Dalga Lat.	5,56±0,17	5,61±0,21	0,577
	I-III İnt. Peak Lat.	2,25± 0,08	2,12± 0,22	0,125
	III-V İnt. Peak Lat.	1,81±0,15	1,96± 0,24	0,118
	I-V İnt. Peak. Lat.	4,06± 0,17	4,08± 0,23	0,789

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

Katılımcıların gruplar arası değerlendirmesi yapıldığında gruplar normal dağılıma uygun olduğundan ABR dalgalarının latans ve interpeak latansları t-test ile değerlendirildi ve DRG ve YRG arasında anlamlı fark elde edilmedi (p>0,05).

Tablo 6.6.2. Grupların ABR dalgalarının amplitüdlerinin ve amplitüd oranlarının karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
ABR Amplitüd (Sağ Kulak)	I. Dalga Amp.	0,26±0,08	0,26±0,16	0,684
	III. Dalga Amp.	0,38±0,12	0,27±0,11	0,063
	V. Dalga Amp.	0,63±0,15	0,45±0,10	0,015*
	I-III Amp.	1,51± 0,41	1,53± 1,19	0,481
	III-V Amp.	1,53± 0,85	2,11± 1,47	0,353
	I-V Amp.	2,61± 0,88	2,54± 1,86	0,481
ABR Amplitüd (Sol Kulak)	I. Dalga Amp.	0,27± 0,08	0,22±0,13	0,315
	III. Dalga Amp.	0,32± 0,10	0,30± 0,13	0,579
	V. Dalga Amp.	0,58± 0,20	0,45± 0,16	0,143
	I-III Amp.	1,22± 0,36	1,83± 1,11	0,280
	III-V Amp.	2,04± 1,28	1,54± 0,38	0,631
	I-V Amp.	2,11± 0,47	2,59± 1,46	0,853

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

Katılımcıların gruplar arası değerlendirmesi yapıldığında gruplar normal dağılıma uygun olmadığından ABR dalgalarının amplitüdleri ve amplitüd oranları Man Whitney U test ile değerlendirildi ve gruplar arasında V. dalga'nın amplitüdünde anlamlı fark elde edildi ($p<0.05$).

6.7. Düşük ve Yüksek risk grubundaki katılımcıların Speech ABR sonuçlarının değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylere, 40 ms /da/ uyarını, 80 dB SPL seviyesinde 2 set halinde 3000 dalga kaydında, dışlanan dalgalar toplam kaydın %5'ini geçmeyecek şekilde sunularak Speech ABR testi gerçekleştirildi. Test sırasında elde edilen 7 tepe (V, A, C, D, E, F, O) zaman ve amplitüd bağlamında analiz edildi. Tepe noktalarının latans ve amplitüdleri istatistiksel açıdan değerlendirildi. Elde edilen latans değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 6.7.1.' de verilirken, amplitüd değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 6.7.2.' de verildi. DRG ve YRG' deki katılımcıların sağ kulağına ait latans değerlerinin grafiği Şekil 6.7.1.1' de, sol kulağına ait latans değerlerinin grafiği Şekil 6.7.1.2' de verildi. Grupların sağ kulağına ait amplitüd değerlerinin grafiği Şekil 6.7.2.1' de, sol kulağına ait amplitüd değerlerinin grafiği Şekil 6.7.2.2' de verildi.

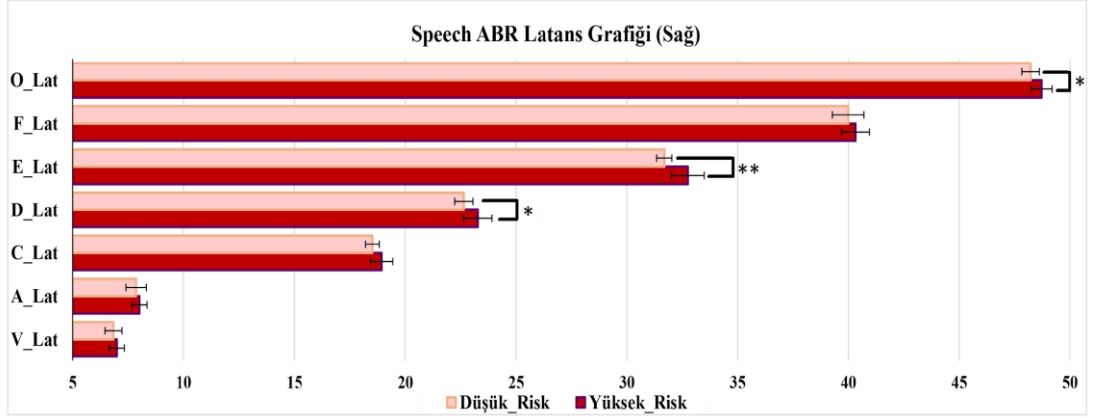
Tablo 6.7.1. Speech ABR dalga latanslarının gruplar arası karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Speech ABR Latans (Sağ Kulak)	V Dalga Lat.	6,84± 0,38	6,99±0,34	0,436
	A Dalga Lat.	7,86±0,46	8,01± 0,34	0,631
	C Dalga Lat.	18,52± 0,31	18,94± 0,50	0,063
	D Dalga Lat.	22,65± 0,41	23,28± 0,64	0,029*
	E Dalga Lat.	31,69± 0,35	32,76± 0,74	0,001**
	F Dalga Lat.	39,99± 0,71	40,32± 0,63	0,353
	O Dalga Lat.	48,22± 0,40	48,72± 0,48	0,023*
Speech ABR Latans (Sol Kulak)	V Dalga Lat.	6,81± 0,31	6,87± 0,32	0,739
	A Dalga Lat.	7,74± 0,36	8,14± 0,36	0,011*
	C Dalga Lat.	18,37± 0,50	18,78± 0,44	0,075
	D Dalga Lat.	22,96± 0,48	23,58± 0,98	0,218
	E Dalga Lat.	31,75± 0,50	32,82± 0,84	0,004**
	F Dalga Lat.	40,00± 0,69	40,54± 0,81	0,143
	O Dalga Lat.	48,12± 0,46	48,97± 0,80	0,007**

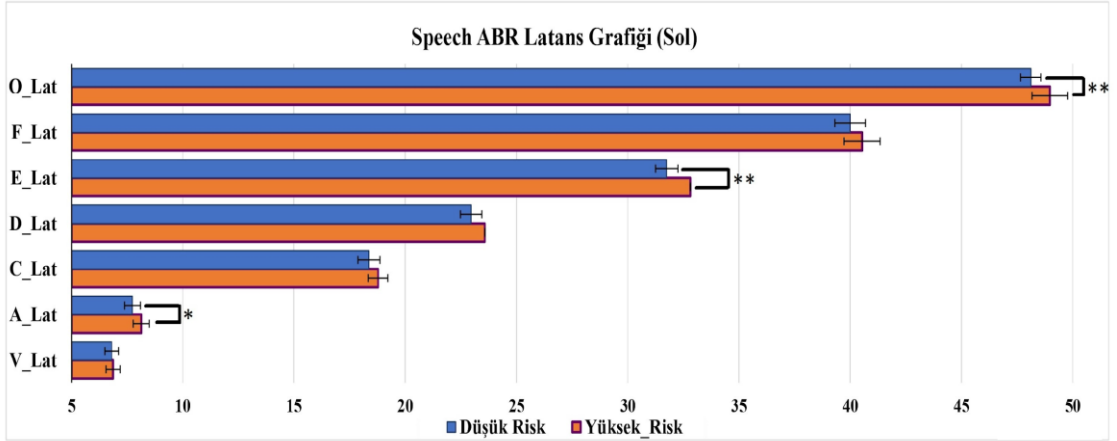
(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için * $p<0.05$, ** $p<0.01$,

*** $p<0.001$)

DRG ve YRG arası değerlendirme yapıldığında gruplar normal dağılıma uygun olmadığından sağ ve sol kulak Speech ABR dalgalarının latansları Man Whitney U test ile değerlendirildi ve gruplar arasında sağ kulakta D, E ve O dalgalarında sol kulakta A, E ve O dalgalarında anlamlı fark elde edildi ($p<0.05$).



Şekil 6.7.1.1. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR latans grafiği



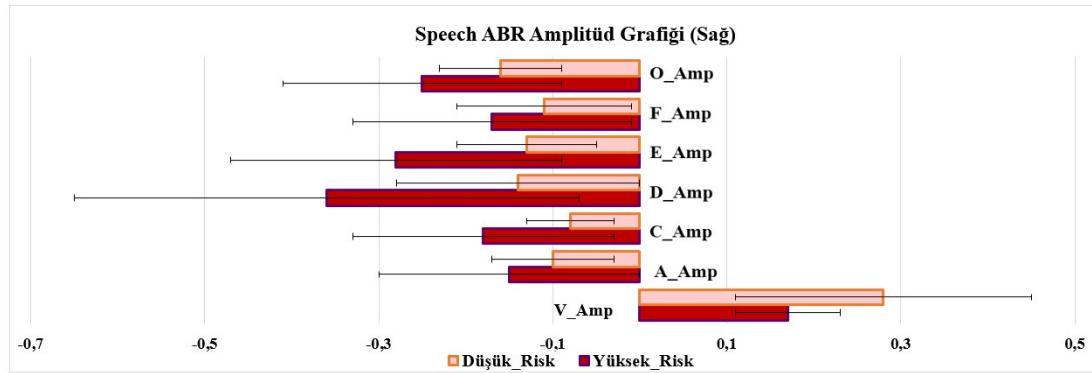
Şekil 6.7.1.2. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR latans grafiği

Tablo 6.7.2. Speech ABR dalga amplitüdlerinin gruplar arası karşılaştırılması

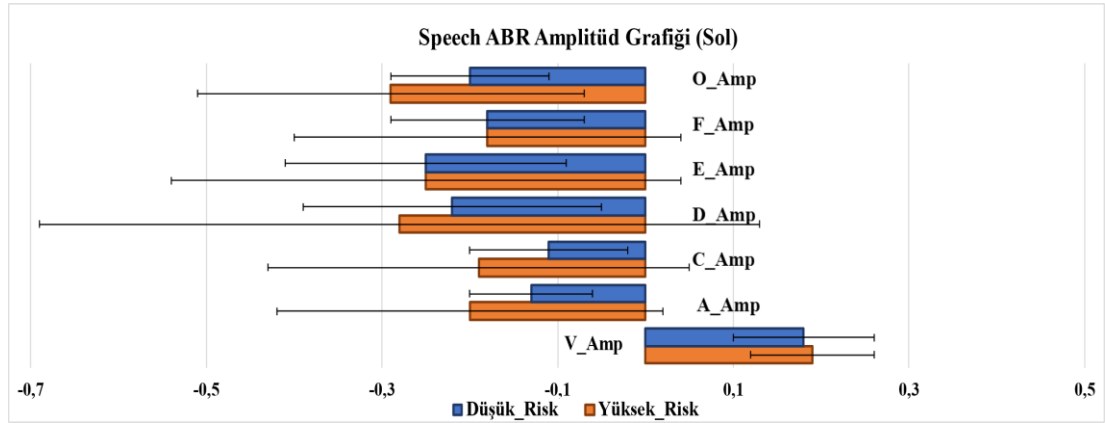
		Ort.+ SS.		^a p
		Düşük Risk (n=10)	Yüksek Risk (n=10)	
Speech ABR Amplitüd (Sağ Kulak)	V Dalga Amp.	0,28± 0,17	0,17± 0,06	0,063
	A Dalga Amp.	-0,10± 0,07	-0,15± 0,15	0,796
	C Dalga Amp.	-0,08± 0,05	-0,18± 0,15	0,165
	D Dalga Amp.	-0,14± 0,14	-0,36± 0,29	0,089
	E Dalga Amp.	-0,13± 0,08	-0,28± 0,19	0,075
	F Dalga Amp.	-0,11± 0,10	-0,17± 0,16	0,247
	O Dalga Amp.	-0,16± 0,07	-0,25± 0,16	0,247
Speech ABR Amplitüd (Sol Kulak)	V Dalga Amp.	0,18± 0,08	0,19± 0,07	0,853
	A Dalga Amp.	-0,13± 0,07	-0,20± 0,22	0,739
	C Dalga Amp.	-0,11± 0,09	-0,19± 0,24	0,796
	D Dalga Amp.	-0,22± 0,17	-0,28± 0,41	0,579
	E Dalga Amp.	-0,25± 0,16	-0,25± 0,29	0,481
	F Dalga Amp.	-0,18± 0,11	-0,18± 0,22	0,436
	O Dalga Amp.	-0,20± 0,09	-0,29± 0,22	0,529

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

Katılımcıların gruplar arası değerlendirmesi yapıldığında gruplar normal dağılıma uygun olmadığından sağ ve sol kulak Speech ABR dalgalarının amplitüdleri Man Whitney U test ile değerlendirildi ve DRG ve YRG arasında anlamlı fark elde edilmedi (p>0,05).



Şekil 6.7.2.1. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR amplitüd grafiği



Şekil 6.7.2.2. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR amplitüd grafiği

Tablo 6.7.3. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latanslarının kulaklar arası karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Sağ Kulak (n=10)	Sol Kulak (n=10)	
Düşük Risk (n=10)	V Dalga Lat.	6,84± 0,38	6,81± 0,31	0,755
	A Dalga Lat.	7,86± 0,46	7,74± 0,36	0,084
	C Dalga Lat.	18,52± 0,31	18,37± 0,50	0,435
	D Dalga Lat.	22,65± 0,41	22,96± 0,48	0,057
	E Dalga Lat.	31,69± 0,35	31,75± 0,50	0,944
	F Dalga Lat.	39,90± 0,71	40,00± 0,69	0,942
	O Dalga Lat.	48,22± 0,40	48,12± 0,46	0,052

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

DRG' deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR latansları normal dağılıma uygun olmadığından Man Whitney U test ile değerlendirildi ve sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latansları arasında anlamlı fark elde edilmedi (p>0,05).

Tablo 6.7.4. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latanslarının kulaklar arası karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Sağ Kulak (n=10)	Sol Kulak (n=10)	
Yüksek Risk (n=10)	V Dalga Lat.	6,99± 0,34	6,87± 0,32	0,057
	A Dalga Lat.	8,01± 0,34	8,14± 0,36	0,162
	C Dalga Lat.	18,94± 0,50	18,78± 0,44	0,062
	D Dalga Lat.	23,28± 0,64	23,58± 0,98	0,538
	E Dalga Lat.	32,76± 0,74	32,82± 0,84	0,759
	F Dalga Lat.	40,32± 0,63	40,54± 0,81	0,170
	O Dalga Lat.	48,72± 0,48	48,97± 0,80	0,385

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

YRG' deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR latansları normal dağılıma uygun olmadığından Man Whitney U test ile değerlendirildi ve sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latansları arasında anlamlı fark elde edilmedi (p>0,05).

Tablo 6.7.5. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga amplitüdlerinin kulaklar arası karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		^a p
		Sağ Kulak (n=10)	Sol Kulak (n=10)	
Düşük Risk (n=10)	V Dalga Amp.	0,28± 0,17	0,18± 0,08	0,093
	A Dalga Amp.	-0,10± 0,07	-0,13± 0,07	0,373
	C Dalga Amp.	-0,08± 0,05	-0,11± 0,09	0,260
	D Dalga Amp.	-0,14± 0,14	-0,22± 0,17	0,123
	E Dalga Amp.	-0,13± 0,08	-0,25± 0,16	0,169
	F Dalga Amp.	-0,11± 0,10	-0,18± 0,11	0,241
	O Dalga Amp.	-0,16± 0,07	-0,20± 0,09	0,374

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi (^ap için *p<0.05)

DRG' deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR amplitüdlere normal dağılıma uygun olmadığından Man Whitney U test ile değerlendirildi. Sağ ve sol kulak Speech ABR dalgalarının amplitüdlere arasında anlamlı fark elde edilmedi (p>0,05).

Tablo 6.7.6. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga amplitüdlerinin kulaklar arası karşılaştırılması

		Ort.+ SS.		<i>p</i>
		Sağ Kulak (n=10)	Sol Kulak (n=10)	
Yüksek Risk (n=10)	V Dalga Amp.	0,17± 0,06	0,19± 0,07	0,799
	A Dalga Amp.	-0,15± 0,15	-0,20± 0,22	0,919
	C Dalga Amp.	-0,18± 0,15	-0,19± 0,24	0,878
	D Dalga Amp.	-0,36± 0,29	-0,28± 0,41	0,333
	E Dalga Amp.	-0,28± 0,19	-0,25± 0,29	0,414
	F Dalga Amp.	-0,17± 0,16	-0,18± 0,22	0,959
	O Dalga Amp.	-0,25± 0,16	-0,29± 0,22	0,859

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^a*p*: Mann Whitney- U Testi (^a*p* için ^{*}*p*<0.05)

YRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR amplitüdlere normal dağılıma uygun olmadığından Man Whitney U test ile değerlendirildi. Sağ ve sol kulak Speech ABR dalgalarının amplitüdlere arasında anlamlı fark elde edilmedi (*p*>0,05).

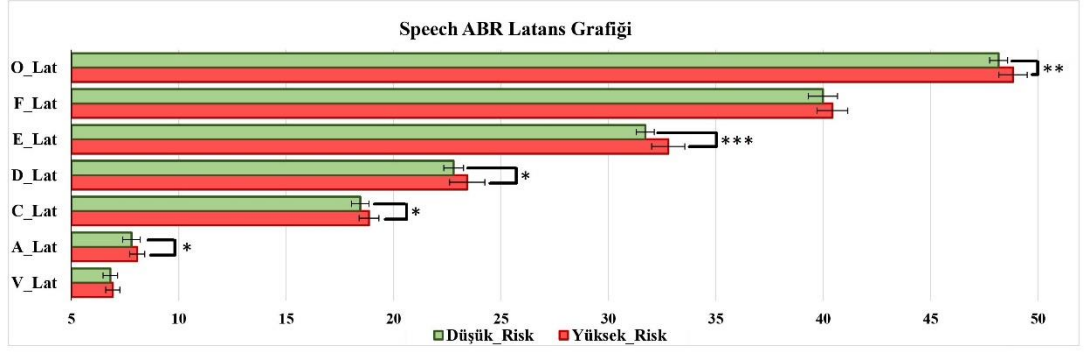
Tablo 6.7.7. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların Speech ABR dalga latanslarının karşılaştırılması

DRG ve YRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulakları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark çıkmamasından dolayı düşük risk grubunda 20 kulakta yüksek risk grubunda 20 kulakta elde edilen Speech ABR dalga latansları karşılaştırıldı istatistiksel analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 6.7.7’ de verildi. DRG ve YRG’ deki katılımcılara ait latans değerlerinin grafiği Şekil 6.7.7’ de verildi.

	Ort.+ SS.		^a <i>p</i>
	Düşük Risk (n=20)	Yüksek Risk (n=20)	
V Dalga Lat.	6,82± 0,34	6,93± 0,33	0,360
A Dalga Lat.	7,80± 0,41	8,07± 0,35	0,033*
C Dalga Lat.	18,45± 0,41	18,86± 0,46	0,011*
D Dalga Lat.	22,80± 0,46	23,43± 0,82	0,013*
E Dalga Lat.	31,72± 0,42	32,79± 0,77	0,000** *
F Dalga Lat.	39,99± 0,68	40,43± 0,72	0,078
O Dalga Lat.	48,17± 0,42	48,84± 0,66	0,001**

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^a*p*: Mann Whitney- U Testi ^{*}*p*<0.05, ^{**}*p*<0.01)

Düşük risk grubunda yer alan 20 kulak ile yüksek risk grubunda yer alan 20 kulağa ait Speech ABR dalgalarının latansları Man Whitney U test ile değerlendirildi ve düşük ile yüksek risk grubunun A, C, D, E ve O S-ABR dalga latansları arasında anlamlı fark elde edildi ($p<0.05$).



Şekil 6.7.7. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR latans grafiği

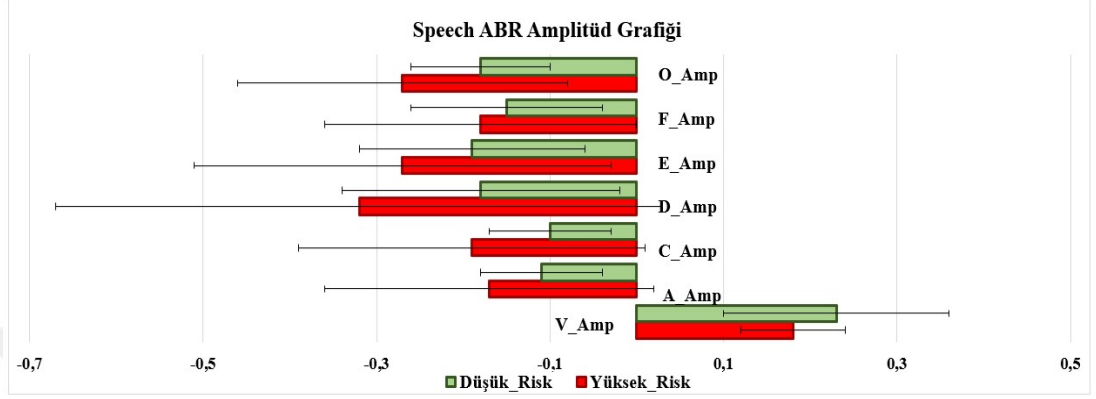
Tablo 6.7.8. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların Speech ABR dalga amplitüdlerinin karşılaştırılması

DRG ve YRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulakları kıyaslandığında istatistiksel açıdan anlamlı fark elde edilmediğinden, düşük risk grubunda 20 kulakta yüksek risk grubunda 20 kulakta elde edilen S-ABR dalga amplitüdü karşılaştırıldı istatistiksel analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 6.7.8’ de verildi. DRG ve YRG’ deki katılımcılara ait amplitüd değerlerinin yer aldığı grafik Şekil 6.7.8’ de verildi.

	Ort.+ SS.		^a p
	Düşük Risk (n=20)	Yüksek Risk (n=20)	
V Dalga Amp.	0,23± 0,13	0,18± 0,06	0,327
A Dalga Amp.	-0,11± 0,07	-0,17± 0,19	0,718
C Dalga Amp.	-0,10± 0,07	-0,19± 0,20	0,242
D Dalga Amp.	-0,18± 0,16	-0,32± 0,35	0,445
E Dalga Amp.	-0,19± 0,13	-0,27± 0,24	0,478
F Dalga Amp.	-0,15± 0,11	-0,18± 0,18	0,799
O Dalga Amp.	-0,18± -0,08	-0,27± 0,19	0,108

(Ort: ortalama, SS: standart sapma) ^ap: Mann Whitney- U Testi * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

DRG’ deki 20 kulak ile YRG’ deki 20 kulağa ait S-ABR dalgalarının amplitüdleri Man Whitney U test ile değerlendirildi ve düşük ile yüksek risk grubunun Speech ABR dalga amplitüdleri arasında anlamlı fark elde edilmedi ($p>0,05$).



Şekil 6.7.8. Düşük ve yüksek risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR amplitüd grafiği

6.8. Düşük ve Yüksek Risk Grubundaki Katılımcıların ABR Test Sonuçları ile Anket Sonuçları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Tablo 6.8.1. Düşük risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga latansı ve I-V interpeak latansı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		ABR							
Grup	Anket Puanı	RI_Lat		LI_Lat		RI-V_Lat		LI-V_Lat	
		r	p	r	p	r	p	r	p
Düşük Risk (n=10)	Anket_1	0,367	0,296	0,057	0,876	0,682	0,030*	0,010	0,979
	Anket_2	0,200	0,579	0,111	0,760	0,549	0,100	0,247	0,492
	Anket_3	0,043	0,906	0,010	0,979	0,251	0,485	0,280	0,434
	Anket_4	0,156	0,667	0,172	0,634	0,226	0,531	0,107	0,769
	Anket_5	0,255	0,477	0,030	0,935	0,070	0,848	0,162	0,654
	Anket_6	0,044	0,903	0,113	0,755	0,508	0,134	0,077	0,832
	Anket_7	0,126	0,728	0,196	0,587	0,105	0,772	0,032	0,931
	Anket_8	0,226	0,531	0,112	0,758	0,225	0,524	0,332	0,348
	Anket_Toplam	0,143	0,694	0,127	0,726	0,350	0,322	0,098	0,787

(* $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$)

DRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak ABR I. dalga latansı ile I-V interpeak latanslarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında sağ kulakta I-V interpeak latansı ile 1. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r=0,682$, $p<0.05$).

Tablo 6.8.2. Yüksek risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga latansı ve I-V interpeak latansı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

Grup	Anket Puanı	ABR							
		RI_Lat		LI_Lat		RI-V_Lat		LI-V_Lat	
		r	p	r	p	r	p	r	p
Yüksek Risk (n=10)	Anket_1	-0,227	0,527	0,492	0,148	0,199	0,581	0,437	0,207
	Anket_2	-0,134	0,712	0,037	0,918	0,056	0,878	0,548	0,101
	Anket_3	-0,138	0,704	0,308	0,387	0,189	0,601	0,633	0,049
	Anket_4	0,321	0,367	0,068	0,852	0,563	0,090	0,582	0,078
	Anket_5	-0,220	0,540	0,463	0,177	0,217	0,547	0,101	0,781
	Anket_6	-0,310	0,383	0,233	0,517	0,371	0,292	0,593	0,071
	Anket_7	-0,453	0,189	0,371	0,291	0,189	0,602	0,410	0,239
	Anket_8	-0,050	0,891	0,433	0,212	0,147	0,685	0,402	0,249
	Anket Toplam	-0,214	0,553	0,331	0,350	0,207	0,565	0,450	0,192

(* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

YRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak ABR I. dalga latansı ile I-V interpeak latanslarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında sol kulakta I-V interpeak latansı ile 3. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r=0,633$, $p<0.05$).

Tablo 6.8.3. Düşük risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga amplitüdü ve I-V amplitüd oranı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		ABR							
Grup	Anket Puanı	RI_Amp		LI_Amp		RI-V_Amp		LI-V_Amp	
		r	p	r	p	r	p	r	p
Düşük Risk (n=10)	Anket_1	-0,201	0,577	0,382	0,276	0,354	0,316	0,003	0,993
	Anket_2	-0,251	0,485	0,057	0,877	0,050	0,891	0,100	0,783
	Anket_3	-0,072	0,844	0,453	0,183	0,239	0,506	0,112	0,758
	Anket_4	0,115	0,751	0,506	0,135	-0,053	0,885	0,284	0,427
	Anket_5	0,224	0,534	0,367	0,297	-0,170	0,639	0,085	0,815
	Anket_6	0,237	0,510	0,359	0,308	-0,692	0,027*	0,128	0,725
	Anket_7	0,160	0,658	0,080	0,825	-0,317	0,373	0,084	0,818
	Anket_8	-0,022	0,952	0,098	0,787	-0,174	0,631	0,469	0,172
Anket_Toplam		0,043	0,907	0,287	0,421	-0,067	0,854	0,177	0,625

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

DRG' deki katılımcıların sağ ve sol kulak ABR I. dalga amplitüdü ile I-V amplitüd oranlarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında sağ kulakta I-V amplitüd oranı ile 6. anket sorusu arasında istatistiksel açıdan orta düzeyde negatif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı (r=-0,692, p<0.05).

Tablo 6.8.4. Yüksek risk grubundaki katılımcıların ABR I. Dalga amplitüdü ve I-V amplitüd oranı ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		ABR							
Grup	Anket Puanı	RI_Amp		LI_Amp		RI-V_Amp		LI-V_Amp	
		r	p	r	p	r	p	r	p
Yüksek Risk (n=10)	Anket_1	-0,336	0,342	0,110	0,762	0,355	0,314	0,232	0,518
	Anket_2	-0,190	0,600	0,135	0,711	0,086	0,814	0,128	0,724
	Anket_3	-0,057	0,876	0,271	0,449	0,000	1,000	0,107	0,769
	Anket_4	-0,350	0,322	0,540	0,107	0,267	0,456	0,502	0,139
	Anket_5	0,088	0,809	0,527	0,118	0,188	0,603	0,609	0,062
	Anket_6	0,000	1,000	0,489	0,151	0,088	0,809	0,358	0,310

Anket_7	0,093	0,799	0,111	0,760	0,068	0,852	0,099	0,786
Anket_8	0,012	0,973	0,092	0,800	0,080	0,826	0,142	0,696
Anket_								
Toplam	-0,450	0,192	0,201	0,578	0,486	0,154	0,383	0,275

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

YRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak ABR I. dalga amplitüdü ile I-V amplitüd oranlarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında sağ ve sol kulakta elde edilen dalgalar ile anket soruları arasında anlamlı ilişki olmadığı saptandı (p>0,05).

6.9. Düşük ve Yüksek Risk Grubundaki Katılımcıların Speech ABR Sonuçları ile Anket Sonuçları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Tablo 6.9.1. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

Grup	Speech ABR	Anket Puanı								
		Anket_1	Anket_2	Anket_3	Anket_4	Anket_5	Anket_6	Anket_7	Anket_8	Anket_Top
Düşük Risk (n=10)	RV_Lat	r	0,077	0,356	0,029	0,149	0,132	0,247	0,124	0,197
		p	0,833	0,312	0,936	0,680	0,717	0,492	0,734	0,585
	RA_Lat	r	0,213	0,557	0,107	0,277	0,150	0,119	0,180	0,375
		p	0,555	0,094	0,769	0,439	0,680	0,742	0,620	0,221
	RC_Lat	r	0,109	0,182	0,044	0,041	0,016	0,298	0,007	0,067
		p	0,764	0,614	0,904	0,911	0,965	0,403	0,985	0,855
	RD_Lat	r	0,253	0,462	0,285	0,301	0,333	0,081	0,060	0,328
		p	0,480	0,179	0,425	0,399	0,347	0,824	0,869	0,979
	RE_Lat	r	0,059	0,313	0,074	0,404	0,146	0,678	0,233	0,342
		p	0,871	0,379	0,840	0,247	0,687	0,031*	0,517	0,333
	RF_Lat	r	0,051	0,514	0,165	0,231	0,057	0,109	0,133	0,494
		p	0,888	0,128	0,648	0,522	0,876	0,765	0,715	0,147
	RO_Lat	r	0,132	0,696	0,053	0,381	0,175	0,384	0,356	0,428
		p	0,716	0,025*	0,883	0,278	0,628	0,273	0,313	0,217

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

Düşük risk grubunda yer alan katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalgalarının latanslarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında E dalgasının 6. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r=0,678$, $p<0.05$). O dalgası ile de 2. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r= 0,696$, $p<0.05$).

Tablo 6.9.2. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		Anket Puanı									
Grup	Speech ABR	Anket_1	Anket_2	Anket_3	Anket_4	Anket_5	Anket_6	Anket_7	Anket_8	Anket_Top	
Yüksek Risk (n=10)	RV_La	r	0,295	0,047	0,160	0,058	0,089	0,185	0,226	0,044	0,210
		p	0,408	0,898	0,659	0,873	0,806	0,609	0,531	0,904	0,561
	RA_La	r	0,272	0,035	0,072	0,214	0,023	0,185	0,029	0,019	0,160
		p	0,447	0,924	0,844	0,553	0,950	0,609	0,937	0,958	0,658
	RC_La	r	0,231	0,068	0,149	0,022	0,350	0,092	0,323	0,186	0,291
		p	0,521	0,853	0,682	0,951	0,321	0,801	0,363	0,607	0,415
	RD_La	r	0,304	0,123	0,530	0,344	0,409	0,409	0,297	0,127	0,195
		p	0,394	0,736	0,115	0,330	0,472	0,241	0,404	0,728	0,589
	RE_La	r	0,240	0,049	0,104	0,182	0,278	0,139	0,360	0,263	0,315
		p	0,504	0,893	0,774	0,614	0,437	0,702	0,306	0,463	0,375
	RF_La	r	0,072	0,106	0,298	0,142	0,406	0,233	0,346	0,176	0,124
		p	0,844	0,771	0,403	0,695	0,245	0,517	0,328	0,628	0,733
	RO_La	r	0,000	0,253	0,251	0,010	0,042	0,394	0,129	0,368	0,062
		p	1,000	0,480	0,485	0,979	0,909	0,260	0,722	0,296	0,865

(* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

YRG' deki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalgalarının latanslarının anket soruları ile ilişkisi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı belirlendi ($p>0,05$).

Tablo 6.9.3. Düşük risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		Anket Puanı									
Grup	Speech ABR		Anket_1	Anket_2	Anket_3	Anket_4	Anket_5	Anket_6	Anket_7	Anket_8	Anket_Top
Düşük Risk (n=10)	LV_Lat	r	0,171	0,339	0,138	0,104	0,061	0,035	0,256	0,256	0,172
		p	0,637	0,338	0,703	0,775	0,868	0,923	0,476	0,476	0,634
	LA_Lat	r	0,02	0,254	0,039	0,013	0,013	0,216	0,011	0,237	0,127
		p	0,956	0,479	0,915	0,972	0,971	0,549	0,976	0,51	0,727
	LC_Lat	r	0,195	0,038	0,037	0,012	0,316	0,074	0,07	0,032	0,012
		p	0,589	0,918	0,918	0,937	0,374	0,84	0,848	0,931	0,973
	LD_Lat	r	0,087	0,572	0,238	0,356	0,269	0,356	0,441	0,486	0,361
		p	0,812	0,084	0,509	0,312	0,452	0,313	0,202	0,154	0,306
	LE_Lat	r	0,352	0,505	0,075	0,38	0,069	0,109	0,408	0,697	0,433
		p	0,319	0,137	0,837	0,279	0,849	0,765	0,242	0,025*	0,211
	LF_Lat	r	0,064	0,514	0,097	0,324	0,189	0,352	0,307	0,421	0,28
		p	0,861	0,128	0,791	0,361	0,6	0,319	0,388	0,226	0,432
	LO_Lat	r	0,337	0,794	0,18	0,539	0,291	0,346	0,452	0,583	0,556
		p	0,341	0,006**	0,619	0,108	0,415	0,327	0,19	0,077	0,095
(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)											

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

Düşük risk grubunda yer alan katılımcıların sol kulak Speech ABR dalgalarının latanslarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında E dalgası ile 8. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı (r=0,697, p<0.05). O dalgası ile de 2. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu belirlendi (r= 0,794, p<0.05).

Tablo 6.9.4. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		Anket Puanı									
Grup	Speech ABR	Anket_1	Anket_2	Anket_3	Anket_4	Anket_5	Anket_6	Anket_7	Anket_8	Anket_Top	
Yüksek Risk (n=10)	LV_Lat	r	0,218	0,244	0,176	0,113	0,137	0,265	0,072	0,197	0,158
		p	0,545	0,533	0,626	0,755	0,705	0,459	0,843	0,584	0,663
	LA_Lat	r	0,022	0,500	0,080	0,101	0,567	0,401	0,577	0,176	0,363
		p	0,952	0,141	0,825	0,782	0,087	0,251	0,081	0,626	0,302
	LC_Lat	r	0,277	0,095	0,234	0,077	0,177	0,448	0,112	0,037	0,141
		p	0,439	0,793	0,515	0,833	0,625	0,194	0,758	0,919	0,698

LD_Lat	r	0,028	0,009	0,508	0,099	0,377	0,168	0,022	0,292	0,233
	p	0,939	0,980	0,134	0,785	0,283	0,643	0,952	0,413	0,517
LE_Lat	r	0,695	0,434	0,136	0,157	0,221	0,006	0,227	0,526	0,633
	p	0,026	*	0,210	0,708	0,666	0,540	0,986	0,529	0,049
LF_Lat	r	0,160	0,003	0,076	0,192	0,445	0,161	0,444	0,322	0,407
	p	0,659	0,993	0,835	0,595	0,198	0,657	0,198	0,364	0,243
LO_Lat	r	0,258	0,462	0,028	0,243	0,060	0,098	0,019	0,489	0,183
	p	0,471	0,179	0,938	0,499	0,869	0,788	0,959	0,151	0,612

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

YRG' deki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalgalarının latanslarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında E dalgası ile 1. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,695$, $p<0.05$), E dalgasının Anket toplam puanı ile arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu belirlendi ($r=0,633$, $p<0.05$).

Tablo 6.9.5. Düşük risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

Grup	Speech ABR	Anket Puanı								
		Anket _1	Anket _2	Anket _3	Anket _4	Anket _5	Anket _6	Anket _7	Anket _8	Anket _Top
Düşük Risk (n=10)	RV_Amp	r	0,233	0,050	0,165	0,115	0,195	0,086	0,038	0,009
		p	0,518	0,891	0,649	0,752	0,589	0,813	0,916	0,979
	RA_Amp	r	0,297	0,212	0,003	0,013	0,344	0,113	0,289	0,179
		p	0,405	0,556	0,993	0,972	0,330	0,756	0,418	0,621
	RC_Amp	r	0,274	0,238	0,273	0,367	0,437	0,328	0,226	0,139
		p	0,443	0,509	0,445	0,298	0,206	0,354	0,530	0,702
	RD_Amp	r	0,418	0,219	0,183	0,137	0,151	0,128	0,191	0,297
		p	0,230	0,544	0,612	0,707	0,677	0,726	0,597	0,405
	RE_Amp	r	0,128	0,250	0,134	0,174	0,198	0,277	0,052	0,224
		p	0,726	0,486	0,713	0,631	0,583	0,438	0,886	0,534
	RF_Amp	r	0,115	0,056	0,006	0,006	0,013	0,150	0,031	0,389
		p	0,751	0,877	0,986	0,986	0,972	0,679	0,931	0,266
	RO_Amp	r	0,022	0,009	0,115	0,320	0,091	0,220	0,000	0,515
		p	0,951	0,979	0,752	0,367	0,802	0,541	1,000	0,128

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

Düşük risk grubunda yer alan katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalgalarının amplitüdlerinin anket soruları ile ilişkisine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olmadığı belirlendi ($p>0,05$).

Tablo 6.9.6. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalga amplitüdlere ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		Anket Puanı									
Grup	Speech ABR	Anket_1	Anke_t_2	Anke_t_3	Anke_t_4	Anke_t_5	Anke_t_6	Anke_t_7	Anke_t_8	Anke_t_Top	
Yüksek Risk (n=10)	RV_Amp	r	0,498	0,735	0,367	0,277	0,379	0,303	0,363	0,310	0,459
		p	0,151	0,015*	0,296	0,528	0,281	0,395	0,302	0,384	0,182
	RA_Amp	r	0,398	0,012	0,201	0,089	0,151	0,050	0,130	0,394	0,176
		p	0,255	0,973	0,577	0,807	0,678	0,890	0,721	0,260	0,626
	RC_Amp	r	0,656	0,068	0,229	0,264	0,298	0,718	0,269	0,424	0,560
		p	0,039*	0,852	0,524	0,461	0,402	*	0,453	0,222	0,092
	RD_Amp	r	0,555	0,350	0,530	0,421	0,113	0,453	0,471	0,457	0,454
		p	0,096	0,322	0,115	0,226	0,755	0,189	0,170	0,184	0,187
	RE_Amp	r	0,642	0,055	0,415	0,343	0,351	0,477	0,247	0,529	0,426
		p	0,045*	0,880	0,233	0,332	0,320	0,164	0,492	0,116	0,220
	RF_Amp	r	0,512	0,172	0,208	0,265	0,529	0,422	0,201	0,052	0,326
		p	0,130	0,635	0,564	0,460	0,116	0,225	0,577	0,886	0,358
	RO_Am p	r	0,495	0,077	0,028	0,054	0,054	0,451	0,205	0,313	0,398
		p	0,145	0,833	0,938	0,888	0,883	0,190	0,570	0,379	0,255

(* $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$)

YRG' deki katılımcıların sağ kulak Speech ABR dalgalarının amplitüdlerinin anket soruları ile ilişkisine bakıldığında V dalgası ile 1. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,735$, $p<0,05$), C dalgasının 1. Anket sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,656$, $p<0,05$), C dalgasının 6. Anket sorusu ile arasında yüksek düzeyde ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,718$, $p<0,05$), E dalgasının 1. Anket sorusu ile arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r= 0,642$, $p<0,05$).

Tablo 6.9.7. Düşük risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

		Anket Puanı									
Grup	Speech ABR	Anket _1	Anket _2	Anket _3	Anket _4	Anket _5	Anket _6	Anket _7	Anket _8	Anket _Top	
Düşük Risk (n=10)	LV_Amp	r	-0,481	0,619	0,127	0,301	0,022	0,048	0,157	0,612	0,456
		p	0,159	0,056	0,726	0,398	0,952	0,896	0,666	0,060	0,185
	LA_Amp	r	0,529	0,550	0,391	0,401	0,148	0,092	0,250	0,732	0,578
		p	0,116	0,099	0,263	0,251	0,684	0,799	0,485	0,016*	0,080
	LC_Amp	r	0,691	0,643	0,604	0,707	0,480	0,006	0,195	0,516	0,604
		p	0,027*	0,045*	0,064	0,022*	0,161	0,986	0,589	0,127	0,065
	LD_Amp	r	0,439	0,162	0,446	0,409	0,213	0,032	0,381	0,390	0,418
		p	0,205	0,655	0,196	0,241	0,554	0,931	0,277	0,265	0,229
	LE_Amp	r	0,010	0,384	0,009	0,295	0,227	0,029	0,083	0,038	0,122
		p	0,979	0,273	0,980	0,408	0,529	0,937	0,819	0,917	0,738
	LF_Amp	r	0,191	0,056	0,068	0,111	0,232	0,038	0,222	0,466	0,139
		p	0,598	0,878	0,852	0,759	0,519	0,917	0,538	0,175	0,701
	LO_Amp	r	0,150	0,106	0,031	0,096	0,082	0,153	0,285	0,675	0,249
		p	0,680	0,770	0,932	0,791	0,822	0,673	0,424	0,032*	0,487
(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)											

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

DRG' deki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalgalarının amplitüdlerinin anket soruları ile ilişkisine bakıldığında A dalgası ile 8. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,732$, $p<0.05$), C dalgasının 1. Anket sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,691$, $p<0.05$), C dalgasının 2. Anket sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,643$, $p<0.05$), C dalgasının 3. Anket sorusu ile arasında yüksek düzeyde ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,707$, $p<0.05$), O dalgasının 8. Anket sorusu ile arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu saptandı ($r=0,675$, $p<0.05$).

Tablo 6.9.8. Yüksek risk grubundaki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

Anket Puanı											
Grup	Speech ABR	Anket _1	Anket _2	Anket _3	Anket _4	Anket _5	Anket _6	Anket _7	Anket _8	Anket _Top	
Yüksek Risk (n=10)	LV_Amp	r	0,508	0,118	0,370	0,251	0,464	0,349	0,406	0,212	0,166
		P	0,134	0,746	0,293	0,484	0,177	0,323	0,244	0,557	0,646
	LA_Amp	r	0,770	0,101	0,401	0,230	0,126	0,396	0,310	0,019	0,024
		P	0,833	0,781	0,251	0,524	0,729	0,257	0,384	0,960	0,947
	LC_Amp	r	0,194	0,206	0,443	0,387	0,470	0,211	0,739	0,105	0,223
		P	0,592	0,568	0,199	0,269	0,170	0,558	0,015*	0,772	0,535
	LD_Amp	r	0,281	0,080	0,497	0,426	0,138	0,100	0,673	0,018	0,055
		P	0,431	0,827	0,144	0,220	0,704	0,783	0,033*	0,960	0,881
	LE_Amp	r	0,492	0,237	0,801	0,627	0,044	0,183	0,581	0,424	0,327
		P	0,148	0,510	0,005*	0,052	0,904	0,613	0,078	0,222	0,356
	LF_Amp	r	0,421	0,433	0,440	0,347	0,578	0,222	0,819	0,106	0,474
		P	0,226	0,211	0,204	0,325	0,080	0,537	0,004*	*	0,771
	LO_Amp	r	0,169	0,331	0,688	0,488	0,120	0,126	0,517	0,228	0,177
		P	0,641	0,350	0,028*	0,153	0,742	0,729	0,126	0,526	0,625
(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001											

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

YRG' deki katılımcıların sol kulak Speech ABR dalgalarının amplitüdlerinin anket soruları ile ilişkisine bakıldığında C dalgası ile 7. Anket sorusu arasında istatistiksel açıdan yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,739$, $p<0.05$), D dalgasının 7. Anket sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,673$, $p<0.05$), E dalgasının 3. Anket sorusu ile arasında yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,801$, $p<0.05$), F dalgasının 7. Anket sorusu ile arasında yüksek düzeyde ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,819$, $p<0.05$), O dalgasının 3. Anket sorusu ile arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r=0,688$, $p<0.05$).

Tablo 6.9.9. Düşük risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

DRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmediğinden sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın bireylerin 20 kulağına ait dalgaların latansları ile anket sorularına verdikleri puanlar arasındaki ilişki analiz edildi ve sonuçlar Tablo 6.9.9’ da verildi.

			Anket Puanı								
Grup	Speech ABR		Anket _1	Anket _2	Anket _3	Anket _4	Anket _5	Anke t_6	Anke t_7	Anke t_8	Anket_Top
Düşük Risk (n=20)	V_Lat	r	0,076	0,339	0,075	0,116	0,017	0,124	0,023	0,257	0,179
		p	0,750	0,144	0,753	0,625	0,945	0,602	0,924	0,274	0,451
	A_Lat	r	0,104	0,425	0,045	0,147	0,049	0,168	0,093	0,315	0,247
		p	0,663	0,062	0,850	0,536	0,836	0,48	0,696	0,176	0,294
	C_Lat	r	0,157	0,104	0,044	0,044	0,181	0,173	0,039	0,007	0,009
		p	0,508	0,662	0,855	0,855	0,444	0,465	0,870	0,976	0,970
	D_Lat	r	0,092	0,487	0,027	0,327	0,286	0,168	0,233	0,204	0,330
		p	0,700	0,029*	0,912	0,160	0,222	0,479	0,323	0,389	0,156
	E_Lat	r	0,151	0,395	0,004	0,395	0,091	0,265	0,261	0,506	0,324
		p	0,525	0,085	0,987	0,085	0,702	0,258	0,267	0,023*	0,164
	F_Lat	r	0,001	0,531	0,120	0,297	0,092	0,250	0,246	0,469	0,272
		p	0,997	0,016*	0,613	0,204	0,700	0,287	0,296	0,037*	0,246
	O_Lat	r	0,202	0,685	0,055	0,416	0,200	0,342	0,347	0,448	0,416
		p	0,393	0,001**	0,819	0,068	0,399	0,140	0,134	0,048*	0,068

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

DRG’ deki 20 kulağa ait Speech ABR dalgalarının latanslarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında D dalgası ile 2. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,487$, $p<0.05$), E dalgasının 8. Anket sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,506$, $p<0.05$), F dalgasının 2. Anket sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,531$, $p<0.05$), F dalgasının 8. Anket sorusu ile arasında zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,469$, $p<0.05$), O dalgasının 2. Anket sorusu ile arasında

istatistiksel olarak yüksek düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,685$, $p<0.05$), O dalgasının 8. Anket sorusu ile arasında istatistiksel olarak zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r= 0,448$, $p<0.05$).

Tablo 6.9.10. Yüksek risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga latansları ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

YRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga latansları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmediğinden sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın bireylerin 20 kulağına ait dalgaların latansları ile anket sorularına verdikleri puanlar arasındaki ilişki analiz edildi ve sonuçlar Tablo 6.9.10’ da verildi.

		Anket Puanı									
Grup	Speech ABR		Anket _1	Anket _2	Anket _3	Anket _4	Anket _5	Anket _6	Anket _7	Anket _8	Anket _Top
Yüksek Risk (n=20)	V_Lat	r	0,261	0,135	0,020	0,064	0,115	0,231	0,155	0,114	0,169
		p	0,266	0,571	0,933	0,79	0,628	0,326	0,514	0,632	0,477
	A_Lat	r	0,140	0,242	0,031	0,147	0,207	0,274	0,205	0,056	0,106
		p	0,577	0,304	0,896	0,537	0,382	0,243	0,386	0,814	0,655
	C_Lat	r	0,234	0,008	0,189	0,032	0,273	0,288	0,179	0,077	0,192
		p	0,321	0,974	0,424	0,894	0,245	0,217	0,451	0,747	0,418
	D_Lat	r	0,184	0,095	0,517	0,211	0,288	0,253	0,115	0,077	0,024
		p	0,436	0,691	0,020*	0,373	0,218	0,281	0,629	0,747	0,919
	E_Lat	r	0,534	0,286	0,133	0,179	0,014	0,024	0,303	0,445	0,540
		p	0,015*	0,222	0,575	0,450	0,953	0,921	0,195	0,049*	0,014*
	F_Lat	r	0,148	0,088	0,065	0,097	0,486	0,187	0,370	0,257	0,312
		p	0,533	0,711	0,786	0,683	0,030*	0,431	0,108	0,274	0,180
	O_Lat	r	0,125	0,381	0,132	0,128	0,029	0,243	0,045	0,095	0,111
		p	0,599	0,098	0,580	0,592	0,903	0,302	0,851	0,690	0,640

(* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

YRG’ deki 20 kulağına ait Speech ABR dalgalarının latanslarının anket soruları ile ilişkisine bakıldığında D dalgası ile 3. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,517$, $p<0.05$), E dalgasının 1. Anket

sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,534$, $p<0.05$), E dalgasının 8. Anket sorusu ile arasında zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,445$, $p<0.05$), E dalgasının Anketin toplam puanı ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,540$, $p<0.05$), F dalgasının 5. Anket sorusu ile arasında istatistiksel olarak zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r= 0,486$, $p<0.05$).

Tablo 6.9.11. Düşük risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

DRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga amplitüdleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmediğinden sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın bireylerin 20 kulağına ait dalgaların amplitüdleri ile anket sorularına verdikleri puanlar arasındaki ilişki analiz edildi ve sonuçlar Tablo 6.9.11’ de verildi.

Grup	Speech ABR	Anket Puanı								
		Anket_1	Anket_2	Anket_3	Anket_4	Anket_5	Anket_6	Anket_7	Anket_8	Anket_Top
Düşük Risk (n=20)	V_Amp	r	0,107	0,328	0,026	0,143	0,156	0,047	0,151	0,327
		p	0,653	0,158	0,915	0,548	0,512	0,845	0,524	0,160
	A_Amp	r	0,402	0,356	0,175	0,173	0,129	0,020	0,056	0,246
		p	0,079	0,123	0,460	0,465	0,589	0,934	0,816	0,295
	C_Amp	r	0,207	0,188	0,179	0,196	0,031	0,164	0,027	0,311
		p	0,381	0,426	0,451	0,408	0,898	0,489	0,910	0,183
	D_Amp	r	0,018	0,002	0,104	0,276	0,158	0,101	0,117	0,080
		p	0,939	0,995	0,662	0,238	0,506	0,670	0,624	0,737
	E_Amp	r	0,014	0,082	0,017	0,087	0,051	0,121	0,065	0,079
		p	0,952	0,732	0,943	0,717	0,831	0,612	0,786	0,742
	F_Amp	r	0,071	0,034	0,001	0,031	0,057	0,027	0,103	0,031
		p	0,767	0,886	0,997	0,897	0,811	0,910	0,666	0,898
	O_Amp	r	0,053	0,039	0,046	0,121	0,073	0,049	0,157	0,045
		p	0,824	0,871	0,846	0,611	0,760	0,837	0,507	0,851

(* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$)

DRG’ deki 20 kulağına ait Speech ABR dalgalarının amplitüdlerinin anket soruları ile ilişkisine bakıldığında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki olmadığı saptandı ($p>0,05$).

Tablo 6.9.12. Yüksek risk grubundaki katılımcıların 20 kulağına ait Speech ABR dalga amplitüdleri ile anket puanlarının Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmesi

YRG’ deki katılımcıların sağ ve sol kulak Speech ABR dalga amplitüdleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmediğinden sağ ve sol ayrımı yapılmaksızın bireylerin 20 kulağına ait dalgaların amplitüdleri ile anket sorularına verdikleri puanlar arasındaki ilişki analiz edildi ve sonuçlar Tablo 6.9.12’ de verildi.

Grup	Speech ABR	Anket Puanı								
		Anket_1	Anket_2	Anket_3	Anket_4	Anket_5	Anket_6	Anket_7	Anket_8	Anket_Top
Yüksek Risk (n=20)	V_Amp	r	0,024	0,271	0,028	0,024	0,111	0,353	0,023	0,067
		p	0,921	0,247	0,908	0,92	0,642	0,127	0,923	0,779
	A_Amp	r	0,22	0,021	0,115	0,091	0,052	0,210	0,112	0,260
		p	0,352	0,929	0,628	0,702	0,829	0,375	0,639	0,269
	C_Amp	r	0,378	0,117	0,328	0,306	0,177	0,210	0,534	0,242
		p	0,100	0,623	0,159	0,189	0,456	0,375	0,015*	0,304
	D_Amp	r	0,327	0,146	0,478	0,358	0,008	0,052	0,532	0,135
		p	0,160	0,538	0,033*	0,121	0,974	0,829	0,016*	0,434
	E_Amp	r	0,531	0,178	0,612	0,463	0,029	0,311	0,485	0,373
		p	0,016*	0,453	0,004*	0,040*	0,903	0,182	0,030*	0,105
	F_Amp	r	0,436	0,112	0,278	0,255	0,013	0,111	0,484	0,029
		p	0,054	0,64	0,235	0,278	0,958	0,640	0,031*	0,903
	O_Amp	r	0,354	0,207	0,374	0,316	0,010	0,304	0,370	0,279
		p	0,126	0,382	0,104	0,174	0,966	0,192	0,108	0,234

(*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001)

YRG’ deki 20 kulağına ait Speech ABR dalgalarının amplitüdlerinin anket soruları ile ilişkisine bakıldığında C dalgası ile 7. Anket sorusu arasında istatistiksel olarak orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu (r=0,534, p<0.05), D dalgasının 3. Anket sorusu ile arasında zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu (r=0,478, p<0.05), D dalgasının 7. Anket sorusu ile arasında zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu (r=0,532, p<0.05), E dalgasının 1. Anket sorusu ile arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu (r=0,531, p<0.05), E dalgasının 3. Anket sorusu ile

arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,612$, $p<0.05$), E dalgasının 4. Anket sorusu ile arasında zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,463$, $p<0.05$), E dalgasının 7. Anket sorusu ile arasında zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu ($r=0,485$, $p<0.05$), F dalgasının 7. Anket sorusu ile arasında istatistiksel olarak zayıf düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki olduğu saptandı ($r= 0,484$, $p<0.05$).



7. TARTIŞMA

GİK'i ilk kez tanımlayan Kujuwa ve Liberman yaptığı birçok çalışma (12) ile göstermiştir ki bu fenomen açısından değerlendirilen bireylerin saf ses odyometri testleri normal işitme eşikleri ile uyumluluk göstermektedir. Bu uyumluluğa rağmen gürültüde işitme ve anlama problemi yaşayan bireylerin sayısı günden güne artmaktadır. Anlama problemi yaşadığını bildiren bireylerin yaygınlığı %12-15 arasında bir prevalans göstermektedir (99; 100). Yapılan çalışmalarda olası GİK vakalarının değerlendirmesinde anketler, saf ses odyometrisi, immitansmetrik ölçümler, elektrofizyolojik ölçümler, gürültüde konuşma testleri vb. testler kullanılmaktadır. Anketler ile gürültüye maruz kalan risk altındaki bireyler GİK açısından değerlendirmeye çalışılmaktadır. Johnson ve ark. yaptığı çalışmada kişilerin mesleki ve mesleki olmayan gürültü kaynaklı yıllık olarak maruz kaldıkları gürültüyü değerlendirmek için ilk olarak anket geliştirilmesi, ikincil olarak da yüksek riske sahip kişilerin belirlenmesinde kullanılmak üzere tarama anketi geliştirilmeyi amaçlamıştır. Ankete birinci sınıf üniversite öğrencileri dahil edilmiş ve bu örneklem içerisindeki öğrenciler yüksek ses seviyelerinde çeşitli mesleki ve mesleki olmayan etkinliklere yüksek oranda katılım bildirdiğini belirtmiştir. Çalışma, "1 Dakikalık Gürültü Taraması" adlı tarama anketi ile yüksek ve düşük riskli gürültüye maruz kalan katılımcıları belirlemek için kullanılabileceğini belirtmiştir. Gürültüye maruz kalma geçmişinin derinlemesine araştırılmasına olanak sağlayarak bu katılımcıların hedeflenmesi vurgulanmıştır (101). Anket ile değerlendirme yapılan başka bir çalışmada değerlendirmeye alınan yetişkin bireylerin %26'sının gürültüde konuşulanları anlamakta zorluk yaşadığı bildirilmiş ve bu bireylerin sadece %16'sında işitme kaybı olduğu saptanmıştır (102). Liberman ve ark. 2016 yılında kullandığı anket (12) ile zorlu dinleme ortamlarında konuşmaları anlama problemi yaşayan 18-41 yaş arasındaki bireyleri değerlendirmiştir. Anket, bireylerin öncelikle kulak ve işitmesiyle ilgili genel durumlarını belirlemek üzerine sorular ile maruz kalınan gürültü süresi ve bu gürültülerin türlerini incelemek için hazırlanmış özel sorulardan oluşmaktadır. Anket sonucunda düşük ve yüksek riskli gruba ayrılan bireylere bakıldığında düşük risk grubunda iletişim öğrencileri, yüksek riskli grupta müzik eğitimi veren liselerde veya konservatuarda eğitim almış öğrenciler yer almıştır. Bu durum bireyleri risk

açısından değerlendirmek konusunda anketin uygunluğunu gösterir niteliktedir. Çalışmamızda Liberman ve ark. kullandığı soruların yer aldığı anketi kullanarak bireyleri düşük ve yüksek risk grubuna ayırmak için preliminer çalışma gerçekleştirildi. GİK açısından bireyleri düşük ve yüksek risk grubuna ayırmak konusunda anketin geçerli ve güvenilir olduğu ortaya kondu. DRG ve YRG’ de yer alan bireylerin anket öncesi genel işitsel değerlendirme amacıyla sorulan sorulara verdiği yanıtlar arasında anlamlı fark elde edilmedi. 8 anket sorusunun tümünde DRG ve YRG arasında anlamlı fark elde edildi.

Normal işitmeye sahip bireylerde periferik yanıtların normal olmasına karşılık santral sistem yanıtlarında sorunlar olabileceği ve bu durumdan kaynaklı bazı koklear etkilenimlerin saf ses odyometrisiyle tam anlamıyla tespit edilemeyeceği bildirilmiştir (1). Saf ses odyometrisi ile 0,25-8 kHz frekanslarında işitme eşiklerinin normal olduğu çalışmalarla ortaya konmuştur. Çalışmamızda 0,25-8 kHz oktav frekansları arasında, işitme eşikleri 25 dB'den daha iyi olan 18-30 yaş arası genç yetişkinler dahil edilerek olası GİK bulguları araştırıldı. Yaptığımız çalışmada gruplar cinsiyet ve yaş açısından eşit dağılım gösterdi. DRG ve YRG’ de standart odyometri sonuçları (0,25-8 kHz) normal işitme eşikleri ile uyumlu elde edildi.

Yüksek frekans işitme eşiklerinin gürültü maruziyeti durumunda nasıl etkilendiğini göstermek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Yüksek frekans odyometri sonuçları ile bireylerin kulaklık kullanımı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada yüksek frekans sonuçlarında tüm frekanslarda yükselme görüldüğünü, Peng ve ark. şahsi kulaklık kullanımı ve süresi kıyaslandığında yüksek frekans eşiklerinde gruplar arasında kullanım süresi arttıkça artış olduğunu ama bu artışın standart eşiklerde de (0,25-8 kHz) olduğunu belirtmiştir (103). Bal ve ark. yaptığı çalışmada ise GİK’ in erken tanısında yüksek frekans odyometrinin etkinliğini değerlendirmek için standart odyometrik frekanslarda normal işiten bireyler dahil edilmiş ve konserlere, canlı müzik yapılan ortamlara katılma sıklığı ile yüksek frekans eşiklerinin korele olduğunu göstermiştir (104). Kara ve ark. tinnitusu olan ve olmayan bireyleri değerlendirdikleri çalışmada saf ses odyometrisi testinde yüksek frekanslarda 6-16 kHz’ de, çalışma grubundaki bireylerin eşiklerini kontrol grubundaki bireylerin eşiklerine göre tüm frekanslarda anlamlı derecede yüksek elde etmişlerdir (90). 2022

yılında Saxena ve ark. yaptığı çalışmada (105) yetişkin bireylerde yüksek frekans işitme kaybının etkilerini gürültüde konuşma testi ve SSQ anketi ile değerlendirmiştir. Yüksek frekans işitme eşiklerinde kayıp olan bireylerin işitme eşikleri normal olan bireylere göre SSQ puanları daha düşük elde edilmiştir. Gürültüde konuşmayı anlama eşiği yüksek frekans kaybı olan kişilerde daha düşük tespit edilmiş ve bu durum daha düşük SSQ skorları ile ilişkilendirilmiştir. Bazı katılımcıların normal işitme eşikleri olsa da kişisel bildirimlerine dayalı belirttikleri işitme zorluğu ile yüksek frekans işitme kaybının ilişkili olabileceği bildirilmiştir. Bu çalışma bireylerin bildirdikleri anlama güçlüğü ile yüksek frekans işitme kaybının araştırılması hususunda daha çok çalışma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışmamızda standart odyometrik eşikler haricinde yüksek frekans işitme eşikleri değerlendirildi. Diğer çalışmalarda olduğu gibi günlük yüksek seslere maruziyetin süresini, kişisel kulaklık kullanım türünü ve süresini irdelemek adına anket soruları ile değerlendirme yapıldı. DRG ve YRG arasında kullanılan kulaklığın türü ile kullanım süresi ve diğer sorulan sorulara verilen yanıtlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmedi ancak çalışmalarla uyumlu olarak yüksek riskli grupta, gürültü hasarının erken aşamalarıyla uyumlu olarak yüksek frekanslarda (9-16 kHz) anlamlı derecede önemli eşik yükselmeleri meydana geldi. YRG’ de sağ kulakta tüm frekanslarda, sol kulakta 11.2, 12.5 ve 14 kHz frekansları DRG’ ye göre istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edildi. Çalışmamızda konuşma testleri rutin prosedürde gerçekleştirildiği için gürültüde konuşma testleri yapılan çalışmadan (90) farklı olarak YRG’ de anlamlı sonuçlar elde edilmedi. DRG ve YRG’ deki bireyler normal orta kulak bulgusu gösterir nitelikte bilateral Tip A timpanograma sahipti. Akustik refleks eşikleri ipsilateral ve kontralateral olarak anlamlı farklılık göstermedi.

İşitme eşiklerini etkilemeyen koklear bozukluklarda koklea, travmatik uyarılmalara maruz kaldığından savunmasızlaşarak merkezi işitsel işleme bozukluklarına, ses algısının ve ayırımının zayıflamasına, çınlamaya ve hiperakuzi gibi algısal bozulmalara sebep olabileceği bildirilmiştir (8; 106). Ayrıca sinaptopati çınlama ve hiperakuzi gibi algısal anomalilerin oluşumunda önemli role sahiptir (10; 107; 108; 109) Kara ve ark. tarafından tinnituslu bireylerde yapılan çalışmada gruplar arasında TEOAE ve DPOAE yanıtlarında herhangi bir fark görülmemiştir (90). Çalışmamızda

TEOAE ve DPOAE yanıtları tüm katılımcılarda elde edildi ve gruplar arasında anlamlı farklılık tespit edilmedi. GİK vakalarında dış tüylü hücrelerin fonksiyonunda herhangi bir etkilenim olmadığı bildirildiğinden TEOAE ve DPOAE yanıtlarının elde edilmesi beklenen bir durum olarak değerlendirilmektedir.

GİK' i değerlendirmek amacıyla yapılan elektrofizyolojik ölçümleri içeren çalışmalar ABR I. dalga genliğindeki azalmaya odaklanmaktadır. Mehraei ve ark. ABR testinde yüksek şiddetlerde klik uyaran kullanımı ile elde edilen I. dalga amplitüdü ve V. Dalga latanslarındaki gecikme kıyaslandığında anlamlı ilişki olduğunu göstermiştir (92). Gürültü maruziyeti olan ve gürültü sonrası koklear sinaptopati açısından değerlendirilen 30 katılımcının dahil olduğu bir çalışmada, 8 kHz'e kadar olan işitme eşiklerinde çok az bir etkilenim görülmesine karşılık yüksek şiddetlerde klik uyaran kullanımı ile işitsel beyinsapı cevabının I. dalga amplitüdünde tüm katılımcılarda negatif korelasyon elde edildiği belirtilmiştir (16). Nam ve ark yaptığı çalışmada, akut gürültüye maruz kalma öyküsü olan 80 hastanın retrospektif analizinde normal işitme eşiklerine ve normal DPOAE yanıtlarına sahip 15 birey, 24 kulak çalışmaya dahil edilirken, kontrol grubundaki 12 birey 24 kulak dahil edilmiştir. Saf ses odyometrisi ve tanısal ABR uygulanan bireylerde I. ve V. dalga amplitüdleri ile latansları çalışma ve kontrol grubu kıyaslandığında iki grupta I. dalga, V. dalga amplitüdü ile I/V dalga oranı ve dalgaların interpeak latansları arasında anlamlı fark görülmemiştir (110). Çalışmamızda click ABR ile 80 dB' de elde ettiğimiz kayıtlamalarda ABR I. dalga amplitüdü değerlendirmesine ek olarak III. ve V. dalga amplitüdleri ile I-III, III-V ve V/I amplitüd oranları da değerlendirildi. Nam ve ark gerçekleştirdiği çalışma ile uyumlu olarak çalışmamız sonucunda sağ ve sol kulakta ABR I. dalga amplitüdünde anlamlı fark elde edilmedi. III. dalga amplitüdlerinde de gruplar arasında fark görülmedi. Literatürdeki çalışmalar sinir liflerinin sayısında yeterli düzeyde azalma olduğunda ve ateşleme hızlarında etkilenim olduğunda I. dalga amplitüdünde azalma olduğunu bildirmiştir (12; 16; 111). Yaptığımız çalışmada ABR testinde koklear sinirin distal kısmından köken alan ABR I. Dalgasının amplitüdünde azalmanın gözlenmemesi, sinir lifleri sayısında yeteri kadar azalma olmamasına ve/veya ateşleme hızlarının yeteri kadar düşmemesine bağlanabilir. Ayrıca çalışmalar arasındaki sonuç farklılıkları, olası GİK vakalarının belirlenmiş şeklinden ya da

yöntemin etkisinden kaynaklı olabileceği gibi ABR I. dalga genliğinin kişinin kendi içinde ve kişiler arasındaki değişkenliğinden kaynaklanabilir. Çalışmamızda gruplar arasında V. dalga amplitüdünde anlamlı farklılık elde edildi. Çalışmalar V. dalga amplitüdünün etkilenmediğini V. Dalga için latans etkilenimi olduğunu (92) göstermektedir ancak çalışmamızda V. dalga amplitüdünde azalma gözlemlendi. Bu durum GİK’i açıklayan hipotezlerden biri olan koklear sinaptopatiyi düşündürmezken, yüksek merkezi kazanç hipotezinde vurgulandığı üzere İC düzeyinde yaşanan etkilenime bağlı sesin nöral temsilini eski haline getirme çabasıyla, uyarıcı ve inhibe edici aktivite dengesinde bir değişikliğe yol açtığını düşündürdü.

I. ve V. dalga amplitüd ve latansları dışında çalışmalarda I/V amplitüd oranları da değerlendirilmektedir. Guest ve ark. (112) 2017 yılında, Kikidis ve ark. (113) 2020 yılında yaptığı çalışmada I/V amplitüd oranlarını değerlendirerek herhangi bir etkilenim olmadığını bildirmiştir. Bu çalışmalarla paralel olarak çalışmamızda YRG’ de I/V amplitüd oranlarında azalma gözlenmedi. Çalışma kapsamında I/V amplitüd oranı haricinde I/III, III/V amplitüd oranları değerlendirildiğinde DRG ve YRG’ de I/III, III/V oranları arasında anlamlı fark gözlenmedi. YRG’ de DRG’ ye göre amplitüd oranlarında düşüklük görülmemesi merkezi yapıların oluşan hasar karşısında etkileniminin yeni başlamış olabileceğini veya etkilenen bölgenin diğer GİK vakalarında bildirildiği üzere koklear sinaptopati hipotezinde belirtildiği gibi olmadığını düşündürmektedir.

İnsanlarda I. Dalga amplitüdü hem bireyler arasında hem de bireyler içinde yüksek değişkenlik göstermektedir. Beyinsapındaki senkron nöral aktivitenin temsilini yansıtan başka bir elektrofizyolojik yöntem olan sürekli uyarılmış potansiyellerden FFR, I. dalgadan daha güvenilirdir. FFR merkezi aktivitenin bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Koklear nöral dejenerasyonların tespitinde işitsel sistem değerlendirmesinde saf ses uyaranları veya konuşma heceleri ile FFR değerlendirmesi yapılmaktadır. Çalışmalarda yaşlanmaya ve gürültünün etkilerine bağlı FFR’ de azalmalar gözlenebileceği vurgulanmıştır. Odyometrik eşiklerinde etkilenme olmayan yaşa bağlı anlama güçlüğü yaşayan bireylerde FFR’lerin merkezi işitsel sistemin nöral senkronizasyonundaki azalmayı gösterdiği bildirilmiştir (114; 115).

Gürültüye maruz kalan işitmesi normal olan bireylerde FFR' nin azalabileceğine dair veriler de mevcuttur (107). Bu bulgular sinaptopati varlığında FFR'nin duyarlı bir ölçüm yöntemi olabileceğini düşündürmektedir. Buna ek olarak, ABR' de I. dalganın aksine, FFR' nin büyük oranda beyinsapından köken aldığı ve en büyük katkının İC kaynaklı olduğu bildirilmiştir (116). Diğer bir çalışmadaki yaklaşım ise düşük frekanslı bölgeden alınan yanıtlar ile yüksek frekans bölgesinden alınanlar arasında kıyas yapılarak değerlendirme yapılabileceğini bildirmiştir. Genellikle gürültüye maruz kalmanın en fazla hasara yüksek frekanslı bölgelerde (4 kHz civarında) neden olduğu söylenmektedir. Bu duruma istinaden, düşük frekans bölgesinden alınan ölçüm ile bireyin kendi içindeki ölçümleri arasında kıyas yapılabileceği söylenmekte ancak gürültüye bağlı oluşan sinaptopatinin yüksek frekans bölgesi ile sınırlı kaldığı hatırlatılmaktadır. Ön çalışma olarak FFR' de 3.9 kHz taşıyıcı frekansında 235 Hz bir uyaran kullanılarak modülasyon uygulanmış ve karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak gürültü maruziyeti olan grupta düşük frekanslarda kullanılan tonal uyaran ile FFR genlikleri azalma göstermezken yüksek frekans tonal uyaranda FFR genliğinde azalma görülmüştür (107).

Konuşma uyaranlarının beyinsapındaki temsilinin değerlendirilmesi için frekans takip yanıtını içeren S-ABR' de kullanılmaktadır (72). Gürültü maruziyeti yaşamış ve normal sınırlarda işitmesi olan 18-40 yaş arası bireylerin değerlendirildiği çalışmada, konuşmanın işlenmesinin nasıl etkilendiğini incelemek amacıyla bireylere S-ABR uygulanmıştır. Gruplar arası yapılan değerlendirmede V, A, D ve E dalga latanslarında gruplar arasında uzama olduğunu ancak gruplar arası farklılığın istatistiksel olarak V ve A dalgalarında anlamlılık gösterdiği bildirilmiştir. D ve F dalgalarının amplitüdleri kontrol grubu ile kıyaslandığında aralarında anlamlı fark olduğu görülmüştür. V ve A dalgalarında yaşanan bu uzamalar dalgaların köken aldığı alt beyinsapındaki yapılarda latans değişikliklerinin daha fazla görülmesinden kaynaklanmaktadır (98).S-ABR' de uyarının başlangıcı ile bağlantılı olarak nöral ateşlemenin senkronizasyonunda yaşanan azalmanın gürültülü ortamlarda konuşma anlaşılabilirliğinin bozulmasının sebebine işaret ettiği gösterilmektedir (117). İşitsel işleme ve konuşma bozukluğu görülen bireylerde bu durumun S-ABR ile gösterilebileceği belirtilmiştir (118; 119).

S-ABR ile yapılan çalışmalarda gürültünün etkileri, zamansal işleme açısından değerlendirilmekte ve konuşma uyarısına karşı oluşan tepkilerin gürültüden etkilendiği ve S-ABR dalgalarının latanslarında uzama ve morfolojik bozulmalara yol açtığı belirtilmektedir. Bu değişimlerde işitsel eğitim yoluyla gelişim yaşanabileceği elde edilen bulgularla desteklenmektedir (120; 121; 122). Gürültülü ortamlarda anlama güçlüğü yaşayan bireylerde konuşmanın temsilinin, sinaptik aralığın ötesindeki yapıları ne şekilde etkilediğini göstermek için S-ABR ile GİK vakalarının tanımlanabileceği düşünüldü. Çalışmamızda kapalı sistem S-ABR literatürde sıklıkla kullanıldığı bildirilen 40 ms /da/ uyarını sunumu ile gerçekleştirildi. Üniversitemiz laboratuvarında Çelik ve ark. tarafından normal işiten bireylerin sağ kulak normalizasyon verileri elde edilmiştir (123). Kontrol grubumuzu oluşturan DRG' deki bireylerin zaman bağlamında elde edilen verileri; dalga latansları ve amplitüdlere, üniversitemiz laboratuvarında gerçekleştirilen normalizasyon çalışması ve literatürde yapılmış diğer çalışmalar ile uyumlu bulundu. Çalışmamızda elde ettiğimiz S-ABR sonuçlarının gruplar arası değişimi öncelikle sağ ve sol kulak açısından ayrı ayrı değerlendirildi. Sağ kulakta ve sol kulakta YRG' de DRG' ye göre tüm dalgaların amplitüdlerinde farklılık gözlenmedi. Sağ kulakta YRG' de DRG' ye göre D, E ve O dalgalarının latanslarında uzamalar olduğu saptandı. Sol kulakta YRG' de DRG' ye göre A, E ve O dalgalarının latanslarında uzamalar olduğu saptandı. Yapılan çalışmalarda S-ABR' de sağ kulak üstünlüğünden bahsedilse de (75) birçok çalışmada sağ ve sol kulakta elde edilen dalgaların latans ve amplitüdünde anlamlı farklılık olmadığı bildirilmiştir (72; 76). Çalışmamızda DRG ve YRG' de bireylerin kendi içinde sağ ve sol kulakları arasında istatistiksel açıdan farklılık elde edilmedi. Bu duruma istinaden DRG' de sağ ve sol kulak sonuçları 20 kulak, YRG' de sağ ve sol kulak sonuçları 20 kulak olacak şekilde toplam 40 kulak kıyaslaması yapıldı. YRG' de DRG' ye göre amplitüd değerlendirmesinde farklılık gözlenmezken, A, C, D, E ve O dalgalarının latanslarında istatistiksel açıdan anlamlı uzamalar gözlemlendi. Bu dalgaların CN, SOC, LL ve İC dahil olmak üzere bir dizi subkortikal işitsel yapıdan köken aldığı belirtilmektedir. GİK' i açıklamak için bildirilen yüksek kazanç mekanizması hipotezinde nöral dengesizliğin beyinsapında, CN' de başladığını İC' de

ve işitsel kortekste belirgin hale geldiğini savunur (10; 34; 35). Bu sav çalışmamızda S-ABR dalga latanslarındaki uzamayı açıklar niteliktedir.

Bireylerin işitsel değerlendirmesi için birçok anket, ölçek ve skalalar kullanılmaktadır. Anket ve skalalar, bireyin kendi öz değerlendirmesi ile durumu hakkında en iyi bilgiyi kendisinin vermesini sağlamaktadır. Konuşma ve işitme üzerine kişilerin kendi bildirimlerine dayanan anketlerden biri olan 2004 yılında geliştirilmiş olan SSQ Fransızca, Korece Arapça, Flemenkçe ve birçok dile çevrilmiştir (124; 125; 126; 127). Türkçe' ye 2021 yılında Kılıç ve ark. tarafından Konuşma, Uzaysal Algı ve İşitme Kalitesi (KUİK) Ölçeği olarak uyarlanmıştır (13). Bu ölçekler ile bireylerin işitme kalitesi değerlendirilmektedir. KUİK anketi 49 soru ve 3 bölümden meydana gelmektedir. Bu üç bölüm konuşma algısı, uzaysal algı ve işitme kalitesidir. Bireylerin bu üç bölümde 49 soruya verdiği yanıtların geçerliliği faktör analizi ile anketin iç tutarlılığı da Cronbach Alpha katsayısı ile hesaplanmıştır. Anketin iç tutarlılığı oldukça yüksek elde edilmiştir (%98.4). Ölçeğin kararlılığına bakmak için test tekrar test yöntemi kullanılarak iki kere veri toplanmış ve güvenilirlik analizinde toplanan iki veri grubu arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0,813$ ($p > 0,005$) olarak elde edilmiştir. Ölçüm için kullanılan KUİK anketinin kararlı, tutarlı ve zaman içerisindeki bir değişimden etkilenmediği bildirmiştir. KUİK anketinin geçerliliği ve güvenilirliğinin analiz edilmesi ile SSQ anketlerinin farklı versiyonlarının uyumlu olduğu ve normal işiten bireylerde veya işitme kayıplı bireylerde uygulanacak tüm müdahalelerden önce ve sonra işitme kalitesinin değerlendirilmesi noktasında uygunluğu bildirilmiştir (13). Çalışmamızda kullandığımız ankette (12) yer alan 5 soru KUİK anketinin konuşma algısı kısmındaki sorulara karşılık gelmekte, 3 soru ise uzaysal algı kısmındaki sorular ile örtüşmektedir. Uyguladığımız anketin preliminer çalışması ile geçerlilik ve güvenilirliği incelendiğinde güvenilirlik %95 anlamlılık düzeyinde Cronbach's Alpha değeri 0,6 üzerinde olduğundan güvenilir kabul edildi. Şimdiye kadar kullanılagelmiş anketlerde işitme kaybı yaşayan bireylerde SSO' ları artış gösterdikçe ölçekte aldıkları puanlarda düşüş olduğu bildirilmiştir (124; 126). Türkçe' ye uyarlanan KUİK anketinde ileri ve çok ileri derecede işitme kayıplı katılımcıların çok hafif, hafif ve orta derecede kayba sahip olan bireylerden anlamlı derecede daha düşük KUİK skoruna sahip olduğu gösterilmiştir (13). Çalışmamızda

DRG ve YRG' ye dahil edilen bireyler normal işitmeye sahipti ancak YRG' de yer alan bireylerin tüm anket sorularına verdiği puanlar DRG' de yer alan bireylerden anlamlı derecede düşük elde edildi. Diğer çalışmalarda olduğu gibi işitme kaybı varlığı saptanmasa da çalışmamız GİK veya santral işitsel sistem patolojilerini belirlemek konusunda anketin önemini ortaya koymaktadır.

Liberman ve ark. yaptıkları çalışmada uyguladıkları anket ile sessiz ortamlarda işitme ve dinleme yeteneğini değerlendirmek için yer alan anket sorusunu her iki grupta mükemmele yakın olarak değerlendirerek zorluk yaşamadığını bildirmiştir. Arka plan gürültüsü varlığında değerlendirme yapılan anket sorusunda ise her iki grupta kötü performans göstermiş ancak YRG' de yer alan bireylerin sonuçları DRG' de ki bireylerle kıyaslandığında anlamlı düzeyde düşük saptanmıştır ($p<0,05$). Zorlu ortam koşullarında ses kaynağının yerinin belirlenmesi konusunda YRG daha fazla zorluk yaşadığını bildirirse de DRG ile arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark çıkmamıştır. Tüm bireyler gruplara ayrılmadan değerlendirmeye alındığında ve yüksek frekans işitme eşikleri ile anket sonuçlarının ilişkisine bakıldığında eşikleri daha kötü olanların ses lokalizasyonu konusunda zorluk yaşadığını bildirmiştir (12). Yaptığımız çalışmada tüm ortam koşullarını içeren 8 anket sorusu ve bireylerin toplam anket puanını kıyasladığımızda YRG' deki puanların, DRG' den anlamlı derecede çok daha düşük olduğu saptandı ($p<0.001$).

Anket soruları ile yaptığımız elektrofizyolojik ölçümlerden I. dalga latansı, I-V interpeak latansı, I. dalga amplitüdü, I-V amplitüd oranı, S-ABR dalgalarının latansları ve amplitüdüleri arasındaki ilişki irdelendi.

YRG' de yer alan bireylerin sol kulakta elde edilen I-V interpeak latans değeri ile 3. Anket sorusu arasında orta düzeyde anlamlı ilişki elde edildi. Bu ilişki bireylerin arka plan gürültüsünün fazla olduğu ortamlarda sohbet sırasında konuşan kişiyi görmediği durumda konuşmayı takip etmekte zorlandığını gösterdi.

YRG' deki katılımcıların S-ABR' de sol kulaklarında E dalgasının latansındaki uzama ile 1. Anket sorusu arasında orta düzeyde anlamlı ilişki elde edildi. Kalabalık ama sessiz sayılabilecek ortamlarda bireyin çevresindeki kişileri görebildiği durumda dahi konuşmaları anlamakta ve takip etmekte zorluk yaşadığı gözlemlendi.

YRG' de sağ kulaktaki V, C ve E amplitüdlerinin 1. Anket sorusu ile yüksek ilişkili olması kalabalık ancak sessiz sayılabilecek bir ortamda bireyin konuşmacıyı takip etmekte zorlandığını gösterdi. Ayrıca C dalgası ile 6. Anket sorusu arasında yüksek ilişki elde edildi. Bu durum bireyin uzaysal algısında da bozulma olabileceğini gösterdi.

Sol kulakta ise S-ABR' ile elde edilen C, D ve F dalgalarının amplitüdlerinin 7. Anket sorusu ile ilişkisi bireyin lateralizasyon algısında yaşanan bozulma ile sesin nereden geldiğini belirtememesine sebebiyet verdiğini düşündürdü. E ve O dalgasının amplitüdlerinin 3. Anket sorusu ile ilişkili olması, arka plan gürültüsü varlığında ortamdaki kişilerin görülemediği durumda, konuşmaları takip edemeyen bireylerin konuşma algısında bozulmalar yaşandığını gösterdi.

YRG' deki katılımcıların sağ ve sol kulakları kıyaslandığında fark elde edilmediğinden bireylerin 20 kulağı değerlendirildi. D, E ve F dalgalarının latansları ile anket soruları arasında anlamlı ilişki saptandı. D ve E dalgalarının konuşma algısını değerlendiren anket soruları ile ilişkisi orta düzeydeydi. D dalgası kalabalık ortamda herkesi göremeyen kişinin konuşmaları anlamakta zorluk yaşadığını destekleyecek şekilde latans uzaması olduğunu gösterdi. E dalgası ile 1. ve 8. Anket sorusunun ilişkisi, kalabalık ortamda konuşmacıların görülebilir olduğu durumda kişinin konuşmayı takip etmede zorluk yaşadığını gösterdi. Bununla birlikte ilk kez bulunduğu ortamda gelen sesin yönünü tayin edemeyen bireylerde latans uzaması olduğunu gösterdi.

C, D, E ve F dalgalarının amplitüdlere YRG' de yer alan 20 kulakta değerlendirildiğinde 7. Anket sorusu ile ilişkili olduğunu gösterdi. Bu kişilerin uzaysal algısındaki bozulma sebebiyle konuşma esnasında yön tayini yapamadığını gösterdi. Bu soru C dalgası ile orta düzeyde anlamlılığa sahip olsa da D, E ve F dalgaları ile ilişkisi zayıf düzeydeydi. D ve E dalgalarının amplitüdünün 3. Anket sorusu ile ilişkisi kalabalık ortamlarda kişilerin görülemediği durumlarda bireyin konuşma algısının bozulduğunu gösterdi. E dalgasının 1. Anket sorusu ile ilişkisi kalabalık gruplarda herkesi görülebilir olduğu durumda bile bireyin konuşmayı takip etmekte zorlandığını gösterdi.

E dalgası ile 4. Anket sorusu arasındaki ilişki, yankılanmanın yaşandığı ortamlarda konuşmacı kişinin karşısında olsa dahi konuşmayı takip etmekte zorlandığını gösterdi.

Elde ettiğimiz sonuçlarla birlikte yapılan çalışmalar, insanların yaşam süresinin artması ve bireylerin kişisel kulak içi kulaklık kullanımının artması ile GİK vakalarının artış göstereceğini ve milyonlarca insanın günlük yaşantılarında gürültü ve yankılanma ile karşılaştıkları anlarda konuşmayı takip etmekte zorlanacağını gösterdi. GİK' in kötü etkilerinin sosyal hayatı giderek zorlaştıracığı ön görülmektedir (128; 129; 130; 131). Amerika Birleşik Devleti' nin Massachusetts eyaletindeki bir kliniğe gelen hastaların %19'unun bilateral normal işitme eşiklerine sahip olmasına karşılık bu bireylerin %45'inin kliniğe başvururken ilk yakınmasının işitme kaybı olduğu bildirilmiştir (132). Çalışmalar gürültülü ortamlarda dinleme ve anlama güçlüklerinin altında yatan sebeplerin, kesin tanı sağlayacak anketler, subjektif ve objektif test bataryaları ile araştırılması, hastaların bireysel eksikliklerine göre uyarlanmış işitsel eğitim prosedürlerinin optimize edilmesi ile tedaviye yönelik adımların atılabilmesini kolaylaştıracaktır.

Araştırmanın sınırlılıkları: anketin uygulandığı bireyler arasından yüksek risk grubunda değerlendirilmek üzere çağırılan bireyler çalışmanın kalan kısmına dahil olmayı kabul etmediği için çalışmaya daha fazla birey dahil edilemedi. Daha fazla katılımcıya ulaşılarak test sonuçlarının güvenilirliği desteklenebilir. Click ABR değerlendirmesinde rutin prosedüre ek olarak gürültü varlığında değerlendirme yapılmak istendi ancak cihazda gürültü varlığı ile değerlendirme yapmak için ekstra bir ekipmana ihtiyaç olduğundan yapılamadı. Gerekli ekipman sağlanarak daha sonraki çalışmalarda gürültü varlığında ABR yapılabilir. S-ABR' de uyarın sunumu monoaural olarak gerçekleştirildi. Binaural uyarım ile normalizasyon verileri oluşturulup daha sonra GİK vakaları değerlendirilebilir. S-ABR dalgaları sadece zamansal bağlamda değerlendirildi. Spektral bağlamda analiz yapılmadı. Daha sonraki çalışmalarda bireylerin spektral bağlamda değerlendirmesinin yapılması ile gizli işitme kaybının teşhisinde, objektif test arayışında literatüre katkı sağlanabilir.

8. SONUÇ

Bu çalışmada, normal işitmeye sahip ancak gürültüde anlama güçlüğü yaşayan bireylerde, GİK'in belirlenmesinde anket verilerinden, literatürde az sayıda çalışma olan elektrofizyolojik testlerden S-ABR yanıtlarından ve diğer subjektif ve objektif odyolojik test yöntemlerinden yararlanıldı.

Çalışma kapsamında kullandığımız anketin bireyleri risk gruplarına ayırmak konusunda etkinliği gösterildi. Saf ses odyometri testinde 0,25-8 kHz frekansları normal sınırlarda olan bireylerin, 9-16 kHz yüksek frekansları gürültü maruziyetinin erken evrelerini açıklar nitelikte yüksekti.

Dış tüylü hücrelerin işlevini gösteren OAE' lere bakıldığında etkilenim gözlenmedi. GİK doğası gereği iç tüylü hücreler ile sinaptik bağlantılar arasında, sinaptik aralıkta veya daha üst merkezlerde meydana gelen bir dejenerasyon olarak tanımlandığından, işitsel uyarıya yanıt olarak sağlam dış tüylü hücrelerden elde ettiğimiz yanıtlarda etkilenme beklenmemektedir.

Yaptığımız çalışmada I. dalganın amplitüdünde ve I/V amplitüd oranında değişiklik gözlenmedi. Bu durum GİK'i açıklayan hipotezlerden biri olan koklear sinaptopatiyi düşündürmezken, V. dalganın amplitüdünde görülen azalma, yüksek merkezi kazanç hipotezinde vurgulandığı üzere İC düzeyinde yaşanan etkilenime bağlı sesin nöral temsilini eski haline getirme çabasıyla uyarıcı ve inhibe edici aktivite dengesinde bir değişikliğe yol açtığını düşündürdü.

İnsanlarda I. dalga amplitüdünün değişkenliği sebebi ile bu alanda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. I. dalga amplitüd değişkenliği ve bizim elde ettiğimiz sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, I. dalga amplitüdünden daha güvenilir yanıtlar sağlayan konuşma uyarınının temel harmonik ve frekans yapısını yansıtan FFR değerlendirmesi ile daha güvenilir sonuçlar vereceği düşünülmektedir.

S-ABR testi ile elde ettiğimiz sonuçlarda CN, SOC, LL ve İC gibi subkortikal alanlardan kaynaklanan, uyarının başlangıç kısmında oluşan A dalgasında, /da/ uyarının ünlü kısmına geçişte oluşum gösteren C dalgasında, konuşma hecesinin periyodik kısmını ifade eden D ve E dalgalarında, uyarının bitiş kısmını ifade eden O

dalgasında latans uzamaları gözlemlendi. Konuşmanın sinirsel kodlamasının daha rostral yapılar olan LL ve İC gibi alanlarda kapsamlı olarak incelenmesi gerektiğinden GİK şüphesi olan bireylerin S-ABR ile değerlendirilmesinin daha güvenilir olabileceğini düşünmekteyiz. Gürültülü ortamlarda, birden çok eş zamanlı seslerin varlığında ve hedef konuşmanın ayrıştırılması ve anlaşılmasında FFR' nin daha duyarlı olduğu göz önünde bulundurularak rutin elektrofizyolojik ölçüm bataryası ile kullanılması GİK' i tanımlamak konusunda yarar sağlayabilir.

Uyguladığımız anket içerisinde yer alan 8 sorudan oluşan kısımda, tüm sorulara verilen yanıtlar, yüksek risk grubunun belirlenmesi konusunda anketin geçerliliğe sahip olduğunu gösterir niteliktedir. Katılımcılardan elde ettiğimiz S-ABR verilerine bakıldığında dalgalarda görülen latans uzamalarına bağlı olarak 1. ve 3. Anket sorularının GİK' te konuşma algısındaki bozulmaları, 8. Anket sorusunun uzaysal algıdaki bozulmaları daha iyi ortaya koyabileceğini gösterdi.

Literatürdeki yaptığımız araştırmalar ve elde ettiğimiz verilere dayanarak normal işiten bireylerde kullandığımız anketin ve S-ABR testinin GİK tanısını destekler nitelikte bir elektrofizyolojik ölçüm yöntemi olduğunu ve gürültüde anlama problemi olan bireylerin değerlendirilmesi konusunda anketler ve S-ABR ile daha çok çalışma yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

9. KAYNAKLAR

1. Chen, G. D. (2018). Hidden cochlear impairments. *Journal of Otology*, 13(2), 37–43.
2. Russo N, Nicol T, Musacchia G, Kraus N. Brainstem responses to speech syllables. *Clin Neurophysiol*. 2004;115(9):2021–30.
3. Skoe E, Kraus N. Auditory brainstem response to complex sounds: a tutorial. *Ear Hear*. 2010;31(3):302.
4. Kujawa, S. G., & Liberman, M. C. (2009). Adding insult to injury: cochlear nerve degeneration after “temporary” noise-induced hearing loss. *Journal of Neuroscience*, 29(45), 14077-14085.
5. Sergeyenko Y, Lall K, Liberman MC, Kujawa SG. Age-related cochlear synaptopathy: an early-onset contributor to auditory functional decline. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*. 2013;33(34):13686–94.
6. Viana LM, O'Malley JT, Burgess BJ, Jones DD, Oliveira CA, Santos F, et al. Cochlear neuropathy in human presbycusis: Confocal analysis of hidden hearing loss in post-mortem tissue. *Hear Res*. 2015;327:78–88.
7. Woellner RC, SchuCNecht HF. Hearing loss from lesions of the cochlear nerve: an experimental and clinical study. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1955;59(2):147–9.
8. Lobarinas E, Salvi R, Ding D. Insensitivity of the audiogram to carboplatin induced inner hair cell loss in chinchillas. *Hearing research*. 2013.
9. Lobarinas, E., Spankovich, C., & Le Prell, C. G. (2017). Evidence of “hidden hearing loss” following noise exposures that produce robust TTS and ABR wave-I amplitude reductions. *Hearing research*, 349, 155-163.
10. Schaette, R., & McAlpine, D. (2011). Tinnitus with a normal audiogram: physiological evidence for hidden hearing loss and computational model. *Journal of Neuroscience*, 31(38), 13452-13457.
11. Valderrama, J. T., De la Torre, A., & McAlpine, D. (2022). The hunt for hidden hearing loss in humans: From preclinical studies to effective interventions. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 1000304.
12. Liberman, M. C., Epstein, M. J., Cleveland, S. S., Wang, H., & Maison, S. F. (2016). Toward a differential diagnosis of hidden hearing loss in humans. *PloS one*, 11(9), e0162726.

13. Kılıç, N., Kamışlı, G. İ. Ş., Gündüz, B., Bayramoğlu, İ., & Kemaloğlu, Y. K. (2021). Turkish validity and reliability study of the speech, spatial and qualities of hearing scale. *Turkish archives of otorhinolaryngology*, 59(3), 172.
14. Çildir, B., Kılıç, S., Özkişi, B., & Tokgöz-Yılmaz, S. (2021). The Turkish Short Version of the Speech, Spatial, and Qualities of Hearing Scale (SSQ) for Clinical Use: Determining Reliability and Validity for People with and without Hearing Loss on the Basis of SSQ12-A, SSQ12-B, SSQ12-C. *ENT Updates*, 11(2).
15. Plack, C. J., Léger, A., Prendergast, G., Kluk, K., Guest, H., & Munro, K. J. (2016). Toward a Diagnostic Test for Hidden Hearing Loss. *Trends in Hearing*.
16. Stamper, G. C., & Johnson, T. A. (2015). Auditory function in normal-hearing, noise-exposed human ears. *Ear and hearing*, 36(2), 172.
17. Nam, G. S., Kim, J. Y., Hong, S. A., Kim, S. G., & Son, E. J. (2021). Limitation of conventional audiometry in identifying hidden hearing loss in acute noise exposure. *Yonsei Medical Journal*, 62(7), 615.
18. Song, J. H., Skoe, E., Banai, K., & Kraus, N. (2011). Perception of speech in noise: neural correlates. *Journal of cognitive neuroscience*, 23(9), 2268-2279.
19. Amunts, K., Morosan, P., Hilbig, H., & Zilles, K. (2012). Auditory system. In *The Human Nervous System* (pp. 1270-1300). Academic Press.
20. Martini F, Tallitsch RB, Nath JL. *Human Anatomy*. 9th ed. Pearson; 2017;790-880.
21. Caspary DM, Ling L, Turner JG, Hughes LF. Inhibitory neurotransmission, plasticity and aging in the mammalian central auditory system. *J Exp Biol*. 2008;211(11):1781–91.
22. Heil P, Peterson AJ. Basic response properties of auditory nerve fibers: a review. *Cell Tissue Res*. 2015;361(1):129–58.
23. Winer JA, Schreiner CE. The central auditory system: a functional analysis. In: *The inferior colliculus*. Springer; 2005. p. 1–68.
24. Aiken SJ, Picton TW. Envelope and spectral frequency-following responses to vowel sounds. *Hearing research*. 2008;245(1):35-47.
25. Şerbetçioğlu, M.B., (2021). *İşitme Kaybının Testleri, Tanısı ve Tedavisi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi., 12-14.
26. Møller, A.R., editör. *Anatomy of the Auditory Nervous System*. In: *Hearing: Anatomy, Physiology, and Disorders of the Auditory System*, Second Edition, USA: Elsevier, 2006. p. 75- 89.

27. Lopez-Poveda, E. A. (2014). Why do I hear but not understand? Stochastic undersampling as a model of degraded neural encoding of speech. *Front. Neurosci.* 8:348.
28. Tremblay, K. L., Pinto, A., Fischer, M. E., Klein, B. E. K., Klein, R., Levy, S., et al. (2015). Self-reported hearing difficulties among adults with normal audiograms: the beaver dam offspring study. *Ear Hear.* 36, e290–e299.
29. Parthasarathy, A., Hancock, K. E., Bennett, K., DeGruttola, V., and Polley, D. B. (2020). Bottom-up and top-down neural signatures of disordered multi-talker speech perception in adults with normal hearing. *eLife* 9:e51419.
30. Furman, A. C., Kujawa, S. G., and Liberman, M. C. (2013). Noise-induced cochlear synaptopathy is selective for fibers with low spontaneous rates. *J. Neurophysiol.* 110, 577–586.
31. Liberman, L. D., Suzuki, J., and Liberman, M. C. (2015). Dynamics of cochlear synaptopathy after acoustic overexposure. *J. Assoc. Res. Otolaryngol.* 16, 205–219.
32. Wan, G., and Corfas, G. (2017). Transient auditory nerve demyelination as a new mechanism for hidden hearing loss. *Nat. Neurosci.* 8:14487. doi: 10.1038/ncomms14487.
33. Nelson, K. R., Gilmore, R. L., and Massey, A. (1988). Acoustic nerve conduction abnormalities in Guillain-Barré syndrome. *Neurology* 38, 1263–1266. doi: 10.1212/wnl.38.8.1263.
34. Schaette, R., and Kempster, R. (2006). Development of tinnitus-related neuronal hyperactivity through homeostatic plasticity after hearing loss: a computational model. *Eur. J. Neurosci.* 23, 3124–3138.
35. Resnik, J., and Polley, D. B. (2021). Cochlear neural degeneration disrupts hearing in background noise by increasing auditory cortex internal noise. *Neuron* 109, 984–996. doi: 10.1016/j.neuron.2021.01.015.
36. Hesse, L. L., Bakay, W., Ong, H. C., Anderson, L., Ashmore, J., McAlpine, D., et al. (2016). Non-monotonic relation between noise exposure severity and neural hyperactivity in the auditory midbrain. *Front. Neurol.* 7:133. doi: 10.3389/fneur.2016.00133.
37. Dean, I., Robinson, B. L., Harper, N. S., and McAlpine, D. (2008). Rapid neural adaptation to sound level statistics. *J. Neurosci.* 28, 6430–6438. doi: 10.1523/JNEUROSCI.0470-08.2008.
38. Watkins, P. V., and Barbour, D. L. (2008). Specialized neuronal adaptation for preserving input sensitivity. *Nat. Neurosci.* 11, 1259–1261. doi: 10.1038/nn.2201.

39. Bakay, W. M. H., Anderson, L. A., Garcia-Lazaro, J. A., McAlpine, D., and Schaette, R. (2018). Hidden hearing loss selectively impairs neural adaptation to loud sound environments. *Nat. Commun.* 9:4298.
40. Koerner, T. K., Papesch, M. A., and Gallun, F. J. (2020). A questionnaire survey of current rehabilitation practices for adults with normal hearing sensitivity who experience auditory difficulties. *Am. J. Audiol.* 29, 738–761. doi: 10.1044/2020_AJA-20-00027.
41. Zahorik, P., & Rothpletz, A. M. (2014, May). Speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ): Normative data from young, normal-hearing listeners. In *Proceedings of Meetings on Acoustics* (Vol. 21, No. 1). AIP Publishing.
42. Gatehouse, S., & Noble, W. (2004). The speech, spatial and qualities of hearing scale (SSQ). *International journal of audiology*, 43(2), 85-99.
43. Ahlstrom J.B., Horwitz A.R. & Dubno J.R. (2009). Spatial benefit of bilateral hearing aids.
44. Noble, W., Tyler, R., Dunn, C., & Bhullar, N. (2008). Unilateral and bilateral cochlear implants and the implant-plus-hearing-aid profile: comparing self-assessed and measured abilities. *International Journal of Audiology*, 47(8), 505-514.
45. Martin, T. P. C., Lowther, R., Cooper, H., Holder, R. L., Irving, R. M., Reid, A. P., & Proops, D. W. (2010). The bone-anchored hearing aid in the rehabilitation of single-sided deafness: experience with 58 patients. *Clinical Otolaryngology*, 35(4), 284-29.
46. Douglas, S. A., Yeung, P., Daudia, A., Gatehouse, S., & O'Donoghue, G. M. (2007). Spatial hearing disability after acoustic neuroma removal. *The Laryngoscope*, 117(9), 1648-1651.
47. Noble, W., Jensen, N. S., Naylor, G., Bhullar, N., & Akeroyd, M. A. (2013). A short form of the Speech, Spatial and Qualities of Hearing scale suitable for clinical use: The SSQ12. *International journal of audiology*, 52(6), 409-412.
48. Gelfand S. A. (2009) *Essentials of Audiology*. Third Edition. Thieme Medical Publisher.,127-130.
49. Şerbetçioğlu, M.B., (2021). *İşitme Kaybının Testleri, Tanısı ve Tedavisi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi.
50. Stach, B. A., & Ramachandran, V. (2021). *Clinical audiology: An introduction*. Plural Publishing.
51. Belgin, E., Şahlı, A. S., (2015) (Editörler). *Temel Odyoloji*. Ankara. Güneş Tıp Kitapevleri.

52. Çelik O, Şerbetçioğlu MB. Otoloji ve Nörootolojide Öykü, Muayene ve Değerlendirme. In: Çelik O, editor. Kulak Burun Boğaz Hastalıkları ve Baş Boyun Cerrahisi. İstanbul: Turgut Yayıncılık; 2002. p. 1-29.
53. Probst R, Lonsbury-Martin BL, Martin GK. A review of otoacoustic emissions. J Acoust Soc Am May 1991;89(5):2027-67.
54. Brownell, W.E., Outer hair cell electromotility and otoacoustic emissions. Ear and Hearing Vol.11, No.2 ,1990: 82-91.
55. Dallos P. Cochlear amplification, outer hair cells and prestin. Curr Opin Neurobiol 2008;18:370-376.
56. Ferraro, J. A., & Durrant, J. D. (1994). Auditory evoked potentials: overview and basic principles. Katz J. Handbook of clinical Audiology, 4, 317-38.
57. Sininger, Y. S., & Hyde, M. L. (2009). Auditory brainstem response in audiometric threshold prediction. Handbook of clinical audiology, 6, 293-321.
58. Hall JW. Handbook of auditory evoked responses. 1st ed. Massachusetts: Allyn and Bacon, 1992; p. 3–331.
59. Moller AR., Jho HD. Compound action potentials recorded from the intracranial portion of the auditory nerve in man: Effects of stimulus intensity and polarity. Audiology, 1991; 30: 142-163.
60. Özdamar Ö, Muş N. İşitsel beyinsapı cevaplarının normal değişimleri. In: Özdamar Ö, Muş N, editors. İşitsel beyinsapı cevapları, 1nd ed. Ankara: Gülhane Askeri Tıp Akademisi; 1996.p.69-91.
61. Çetin, K., & Kırlaroğlu, M. Tone Burst Uyarılı İşitsel Beyinsapı Yanıtları ve Klinik Uygulamalar.,Adana, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2012;19-75.
62. Kileny PR, Zwolan TA. Diagnostic Rehabilitative Audiology. In: Cummings CW, editor. Otolaryngology Head and Neck Surgery. 3rd edition. St Louis Missouri: Mosby Year Book Inc; 1998. p. 2875–2893.
63. Brackmann DE, Don M, Selters W. Electrical Response Audiometry. 5th edition. New York, Essential Otolaryngol., 1989; p. 61–82.
64. Dirks DA, Morgan DE. Auditory functions test. In: Bailey BJ, editor. Head and Neck Surgery Otolaryngology. 1st edition. Philadelphia: J.B. Lippincott Company; 1996. p. 148- 504.
65. Antonelli AR, Bellotto R, Grandori F. Audiologic diagnosis of central versus eight nerve and cochlear auditory impairment. Audiology, 1987; 26: 209-226.
66. Hood LJ. Auditory brainstem response: Estimation of hearing sensitivity. In: Katz J, Editor. Handbook of Clinical Audiology. Seventh edition. China: Wolters Kluwer Health; 2015. p. 249-266.

67. Hall JW, Swanepoel DW. Auditory Brainstem Response. In: Hall JW, Swanepoel DW, Editors. Objective Assessment of Hearing. 1st ed. United Kingdom: Plural Publishing; 2010.p. 67-104.
68. Don M, Kwong B. Auditory Brainstem Response: Differential Diagnosis. In: Jack Katz. (Editor). The Handbook of Clinical Audiology 5th Edition. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins, 2002.
69. Glasscock III ME, Jackson CG, Josey AF. Auditory Brainstem Response. 1st ed. New York, Thieme Medical Publishers Inc, 1987; 186-210.
70. Arnold SA. The Auditory Brainstem Response. In: Ross J. Roeser, Michael Valente, Holly Hosford-Dunn. (Editors). Audiology: Diagnosis. USA: The Thieme Medical Publishers Inc., 2007: 451-470.
71. Öztürk B. 0-6 Yaş Arasındaki Normal İşitmeye Sahip Bebeklerde İşitsel Beyinsapı Cevaplarının Standardizasyonu. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2006.
72. Skoe E, Kraus N. Auditory brainstem response to complex sounds: a tutorial. *Ear Hear*. 2010;31(3):302.
73. Klatt DH. Software for a cascade/parallel formant synthesizer. *J Acoust Soc Am*. 1980;67(3):971–95.
74. Ahadi M, Pourbakht A, Jafari AH, Jalaie S. Effects of stimulus presentation mode and subcortical laterality in speech-evoked auditory brainstem responses. *Int J Audiol*. 2014 Apr;53(4):243–9.
75. Hornickel J., Skoe E. & Kraus N. 2009. Subcortical laterality of speech encoding. *Audiol Neurotol*, 14, 198–207.
76. Vander Werff K.R. & Burns K.S. 2011. Brain stem responses to speech in younger and older adults. *Ear Hear*, 32, 168.
77. Akhoun I, Gallégo S, Moulin A, Ménard M, Veuillet E, Berger-Vachon C, et al. The temporal relationship between speech auditory brainstem responses and the acoustic pattern of the phoneme/ba/in normal-hearing adults. *Clinical Neurophysiology*. 2008;119(4):9.
78. Song JH, Banai K, Russo NM, Kraus N. On the relationship between speech- and nonspeech-evoked auditory brainstem responses. *Audiol Neurotol* 2006;11: 233–41.
79. Moushegian G, Rupert AL, Stillman RD. Scalp-recorded early responses in man to frequencies in speech range. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1973;35:665–7.
80. Kraus N, Hornickel J. cABR: A Biological Probe of Auditory Processing. In: Geffner DS, Ross-Swain D, editors. Auditory processing disorders: assessment, management, and treatment. San Diego: Plural Publishing; 2013. pp. 159–83.

81. Baran JA. Test battery considerations. In: Musiek FE, Chermak GD, editors. *Handbook of (central) auditory processing disorders*. San Diego: Plural Publishing; 2007. pp. 163–92.
82. Bellier L, Veuillet E, Vesson JF, Bouchet P, Caclin A, Thai-Van H. Speech Auditory Brainstem Response through hearing aid stimulation. *Hear Res*. 2015;325:49–54.
83. Fujihira H, Shiraishi K. Correlations between word intelligibility under reverberation and speech auditory brainstem responses in elderly listeners. *Clin Neurophysiol*. 2015;126:96–102.
84. Johnson KL, Nicol TG, Kraus N. Brain stem response to speech: a biological marker of auditory processing. *Ear and hearing*. 2005;26(5):424-34.
85. Chandrasekaran B, Kraus N. The scalp-recorded brainstem response to speech: Neural origins and plasticity. *Psychophysiology*. 2010;47(2):236-46.
86. Jalaie B, Zakaria MN, Mohd Azmi MHA, Nik Othman NA, Sidek D. Gender Disparities in Speech-evoked Auditory Brainstem Response in Healthy Adults: Any Relation to Head Size? *Annals of Otology, Rhinology & Laryngology*. 2017;126(4):290-5.
87. Makwana, A., & Hare, T. (2012). Stop and Be Fair: DLPFC Development Contributes to Social Decision Making. *Neuron*, 73(5), 859–861. doi:10.1016/j.neuron.2012.02.010.
88. Somma, G., Pietroiusti, A., Magrini, A., Coppeta, L., Ancona, C., Gardi, S., . . . Bergamaschi, A. (2008). Extended high-frequency audiometry and noise induced hearing loss in cement workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 51(6), 452-462.
89. Moore, D. R., Edmondson-Jones, M., Dawes, P., Fortnum, H., McCormack, A., Pierzycki, R. H., & Munro, K. J. (2014). Relation between speech-in-noise threshold, hearing loss and cognition from 40–69 years of age. *PLoS ONE*, 9(9), e107720.
90. Kara, E., Aydın, K., Akbulut, A. A., Karakol, S. N., Durmaz, S., Yener, H. M., ... & Kara, H. (2020). Assessment of hidden hearing loss in normal hearing individuals with and without tinnitus. *The Journal of International Advanced Otology*, 16(1), 87.
91. Bharadwaj, H. M., Masud, S., Mehraei, G., Verhulst, S., & Shinn-Cunningham, B. G. (2015). Individual differences reveal correlates of hidden hearing deficits. *Journal of Neuroscience*, 35(5), 2161-2172.
92. Mehraei, G., Hickox, A. E., Bharadwaj, H. M., Goldberg, H., Verhulst, S., Liberman, M. C., & Shinn-Cunningham, B. G. (2016). Auditory brainstem response latency in noise as a marker of cochlear synaptopathy. *Journal of Neuroscience*, 36(13), 3755-3764.

93. Trune, D. R., Mitchell, C., & Phillips, D. S. (1988). The relative importance of head size, gender and age on the auditory brainstem response. *Hearing research*, 32(2-3), 165-174.
94. Le Prell, C. G., Dell, S., Hensley, B., Hall III, J. W., Campbell, K. C., Antonelli, P. J., ... & Guire, K. (2012). Digital music exposure reliably induces temporary threshold shift (TTS) in normal hearing human subjects. *Ear and hearing*, 33(6), e44.
95. Spankovich, C., Griffiths, S. K., Lobarinas, E., Morgenstein, K. E., De la Calle, S., Ledon, V., ... & Le Prell, C. G. (2014). Temporary threshold shift after impulse-noise during video game play: Laboratory data. *International journal of audiology*, 53(sup2), S53-S65.
96. Fernandez, K. A., Jeffers, P. W., Lall, K., Liberman, M. C., & Kujawa, S. G. (2015). Aging after noise exposure: acceleration of cochlear synaptopathy in “recovered” ears. *Journal of Neuroscience*, 35(19), 7509-7520.
97. Jensen, J. B., Lysaght, A. C., Liberman, M. C., Qvortrup, K., & Stankovic, K. M. (2015). Immediate and delayed cochlear neuropathy after noise exposure in pubescent mice. *PLoS One*, 10(5), e0125160.
98. Sreedhar, A., Sumesh, J., Ravikumar, M., & Konadath, S. (2022). Speech ABR Findings in Auto Rickshaw Drivers Exposed to Occupational Noise. *Indian Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 74(Suppl 3), 3987-3992.
99. Tremblay, K. L., Pinto, A., Fischer, M. E., Klein, B. E., Klein, R., Levy, S., ... & Cruickshanks, K. J. (2015). Self-reported hearing difficulties among adults with normal audiograms: The Beaver Dam Offspring Study. *Ear and hearing*, 36(6), e290.
100. Spankovich, C., Gonzalez, V. B., Su, D., & Bishop, C. E. (2018). Self reported hearing difficulty, tinnitus, and normal audiometric thresholds, the National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2002. *Hearing Research*, 358, 30-36.
101. Johnson, T. A., Cooper, S., Stamper, G. C., & Chertoff, M. (2017). Noise Exposure Questionnaire: A Tool for Quantifying Annual Noise Exposure. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(1), 14–35.
102. Davis, A. C. (1989). The prevalence of hearing impairment and reported hearing disability among adults in Great Britain. *International Journal of Epidemiology*, 18(4), 911-917.
103. Peng, J.-H., Tao, Z.-Z., & Huang, Z.-W. (2007). Risk of damage to hearing from personal listening devices in young adults. *Journal of Otolaryngology*, 36(3).
104. Bal, N., & Derinsu, U. (2021). The possibility of cochlear synaptopathy in young people using a personal listening device. *Auris Nasus Larynx*, 48(6), 1092-1098.
105. Saxena, U., Mishra, S. K., Rodrigo, H., & Choudhury, M. (2022). Functional consequences of extended high frequency hearing impairment: Evidence from the

speech, spatial, and qualities of hearing scale. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 152.

106. Chen, G. D., & Henderson, D. (2009). Cochlear injuries induced by the combined exposure to noise and styrene. *Hearing Research*, 254(1-2), 25-33.

107. Plack, C. J., Barker, D., & Prendergast, G. (2014). Perceptual consequences of “hidden” hearing loss. *Trends in hearing*, 18, 2331216514550621.

108. Schaette R. Tinnitus in men, mice (as well as other rodents), and machines. *Hear Res.* 2014; 311:63–71.

109. Roberts, L. E., Eggermont, J. J., Caspary, D. M., Shore, S. E., Melcher, J. R., & Kaltenbach, J. A. (2010). Ringing ears: the neuroscience of tinnitus. *Journal of Neuroscience*, 30(45), 14972-14979.

110. Nam, G. S., Kim, J. Y., Hong, S. A., Kim, S. G., & Son, E. J. (2021). Limitation of conventional audiometry in identifying hidden hearing loss in acute noise exposure. *Yonsei Medical Journal*, 62(7), 615.

111. Valderrama, J. T., Beach, E. F., Yeend, I., Sharma, M., Van Dun, B., & Dillon, H. (2018). Effects of lifetime noise exposure on the middle-age human auditory brainstem response, tinnitus and speech-in-noise intelligibility. *Hearing research*, 365, 36-48.

112. Guest, H., Munro, K. J., Prendergast, G., Howe, S., & Plack, C. J. (2017). Tinnitus with a normal audiogram: Relation to noise exposure but no evidence for cochlear synaptopathy. *Hearing research*, 344, 265-274.

113. Kikidis, D., Vardonikolaki, A., Zachou, Z., Razou, A., Pantos, P., & Bibas, A. (2020). ABR findings in musicians with normal audiogram and otoacoustic emissions: evidence of cochlear synaptopathy? *Hearing, Balance and Communication*, 18(1), 36-45.

114. Clinard, C. G., Tremblay, K. L., & Krishnan, A. R. (2010). Aging alters the perception and physiological representation of frequency: evidence from human frequency-following response recordings. *Hearing research*, 264(1-2), 48-55.

115. Anderson, S., Parbery-Clark, A., White-Schwoch, T., & Kraus, N. (2012). Aging affects neural precision of speech encoding. *Journal of Neuroscience*, 32(41), 14156-14164.

116. Krishnan, A. (2006). Frequency-following response. In R. F. Burkhard, M. Don, & J. Eggermont (Eds.), *Auditory evoked potentials: Basic principles and clinical application* (pp. 313–333).

117. Sanfins, M. D., Borges, L. R., Ubiali, T., & Colella-Santos, M. F. (2017). Speech auditory brainstem response (speech ABR) in the differential diagnosis of scholastic difficulties☆. *Brazilian journal of otorhinolaryngology*, 83, 112-116.

118. Rocha-Muniz, C. N., Befi-Lopes, D. M., & Schochat, E. (2012). Investigation of auditory processing disorder and language impairment using the speech-evoked auditory brainstem response. *Hearing research*, 294(1-2), 143-152.
119. Russo, N., Nicol, T., Trommer, B., Zecker, S., & Kraus, N. (2009). Brainstem transcription of speech is disrupted in children with autism spectrum disorders. *Developmental science*, 12(4), 557-567.
120. Anderson, S., White-Schwoch, T., Parbery-Clark, A., & Kraus, N. (2013). Reversal of age-related neural timing delays with training. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(11), 4357-4362.
121. Parbery, Clark, A., Anderson, S., & Kraus, N. (2013). Musicians change their tune: how hearing loss alters the neural code. *Hearing Research*, 302, 121-131.
122. Song, J. H., Skoe, E., Banai, K., & Kraus, N. (2012). Training to improve hearing speech in noise: biological mechanisms. *Cerebral Cortex*, 22(5), 1180-1190.
123. Çelik, İ. (2021). Normal işitmeye sahip yetişkinlerde konuşma sesi uyarısına işitsel beyinsapı yanıtlarının yaş ve cinsiyete bağlı karşılaştırılması (Master's thesis, İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
124. Demeester, K., Topsakal, V., Hendrickx, J. J., Fransen, E., Van Laer, L., Van Camp, G., ... & Van Wieringen, A. (2012). Hearing disability measured by the speech, spatial, and qualities of hearing scale in clinically normal-hearing and hearing-impaired middle-aged persons, and disability screening by means of a reduced SSQ (the SSQ5). *Ear and hearing*, 33(5), 615-616.
125. Heo J.-H., Lee J.-H. & Lee W.-S. 2013. Bimodal benefits on objective and subjective outcomes for adult cochlear implant users. *Korean J Audiol*, 17, 65–73.
126. Moulin, A., Pauzie, A., & Richard, C. (2015). Validation of a French translation of the speech, spatial, and qualities of hearing scale (SSQ) and comparison with other language versions. *International journal of audiology*, 54(12), 889-898.
127. Kiessling J., Grugel L., Meister H. & Meis M. (2011). Übertragung der Fragebögen SADL, ECHO und SSQ ins Deutsche und deren Evaluation [German translations of questionnaires SADL, ECHO, and SSQ and their evaluation]. *Z Audio*, 50, 616.
128. Goman, A. M., & Lin, F. R. (2016). Prevalence of hearing loss by severity in the United States. *American journal of public health*, 106(10), 1820-1822.
129. Hind, S. E., Haines-Bazrafshan, R., Benton, C. L., Brassington, W., Towle, B., & Moore, D. R. (2011). Prevalence of clinical referrals having hearing thresholds within normal limits. *International journal of audiology*, 50(10), 708-716.
130. Lin, F. R., Thorpe, R., Gordon-Salant, S., & Ferrucci, L. (2011). Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in the United States. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 66(5), 582-590.

131. Ruggles, D., Bharadwaj, H., & Shinn-Cunningham, B. G. (2011). Normal hearing is not enough to guarantee robust encoding of suprathreshold features important in everyday communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(37), 15516-15521.
132. Parthasarathy, A., Hancock, K. E., Bennett, K., DeGruttola, V., & Polley, D. B. (2020). Bottom-up and top-down neural signatures of disordered multi-talker speech perception in adults with normal hearing. *Elife*, 9, e51419.



10.EKLER

İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

1. Sizi Aylin BAKIRCI tarafından yürütülen “Normal İşiten Ancak Anlama Güçlüğü Yaşayan Bireylerin Click ABR ve Speech ABR ile Değerlendirilmesi” adlı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmada gizli işitme kaybının varlığının değerlendirmesini yapabilmek amacıyla türkçeye çevirdiğimiz ve daha önce prelininer çalışmasını yaptığımız anket formunu doldurduktan sonra düşük ve yüksek risk grubu içerisinde yer alan bireylere; saf ses odyometrisi, konuşma odyometrisi yüksek frekans odyometrisi, timpanometri ölçümü, ipsilateral ve kontralateral akustik refleks ölçümü, TEOAE, DPOAE ölçümleri yapılacaktır. Araştırmanın ikinci aşamasında elektrofizyolojik ölçümlerden click-ABR ve Speech- ABR ölçümlerinin yapılabilmesi için kişilerin kulağına kulaklıklar yerleştirilecek ve kişinin uyuması, uyuyamayan bireylerinde dinlenim halinde hareketsiz bir şekilde kalması ve sunulan seslere karşılık herhangi bir tepki vermemesi istenecektir. Bu araştırmada gürültüde anlama problemi yaşayan bireylere Türkçeye çevirdiğimiz anket formunu uygulayarak gizli işitme kaybının değerlendirilmesi ve tanınması hakkında literatüre katkıda bulunulması hedeflenmektedir. Bu amaçla araştırmaya gönüllü olan normal işiten 18-30 yaş aralığındaki 20 yetişkin birey katılacaktır. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, testlerde verilen talimatlara uyum sağlamanız beklenmektedir. Bu araştırma boyunca size yapılacak olan testler için sizden herhangi bir ücret talebinde bulunulmayacaktır. Bu durum sizin sosyal sigortanıza da yansıtılmayacaktır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakma hakkına da sahipsiniz. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. İletişim bilgileriniz ise sadece izninize bağlı olarak ve farklı araştırmacıların sizinle iletişime geçebilmesi için “ortak katılımcı havuzuna” aktarılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya aylin.bakirci@medipol.edu.tr e-posta adresi ve [redacted] numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkin olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının :

Adı-Soyadı:

İmzası:

İletişim Bilgileri: e-posta:

Telefon:

İletişim bilgilerimin diğer araştırmacıların benimle iletişime geçebilmesi için “ortak araştırma havuzuna” aktarılmasını;

☐ kabul ediyorum

☐ kabul etmiyorum (lütfen uygun seçeneği işaretleyiniz)

Araştırmacının

Adı-Soyadı: Aylin BAKIRCI

İmzası:

YETİŞKİN ANKET FORMU

Demografik Özellikler

1. ADI, SOYADI:

2. CİNSİYET: Kadın() Erkek()

3. DOĞUM YILI:

Aşağıdaki hastalıklardan herhangi biri sizde mevcut mu?

	Evet	Hayır
4. Kolesterol yüksekliği		
5. Tansiyon düşüklüğü		
6. Tansiyon yüksekliği		
7. Şeker hastalığı		
8. Vitamin eksikliği		
9. Demir eksikliği		

10. Bunların dışında herhangi bir rahatsızlığınız var mı? Belirtiniz?

.....

11. Sürekli kullandığınız bir ilaç var mı? Belirtiniz?

.....

12. Günlük ortalama kaç saat müzik dinliyorsunuz?

0-30 dk () 30-60 dk () 1-2 saat () 2 saatten fazla ()

13. Müzik dinlerken genellikle hangi tür hoparlörden dinliyorsunuz?

Kulak içi kulaklık () Kulak üstü kulaklık () Telefonun kendi hoparlörü ()

14. Günlük ortalama ne kadar telefonda konuşuyorsunuz?

0-30 dk () 30-60 dk () 1-2 saat () 2 saatten fazla ()

15. Telefonda konuşurken genellikle hangi tür hoparlörü kullanıyorsunuz?

Kulak içi kulaklık () Kulak üstü kulaklık () Telefonun kendi hoparlörü ()

16. Telefon görüşmesi yaparken genellikle hangi kulağınızı kullanıyorsunuz?

Sağ () Sol ()

17. Günlük yaşamda gürültüye kaç saat maruz kalıyorsunuz?

0-1 saat () 1-2 saat () 2-4 saat () 4-8 saat () 8 saat üstü ()

24. Geçirilmiş kulak rahatsızlığınız var mı?

Evet () Hayır ()

25. Evet ise kaç yaşında geçirdiniz?:

26. Sebebi nedir?:.....

27. Kulak ameliyatı geçirdiniz mi? Evet() Hayır()

28. Son bir yıl içerisinde geçirdiğiniz trafik kazası / kafa travması var mıdır?

Evet () Hayır ()

29. Çınlama – uğultu duyuyor musunuz?

Evet () Hayır ()

30. Çınlama-uğultuyu hangi kulağınız ile duyuyorsunuz?

Sol () Sağ() Her ikisi ()

31. Duyduğunuz çınlama-uğultunun sizi rahatsız etmesini 0 ile 10 arasında bir puanlama yapsanız kaç puan verirsiniz? (0:Hiç rahatsızlık vermiyor, 10: Günlük işlerimi yapmama engel oluyor) Puan: ()

Aşağıda farklı durumlardaki işitme ve dinleme beceriniz ve deneyiminiz hakkında sorular yer almaktadır.

Her soru için, soruların altında 0'dan 10'a kadar uzanan ölçeğin herhangi bir yerine çarpı (X) işareti ekleyebilirsiniz. 10 noktasını işaretlemek, soruda anlatılanları mükemmel bir şekilde yapabileceğiniz veya deneyimleyebileceğiniz anlamına gelir. 0 noktasını işaretlemek, anlatılanları yapamayacağınız veya deneyimleyemeyeceğiniz anlamına gelir.

1) 5 kişilik bir grup içerisinde sizin dışınızda sessiz olarak kabul edilebilecek bir masada oturuyorsunuz ve herkesi görebilir pozisyondasınız. Konuşmayı ne derece takip edebilirsiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 Kusursuz bir biçimde ☐Fikrim yok

2) Başka bir kişi ile konuşuyorsunuz. Devamlı bir arka plan gürültüsü var örneğin fan sesi. Karşınızdaki kişinin söylediklerini ne derece takip edebilirsiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 Kusursuz bir biçimde ☐Fikrim yok

3) Yoğun bir restoranda beş kişi ile berabersiniz. Grup içerisinde yer alan herkesi göremiyorsunuz konuşmayı ne derece takip edebilirsiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 *Kusursuz bir biçimde* ☐ *Fikrim yok*

4) Cami, spor salonu gibi yankılanmanın çok olduğu bir yerde diğer kişilerin konuşmalarını ne derece takip edebilirsiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 *Kusursuz bir biçimde* ☐ *Fikrim yok*

5) Pek çok kişinin sohbet ettiği bir ortamda bir kişi ile konuşurken karşınızdaki kişinin konuşmasını ne derece takip edebilirsiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 *Kusursuz bir biçimde* ☐ *Fikrim yok*

6) Bir masada oturuyorsunuz ve etrafınızda pek çok kişi var Herkesi göremiyorsunuz. Bir kişi konuşmaya başladığı an nerede oturduğunu ne derece söyleyebilirsiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 *Kusursuz bir biçimde* ☐ *Fikrim yok*

7) İki kişinin arasında oturdunuz bu iki kişiden bir tanesi konuşmaya başlar ise o anda bakmadan hangi taraftan konuşma geldiğini ne derece söyleyebilirsiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 *Kusursuz bir biçimde* ☐ *Fikrim yok*

8) İlk kez bulunduğunuz sessiz bir evdesiniz. Kapı kapanma sesi duydunuz Bu sesin nereden geldiğini hemen söyleyebilir misiniz?

Kesinlikle hayır 0---1---2---3---4---5---6---7---8---9---10 *Kusursuz bir biçimde* ☐ *Fikrim yok*

11.ETİK KURUL ONAY FORMU

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-1670
Konu: Etik Kurulu Kararı

06/03/2023

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Normal İşiten Ancak Anlama Güçlüğü Yaşayan Bireylerin Click ABR ve Speech ABR ile Değerlendirilmesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Aylin BAKIRCI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Odyolog			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 0A0E47CDXD kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Sa



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
Karar Bilgileri	Karar No:204	Tarih: 02.03.2023				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna “oybirliği” ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	E imzalıdır
Dr. Öğr. Üyesi Pakize YİĞİT	Sayısal Yöntemler/ Biyoistatistik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı

* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrağınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 0A0E47CDXD kodu ile doğrulayabilirsiniz.