



**K-ABR BULGULARININ NORMALİZASYONU
VE KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARIN
K-ABR SONUÇLARI İLE DİL VE FONOLOJİK
DÖNGÜ ÖLÇÜMLERİ ARASINDAKİ
İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Doktora Tezi

**Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ
Eskişehir 2024**

**K-ABR BULGULARININ NORMALİZASYONU VE KOKLEAR
İMLANTLI ÇOCUKLARIN K-ABR SONUÇLARI İLE DİL VE FONOLOJİK
DÖNGÜ ÖLÇÜMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ

DOKTORA TEZİ

Özel Eğitim Anabilim Dalı

İşitme Engelliler Öğretmenliği Programı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nurdan CANKUVVET AYKUT

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Haziran 2024

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ’ nün “K-Abr Bulgularının Normalizasyonu Ve Koklear İmplantlı Çocukların K-Abr Sonuçları İle Dil Ve Fonolojik Döngü Ölçümleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi” başlıklı tezi 16.07.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek “Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği’ nin” ilgili maddeleri uyarınca, Özel Eğitim Anabilim Dalı İşitme Engelliler Öğretmenliği Programında, Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı-Adı Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	: Dr. Öğr. Üyesi Nurdan CANKUVVET AYKUT	
Üye	: Prof. Dr. Hasan GÜRGÜR	
Üye	: Doç. Dr. Murat DOĞAN	
Üye	: Dr. Öğr. Ü. Merve Çınar Satekin	
Üye	: Dr. Öğr. Ü. Rıfat İçyüz	

Prof. Dr. Saime ÖNCE
Anadolu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitü Müdürü

ÖZET

K-ABR BULGULARININ NORMALİZASYONU VE KOKLEAR İMPLANTLI ÇOCUKLARIN K-ABR SONUÇLARI İLE DİL VE FONOLOJİK DÖNGÜ ÖLÇÜMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ

Özel Eğitim Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Temmuz, 2024

Danışman: Dr. Öğr. Ü. Nurdan CANKUVVET AYKUT

Bu çalışmada 40 ms /da/ uyararı kullanılarak konuşma sesi uyararı ile elde edilen İşitsel Beyin Sapı Davranımı (K-ABR) ölçümleri yapılmış, ve normal işiten kişilere ilişkin normal değerler saptanmıştır. Ayrıca koklear implantlı (Kİ) ve normal işiten katılımcılar açık alanda test edilerek K-ABR sonuçları kaydedilmiştir.

Bu araştırmanın tamamında nicel araştırma yaklaşımı temel alınmıştır. Bu çerçevede 1. araştırma sorusu nicel-betimsel desenle yürütülmüştür. Çalışma 2.a. nicel-betimsel desen, 2.b. nedensel-karşılaştırmalı desen, 2.c korelasyonel desenle uyumludur.

Çalışmada, kulak içi kulaklıkla sağ veya sol kulağına uyararı verilen normal işiten (kNİ) 18-45 yaş arasında 53, açık alanda uyararı verilen normal işiten (aNİ) 18-40 yaş arasında 10 ve koklear implant kullanan işitme engelli (Kİ) 11-13 yaş arasında 13 gönüllü katılımcı yer almıştır.

Her bir deneğin V, A, C, D, E, F ve O dalgalarının latans (ms) ve genlik (μ V) değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları ve Fourier dönüşümü ile frekans değer kümesinde F0, F1, F2 temel ve formant frekanslarının frekans (Hz) ve katsayı (μ V) değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

kNİ katılımcılardan elde edilen K-ABR verileri, aNİ katılımcılardan elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. kNİ katılımcıların dalgalatansları, aNİ katılımcılara göre daha kısadır. aNİ katılımcılardan elde edilen K-ABR verileri, koklear implantlı (Kİ) katılımcılardan elde edilen verilerle karşılaştırılmış ve normal işiten katılımcıların tüm dalga latanslarının daha kısa olduğu görülmüştür.

Kİ katılımcıların konuşmayı ayırt etme, alıcı dil ve fonolojik gelişimlerinin düzeyi ile K-ABR V dalgası latansları arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Konuşma ayırt etme becerileri Tek Hece İşitsel Ayırt Etme Testi, alıcı ve ifade edici dil gelişimleri Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) Testi, fonolojik farkındalık becerileri Türkçe Anlamsız Sözcük Tekrarı (TAST) testi ile değerlendirilmiştir.

Kİ katılımcıların Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi ve TİFALDİ-AD alt testi ve TAST testinin sonuçları, K-ABR ölçümlerinden elde edilen V dalgasının latans (ms) değerleriyle Pearson korelasyon testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Hepsinde negatif yüksek korelasyon gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İşitsel Ayırt Etme, TİFALDİ, TAST, K-ABR, ABR, Koklear implant

ABSTRACT

NORMALIZATION OF S-ABR RESULTS AND INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN S-ABR RESULTS AND LANGUAGE AND PHONOLOGICAL LOOP MEASUREMENTS OF CHILDREN WITH COCHLEAR IMPLANTS

Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ

Department of Special Education

Anadolu University, Institute of Postgraduate Education, July 2024

Advisor: Associate Prof. Dr. Nurdan CANKUVVET AYKUT

In this study, Audiological Brainstem Responses (S-ABR) to speech stimulus by using 40 ms /da/ stimulus were recorded and normal values of normal-hearing (NH) individuals were determined. Moreover the cochlear implanted (CI) subjects and NH subjects were tested in sound field (air) and S-ABR results were recorded.

This study is based entirely on a quantitative research approach. In this context, the first research question was conducted using a quantitative-descriptive design. The study is compatible with 2.a. quantitative-descriptive design, 2.b. causal-comparative design, and 2.c. correlational design.

In this study, 53 normal-hearing (eNH) subjects who were stimulated through right or left ear via inner ear earphone, 10 normal-hearing (aNH) subjects who were stimulated in sound field, and 13 hearing impaired cochlear implanted (CI) subjects were involved. All subjects were volunteer.

For each subject, means and standard deviations of values of latencies (ms) and amplitudes (μV) of V, A, C, D, E, F, O waves, and in frequency domain, by using Fourier transform (FT), means and standard deviations of values of frequencies (Hz) and coefficients (μV) of F0, F1, F2 fundamental and formant frequencies, respectively, were calculated. S-ABR results of the eNH subjects were compared to those of the aNH subjects and the wave latencies of the subjects who were stimulated via inner ear earphone

were shorter. S-ABR results of the aNH subjects were compared to those of the subjects using cochlear implant(CI). It was observed that all latencies of the waves of the NH subjects were shorter.

Relations between speech discrimination, receptive language, and phonological development levels and latencies of wave V of S-ABR of CI subjects were investigated.

Single Syllable Audiological Discrimination Test was applied to the cochlear implanted (CI) subjects to assess speech discrimination. Receptive Language Word (TIFALDI -AD) sub test of Turkish Expressive and Receptive Language (TIFALDI) Test was applied to the CI subjects to assess expressive and receptive language development. Turkish Meaningless Word Repetition (TAST) Test was applied to the CI subjects to assess phonological development.

Single Syllable Audiological Discrimination test, TExReLa sub test and TMWR test scores of the CI subjects were compared to latencies of V waves and negative correlations were observed in all comparisons.

Keywords: Auditory discrimination, Receptive language, Expressive language, Meaningless word repetition, S-ABR, Cochlear implant



Canım Anneme ve Canım Babama

TEŞEKKÜR

Çok uzun ve zor bir süreçti, sonunda bitti. Her zor süreç gibi içinde pek çok özveri, yardım, dayanışma, destek ve teşekkür biriktirdi.

Öncelikle sevgili danışmanım ve dostum Dr. Öğr. Ü. Nurdan Cankuvvet Aykut' a gösterdiği sabır, verdiği moral ve akademik destek için çok teşekkür ederim. Hakkını ödeyemem.

Sevgili dostum Doç.Dr. Murat Doğan' nın yüreklendirmesi, her zaman verdiği pozitif destek ve akademik katkısı olmasa süreç çok daha zor olabilirdi. Çok teşekkür ederim dostum.

Bu çalışmaya beraber başladığımız, önce danışmanım olan daha sonra izlemelerde ve tez jürimde beni destekleyen ve İÇEM' de çalışmamı yürütmeme olanak sağlayan Prof. Dr.Hasan Gürgür' e, tez jürime katılımları ve çok yararlandığım eleştirileri için Dr. Öğr. Ü. Merve Çınar Satekin' e ve Dr. Öğr. Ü. Rıfat İçyüz' e çok teşekkür ederim.

Çalışmalarım sırasında İcem' deki işleri benim için düzenleyen ve çok kolaylaştıran sevgili Filiz Kenar' a gönülden teşekkür ederim.

Tezimin yazımı sırasında her zamanki kibarlığı ve mütevazılığı ile yardımına koşan Araş. Gör. Dr. Osman Çolaklıoğlu' na çok çok teşekkür ederim.

Araştırmam için özel olarak program yazan yüksek elektronik mühendisi Kubilay Sönmez' e ayrıca teşekkür ederim

Beni her zaman özveriyle destekleyen ve cesaretlendiren canım anneme ve babama, canım kardeşlerim Işık ve Ülküsel' e olan gönül borcumu ifade edecek bir kelime bulmam imkansız. İyi ki benim ailesiniz.

Canım eşim Tansu, bu tezin her anında sen vardın, en az benim kadar emek harcadın ve bana sabrettin, sonunda bitti...Gözümüz aydın !!!

Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

(İmza)

Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ

İÇİNDEKİLER

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	ix
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	x
İÇİNDEKİLER	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
GÖRSELLER LİSTESİ	xvii
KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
1.1. İşitme Sistemi	1
1.1.1. Konuşma sesi ve işitme sistemi	2
1.1.1.1. Konuşma sesinin temel ses özellikleri	3
1.2. İşitme Kaybı	4
1.2.1. İşitme kaybı türleri	5
1.2.2. İşitme kaybının dil ve konuşma gelişimine etkileri	5
1.3. Erken Tanı ve Erken İşitsel Müdahale	6
1.4. İşitmeye Yardımcı Teknolojiler	6
1.5. İşitsel Tanılamada ve Müdahalede Kullanılan Testler	7
1.5.1. Objektif testler	7
1.5.1.1. İşitsel uyarılmış cevaplar	8
1.5.1.1.1. İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Cevapları (ABR)	10

1.6. Konuşma Sesi Uyararı ile Elde Edilen İşitsel Beyinsapı Davranımı / Tepkisi / Cevabı (K-ABR)	12
1.6.1. K-ABR ölçümlerinde kullanılan hece uyaran	13
1.6.2. K-ABR ölçümlerinde kullanılan başlıca diğer parametreler	14
1.6.3. K-ABR ölçümlerinden elde edilen çıktılar	14
1.6.3.1. K-ABR ölçümlerinin ham verilerinden hesaplanan çıktılar	15
1.7. Normatif Veri	16
1.8. İşitsel Müdahalenin Değerlendirilmesi	17
1.8.1. Davranışsal Değerlendirme Yöntemleri	17
1.8.1.1. Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) Testi	18
1.8.1.2. Türkçe Anlamsız Sözcük Tekrarı (TAST) Testi	18
1.8.1.3. Tek Hece İşitsel Ayırt Etme Testi	20
1.9. Araştırmanın Önemi	21
1.10. Araştırma Problemi	22
1.11. Araştırmanın Amacı	24
1.12. Araştırma Soruları	24
2. YÖNTEM	25
3. BULGULAR	34
4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	46
4.1. SONUÇ	46
4.2. TARTIŞMA	48
4.3. ÖNERİLER	55
KAYNAKLAR	57
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. İşitsel Uyarılmış Cevaplar tiplerinin ortaya çıkma zamanları	10
Tablo 2.1. kNİ katılımcılara ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler	26
Tablo 2.2. Kİ katılımcılara ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler	26
Tablo 2.3. aNİ katılımcılara ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler	26
Tablo 2.4 Kİ katılımcıların en düşük, en yüksek, ortalama koklear implant kullanma süreleri, ve standart sapmaları (yıl).....	27
Tablo 2.5. Katılımcıların seçilme ölçütleri	27
Tablo 2.6. K-ABR ölçümü parametreleri	31
Tablo 3.1. kNİ katılımcıların (N=53) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri, ve standart sapmaları (ms) (O-V : latans(dalga O) - latans(dalga V))	35
Tablo 3.2. kNİ katılımcıların (N=53) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama genlik değerleri, ve standart sapmaları (µV)	36
Tablo 3.3. kNİ tüm katılımcıların (N=53) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri	37
Tablo 3.4. Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri, ve standart sapmaları (ms) (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))	38

Tablo 3.5. Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama genlik (amplitude) değerleri, ve standart sapmaları (μV) .	38
Tablo 3.6. aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri, ve standart sapmaları (ms) (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))	39
Tablo 3.7. aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama genlik (amplitude) değerleri, ve standart sapmaları (μV)	39
Tablo 3.8. kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans (dalga O) - latans(dalga V))	40
Tablo 3.9. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması	41
Tablo 3.10. kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))	41
Tablo 3.11. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması	42
Tablo 3.12. aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))	42
Tablo 3.13. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması	43
Tablo 3.14. aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))	43

Tablo 3.15. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması	44
Tablo 3.16. Kİ deneklerin (N=13) Tek Hece İşitsel Ayırt Etme ve TİFALDİ ve TAST Testlerinin sonuçları ve V dalgalarının latans değerleri (ms)	44
Tablo 3.17. Kİ deneklerin korelasyon testleri: Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi sonuçları ve TİFALDİ-AD testi sonuçları ve TAST testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri	45



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnsan kulağının anatomisi	2
Şekil 1.2. İnsan beyinde işitsel yollar	69
Şekil.1.3. İnsan beyinde yukarı ve aşağı işitsel yollar	70
Şekil 1.4. 40 ms Yapay /da/ hecesinin dalga şekli (zaman değer kümesi)	71
Şekil 1.5. 40 ms Yapay /da/ hecesinin dalga şekli (frekans değer kümesi; Fourier dönüşümü ile)	71
Şekil 1.6. Üst : 40 ms (10 ms sessiz (ünsüz) kısmı, 30 ms sesli (ünlü) kısmı) /da/ uyarını (zaman değer kümesi) ; Alt : K-ABR çıktısı (zaman değer kümesi)	72
Şekil 1.7. Üst : 40 ms /da/ uyarını (zaman değer kümesi) ; Orta : K-ABR çıktısı (zaman değer kümesi) ; Alt : /da/ uyarınının Fourier dönüşümü çıktısı	73

GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel-2.1. K-ABR Ölçüm Sistemi	33
Görsel-2.3. K-ABR Ölçüm Sistemi (katılımcı koltuğu ile)	33



KISALTMALAR DİZİNİ

ABR	: Auditory Brainstem Response (İşitsel Beyinsapı Davranımı)
Ac	: Uyaran verilen kulakla ters taraftaki kulak memesi (elektrot konumu)
Ai	: Uyaran verilen kulakla aynı taraftaki kulak memesi (elektrot konumu)
Cz	: Köşe (vertex) (elektrot konumu)
Fpz	: Toprak (ground) elektrot konumu
AEP	: Auditory Evoked Potentials (İşitsel Uyarılmış Potansiyeller)
ASSR	: Auditory Steady State Response (İşitsel Kararlı Durum Tepkisi)
AÜ	: Anadolu Üniversitesi
C	: consonant (sessiz/ünsüz harf)
V	: vowel (sesli/ünlü harf)
ÇB	: Çalışma Belleği (Working Memory)
IBM SPSS	: SPSS istatistik programı
dB	: Desibel
DSP	: Digital signal processing
EEG	: Elektroensefalografi
EP	: Evoked Potentials
F0	: Temel (fundamental) Frekans
F1	: Birinci Formant (belirleyici) Frekans
F2	: İkinci Formant Frekans
FB	: Fonolojik bellek
FD	: Fourier Dönüşümü (Fourier Transform (FT))
FFT	: Fast Fourier Transform
HFD	: Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT)

FFR	: Frequency Following Response (Frekans Takip Eden Cevap)
HL	: Hearing Level (İşitme Seviyesi)
İC	: İşitme cihazı
İHS	: Intelligent hearing systems
İÇEM	: İşitme Engelli Çocuklar Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi
İUC	: İşitsel Uyarılmış Cevaplar
İYT	: İşitmeye yardımcı teknolojiler
Kİ	: Koklear İmplant veya Koklear İmplantlı
K-ABR	: Konuşma Sesi Uyararı ile Elde Edilen İşitsel Beyinsapı Davranımı
KSB	: Kısa Süreli Bellek
Mikro	: Milyonda bir
μV	: Mikrovolt
Mili	: Binde bir
ms	: Milisaniye
MMN	: MisMatch Negativity (Uyumsuzluk negatifliği)
MSO	: Medial Superior Olive
MGB	: Medial Geniculate Body
MY	: Merkezi Yönetici
Nİ	: Normal İşiten
aNİ	: Açık alanda uyararı verilen Nİ
kNİ	: Kulak içi kulaklıkla uyararı verilen Nİ,
OAE	: Otoakustik Emisyon
S-ABR	: Speech Evoked Auditory Brainstem Response
s.d.	: Serbestlik derecesi
SNR	: Signal to Noise Ratio (Sinyal-Gürültü Oranı)
SPL	: Sound Pressure Level (Ses Basıncı Seviyesi)
St. sapma	: Standard sapma, Standard Deviation (SD)
TAST	: Türkçe Anlamsız Sözcük Tekrarı (testi)

TEOAE	: Transient Evoked Otoacoustic Emissions
TİFALDİ	: Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (testi)
TİFALDİ-AD	: Alıcı Dil (Kelime alt testi)
TİFALDİ-İD	: İfade Edici Dil (Kelime alt testi)
U.D	: Uygun değil
WHO	: World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)



BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Başlıca iletişim davranışımızın konuşma olduğu düşünüldüğünde, işitme duyusu günlük yaşantımızın merkezinde yer alır. Kişinin kavram ve dil gelişimi, sözel iletişim becerisi edinebilmesinin temelinde yer alan işitme duyusunun; özellikle bu becerilerin edinildiği erken çocukluk dönemindeki önemi açıktır (Moore, 2003; Cole ve Flexer, 2007; Jackson, Traub ve Turnbull, 2008; Cankuvvet, 2015).

Bebekler ve küçük çocuklar işitme duyuları yardımıyla yakın çevreleriyle etkileşerek iletişim becerisi geliştirirler. Bu erken etkileşim ve iletişim becerisi devamında çocuğun sözel iletişim, dil ve kavram gelişimini sağlamanın yanında, çocuğun bilişsel, sosyal ve duygusal gelişiminin de temelini atar (Moore, 2003; Cole ve Flexer, 2007; Jackson, Traub ve Turnbull, 2008).

Resmin tersine baktığımızda ise; bebeklik ve erken çocukluk döneminde işitme duyusundan yeterince faydalanamayan ya da tümüyle yoksun olan çocukların dil edinimi, sözel iletişim, bilişsel, sosyal ve duygusal gelişimlerinde düzeltilmesi zor olumsuzluklar yaşayacakları açık olarak görülmektedir (Moore, 2003; Cole ve Flexer, 2007; Jackson, Traub ve Turnbull, 2008).

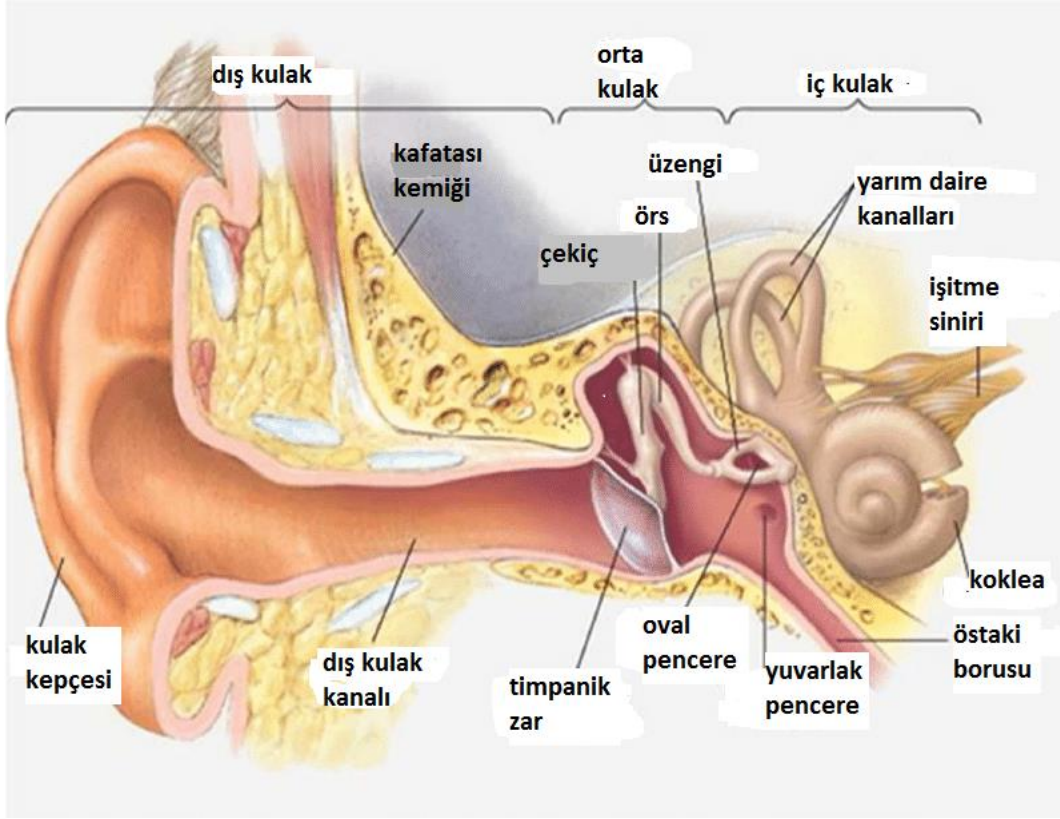
Erken dönemde işitme kaybının yarattığı bu sorunların altında yatan nedenleri anlamak için işitme sistemini incelemek gereklidir.

1.1. İşitme Sistemi

Dış ortamdaki çevre ve konuşma sesleri kulak kepçesi tarafından toplanır, dış kulak kanalı yoluyla kulak zarına gelir ve zarı titreştirir. Zara bağlı olan orta kulak kemikcikleri bu titreşimi oval pencere aracılığı ile iç kulağa iletir ve iç kulak sıvısını hareketlendirir. Bu hareketle iç kulak boyunca uzanan basılar zardaki saç hücrelerini titreştirdiğinde kimyasal bir işlem başlatır. Böylece işitme sinirine iletilen uyaran elektrik sinyallerine dönüşerek merkezi işitsel yollarla korteksteki işitme merkezine ulaşır (Yost, 2006; Abrams ve Kraus 2009; Gelfand 2016; Moore 2003; Stanley 2001).

Sesin beyne iletilmesi, 8. sinirde başlayarak merkezi işitme sistemi boyunca sürer. Beyinsapı seviyesi, bu sürecin önemli basamaklarından biridir. Kokleadaki iç saç hücreleri ile bağlantılı içe-iletken (afferent) sinirlerin büyük kısmı, kokleadan aldığı bilgiyi işitme sisteminin üst seviyelerine iletir. Çoğu beyinsapında bulunan “superior olivary kompleks” ten çıkan dış saç hücreleri ile bağlantılı dışa-iletken (efferent) sinir lifleri ise

işitsel sistemdeki bilgiyi kokleaya iletir ve geribildirim yapar (Gelfand 2016; Stanley 2001; Moore 2003; Abrams ve Kraus 2009; Hornickel v.d. 2009; Mitterer ve Cutler 2006).



Şekil 1.1. İnsan kulağının anatomisi (Nipa, 2020)

1.1.1. Konuşma sesi ve işitme sistemi

Konuşma sesi karmaşık bir yapıdır; zengin harmonik (temel frekansın katları) bileşenler, dinamik genlik (amplitude), ton veya perde değişimleri (modulation) ve hızlı frekans-zaman (spectro-temporal) değişimleri içerir. İşitsel sistemin temel görevi bu karmaşık yapının beyinde anlaşılabilmesi ve bilgiye dönüşmesi için sinirle beyne iletilmesidir (Gelfand 2016; Stanley 2001; Moore 2003; Abrams ve Kraus 2009; Hornickel vd. 2009; Mitterer ve Cutler 2006; Yost, 2006).

Konuşma sesi, işitsel kortekse iletilip anlamlandırılabilir hale gelene kadar bir dizi karmaşık süreçten geçer. Öncelikle dış ve orta kulak aracılığı ile mekanik olarak kokleaya aktarılır.

Konuşma sesi, kokleada frekans (spectral) analizlerinin yapılmasından sonra 8. sinirle (işitme siniri) beyne iletilir. İletilen bilgi, beyinsapında bulunan çekirdeklere geçer ve uyarının zaman, frekans ve şiddet gibi özelliklerine göre işlenerek işitsel kortekse aktarılır (Gelfand 2016; Stanley 2001; Moore 2003; Abrams ve Kraus 2009; Hornickel vd. 2009; Mitterer ve Cutler 2006; Oppenheim, Schafer ve Buck, 1998).

Alanyazında yapılan çalışmalarda sesin alt-kortikal işlenmesinin katı ve değişmez olmadığı, aksine kortikal fonksiyonlara bağlı olarak deneyimlerle yeniden biçimlenebilir olduğu gösterilmiştir. Alt-kortikal işlenmenin yeniden biçimlenebilir olması, sesin işlenmesinde geri-iletken sinir bağlantılarının olması ve geribildirim yapması olarak yorumlanır (Gelfand 2016). Sesin kodlanmasındaki deneyime bağlı esneklik, duyuşsal algıyı şekillendirir (Mitterer ve Cutler 2006).

Koklea, içeri doğru daralan spiral yapısı sayesinde bir tür frekans (spectral) analizi yapar. Sesleri, frekansa ve şiddete göre sınıflandırır. Kokleadan işitme siniri ile beyne “konuşma sesinin veya herhangi bir sesin temel ses özellikleri” (bkz 1.1.1.1) iletilir. Beyinde konuşmayı (ve diğer sesleri) tanıma ve anlama, konuşanı (ve diğer sesleri) ayırt etme ve tanıma ve sesleri belleğe kaydetme ve dinleyerek öğrenme “konuşma sesinin (veya herhangi bir sesin) temel ses özellikleri” ile olur. Beyin, seslerin binlerce bileşeni yerine, sadece birkaç bileşeni ile modeller ve işlemler yapar; böylece binlerce işlem yerine birkaç işlem yapması yeterli olur ve çok hızlı işlem yapar.

Bkz “EK-1 : Şekil 1.2 ve 1.3”.

1.1.1.1. Konuşma sesinin temel ses özellikleri

Konuşma sesinin temel ses özellikleri, frekans, zaman, genlik (amplitude) ve formant (belirleyici frekans bantları) olmak üzere 4 tanedir:

Frekans: Birim zamanda ses teli salınımlarıyla üretilen ritmik basınç darbeleriyle (pulse) ilişkilidir. Salınım oranı, ses tellerinin uzunluk, kalınlık ve gerginliğine bağlıdır. Bu yüzden çocuk, yetişkin, kadın ve erkek konuşmasında farklıdır. Konuşma sesi, 2 tip frekans içerir: temel (fundamental) frekans (F0) (ses teli işlevi ile ilişkilidir ve “konuşma sesi çıkarırken (phonation) ses teli titreşim oranına” (perde; pitch) karşılık gelir) ve formant frekans (konuşma sesi çıkarırken ses sistemi düzeneği ile, yani, sesin sistemden ne şekilde çıktığıyla ilişkilidir).

Zaman: Verilen bir sesin süresi.

Genlik (amplitude): Ses dalgası yüksekliği. Havada sese neden olan basıncın yüksekliği ile ilişkilidir.

Formant: Konuşma sisteminde bir tınılamaya (resonance) karşılık gelen frekans aralıklarıdır. Formantlar, ardışık olarak artarak numaralandırılır. Tüm ünlü sesler (vowel), F1 ve F2 ile tanımlanır. İnce ünlülerde (e, i, ö, ü; front vowel: i, I, e, ei æ; dilin ön kısmının yay şeklinde bükülmesiyle oluşur) F1 ile F2 arasındaki mesafe açıktır, F2, F3'e yakındır. Kalın ünlülerde (a, ı, o, u; back vowel: a, u, ; dil düzgünken dilin ve ağzın gerisinde ve gırtlakta oluşur) F1 ile F2 arasındaki mesafe yakındır (Rabiner ve Juang, 1993).

Koklea frekans analizi yaparak, işitme sınırı ile beyne “konuşma sesinin temel ses özellikleri”ni iletir. Beyinde konuşmayı tanıma ve anlama, konuşanı ayırt etme ve tanıma ve sesleri belleğe kaydetme ve dinleyerek öğrenme “konuşma sesinin temel ses özellikleri” ile olur (Gelfand 2016; Stanley 2001; Moore 2003; Abrams ve Kraus 2009; Hornickel vd. 2009; Mitterer ve Cutler 2006; Oppenheim, Schafer ve Buck, 1998).

Kokleanın konuşma sesinin analizindeki önemi düşünüldüğünde, bunu yapamadığı durum olan işitme kaybı hakkında da bilgi sahibi olmamız gerekmektedir.

1.2. İşitme Kaybı

İşitme kaybı, işitsel sistemin herhangi bir düzeyinde var olan bir hasar sonucu ortaya çıkan duyuşal bir kayıptır ve sistemin sese duyarlılığının azalması veya kaybolması olarak tanımlanmaktadır (Clark, Cowan ve Dowel, 1997; Dalzell, Orlando ve McDonalds, 2000; Yost, 2006).

İşitme kaybı, hangi yaşta ortaya çıkarsa çıksın, kişinin yaşam kalitesini olumsuz etkiler ve dil öncesi dönemde meydana geldiğinde çocuğun sözel iletişim, bilişsel, sosyal, duyuşal ve akademik becerilerinin gelişimi önünde ciddi bir engeldir. Çünkü çocuğun işitsel korteksinin doğru şekillenmesi için erken yaşta işitsel deneyime sahip olması gerekir (Cole ve Flexer, 2007; Tüfekçioğlu, 2010).

Erken yaşta işitsel deneyime sahip olunması, işitsel korteksin doğru şekillenmesini sağlayan en temel etmendir (Cole ve Flexer, 2007; Tüfekçioğlu, 2010).

Çocukların yaşlarına uygun dil gelişimi gösterebilmelerinin ön koşulu tipik işitsel gelişimdir. Eğer bu gelişim erken dönemde duyu-sinirsel (sensörinöral) işitme kaybı, işitsel nöropati ya da uzun süren iletim tipi işitme kaybı ile kesintiye uğrarsa, yaşlıları ile aynı düzeyde dil ve konuşma gelişimi gösteremezler. Sıklıkla eğitim yaşantılarında

güçlüklerle karşılaşır (Halliday ve Bishop, 2005; Bess, Dodd-Murphy ve Parker, 1998).

1.2.1. İşitme kaybı türleri

İletim tipi işitme kaybı: Birşeyin (sıvı, iltihap, kulak kiri, yabancı cisim, doğuştan örs – çekiç – üzengi kemiklerinin bozuk olması gibi) sesin dış veya orta kulaktan içeri gitmesini engellemesidir. Kendiliğinden iyileşebilir, fakat genelde ilaç veya ameliyatla tedavi edilir.

Mikst tip işitme kaybı: Hem iletim hem duyu-sinirsel işitme kaybının birlikte olmasıdır. Tıbbi tedavi veya işitmeye yardımcı teknolojiler (İYT) kullanımı ile işitme kaybının etkileri azaltılabilir.

Duyu-sinirsel işitme kaybı: İç kulak veya işitme sinirinin çalışmasını engelleyen bir sorun olmasıdır. Doğuştan olabilir, sonradan da olabilir. Tıbbi tedavisi olmayan bu işitme kayıplarının rehabilitasyonunda İYT kullanılmaktadır.

1.2.2. İşitme kaybının dil ve konuşma gelişimine etkileri

İşitme kaybı duysal yoksunluğa neden olmanın yanında, kaybın erken dönemde ortaya çıkması halinde bireyin dil edinimi üzerinde de olumsuz etkileri olmaktadır. Özellikle duyu-sinirsel tipteki işitme kayıpları sadece algılanan sesin şiddet seviyesini değil, aynı zamanda sesin işleme süreçlerini de bozarak çocuğun konuşma dilini öğrenmesini olumsuz yönde etkilemektedir (Schauwers, Gillis ve Govaerts, 2004; Sharma ve Dorman, 2006; Sharma, Dorman ve Spahr, 2002; Houston vd., 2012; Kral, 2013; Munoz vd. 2011)

Çocuk, yakın çevresinde bulunan dil modellerinden alabileceği işitsel ve dilsel ipuçlarından yararlanamamaktadır. Ayrıca, işitmeye dayalı dil gelişiminde “hassas” (kritik) bir dönemin (0-3yaş) varlığı düşünüldüğünde erken işitsel deneyimin önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle işitme kaybının erken tanınması ve erken müdahale edilmesi (6 aylıktan önce), bu çocukların yaşlıları paralelinde dil ve konuşmayı geliştirebilmesi için çok önemlidir (Kennedy vd., 2006; Yoshinaga-Itano vd 1998; Yoshinaga-Itano ve Gravel, 2001; Nelson, Bradham, ve Houston, 2011; Cankuvvet, 2015).

1.3. Erken Tanı ve Erken İşitsel Müdahale

Teknoloji geliştikçe sağlık politikaları da değişmiş ve işitme kaybının erken tanısı ve müdahalesini hedefleyen yenidoğan işitme tarama programları yaygınlaşmıştır ve ortalama tanı yaşı 0-3 aya, müdahalenin başlama zamanı ise 0-6 aya kadar gerilemiştir (Cankuvvet, 2015; Genç, Ertürk ve Belgin, 2005; Moeller, 2000; Vohr, 2003; Yoshinaga-Itano, 2003).

Alanyazındaki tanı ve müdahalenin ne kadar erken olduğunda en optimal sonucun alınacağı tartışmaları, beynin olgunlaşma süreçlerindeki kritik dönemleri, merkezi işitsel yolları ve kortikal yeniden yapılanmayı etkileyen faktörleri temel alan pek çok çalışmanın yapılmasını sağlamıştır. Yapılan elektrofizyolojik ve sinirsel görüntüleme çalışmaları, merkezi işitsel gelişim için en elverişli dönemin ilk 3.5 yılda olduğunu ve giderek kortikal yeniden yapılanmadaki esnekliğin azaldığını göstermiştir (Ponton vd., 1996; Shanna ve Dorman, 2006; Sharma, Dorman, ve Kral, 2005; Kral vd., 2002; Kralve Dorman, 2009).

İşitme kaybının erken dönemde belirlenmesinin ardından gecikmeden müdahale etmek gerekir. İşitme kaybına müdahale, işitmeye yardımcı teknolojilerden biri olan işitme cihazı kullanılmakla başlar (Fitzpatrick vd. 2008; Tüfekçioğlu, 2010; Yoshinaga-Itano, 2003).

1.4. İşitmeye Yardımcı Teknolojiler

İşitme kaybı nedeniyle dil gelişimi üzerinde ortaya çıkan olumsuzlukları azaltabilmek amacıyla kullanılan teknolojilerden biri, işitme cihazlarıdır. Çevre ve konuşma seslerini yükselterek kokleada kalan saç hücrelerini uyarmakta, bu yolla sesin daha yüksek merkezlere ulaştırılarak seslerin algılanmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte çok ileri derecede kayıplarda görülen sorun, sadece sesin normal yükseklikte algılanamaması değil, aynı zamanda sesin frekans özelliklerinin işlenişinde de ortaya çıkan problemlerdir (Kirk, 2000).

Birçok vakada işitme kaybı kokleadaki saç hücrelerinin bozulması veya hiç oluşmaması ile ortaya çıkmaktadır. İşitme kayıplı kulakta kokleada yer alan saç hücrelerinin ya büyük bir bölümü ya da tamamı yoktur. Bu nedenle işitme cihazları kokleadaki hasarın yerine göre de yetersiz kalabilmektedir (Wilson, 2000).

Geleneksel işitme cihazlarından fayda sağlayamayan çok ileri derecedeki işitme kayıplı çocuklar için koklear implant (Kİ) son yıllarda bir seçenek olarak kullanılmaya başlanmış, bu teknolojinin kullanımıyla birlikte doğuştan işitme engelli çocukların dil

edinimine ilişkin gözlenen olumlu gelişmeler rapor edilmiştir (Shanna ve Dorman, 2006; Sharma, Dorman, ve Kral, 2005; Kral vd., 2002; Kral ve Dorman, 2009).

Kİ, işitme cihazlarından farklı olarak iç kulaktaki saç hücrelerini devreden çıkarmakta ve doğrudan doğruya işitme sinirinde canlı kalmış nöronları uyarmaktadır (Wilson, 2000). Böylelikle saç hücrelerinin eksikliği nedeniyle cihazlar yardımıyla kurulamayan çevre-'merkezi sistem' bağlantısı, işitme sinirinin doğrudan uyarımıyla sağlanabilmektedir.

Bu uyarımı gerçekleştirebilmek için gerekli olan elektrotlarla alıcı, cerrahi müdahale ile kokleaya ve mastoide yerleştirilmektedir. Dış parçalar ise mikrofon, konuşma işlemcisi ve naklediciden oluşur.

Kİ cihazında kulak arkasına yerleştirilen mikrofon, çevre ve konuşma seslerini toplar. Toplanan bu sesleri elektrik uyanlara çevirerek küçük bir bilgisayar olan konuşma işlemcisine gönderir. Konuşma işlemcisi, gelen elektrik uyanlarını hız ve genliğe göre frekans bantlarına ayırır, konuşma seslerini ayırt etmek için gerekenleri seçer ve naklediciye gönderir. Nakledici bir mıknatıs yardımıyla deri üzerinden alıcıya yapışmıştır. Elektrik uyanlarını radyo dalgalarına dönüştürerek alıcıya iletir. Alıcı radyo dalgalarını yeniden elektrik uyanlarına çevirir ve elektrotlara ulaştırır. İmplantın son parçası olan elektrotlar ise elektriksel bir alan yaratarak, işitme sinirini uyarır. Bu uyarılma yoluyla da işitme duyusu oluşur (Wilson, 2000).

1.5. İşitsel Tanılamada ve Müdahalede Kullanılan Testler

İşitme testleri, işitmeyi değerlendirmek, işitme kaybı varsa, türünü ve derecesini belirlemek için yapılır.

İşitme kaybı tanılamada, ses uyanına karşı verilen davranışsal cevaplar ve objektif elektrofizyolojik testler de kullanılır. Günümüzde bebeklerde ve küçük çocuklarda işitme kaybının belirlenmesinde yaygın olarak, bebeğin/çocuğun davranışında bulunmasını gerektirmeyen objektif elektrofizyolojik testler, işitsel uyarılmış potansiyel testleri, özellikle de işitsel uyarılmış beyi nsapı cevapları (ABR) testi kullanılır.

1.5.1. Objektif testler

Test edilen kişinin uyan karşısında herhangi bir davranışta bulunmasını gerektirmez. Kişinin hareket etmeden sakince durması ve testörün testi uygulaması

yeterlidir. Objektif testler, işitme sisteminin değişik bölgelerindeki işleyişin bütünlüğü hakkında daha fazla bilgi verir (Cope, 1995; Katz vd. 2015).

Kliniklerde yaygın olarak kullanılan objektif testler: Akustik İmmütansmetri Testi, Otoakustik Emisyon testleri (TEOAE, DPOAE) ve İşitsel Uyarılmış Cevaplar (İUC) testleridir. Bu testler bir batarya halinde kullanılarak, bebeklikten döneminden itibaren işitme kaybının tanısını mümkün kılmaktadır. Bu testlerden biri olan İşitsel Uyarılmış Cevaplar Testi işitme kaybının derece ve tipini belirleme avantajı sayesinde kliniklerde rutin biçimde kullanılmaktadır.

1.5.1.1. İşitsel uyarılmış cevaplar

Kokleada, işitme sinirinde, beyin sapında ve kortekste elde edilebilir. Bu davranımlar, uyarının verilmesinden sonra tepkinin ortaya çıkma süresi bakımından erken (1-10 ms arası), orta (10-80 ms arası) ve geç (100 ms'den sonra) işitsel uyarılmış cevaplar (İUC) olarak sınıflandırılırlar. Erken İUC: Kokleografi, ABR, K-ABR; orta İUC: Na Pa, P1 N1 P2; geç İUC: P100, MMN, P300, N400, P600 (Tablo-1.1.) (Cope, 1995; Katz vd. 2015).

Tablo 1.1. İşitsel Uyarılmış Cevap tiplerinin ortaya çıkma zamanları

İşitsel Uyarılmış Cevap	Ortaya çıkma zamanı (ms)	Uyaran tipi
Erken	< 10	
Kokleografi	1-3	100 ms klik
ABR	5-10	logon, klik, tone pip, tone burst
K-ABR	5-50	konuşma sesi
Orta	10-80	
Na Pa	10-80	klik
P1 N1 P2	50-100	klik, tone pip, tone burst
		konuşma sesi
Geç	> 100	
P100	100	klik, tone pip, tone burst
		konuşma sesi
MMN	100-250	2 uyaran
P300	300	2 uyaran
N400	400	cümle
P600	600	cümle

Görüldüğü üzere İUC'ler işitme sisteminin pek çok değişik noktasından elde edilebildiği gibi pek çok farklı uyaran tipi kullanılarak da elde edilmektedir.

Kokleografi: 100 ms uzunluğunda geniş bant klik uyaran kullanılır. Cevap, 1-3 ms'de oluşur. Acılı bir süreç içermeyen (non-invasive) elektrotlarla da ölçülebilir. İşitme siniri patolojisi ve Meniere hastalığı tanısında ve beyinsapı ve beyincik ameliyatları sırasında işitsel sistemin işlevini gözlemek için kullanılır (Katz vd. 2015).

N (negatif) ve P (pozitif) (Na Pa, Nb Pb, Nc Pc) dalga tepeleri: Negatif ve takip eden pozitif dalgalar. Na Pa, 10-80 ms arası ortaya çıkar. Merkezi sinir sistemindeki değişimleri ölçmek için kullanılır. Normal latans ve genlik değerlerinin standart sapması yüksektir. Bu yüzden klinikte kullanımı azdır (Neves vd. 2007).

P1 (pozitif), N1 (N100) (negatif) ve P2 (pozitif) dalga tepeleri: Zorunlu dalga, değişim cevabı ve işitsel değişim kompleksi (acoustic change complex (ACC)) de denir; sessizden sese geçişte ve sestten sessize geçişte, yani, uyaran başladığında ve bittiğinde, ortaya çıkar. Uyaran ayırt edici bilgi sağlamaz, konuşma hakkında çok az bilgi verir. Uyaran sinyal özelliklerini yansıtarak işitme eşiği seviyelerini belirleme imkanı sağlaması, ABR'ye benzer. İşlevsel işitme kaybını ve sesin ve işitsel fonetik bileşenlerinin sinirde ABR'ye göre daha merkezsiz seviyelerde fark edildiğini belirlemede kullanılır. P1 küçüktür, uyaran verildikten yaklaşık 50 ms sonra ortaya çıkar; N1 büyüktür, uyaran verildikten yaklaşık 100 ms sonra ortaya çıkar; P2, N1'den sonra ortaya çıkar. Normal latans ve genlik değerlerinin standart sapması yüksektir. Bu yüzden klinikte kullanımı azdır (Katz vd. 2015).

P100 (pozitif) dalga tepesi: pozitifdir ve uyaran verildikten yaklaşık 100 ms sonra ortaya çıkar. Olayla ilişkilidir (event-related). Dikkat veya uyaran çözümlemede seçicilikle ilgilidir: latans, uyaran sınıflama hızının bir ölçüsü kabul edilir, genlik ise konuya verilen dikkat ve gereken bilgi işleme derecesiyle paraleldir (Katz vd. 2015).

Uyumsuzluk negatifliği (mismatch negativity (MMN)): Uyaran verildikten 100-250 ms sonra ortaya çıkan en düşük negatif tepedir. 160 ms civarında oluşan P2 (pozitif) dalga tepesinden sonra belirir. Uyaran dizisi içindeki farklı uyaran neden olur. Uyaran dizisi, işitsel kısa dönem belleğe (auditory sensorial short term memory; ASSTM) kaydedilir. MMN, yeni gelen işitsel uyarının, ASSTM'de kayıtlı uyarımlarla uyumsuz olduğu fark edilince ortaya çıkar. Dikkat vermeyi ve başka bir işle uğraşmayı gerektirmez. Dikkat eksikliği olan bebeklerin ve çocukların belirlenmesinde ve merkezi işitme bozuklukları tanısında, beynin genel bozulmasını ve işlevsel durumunu ölçmede, şizofreni, epilepsi,

ve uyuşturucu etkisindekilerin, ve komadakilerin, çoklu skleroz ve işitsel yaşlanma tanısında kullanılır (Schwade, Didone, ve Sleifer 2017). Test uzun sürer (Katz vd. 2015).

P300 (pozitif) dalga tepesi: P3 dalga tepesi de denir. Aynı anda 2 farklı (1.000 Hz ve 2.000 Hz gibi) uyaran, farklı sıklıkta (5'e 1 gibi ve az olan 1 kayıta rastgele 20 kez gibi) verildikten yaklaşık 300 ms sonra ortaya çıkar. Farklı uyaranın bilinçli ayırt edilmesinden kaynaklanır. Ayırt etme ne kadar zorsa (1.000 Hz ve 1.100 Hz uyaranlar gibi), P300 genliği o kadar küçük olur. Latansın uzaması ve genliğin azalması, demans, alzheimer, ve diğer sinirsel ve psikiyatrik hastalıklara işaret eder. Yani, bilinç işlevlerinde bozukluk varsa, P300 dalgası anormal olur. Test, orta uzunluktadır (Katz vd. 2015).

N400 (negatif) dalga tepesi: Uyaran verildikten yaklaşık 400 ms sonra ortaya çıkar. Dil işlerken anlam uyumsuzluğu fark edildiğinde ortaya çıkar. Araştırmalarda kullanılır, klinikte kullanılmaz. 1.400 ms sonra ortaya çıkan bazı dalgaların kelime anlama ile ilgili olduğunu araştıranlar da vardır (Katz vd. 2015).

P600 (pozitif) dalga tepesi: Uyaran verildikten yaklaşık 600 ms sonra ortaya çıkar. Dil işlerken söz dizim hatası gibi dil kuralı hataları fark edildiğinde ortaya çıkar. Araştırmalarda kullanılır (Katz vd. 2015).

1.5.1.1.1. İşitsel Uyarılmış Beyinsapı Cevapları (ABR)

İşitsel beyin sapı davranımı (İBD; Audiological Brainstem Response, ABR; alanyazında ve uygulamada dünya genelinde çok yaygın kullanılması nedeniyle çalışmamızda İngilizce ABR kısaltması kullanılmıştır), işitme sinirinden beyin sapı yollarına uzanan bölge içinde işitsel uyaran ile uyarılan işitme sinir hücrelerinde oluşan elektriksel potansiyel hareketleri dizisine denir.

Bu davranımlar, ilk kez Sohmer ve Feinmesser tarafından 1967'de elektrokokleografi (electrocochleography, ECoG, ECoG) çalışmaları sırasında kaydedilmiş ve ilk kez 1970'te Jewett, Romano ve Williston tarafından tanımlanmıştır (Hall, 1990). Jewett ve Williston (1971), birbirinden bağımsız yedi dalgadan oluşan bir dalga serisi tanımlamış ve dalgaları romen rakamları ile adlandırmıştır (I-VII dalgalar). Bu dalgalar, işitsel uyarıcının verilmesinden sonraki ilk 10 ms içinde ortaya çıkar. Bunlar, yukarı-iletken işitme siniri ve beyin sapı sinirlerinin eş zamanlı zincirleme olarak harekete geçmesiyle elde edilen süregelen elektriksel hareketlerin uzak alan kayıdır. Elektriksel hareketlerin oluşumu için kullanılan işitsel uyaranlar, elektriksel enerjiyi ses enerjisine dönüştüren bir cihaz (hoparlör) yoluyla verilir. İşitsel uyarıcı verildikten sonra birkaç

milisaniyelik zaman içinde işitsel beyin sapı davranımını yansıtan örüntüler oluşur (Hall, 1990).

ABR'nin anatomik kaynağı ile ilgili klik uyaran ile yapılan çalışmalarda daha erken dalgalar için (I ve II) daha fazla görüş birliği sağlanmış olmakla birlikte daha geç dalgalar hakkında kesin görüş birliği yoktur. I. dalga, 8. sinirin uzak ucu içinde oluşan potansiyellerin uzak alan göstergesidir. Kokleadan çıkan ve iç işitme kanalına giren 8. sinir liflerinin içe-iletken etkinliğinin sonucu olarak kaydedilir. Dalga II, Moller'e göre 8. sinirin yakın ucundan kaynaklanır. Normal işiten insanlarda dalga III'ün kaynaklarını tanımlamak üzere yapılan çalışmalara göre bu dalga, koklear çekirdek içindeki veya yakınındaki ikincil sıra sinir hareketinden ve koklear çekirdeğe giren sinir liflerinden doğar. Dalga IV'ün superior olivary complexin orta çekirdeğinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Hall, 1990; Moller ve Jannetta 1985).

Dalga V, ABR'nin klinik uygulamasında en fazla analiz edilen bileşendir. Kokleadan gelen sese ait dikey ve yatay veriler burada birleştirilir ve ses kaynağının konumu belirlenir. Yaklaşık 6-7 mm çapındadır. Farklı sinirsel yapıya sahip alt grupların toplamının birleşimidir (Hall, 1990; Moller ve Jannetta 1985).

Araştırmacılar IV, V, VI ve VII. dalgaların sinir kaynaklarının karmaşık bir yapıda olduğunu ve her bir dalganın tek bir anatomik yapıdan kaynaklandığının düşünülmemesi gerektiğini vurgulamışlardır (Moller ve Jannetta 1985). ABR davranımını bir bütün olarak düşünmek daha doğrudur. İşitme sistemi boyunca bütün yapıların birbirlerini etkilemeleri söz konusudur (Hall, 1990; Moller ve Jannetta 1985).

V. dalga ABR dalga formunun özellikle düşük şiddetlerde en belirgin bileşeni olduğu için eşik tanımlaması, genellikle, V. dalganın elde edildiği en düşük şiddet seviyesi olarak belirlenir.

İşitsel uyarcı tipi olarak klik (kısa keskin ses), tone burst (ton-patlamalı), veya tone pıplı (elektronik olarak üretilmiş tonlu bip sesi) kullanılabilir. Klik uyaranlar, kısa süreli olmaları ve yükselme zamanlarının hızlı olması nedeniyle geniş bir frekans aralığında enerjiye sahiptirler. Bu nedenle ABR ile işitme eşiği elde edilmesinde yaygın olarak kullanılırlar. Klik uyaran kullanmanın avantajı, kokleanın geniş bir bölümünü aynı anda uyarması ve böylece birçok sinir lifini eşzamanlı olarak tetikleyerek, güçlü bir beyin sapı cevabına yol açmasıdır. Klik uyaranın dezavantajı, özellikle alçak frekanslarda frekansa özgü cevabın elde edilememesidir. Klik uyaranla elde edilen işitsel beyin sapı cevapları, 1000-4000 Hz frekans aralığındaki işitme hakkında bilgi vermektedir (Hall, 1990; Moller

ve Jannnetta 1985). ABR'yi elde ederken kullanabilecek uyaranlardan bir tanesi de konuşma sesi uyaranıdır.

1.6. Konuşma Sesi Uyaranı ile Elde Edilen İşitsel Beyinsapı Davranımı / Tepkisi / Cevabı (K-ABR)

Tablo-1.1'den de görülebileceği üzere klik, tone pip, tone burst, vd uyaranlar gibi konuşma uyaranını da pek çok farklı İUC ölçümünde kullanabilmektedir. Konuşma uyaranı kullanıldığında konuşma sesindeki özellikler, diğer uyaranlarda göremeyeceğimiz bilgiler sağlar. Konuşma uyaranı kullanılarak konuşma sesinin farklı özelliklerini de analiz edebilmektedir.

Pediyatrik grupla çalışırken bazı dalgaların olgunlaşması geç, bazı test süresi uzun, uykudan etkileniyor, K-ABR dalgaları, diğer dalgalara göre daha kısa sürede, 5 yaşında olgunlaşır; kullanımını 2000'lerde Nina Kraus v.d. yaygınlaştırmıştır. Test süresi, uzun değildir. Deneyin herhangi bir şey yapması gerekmemektedir (Johnson, Nicol, Zecker ve Kraus, 2008).

Bu noktada K-ABR (konuşma sesi uyaranı ile elde edilen beyin sapı davranımı), beyinsapı seviyesinde konuşmanın zaman-frekans özelliklerini inceleyerek, konuşma hecesine ait ses yapısının işitsel sistem tarafından beyne nasıl iletildiği hakkında doğrudan bilgi sağlayan geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracıdır.

K-ABR ölçümleri, duyuşal hareketteki bilişsel işlevi ve deneyime bağılı süreçleri değerlendirmede kullanıma yönelik nesnel ve acı vermeyen bir yöntemdir.

K-ABR tepkileri, uyaranın başlangıcından birkaç milisaniye (mili: binde bir) sonra ortaya çıktığı için, uyaranın başlangıcı ile eş zamanlı olarak ortaya çıkan koklear mikrofoniği ve kortikal cevapları değil, sinirsel kökenli cevapları yansıtır.

Konuşma sesi uyaranı ile ABR elde etmeyi ilk kez Greenburg v.d. 1980'de denemiştir (7 farklı doğal ünlü ses ile). 2001'den itibaren Nina Kraus v.d. düzgün K-ABR elde etmeye (sentetik sessiz-sesli (ünsüz-ünlü) heceler /da/, /ba/, ve /ga/ ile) ve ölçümleri sistemli hale getirmeye başlamış ve güvenilirliğini göstermişlerdir (Song, Nicol ve Kraus, 2011). 7 dalga tepesinin tümü için ilk referans normal verileri elde etmişlerdir (Song, Nicol ve Kraus, 2011). Russo, Nicol, Musacchia, ve Kraus (2004), işitme engelli çocuklarda K-ABR ile hece çözümleme ilişkisini araştırmışlar ve A dalga tepesinin latansı erken olan çocukların Hece Çözümleme testlerinin sonuçlarının daha yüksek olduğunu, aralarında negatif korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Özgül dil bozukluğu, Otizm Spektrum Bozukluğu, işitme nöropati ve disleksi tanısında, işitmeye yardımcı teknolojilerden alınan faydayı, gürültüde ayırt etme problemi olduğunda, kekemelikte ve diğer işitme sorunlarında merkezi işitme sistemine hangi bilginin girdiğini gösteren bir araç olarak kullanılabilir (Skoe ve Kraus 2010; Nicol ve Kraus 2004).

1.6.1. K-ABR ölçümlerinde kullanılan hece uyaran

Klik ve tone-burst uyaranlar ile elde edilen tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik, benzer şekilde konuşma uyaranı ile de elde edilir. Konuşma uyaranı kullanılması ile elde edilen ölçümlerin tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır. K-ABR'nin güvenilirlik çalışmaları yetişkinlerde ve 8-13 yaş arası çocuklarda Song, Nicol ve Kraus tarafından 2011 yılında yapılmıştır. Olgunlaşma ile ilişkili olarak 5 yaşından itibaren güvenilir şekilde kullanılmaktadır (Johnson, Nicol, Zecker ve Kraus, 2008; Hornickel, Skoe ve Kraus, 2012).

K-ABR'nin dalga şekli, ünsüz ve ünlü sestten oluşan bir hece ile elde edilir. Konuşma uyaranının ünsüz ve ünlü kısmına karşılık oluşan cevap bölümleri ayrı ayrı incelenir. Harmonik yapısı zengin ve frekans olarak dinamik bir formant geçişe sahip olması gereken konuşma hecesi, doğal ya da yapay olarak oluşturulabilir. Yapay olarak oluşturulunca, ses parametreleri kontrol edilebilir ve dinleyiciye sunulacak uyaranın kalitesi kolayca artırılır.

Genellikle /ba/, /da/, /ga/ gibi ilk fonem patlamalı ünsüz, ikinci ise ünlü bir sestten oluşan hemen her dilde bulunan evrensel heceler kullanılır. Konuşma hecesi, önce geçici-'periyodik-olmayan' ve ardından periyodik olarak devam eden bölümlerden oluşmuştur (Hornickel, Skoe ve Kraus, 2012). Hecenin ilk bölümü olan patlamalı ünsüz sesin algılanması daha zordur. Patlamalı ünsüzler, ünlülere göre hızlı ve düşük genlikte olduğu için normal işitmeye sahip kişiler bile gürültülü ortamlarda ünsüzleri ayırtetmekte zorlanır. Yapılan çalışmalarda, 40 ms (10 ms sessiz (ünsüz) kısmı, 30 ms sesli (ünlü) kısmı) /da/ uyaranı ile ve 80 dB SPL şiddetinde daha iyi sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Johnson, Nicol, Zecker ve Kraus, 2008; Hornickel, Skoe ve Kraus, 2012).

Uyaran olarak en yaygın kullanılan konuşma sesi, Dr. Nina Kraus'un ses özelliklerini belirlediği ve bilgisayar yazılımı ile ürettiği sentetik /da/ hecesidir (Skoe ve Kraus 2010; Johnson vd. 2005, 2008; Russo vd. 2004; Chandrasekaran ve Kraus 2010;

Sanfins vd. 2017a, 2017b; Cheung vd. 2016). Çalışmamızda bu /da/ hecesi uyarını kullanılmıştır (Bkz “EK-1: Şekil-1.3 ve 1.4).

1.6.2. K-ABR ölçümlerinde kullanılan başlıca diğer parametreler

Yapılan çalışmalarda uyarının süresi, genel olarak 40-170 ms arasında değişmekte, ses yalıtımlı odada tek kulak (monaural) ya da çift kulak (binaural) olarak kulak içi - kulak dışı kulaklıkla veya hoparlörle (Kİ ya da İC kullananlarda) sunulmaktadır. Uyarın, çoğunlukla sağ kulak ya da daha iyi duyan kulaktan verilmektedir. Uyarının şiddeti, K-ABR için önemli bir parametredir; uyarın, genellikle 60 ile 85 dB (decibel) SPL (sound pressure level, ses basınç seviyesi) arasında en rahat dinleme seviyesinde verilir, çalışmalarda çoğunlukla 80 dB SPL kullanılmıştır (Johnson, Nicol, Zecker ve Kraus, 2008). Uyarın için pozitif veya negatif polarite yerine genelde dalgalı polarite kullanılmıştır.

Kortikal potansiyelden alt-kortikal hareketleri ayırmak ve cevabın “sinyal gürültü oranı” (SNR arttırmak için filtreleme yapılmaktadır. Genelde 30-100 Hz yüksek geçirgen filtre ve 1.500 ile 3.000 Hz arası alçak geçirgen (yani, 30 ile 100 ve 1.500 ile 3.000 Hz arası bant geçirgen filtre kullanılmaktadır.

Uygulamada, “da” uyarını saniyede 4.35 ile 15.4 kez arasında tekrar sayısı (rate) ile bir oturumda 2-5 kez arasında tekrarlanan ve her bir seferde 1.000, 2.000 veya 3.000 kez (sweep, süpürme), toplam 2.000 ile 6.000 kez arasında verilmektedir. Her bir alt oturumdaki davranımlar ayrı ayrı kaydedilmektedir (trace, recording). K-ABR tepkisi, yükseltici ile 50.000 -100.000 kat arasında büyütülmektedir. (Sanfins vd., 2018, 2017a; Skoe ve Kraus 2010; Bellier vd., 2015; Fu vd., 2009; Kumar vd., 2013; Neupane vd., 2014; Jarollahi vd., 2020; BinKhamis vd., 2019a, 2019b; BinKhamis, 2019; Gama vd., 2017; Gabr ve Hassan 2015, Nada 2013; Nada vd., 2016; Carter 2014; Rocha-Muniz vd., 2014; Akhoun vd., 2008).

1.6.3. K-ABR ölçümlerinden elde edilen çıktılar

Konuşma uyarına verilen cevap (K-ABR), karmaşık bir dalga şeklindedir. Zaman değer kümesindedir), zamana bağlı olarak belirli anlarda ölçülen genlik değerleridir. Ham verilerden ve testör belirlediği 7 dalga tepesinin latans ve genlik değerlerinden oluşur. K-ABR dalga şekli, zaman tanım kümesi veya frekans tanım kümesinde gösterilir ve zaman ve frekans açısından incelenir. K-ABR dalga şeklinde V, A, C, D, E, F ve O olarak

adlandırılan 7 adet önemli belirgin karakteristik tepe noktası bulunur; bu tepeler, kulak ve burun bölgesi beyin sapı arasındaki sinir iletim süresine paralel olarak uyarının sunumundan 7- 8 ms sonra ortaya çıkmaya başlar. V ve A tepe noktaları, başlangıç cevap olarak adlandırılır ve uyarının ünsüz sesine tepkidir. Hızlı, geçici, periyodik-olmayan olarak beyinsapı cevaplarının geçici kısmını oluşturur. K-ABR V tepe noktası, ABR V tepe noktasına denktir (Johnson, Nicol, Zecker ve Kraus, 2008; Hornickel, Skoe ve Kraus, 2012).

Başlangıç cevap, ünsüz sesin yapısındaki zaman tanım kümesindeki hızlı değişikliklerin çözülmesini gösteren başlangıç patlamasının cevabıdır, konuşmanın anlaşılmasını sağlayan önemli akustik ipuçları içerir, arkadaki gürültüden kolayca etkilenir ve dinleyicinin algılarken en zorlandığı bölümdür. C tepe noktası, ünsüz sestem (fonem) ünlü sese geçişe karşılık gelir, ses teli titreşiminin başlamasına tepkidir. D, E, F tepe noktaları, cevabın “frekans takip eden cevap veya tepki” (frequency following response (FFR)) bölümünü oluşturur, periyodik kısımdır, uyarının periyodik kısmı olan ünlü sese (fonem) tepkidir, temel frekans ve harmoniklerinin (temel frekansın katları) tepe noktalarının ortaya çıktıkları zamana karşılık gelir. Ortamdaki eş zamanlı seslerin (gürültü) varlığında hedef konuşmanın ayrıştırılması, anlaşılabilmesi için konuşmanın anlaşılabilirliği çok önemlidir. O tepe noktası, uyarının bitişine karşılık gelir. Dalga şekli içindeki her tepe noktasının, latans ve genlik değerleri belirlenir (Skoe ve Kraus 2010) (Bkz “EK-1: Şekil-1.5).

1.6.3.1. K-ABR ölçümlerinin ham verilerinden hesaplanan çıktıları

Konuşma sesinin temel ses özelliklerinden olan formantlar K-ABR ölçümlerinden elde edilen ham genlik verilerinin Fourier dönüşümü hesaplanarak belirlenir. 2 veya daha fazla formant belirlenir. F0, F1 ve F2 frekansları, farklı şekillerde belirlenebilmektedir; çalışmamızda uyarın olarak verilen /da/ hecesinin F0, F1 ve F2 frekanslarının aralıklarındaki (sırasıyla 103 .. 125 Hz, 220 .. 720 Hz, ve 721 .. 1.240 Hz) frekans değer kümesinde en yüksek katsayıya sahip frekanslar olarak belirlenmiştir (Bkz EK-1: Şekil-1.6).

1.7. Normatif Veri

İnsan fizyolojisiyle ilgili tüm verilerde olduğu gibi, K-ABR verilerini değerlendirebilmenin ilk koşulu, karşılaştırabilmek ve sapma olup olmadığını anlayabilmek için referans olarak normal değerleri bilmektir.

K-ABR için normatif değer dediğimizde, normal işiten (Nİ) belli sayıdaki kişiye ait K-ABR değerlerinin ortalamasıdır. Standart sapma: hesaba katılan kişilerin çoğunun değerlerinin ortalamadan en çok ne kadar uzaklaştığını ve hangi değer aralığında olduğunu söyler (Johnson, Nicol, Zecker ve Kraus, 2008; Hornickel, Skoe ve Kraus, 2012).

İnsan fizyolojisiyle ilgili tüm verilerde olduğu gibi, K-ABR ölçümü verilerini değerlendirebilmenin ilk koşulu, karşılaştırabilmek ve sapma olup olmadığını anlayabilmek için referans olarak normal değerleri bilmektir. K-ABR ölçümü verileri, çok küçük ve çok hassastır ve insan fizyolojisiyle ilgili tüm veriler gibi nesneldir. Kişiden kişiye değişir, kişinin o anki durumuna göre değişir, ölçüm parametrelerine ve ölçüm cihazının özelliklerine göre değişir. Değişim, bir sayı aralığında olur.

Normal dışı olarak tanımlayabilmek için, öncelikle normalin tanımlanması gerekir. Normal tanımı, kullanılan parametrelere, katılımcı özelliklerine, kayıt yöntemlerine ve testi yapanın değerlendirme şekline göre değişiklik gösterebilir (Hall 1990, Katz vd. 2015, Schwartz ve Berry, 1985).

K-ABR ölçümünde yöntem, kayıt tekniği ve parametreler için uluslararası veya ulusal anlamda kesin standartlar yoktur. Bu nedenle her kliniğin kendi standardını oluşturması gerekmektedir. Farklı gruplarda güvenilir şekilde yorumlanması için her araştırma merkezi veya kliniğin, normal işitenlerden elde edilen kendi referans normal verilerini belirlemesi önerilmektedir. Elde kendi kliniğine ait normal değerler olmadığında güvenilir bir kliniğe ait normal değerler genel fikir verir, fakat referans kabul ederek karşılaştırırken hata yapma riski yüksektir (Schwartz ve Berry, 1985). Bu nedenle de her kliniğin kendi normatif verisini çıkartması önerilmektedir. Klinikler kendi normatif verilerini kullanarak vakalarının gelişimini değerlendirebilir.

Normatif verileri elde edilmiş objektif testler işitme kaybında uygulanan müdahalenin etkililiğini değerlendirmek için de kullanılmaktadır.

1.8. İşitsel Müdahalenin Değerlendirilmesi

Duyu-sinirsel işitme kaybının erken tanı ve müdahalesi ile ilgili önemli bir nokta, müdahalenin etkililiğini değerlendirmek ve kişinin yeterli kazanç sağladığından emin olmaktır. İşitsel müdahalede İC ve Kİ gibi İYT'lerle yapılmaktadır. Bu müdahalelerin birincil amacı, konuşma seslerinin duyulabilirliğini (ki bu, konuşmayı anlama ve konuşma ve dil gelişimi için gerekli olan işitsel becerilerin gelişimi için) sağlamaktır. Bu işitsel beceriler; sesi fark etme, ses ayırt etme, ses tanıma ve ses anlamadır (BinKhamis, 2019).

Bu nedenle odyolojik değerlendirmenin amaçlarından biri de ses fark etme, ses ayırt etme, ses tanıma, ses anlama gibi işitme algılama becerilerinin (İC ve Kİ yardımıyla) gelişiminin takip edilmesidir. Ancak bu ölçüler, bebekler, küçük çocuklar ve bazı engelliler (gelişim geriliği, zihin engeli gibi) gibi davranışsal tepki veremeyen kişilerde elektrofizyolojik testler kullanılmadığında davranış yoluyla elde edilememektedir (Dalzell, Orlando ve McDonalds, 2000; Katz vd. 2015; Munoz vd. 2011; Yoshinaga-Itano 2003; BinKhamis, 2019).

1.8.1. Davranışsal Değerlendirme Yöntemleri

İC ve Kİ kullanım çıktılarını değerlendirebilmek için yapılan klinik odyolojik yordamlar ya bir iş (task) gerçekleştirerek veya anket cevaplayarak hastanın katılımını ya da küçük çocukların ailelerinin rapor hazırlamalarını gerektirir. Konuşma algılama testlerinde ve anketlerinde çoklu seçenekler önerilir ve bunlar ülkeden ülkeye değişir. Kişinin veya ailenin cevapladığı anketler, klinik (davranışsal veya davranışsal olmayan) konuşma algılama testi değil, öznel ölçü kabul edilir. Pratik uygulamalardan açıkça bilindiği üzere, standart nesnel bir konuşma algılama (sessiz veya arka plan gürültülü ortamda ses fark etme, ses ayırt etme, ses tanıma, ses anlama) ölçüsü yoktur (Katz vd. 2015; Munoz vd. 2011; Yoshinaga-Itano 2003).

Davranışsal tepki veremedikleri için bebekler, küçük ve büyük çocuklar ve küçük ve yetişkin bazı engellilerin konuşma algılama çıktılarını değerlendirecek bir klinik odyolojik ölçü olmaması, bu gruplarda işitme kaybı müdahalesinin etkinliğini nesnel değerlendirmede yetersizliğe yol açar. Bu yüzden, etkin katılım veya davranışsal tepki gerektirmeden konuşma algılamayı değerlendirecek nesnel bir klinik odyolojik ölçüye ihtiyaç vardır (BinKhamis, 2019). Böyle bir ölçü, aynı zamanda, farklı dillerde ve ülkeler arasında konuşma algılama çıktılarını karşılaştırma amacıyla kullanılabilir (Dalzell,

Orlando ve McDonalds, 2000; Katz vd. 2015; Munoz vd. 2011; Yoshinaga-Itano 2003; BinKhamis 2019). Bu araçlardan en önemlileri işitsel ayırtetme ve standart dil değerlendirme testleridir.

1.8.1.1. Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) Testi

Berument ve Güven (2010) tarafından geliştirilen Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) testi; Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi ve İfade Edici Dil Kelime (TİFALDİ-İD) alt testinden oluşmaktadır. Türkçe, verileri Türkiye temsili örneklemden toplanmış, kliniklerde ve araştırmalarda kullanılabilecek, 2-12 yaş Türk çocuklarının alıcı ve ifade edici dil kelime bilgisini değerlendirebilecek, güvenilir ve geçerli standart ve özgün bir dil testidir (Berument ve Güven, 2013). Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi, soyut ve somut farklı zorlukta 104 kelimeden oluşur. İfade Edici Dil Kelime (TİFALDİ-İD) alt testi, soyut ve somut farklı zorlukta 80 kelimeden oluşur. TİFALDİ-AD alt testi, fonolojik bellek (FB) ve kısa süreli bellek (KSB) kapasitesini ve sorunlarını belirlemede de kullanılmaktadır (Doğan, 2011).

1.8.1.2. Türkçe Anlamsız Sözcük Tekrarı (TAST) Testi

Fonolojik (sesbilimsel) gelişmeyi değerlendirmek için Topbaş, Yavuz, Kaçar ve Kütükçü tarafından geliştirilmiştir (2011). Dile benzemeyen, zorluk dereceleri farklı, 2, 3, 4 ve 5 heceli 4'er, toplam 16 anlamsız sözcük içermektedir. Heceler, Türkçe'nin fonotaktik ve ortografik yapısı ile Türkçe hecelerin sıklığı dikkate alınarak belirlenmiştir (Kaçar, 2011). TAST testi, fonolojik bellek (FB) ve çalışma belleği (ÇB) kapasitesini ve sorunlarını belirlemede de kullanılmaktadır.

Bilişsel süreç olan ÇB ve diğer belleklerin kapasitesinin öğrenme performansında etkili olduğu düşünülmektedir. Öğrenme becerisinin değerlendirilmesinde ve öğrenme güçlüklerinin tanısında ve iyileştirilmesinde ÇB ve diğer belleklerin de dikkate alınması gerekmektedir. ÇB ve KSB görevleri, çocukların bilişsel süreçlerini değerlendirmede kullanılabilir. Kİ sonrası sözlü dil gelişiminin en önemli tahmin edicilerinden biri, ÇB kapasitesidir.

ÇB ile okumanın çözümlenmesi, okuma, dili anlama, heceleme, yönergeleri izleme, sözcük dağarcığı gelişimi, not alma, yazılı anlatım, akıl yürütme ve karmaşık öğrenme becerileri arasında anlamlı korelasyonlar vardır.

ÇB kapasitesi doğuştandır, arttırılamamaktadır. Fakat çok erken tanı ve erken eğitimle çalışma belleği kısıtlılıkları (dikkat dağınıklığı, sınırlı dikkat kapasitesi, kendi yaptığı işleri izleme ve değerlendirmede sorun, sorunlara yeni çözümler üretme güçlüğü, yönergeleri unutma, karmaşık görevlerde etkinliğin sırasını karıştırma ve unutma, eşzamanlı depolama ve işleme gerektiren görevlerde başarısızlık) kısmen giderilebilir. ÇB, hem değerlendirme hem müdahale açısından eğitimde önemli bir yer tutma potansiyeline sahiptir (Doğan, 2011). Çalışma belleği: Temel bir bilişsel süreçtir ve bilgi işleme paradigması (insan beyninde bilginin nasıl oluştuğu, nasıl depolandığı/ saklandığı, ve gerektiği zaman nasıl geriye çağrıldığı ile ilgilenir) kavramlarıyla tanımlanmakta ve modellenmektedir. Bilgi işleme paradigması, bilişsel psikolojinin ve bilişselbilimin ilgi alanındaki temel öğeler olan yönetici işlevler, duyum, dikkat, bellek, hatırlama, kavrama, problem çözme, algılama ve dil gibi bilişsel yapı ve süreçler ile iç içedir. Bilgi işleme süreci 4 aşamalıdır: 1) fiziksel uyarının (frekans, şiddet, genlik, süre, karmaşıklık gibi özellikleriyle tanımlanır) varlığı, 2) uyarının duylara ulaşması, 3) bilginin kısa süreli bellekte (KSB) ve ÇB'de tutulması ve işlenmesi, 4) bilginin uzun süreli belleğe (USB) kaydedilmesi. ÇB, bilişsel işlevleri gerçekleştirmek için gelen bilgileri geçici olarak tutan ve bu bilgilere hızlı bir şekilde ulaşan, gerektiğinde saklama ve işleme işlevlerini kendi içinde değiş-tokuş eden sınırlı kapasiteli bir işlemci olarak düşünülmektedir. ÇB, ayrıca dikkat kontrolü, problem çözme, hesaplama, kavrama, dil edinimi gibi birçok üst düzey ve karmaşık bilişsel süreçten sorumlu biliş merkezi olarak kabul edilmektedir. 1890'dan beri insan belleği modelleri önerilmektedir; 10'dan fazla model vardır. Duyusal kayıt, KSB, ve ÇB modeli, 1968'den beri yaygındır. 1956'dan beri KSB'nin kapasitesinin çok kısıtlı olduğu belirtilmektedir. Bilgi işleme kavramları, farklı disiplinlerde (bilişsel psikoloji, bilişsel bilim, tıp, müzik, bilgisayar, elektronik, yapay zeka, bilgi bilim de benzer şekilde kullanılmaktadır (Doğan, 2011).

Baddeley'in Çok-Bileşenli ÇB Modelinde merkezi yönetici (MY) (bilgisayardaki karşılığı ana işlemcidir vardır. MY, modelin beynidir ve köle sistemleri destekler ve onlardan beslenir. MY'nin 4 temel işlevi vardır: 1) dikkatin odaklanması, bölünmesi, başlatılması, sonlandırılması ve bir görevden diğerine yönlendirilmesi, 2) alt sistemlerin birbirleriyle ve USB ile ilişkilerinin kontrolü, 3) ÇB içindeki bilginin düzenlenmesi ve 4) stratejilerin seçimi ve uygulanması. MY, görevden bağımsızdır. Görevin türü (görsel ya da işitsel), merkezi yönetici için ana unsur değildir. Görevin türü ne olursa olsun MY, köle sistemler için işleme ve depolama kaynağı sağlar. Bu bileşen, karmaşık bilişsel

işlemlerden sorumlu bir tür genel işleme birimidir. Köle sistemler: görsel-mekansal alan, olaysal tampon, ve fonolojik döngüdür (Doğan, 2011).

Fonolojik döngü: Köle sistem. Sözel bilginin ya da görsel biçimden fonolojik biçime dönüştürülmüş bilginin geçici olarak tutulması ve değişimi ile ilgilidir. Bu bileşen, işitsel bellek izlerini birkaç saniyeliğine tutan bir fonolojik depo ve sesletimsel tekrarlar sürecinden oluşmaktadır. Sesletimsel tekrarlar süreci, iç tekrar olarak da adlandırılmaktadır. Bellek izleri, sözel ÇB ve KSB için yaşamsal önemi olan iç tekrar süreci kullanılarak güçlendirilebilir. Geçici belleğin kapasitesi kısıtlıdır; çünkü akılda gerçekleştirilen iç tekrar, gerçek zamanlı çalışmaktadır. Tekrarlanması gereken madde sayısı arttıkça, artış öyle bir düzeye ulaşır ki, ilk tekrarlanan maddeye geri dönüldüğünde o madde kaybolmuştur.

Fonolojik döngü, MY'nin aksine göreve özgü bir yapıya sahiptir. Bu bileşen, yalnızca sözel ya da sözel biçime dönüştürülebilen görsel uyaranlara duyarlıdır. İç tekrarın ve fonolojik döngünün varlığını gösteren deneysel etkiler: fonolojik benzerlik etkisi, sözcük uzunluğu etkisi, ilişkisiz ses etkisi, ve sesletimsel baskılama etkisidir (Doğan, 2011).

1.8.1.3. Tek Hece İşitsel Ayırt Etme Testi

1986 yılında Kılıçarslan tarafından, Belgin ve diğerleri tarafından geliştirilen PB-300 (PB: phonetically balanced; fonetik dengeli) kelime listeleri (toplam 300 tek heceli kelime) sadeleştirilmiştir. Fonetik dengeye (Türkçe tek heceli kelimelerdeki harf sayısı ve Türkçe' deki harf kullanım oranı ile uyum ve listeler arasında harflerin kullanım yeri ve sayısı ve zorluk derecesi açısından uyum) dikkat ederek 50'er kelimelik 6 liste haline getirilmiştir. PB-300 listeleri, 2, 3, ve 4 harfli kelimelerden (anlamli) oluşur. Çalışmamızda 25 kelimelik, 2 harfli (VC dizilimli) 3, 3 harfli (CVC dizilimli) 21, 4 harfli (CVCC dizilimli) 1 kelime içeren bir Hacettepe PB-300 listesi kullanılmıştır (C: consonant (sessiz/ünsüz harf); V: vowel (sesli/ünlü harf)).

Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi, fonolojik bellek (FB) ve kısa süreli bellek (KSB) kapasitesini ve sorunlarını belirlemede de kullanılmaktadır (Doğan, 2011). Ancak bu testler kişinin istemli davranımlarını gerektirdiğinden özellikle küçük çocuklarda ve

gelişimsel sorun yaşayan gruplarda kullanılmaktadır. Bu bağlamda da elektrofizyolojik değerlendirme yöntemlerini kullanmak büyük bir önem taşımaktadır. İşitme kayıplı çocuklara erken dönemde uygulanan İC veya Kİ, merkezi işitme yollarının olgunlaşmasını etkileyerek normal/normale yakın dil gelişimine yardımcı olmaktadır. Erken dönemde yapılan uygulamaların etkililiğini değerlendirmek için ise objektif testlerin kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Objektif testlere ek olarak TİFALDİ-AD alt testi, fonolojik bellek (FB) ve kısa süreli bellek (KSB) kapasitesini ve sorunlarını belirlemede de kullanılmaktadır (Doğan, 2011). TAST testi, fonolojik bellek (FB) ve çalışma belleği (ÇB) kapasitesini ve sorunlarını belirlemede de kullanılmaktadır (Doğan, 2011). Zaten son dönemde ki alanyazın da bu testlerin birlikte kullanımını şiddetle önermektedir (Banai, Hornickel vd., 2009)

1.9. Araştırmanın Önemi

K-ABR, konuşma hecesinin ses yapısının işitme sisteminde nasıl iletildiğine dair doğrudan bilgi sağlar (Skoe ve Kraus 2010). Küçük çocuklarda standart testlerin uygulanması oldukça zordur. Bu nedenle konuşmayı algılama becerilerini değerlendirmede objektif testlerin kullanılması verilen müdahalenin kontrol edilmesini ve uygulamanın güvenilirliğini sağlar.

Konuşmayı algılama ve üretmede problemi olan çeşitli engel gruplarının konuşma dilinin geliştirilmesine yönelik rehabilitasyon uygulamalarında, konuşma seslerinin nasıl alındığı ve problemin hangi düzeyde yaşandığının tespiti önemlidir.

İC ve Kİ kullanan işitme engellilerin konuşma seslerini nasıl aldığının ve problemin hangi düzeyde yaşandığının saptanması ve konuşmaya-dinlemeye yönelik yapılan çalışmaların etkililiğinin değerlendirilmesi önemlidir; K-ABR, bu amaçla kullanılmaktadır. Fakat daha önceki çalışmalarda işitme cihazı ve koklear implant kullanan kişilerden elde edilen K-ABR bulguları yok denecek kadar azdır (Jarollahi v.d. 2022, Mourad v.d. 2016).

K-ABR cevaplarının işitme, konuşma ve öğrenme problemi olan kişilerde dil gelişimini değerlendirmek amacıyla kullanımına yeni başlanmaktadır. Bu nedenle alanda yapılacak çalışmaların tümü, ulusal ve uluslararası düzeyde bilgi birikiminin artmasını ve klinik deneyimin paylaşımını sağlayacaktır.

Bu çalışmadan elde edilen verilerin klinik kullanıma girmesinin farklı gruplarda yapılacak çalışmalara kaynak olması yönünde bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.10. Araştırma Problemi

Konuşma uyaranının beyne iletilmesini, tone-burst veya klik gibi konuşma-olmayan ve basit uyaranlar (ABR) ile incelemek mümkün değildir. Beyne iletimin objektif olarak anlaşılabilmesi için konuşma (speech) uyararı (K-ABR) kullanılarak yapılmış elektrofizyolojik inceleme gereklidir (Russo, Nicol, Musacchia ve Kraus 2004). Koklear implantlı (Kİ) çocukların K-ABR sonuçları ile konuşma ayırt etme becerisi, alıcı dil gelişimi ve fonolojik gelişmesi (fonolojik farkındalık becerileri) arasında ilişki varsa, K-ABR sonuçları, koklear implantlıların dil gelişimlerini değerlendirmede ve takipte kullanılabilir (Banai, Hornickel vd. 2009).

Uygulanan K-ABR yöntemi, kayıt tekniği ve kullanılan parametreler için uluslararası veya ulusal anlamda kesin standartlar yoktur. Bu nedenle her kliniğin kendi standardını oluşturması gerekmektedir. Farklı gruplarda güvenilir şekilde yorumlanması için her araştırma merkezi veya kliniğin, normal işitenlerden elde edilen kendi referans normal verilerini belirlemesi önerilmektedir (Schwartz ve Berry, 1985). Kİ çocukların K-ABR ölçümü verilerini değerlendirebilmenin ilk koşulu: ölçümlerin yapıldığı İÇEM Odyoloji Kliniği için normal değerleri belirlemektir ve bilmektir.

İÇEM Odyoloji Kliniğinde, çok küçük yaştan itibaren işitme şüphesi olan çocukların tanılanmasında ve gelişimlerinin takibinde davranış testleri ve objektif testler kullanılmaktadır. Özellikle koklear implantlı (Kİ) çocukların dil gelişimlerinin takibinde objektif bir test olan K-ABR'nin kullanılabilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle İÇEM Odyoloji Kliniğinin kendi K-ABR norm değerlerini oluşturması oldukça değerlidir (Schwartz ve Berry, 1985).

Ülkemizde, Türkçe konuşan bireylerde K-ABR ile yapılmış yalnızca üç çalışma bulunmaktadır. Hacettepe Üniversitesi'nde yürütülen çalışmada (Kırbaç 2018) K-ABR kayıtları için standart bir ABR cihazı kullanılmamıştır ve normal işitenlerle çift kulak (binaural) çalışılmıştır ve V, C ve özellikle D tepe değerleri, bazı katılımcılarda sırasıyla

% 10, % 10, % 20 oranında belirlenememiştir; aynı yerde standart olmayan cihazla yapılan diğer çalışmada da normal işitenlerle (yarıya yakını tinnituslu) çalışılmıştır ve C tepe değerleri belirlenememiştir (Çolak, 2023). Diğer çalışmada (Çelik 2021) normal işitenlerle sağ kulak çalışılmıştır ve C tepe değerleri belirlenememiştir.

Konuşma ayırt etme becerisi, alıcı dil gelişimi, ve fonolojik gelişim (fonolojik farkındalık becerileri), fonolojik bellek (FB) ve çalışma belleği (ÇB) kapasitesi ve

performansı ile doğrudan ilişkilidir. Dolayısıyla K-ABR ile bu çalışma, Kİ çocukların konuşmayı ayırt etme becerisini fizyolojik olarak gösterdiğinden Kİ çocukların fonolojik bellek (FB) ve çalışma belleği (ÇB) kapasitesi ve performansı hakkında da fikir verecektir.

İşitme kaybı (işitsel yoksunluk), konuşma algılamayı güçleştirir ve konuşmayı öğrenmeyi ve geliştirmeyi (beceri edinimi) geciktirir ve işitilen seslerin miktarı ve hızı düşer. Böylece, işitsel ve dilsel girdiden beslenen iç tekrar sürecinin gelişimi de gecikir; kendiliğinden iç tekrarın gecikmesi ve bellek taramasının yavaşlaması, işitsel sıralı hatırlamada sorunlara neden olur. Bu yüzden, işitsel ve bilişsel süreçlerdeki sorunlarla birlikte işitme kayıplı çocukların fonolojik KSB ve ÇB kapasitesini ve işleyiş performansı Nİ çocuklara göre düşer. Kİ kullanımı, ÇB ve KSB görevlerindeki performansı iyileştirir. Kİ, işitme kaybının etkilerini azaltır; böylece işitsel girdinin iletimi kolaylaştırır ve işitme kayıplı çocukların ÇB ve KSB görevlerindeki performansını artırır (Doğan, 2011).

Alan yazında, sınırlı sayıda koklear implant (Kİ) kullanan işitme engelli çocuklarda (3-12 yaş) K-ABR ölçümleri yapılmış ve elde edilen bulgular normal işitenlerin bulguları ile karşılaştırılmıştır. Johnson, Nicol, Zecker ve Kraus (2008), 3-12 yaş arasındaki çocuklarda klik ve konuşma uyarısıyla ABR incelemişlerdir. Klik uyarısına verilen cevap (dalga V tepesi latansı) tüm yaş gruplarında benzer olmasına rağmen konuşma uyarısıyla elde edilen ABR cevaplarının 3-4 yaşındaki çocuklarla, 5-12 yaş arasındaki çocuklar karşılaştırıldığında 3-4 yaşındakilerde dalga tepelerinin latanslarının daha uzun olduğunu görmüşler ve beyinsapında işitme çözümlemenin nöral olgunlaşma yaşının 5 olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Okuma yazma becerileri okul döneminde güçlü bir fonolojik farkındalık ile gelişir. Fonolojik farkındalık, kelimeleri oluşturan farklı sesleri tanıma ve bu sesleri yazılı kelimelerle ilişkilendirerek okumaya başlamadır (Johnson vd., 2008). Beyinsapında işitme çözümlemeyle ilişkili olgunlaşma, fonolojik farkındalık becerilerin kazanılması ve gelişmesiyle ilişkilidir. Bu dil odaklı öğrenmeye, işitsel korteksteki değişimler eşlik ediyor olabilir. Bu bağlamda K-ABR yolu ile işitme sistemini değerlendirmek önemlidir. Klik ve ton ile uyarılmış ABR dalgaları ise 2 yaşına kadar tamamen olgunlaşır ve yetişkinlerine benzer. Genellikle insan işitsel beyinsapının işlevsel gelişiminin 2 yaşına kadar tamamlandığı ve işitsel beyinsapının sese cevabının genelde olgun olduğu düşünülür (Johnson vd., 2008).

1.11. Araştırmanın Amacı

Daha öncede belirtildiği gibi, her kliniğin kendi standardını oluşturması gerekmektedir. Bu çalışmanın ilk amacı Anadolu Üniversitesi İÇEM Odyoloji Kliniği K-ABR davranımı normal değerlerini saptamaktır. Norm değerler elde edildikten sonra farklı grup (kNİ ve aNİ, aNİ ve Kİ) veya alt gruplara (kadın ve erkek) ait K-ABR ölçümleri arasında fark olup olmadığına bakılmıştır. Çalışmanın diğer bir amacı da Koklear implantlı çocukların K-ABR sonuçları ile Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi, TİFALDİ Testinin Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi ve TAST testi skorları arasında ilişki olup olmadığını belirlemektir.

1.12. Araştırma Soruları

Araştırmanın amacını gerçekleştirmek üzere 2 aşamalı bir süreç yürütülmüştür: Çalışma 1 (ölçüm) ve Çalışma 2 (karşılaştırma). Bu 2 aşamada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır :

Çalışma 1

1. K-ABR davranımı normal değerleri nelerdir?

Çalışma 2

2 a. Koklear implantlı katılımcıların K-ABR davranımı değerleri nasıldır?

2 b. Farklı grup (kNİ ve aNİ, aNİ ve Kİ) ait K-ABR ölçümleri arasında fark var mıdır?

2 c. Koklear implantlı çocukların K-ABR sonuçları ile Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi, TİFALDİ Testinin Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi ve TAST testi skorları arasında ilişki var mıdır ?

İKİNCİ BÖLÜM

2. YÖNTEM

Türkçe konuşan, sağlıklı yetişkin bireylerde normal K-ABR bulguları belirlenerek referans değerlerin elde edilmesi ve koklear implantlı (Kİ) çocukların K-ABR sonuçları ile konuşma ayırt etme becerisi, alıcı dil gelişimi, ve fonolojik gelişmesi (fonolojik farkındalık becerileri) arasındaki ilişkinin belirlenmesini hedefleyen araştırma nicel yöntemle yürütülmüştür.

2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmanın tamamında nicel araştırma yaklaşımı temel alınmıştır. Bu çerçevede Çalışma 1.a'da K-ABR'nin normalizasyon işlemleri yapıldığından, 1. araştırma sorusu nicel-betimsel desenle yürütülmüştür. Çalışma 2' nin ilk sorusu 2.a Kİ katılımcıların K-ABR davranımlarının değerlendirilmesini amaçlandığı için nicel-betimsel desen, ikinci araştırma sorusu (2.b) gruplar arasındaki farkın belirlenmesini amaçladığından nedensel-karşılaştırmalı desen, üçüncü araştırma sorusu (2.c) işitme kayıplı çocuklarda K-ABR sonuçlarının fonolojik döngü, konuşma ayırt etme becerisi ve alıcı dil gelişimi değişkenleriyle (TİFALDI ve TAST Testlerinin sonuçları) ilişkisini saptamayı amaçladığı için korelasyonel desenle uyumludur (Gay ve Mills, 2016).

2.2. Katılımcılar

2.2. Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcıları normal işiten yetişkinler ve işitme kayıplı çocuklardır. Çalışmada, kulak içi kulaklıkla sağ veya sol kulağına uyaran verilen normal işiten (kNİ) 18-45 yaş arasında 53, açık alanda uyaran verilen Nİ (aNİ) 18-40 yaş arasında 10 ve koklear implant (Kİ) kullanan işitme engelli 11-13 yaş arasında 13 (11 katılımcı tek kulak implantlı, 2 katılımcı çift kulak implantlı) gönüllü katılımcı yer almıştır. Katılımcıların ana dilleri Türkçedir, tanılanmış ya da gözlenen nörolojik, psikolojik ve psikiyatrik hastalıkları yoktur ve kNİ gruptaki kadın-erkek dağılımı birbirine yakındır.

Çalışma için Anadolu Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu'nun 7 Haziran 2021 tarihli kararıyla izin alınmıştır (bkz EK-10).

Normal işiten katılımcılardan gönüllü olduklarına dair yazılı ve imzalı beyanları, koklear implantlı katılımcıların ebeveynlerinin yazılı ve imzalı onayları alınmıştır (bkz EK-8).

Çalışma 1a'nın katılımcılarına ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler Tablo-2.1'de verilmiştir.

Tablo-2.1. *kNİ katılımcılara ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler*

	N	En düşük Yaş	En yüksek Yaş	Ortalama Yaş	Yaşın St. Sapması
Tüm	53	18	45	28,72	6,301
Kadın	28	20	45	29,36	6,237
Erkek	25	18	40	28,00	6,423
Sağ kulak	30	18	43	28,53	6,230
Sol kulak	23	20	45	28,96	6,526

Çalışma 2a ve 2b' nin katılımcılarına ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler Tablo-2.2. ve 2.3.' te verilmiştir.

Tablo-2.2. *Kİ katılımcılara ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler*

	N	En düşük Yaş	En yüksek Yaş	Ortalama Yaş	Yaşın St. Sapması
Tüm	13	11	13	12,38	0,650
Kadın	7	11	13	12,29	0,756
Erkek	6	12	13	12,50	0,548

Tablo-2.3. *aNİ katılımcılara ilişkin yaş, cinsiyet, ve ölçüm alınan kulakla ilgili tanımlayıcı bilgiler*

	N	En düşük Yaş	En yüksek Yaş	Ortalama Yaş	Yaşın St. Sapması
Tüm	10	18	40	32,30	7,025
Kadın	5	18	40	30,80	9,203
Erkek	5	28	40	33,80	4,550

Kİ katılımcıların koklear implant kullanma süreleriyle (yıl) ilgili tanımlayıcı bilgiler, Tablo-2.4' de verilmiştir.

Tablo-2.4. Kİ katılımcıların en düşük, en yüksek, ortalama koklear implant kullanma süreleri, ve standart sapmaları (yıl)

	N	En düşük Yıl	En yüksek Yıl	Ortalama Yıl	Yılın St. Sapması
Tüm	13	1	12	9,46	2,817
Kadın	7	1	11	8,57	3,599
Erkek	6	9	12	10,50	1,049

Katılımcıların seçilme ölçütleri Tablo-2.5' te verilmiştir (U.D : Uygun Değil).

Tablo-2.5. Katılımcıların seçilme ölçütleri

Ölçüt	kNİ	aNİ	Kİ
Gönüllülük	+	+	+
Ana dil : Türkçe	+	+	+
Nörolojik hastalık : Yok	+	+	+
Psikolojik ve psikiyatrik hastalık : Yok	+	+	+
Kadın-erkek dağılımı: birbirine yakın	+	+	+
250 Hz – 4 kHz arasındaki frekans bantlarında Hava yolu işitme eşikleri < 25 dBHL	+	+	U.D
Hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri arasında fark: Yok	+	+	U.D
Timpanogram : Normal (Tip A)	+	+	+
OAE cihazıyla en az üç frekans bandında emisyon elde edildi	+	+	U.D
Kİ	U.D	U.D	+

Kİ katılımcılar, ortalama 8 yıldır AÜ İÇEM'e devam etmektedirler.

2.3. Veri Toplama Süreci

Bu çalışma iki aşamalı yürütüldüğünden veri toplama süreci de iki aşamada sunulmuştur.

2.3.1. Çalışma-1: K-ABR ölçümlerinden elde edilen veriler

Tüm ölçümler ve değerlendirmeler, AÜ İÇEM Odyoloji Kliniği'nde araştırmacı tarafından özel donanım ve yazılımlarla yapılmıştır. Ölçümler, bütün katılımcılar rahat

bir koltukta oturma pozisyonunda iken yapılmıştır. Anestezi ya da uykuya yardımcı herhangi bir madde kullanılmamıştır.

kNİ her deneğin bir kulağına uyaran verilmiştir; iyi işiten kulak tercih edilmiştir. Çift kulak implantlı (Kİ) katılımcılarda sol kulak implant kapalı, sağ kulak implant açıkken ölçüm yapılmıştır.

K-ABR ölçümleri öncesinde bütün katılımcılara davranım odyometrisi, akustik immitansmetri, ve TEOAE testleri uygulanmıştır. Hava yolu işitme eşikleri, 250 Hz – 4 kHz arasındaki frekans bantlarında 25 dBHL ve daha düşük olan, hava yolu ve kemik yolu işitme eşikleri arasında fark olmayan, normal (Tip A) timpanogramları olan ve otoakustik emisyon (OAE) cihazıyla en az üç frekans bandında dışa yayılan sesler elde edilen kişiler katılımcı olarak çalışmaya katılmıştır. K-ABR ölçümleri öncesi yapılan tüm ölçümler ve değerlendirmeler, AÜ İÇEM Odyoloji Kliniği'nde araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Kulak içi kulaklıkla sağ veya sol kulağına uyaran verilen Nİ(kNİ) katılımcıların (Grup 1), açık alanda uyaran verilen Nİ (aNİ) katılımcıların (Grup 2) ve Kİ kullanan işitme engelli katılımcıların (Kİ) (Grup 3), 40 ms (10 ms sessiz (ünsüz) kısmı, 30 ms sesli (ünlü) kısmı) /da/ uyaranı kullanılarak K-ABR ölçümleri yapılmıştır. kNİ katılımcılardan elde edilen veriler, aNİ gruptan elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. aNİ katılımcılardan elde edilen veriler, Kİ gruptan elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. kNİ kadın katılımcılardan elde edilen veriler, erkek katılımcılardan elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. aNİ kadın katılımcılardan elde edilen veriler, erkek katılımcılardan elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır. Kİ kadın katılımcılardan elde edilen veriler, erkek katılımcılardan elde edilen verilerle karşılaştırılmıştır.

2.3.2. Çalışma-2.a, 2b ve 2c: Koklear implantlı katılımcıların K-ABR davranımı değerlerinin saptanması, farklı gruplara (Kİ ile kNİ; kNi ve aNİ) ait K-ABR ölçümlerinin karşılaştırılması, Kİ katılımcıların K-ABR davranımı değerlerinde normalden sapmanın belirlenmesi ve Kİ katılımcılarda dil ve konuşma testlerinden elde edilen verilerin K-ABR ölçümlerinden elde edilen verilerle karşılaştırılmasının yapıldığı 2. çalışmada tüm karşılaştırmalar ve değerlendirmeler, AÜ İÇEM Odyoloji Kliniği'nde araştırmacı tarafından yapılmıştır.

2.4. Veri Toplama Araçları

İki aşamalı yürütülen çalışmanın veri toplama araçları aşağıda çalışma 1 ve 2 için ayrı ayrı sunulmuştur.

2.4.1. Çalışma-1: K-ABR Ölçüm Sistemi (bkz 2.3.1) ve Fourier dönüşümü ile F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans (Hz) ve katsayı (amplitude) değerlerini belirleyen özel yazılım (yüksek elektronik mühendisi Kubilay Sönmez tarafından C# programlama dili ile araştırmamız için özel olarak yazılmıştır).

2.4.1.1. K-ABR ölçüm sistemi

K-ABR ölçümleri ve değerlendirmeleri, AÜ İÇEM Odyoloji Kliniği'nde Intelligent Hearing Systems (IHS) Universal Smart Box DSP (Digital Signal Processing) Box 5680 cihazı ve Smart EP (Evoked Potential Acquisition System) 5.20 yazılımı (Windows 7 işletim sistemi üzerine kurulu) ile ses yalıtımlı (isolated) odada araştırmacı tarafından yapılmıştır. Elektronik gürültüleri azaltmak amacıyla ölçüm odasının kendine ait güç kaynağı sistemi ve özel toprak hattı bulunmaktadır. Ölçümler, şehir elektrik şebeke hattı devre dışı bırakılarak, cihazlara doğrudan özel kesintisiz güç kaynağı sisteminden (Inform Sinus 3000U ve Batary Cabinet BC10 Kapaklı, Input : 160..280 V, 11.9 A, 50/60 Hz, Output : 220 V, 13.6 A, 50 Hz, 3000 VA, 2100 W, PF = 0.7) elektrik verilerek yapılmaktadır. Sistemin aküleri (accumulator; biriktirici; pil) boşaldığında (2-3 saatte bir) yeniden tam dolması için bir süre (yarım saat) beklemek gerekmektedir.

Hewlett-Packard HP ProBook 4540S, intel core i5-3230M ana işlemci 2.6 GHz, 4 gb aktif bellek bilgisayar ve Windows 7 professional, 64 bit, service pack 1 işletim sistemi üzerinde çalıştırılmıştır. Elektrot direncinin 3 kOhm'un üzerine çıkmamasına dikkat edilmiştir. Uyarılmış potansiyellerin kaydı için elektrot montajı, uluslararası 10-20 sistemine (EEG, electroencephalography (beyindeki elektrik hareketlerinin ölçülmesi) göre yapıldı.

Kulak içi kulaklık ile uyaran verilen Nİ (kNİ) katılımcılarda ve aNİ katılımcılarda elektrot yerleşimi : aktif (+, positive) elektrot, saç çizgisinin hemen altına olacak şekilde alın bölgesine (Cz, vertex), referans (-, negatif) elektrot, uyaran verilen kulakla aynı taraftaki (ipsilateral) kulak memesine (Ai), toprak (ground) elektrot (Fpz) (şebeke elektriğinden kaynaklanan gürültülerin küçük beyin elektriksel hareketleriyle girişerek bozmasını önlemek için) ise uyaran verilen kulakla ters taraftaki (contralateral) kulak memesine (Ac) yerleştirildi.

Açık alanda test edilen Kİ katılımcılarda aktif elektrot, saç çizgisinin hemen altına olacak şekilde alın bölgesine (Cz), referans (-, negatif) elektrot, koklear implantın kendisinden kaynaklanan elektriksel gürültüden kaçınmak için uyaran verilen kulağın karşı tarafındaki kulak memesine (Ac), toprak elektrot implantın olduğu kulak memesine (Ai) yerleştirildi (Nassar vd. 2021; Jarollahi vd. 2022). Çift implant kullanan katılımcıların da ölçümleri tek implantla yapıldı.

Elektrot kabloları, bilgisayara USB üzerinden bağlı olan IHS Power transmitter güç aktarıcısına (Opti-Amp 8002) bağlandı.

Uyaran olarak, bir bilgisayar yazılımı ile oluşturulan 40 ms süreli yapay /da/ hecesi (10 ms sessiz kısmı, 30 ms sesli kısmı) (Skoee ve Kraus 2010), IHS Opti-Amp 8002 2 channel 2 kanal yükseltici üzerinden GSI Model TIP-50 kulak içi kulaklık ile (kNİlerde) veya hoparlörle (JBL Professional Loudspeaker) (aNİlerde ve Kİ kullananlarda) verilmiştir. Uyaran, daha iyi işiten kulaktan verilmiştir, iki kulağın işitmeleri eşitse, sağ kulak tercih edilmiştir. Ölçümde koklear mikrofonikleri dışlamak ve uyarana bağlı elektronik gürültüleri (artifakt) en aza indirmek için dalgalı (alternating) polarite uyaran kullanılmıştır. Kulak içi kulaklık, çevre seslerden kaynaklanan elektronik gürültüleri en aza indirir.

Kulağa uyaran, 80 dBSPL şiddet düzeyinde verilmiştir. Açık alanda uyaran, 50 dBSPL şiddet düzeyinde verilmiştir (48-52 dBSPL).

Kortikal potansiyelden alt-kortikal hareketleri (activity) ayırmak ve cevabın “sinyalin gürültüye oranını” (signal to noise ratio (SNR)) artırmak için filtreleme yapıldı. Davranımlar, 30-3.000 Hz arası frekansları geçiren bant geçirgen filtre (süzgeç) ile filtrelenmiştir. Ayrıca, şehir şebekesinden gelen gürültüyü (50 Hz civarı) engellemek için frekans söndüren (notch) filtre kullanılmıştır.

Uyaranın tetiklediği K-ABR cevapları, mikro (micro, milyonda bir) volt seviyesindedir. Bu yüzden görünür hale getirmek için K-ABR cevapları, yükseltici kazancı (amplifier gain) 100.000 (100 K, 100 kilo) kata ayarlanarak yükseltildi.

K-ABR ölçümleri kaydında 3 kez x 2.000, toplam 6.000 süpürme (sweep) sayısı kullanılarak, her bireyden 3 kez K-ABR kaydı (trace) yapılarak davranımın tekrarlanabilirliği sınandı ve büyük toplam ortalaması (grand average; 3 kaydın ortalaması) dalga şekilleri elde edildi. Uyaran, saniyede 10.3 kez tekrarlandı. Kayıtlar arasında, işitme siniri yorgunluğuna karşı, 5 dakika dinlenme molası verildi. Cevap

alınamayan (reject) uyarı olmadığında tek bir ölçümün kaydı 195 saniye (3 dk 15 sn) sürdü.

K-ABR ölçümü parametreleri Tablo-2.5'te verilmiştir. Bu parametreler, alanyazında en çok kullanılan ve iyi sonuçlar verdiği bildirilen parametreler arasından kendi denemelerimizle belirlenmiştir.

Tablo-2.5. *K-ABR ölçümü parametreleri*

Parametre	Değer
Hece uyarı	/da/
Hece uyarı süresi	40 ms
Hece uyarı tekrarı frekansı	10,3 / s
Toplam hece uyarı tekrarı	2.000
Kayıt sayısı	3
Kayıt süresi	3 x 195 s
Kaydedilen ölçüm anı sayısı	1024
Uyarı şiddeti kulaklık	80 dB SPL
Uyarı şiddeti açık alan	50 dB SPL
Uyarı polaritesi	Dalgalı (alternating)
K-ABR dalgası yüksek geçirgen filtre	30 Hz
K-ABR dalgası alçak geçirgen filtre	3.000 Hz
K-ABR dalgası frekans söndüren (notch) filtre	50 Hz civarı
K-ABR dalgası yükseltici kazancı	100.000
K-ABR dalga tipi	Büyük toplam (grand average)

Ölçümler yapılırken kullanılan ABR cihazı Görsel 2.1. ve Görsel 2.2. de görülmektedir.



Görsel-2.1. K-ABR Ölçüm Sistemi



Görsel-2.2. K-ABR Ölçüm Sistemi (katılımcı koltuğu ile)

2.4.2. Çalışma-2a: K-ABR Ölçüm Sistemi (bkz 2.3.1) ve Fourier dönüşümü ile F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans (Hz) ve katsayı (amplitude) değerlerini belirleyen özel yazılım.

2.4.3. Çalışma-2.c: Tek Hece İşitsel Ayırt Etme Testi (bkz. EK-2), Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) Testi - Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi (bkz. EK-3), ve Türkçe Anlamsız Sözcük Tekrarı (TAST) Testi (bkz. EK-4)

2.5. Veri Analizi

Bütünüyle nicel araştırma yöntemi ile yürütülen çalışmada istatistiksel analizler IBM SPSS Statistics 24 paket programı kullanarak yapılmıştır.

2.5.1. Veri analizi yöntemleri

Verileri analiz ederken kullanılan analiz yöntemleri, yürütülen çalışmaların gereklerine göre belirlenmiştir.

2.5.1.1.Çalışma-1: 1. Araştırma sorusu nicel-betimsel desenle yürütülmüştür. Bu nedenle en düşük, en yüksek, ortalama değer, standart sapma; yüzde hesaplamaları yapılmıştır.

2.5.1.2.Çalışma-2.a: Bu aşamada nedensel-karşılaştırmalı desen kullanılmıştır ve en düşük, en yüksek, ortalama değer, standart sapma; yüzde hesaplamaları yapılmıştır.

2.5.1.2.1.Çalışma-2.b: Burada da nedensel-karşılaştırmalı desen kullanılmıştır. ortalama değer, standart sapma; Student t-testi (bağımsız örneklemeler (independent samples); ayrıca Levene testi (2 grubun standart sapmalarının eşit veya eşit olmadığını belirlemek için) hesaplamaları yapılmıştır .

2.5.1.2.2.Çalışma-2.c: Araştırmanın son aşamasında, Kİ katılımcılarda dil ve konuşma testlerinden elde edilen verilerin K-ABR ölçümlerinden elde edilen verilerle karşılaştırılmasının yapıldığı için korelasyon testi (Pearson korelasyon testi) kullanılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR

Sağlıklı yetişkin bireylerde normal K-ABR bulguları belirlenerek referans değerleri elde edilmesi ve koklear implantlı (Kİ) çocukların K-ABR sonuçları ile konuşma ayırt etme becerisi, alıcı dil gelişimi ve fonolojik gelişmesi (fonolojik farkındalık becerileri) arasındaki ilişkinin belirlenmesini hedefleyen araştırmanın bulguları araştırma aşamalarıyla uyumlu olarak iki aşamada sunulmuştur. İlk aşamada K-ABR ölçümlerinden elde edilen normatif veriler sunulmuştur.

3.1. K-ABR Davranımı Normal Değerleri Nelerdir?

Normal işiten 53 yetişkin katılımcıya kanal içi kulaklıkla uyaran verilerek K-ABR ölçümleri yapılmış ve normal değerler elde edilmiştir. Çalışmamızda tüm katılımcıların V, A, C, D, E, F ve O dalgaları saptanmıştır. Elde edilen K-ABR dalgalarının latans ve genlik bulgularının analizleri aşağıda verilmiştir.

3.1.1. K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verileri

kNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır (Tablo-3.1 ve “EK-1: Tablo-7.1.”). Araştırma sorusu 1' in cevabı (normal değerler: ortalamalar ve standart sapmalar) : Tablo-3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. *kNİ katılımcıların (N=53) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri, ve standart sapmaları (ms) (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))*

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. Sapma (ms)
V	53	5,38	8,88	6,7853	0,66769
A	53	7,88	13,38	9,3445	0,91244
C	53	15,75	24,00	18,4077	1,46178
D	53	21,75	31,75	24,4962	1,54452
E	53	30,25	40,37	33,3304	1,63872
F	53	37,00	47,63	41,7128	1,79000
O	53	47,38	58,88	50,9415	2,18969
O-V	53	41,13	50,00	44,1562	2,06029

Normal işiten yetişkin bireyler için K-ABR dalgalarının latans ortalamaları ve standart sapmalarına bakıldığında, geleneksel uyaranlarla yapılan ABR ölçümlerine göre V. dalga latansının daha uzun ve standart sapmasının daha yüksek olduğu görülmektedir

3.1.2. K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik verileri

kNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik (amplitude) verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır (Tablo-3.2).

Tablo-3.2. kNİ katılımcıların (N=53) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama genlik değerleri ve standart sapmaları (μV)

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St sapma (μV)
V	53	0,04	0,32	0,1564	0,07911
A	53	-0,25	-0,01	-0,0906	-0,05383
C	53	-0,33	-0,01	-0,1364	-0,07979
D	53	-0,39	-0,01	-0,0930	-0,08128
E	53	-0,56	-0,01	-0,1379	-0,10450
F	53	-0,33	-0,01	-0,1515	-0,07247
O	53	-0,31	-0,04	-0,0885	-0,08457

Yetişkin bireyler için K-ABR dalgalarının genlik ortalamaları ve standart sapmalarına bakıldığı zaman D, E ve O dalgaları dışındaki dalgaların standart sapmalarının normal işitenler için bile yüksek olduğu görülmektedir.

3.1.3. K-ABR Ölçümlerinden Elde Edilen Verilerin Frekans Değer Kümesinde Analizi

K-ABR ölçümlerinden elde edilen dalgaların frekans değer kümesi (spektral) analizleri yapılmış ve F0 temel frekans ile F1 ve F2 belirleyici frekanslarının frekans ve katsayı değerleri belirlenmiş ve aşağıda verilmiştir (Tablo- 3.3.).

Tablo 3.3. *kNİ tüm katılımcıların (N=53) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri*

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St.sapma (Hz)
F0	53	105,17	120,19	115,0889	5,46609
F1	53	225,36	623,50	311,7711	132,03851
F2	53	721,15	1201,92	946,1358	153,29101

Uyaran olarak verilen 40 ms (10 ms sessiz (ünsüz) kısmı, 30 ms sesli (ünlü) kısmı) /da/ hecesinin F0 temel (fundamental) frekansı 103 .. 125 Hz aralığında, F1 ve F2 belirleyici (formant) frekansları, sırasıyla 220 .. 720 Hz, ve 721 .. 1.240 Hz aralığındadır.

Ayrıca, K-ABR bulgularının demografik değişkenlere (cinsiyet, sağ-sol kulak) ait latans, genlik ve frekans değer kümesi analizleri yapılmış ve elde edilen bulgular EK-1' de verilmiştir.

3.2. Koklear İmplantlı (Kİ) Katılımcıların K-ABR Davranımı Değerleri Nasıldır?

Çalışmanın ikinci aşamasında, ilk olarak Kİ kullanan çocukların K-ABR verileri elde edilmiştir. Katılımcıların Kİ kullanmaları nedeniyle uyaran açık alanda hoparlörle verilmiştir. Kİ katılımcıların sonuçları da Kİ'ler için normal değerler sayılabilir.

3.2.1.Kİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verileri

Kİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır (Tablo-3.4). Her bir dalga tepesi için değerler aşağıda sunulmuştur.

3.2.2. Kİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik verileri

Kİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmış ve her bir dalga tepesi için değerler aşağıda sunulmuştur (Tablo-3.5).

Tablo-3.4. Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri ve standart sapmaları (ms) (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St.sapma (ms)
V	13	8,63	12,63	10,4623	1,17260
A	13	11,38	17,38	14,0500	1,73222
C	13	25,00	28,75	26,6369	1,18437
D	13	31,88	33,75	32,9985	0,65469
E	13	41,25	43,63	42,3492	0,73313
F	13	50,75	52,25	51,3569	0,42983
O	13	59,75	61,13	60,4831	0,43567
O-V	13	47,50	52,50	50,0208	1,46253

Tablo-3.5. Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama genlik (amplitude) değerleri ve standart sapmaları (μV)

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
V	13	0,12	1,09	0,4623	0,27854
A	13	-1,43	-0,18	-0,5831	-0,47822
C	13	-1,09	-0,09	-0,5077	-0,33385
D	13	-2,01	-0,62	-1,0623	-0,40723
E	13	-1,85	-0,33	-0,9962	-0,42541
F	13	-1,33	-0,45	-0,8277	-0,28311
O	13	-1,31	-0,31	-0,8677	-0,36155

Kİ katılımcıların K-ABR bulgularının cinsiyet değişkenine ait latans ve genlik ile frekans değer kümesi analizleri yapılmış ve elde edilen bulgular EK-1' de verilmiştir.

3.3. Farklı Gruplara (Kni Ve Ani, Ani Ve Kİ) Ait K-ABR Ölçümleri Arasında Fark Var Mıdır?

Kİ katılımcıların K-ABR verilerinin açık alanda elde edilmesi nedeni ile bu aşamada bir grup Nİ katılımcının da(10) açık alanda uyaran verilerek K-ABR ölçümleri yapılmıştır. Açık alanda uyaran verilen Nİ (aNİ) katılımcıların K-ABR ölçümlerinin sonuçları da Nİ'ler için açık alanda normal değerler sayılabilir.

3.3.1. aNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verileri

aNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmış ve her bir dalga tepesine ait değerler aşağıda sunulmuştur (Tablo-3.6).

3.3.2. aNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik verileri

aNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır (Tablo-3.7).

Tablo-3.6. aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri ve standart sapmaları (ms) (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. Sapma (ms)
V	10	6,38	10,75	8,1900	1,50743
A	10	8,75	14,38	11,1900	2,11951
C	10	18,50	31,38	22,8270	3,42265
D	10	26,50	29,75	27,7260	0,92515
E	10	34,75	38,38	38,3470	1,09762
F	10	43,88	49,63	46,1020	1,82631
O	10	54,13	58,75	55,5660	1,53799
O-V	10	43,63	51,62	47,3760	2,42556

Tablo-3.7. aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama genlik (amplitude) değerleri ve standart sapmaları (μV)

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
V	10	0,05	0,21	0,1020	0,04894
A	10	-0,26	-0,05	-0,1300	-0,06515
C	10	-0,43	-0,05	-0,1290	-0,11445
D	10	-0,31	-0,06	-0,1380	-0,07627
E	10	-0,23	-0,07	-0,1420	-0,05846
F	10	-1,13	-0,09	-0,2620	-0,31311
O	10	-0,39	-0,06	-0,1540	-0,09582

aNİ katılımcılarda K-ABR bulgularının cinsiyet değişkenine ait latans, genlik ve frekans değer kümesi analizleri yapılmış ve elde edilen bulgular EK-7' de verilmiştir.

3.3.3. K-ABR ölçümlerinden elde edilen farklı katılımcı gruplarına ait verilerin zaman değer kümesinde karşılaştırılması

3.3.3.1. *kNİ katılımcılar ile aNİ katılımcıların karşılaştırılması*

kNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen veriler ile aNİ katılımcılardan elde edilen verilerin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır.

3.3.3.1.1. *Latans karşılaştırma*

kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve O-V değerlerinin (O ve V dalgalarının latanslarının farkının) karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. V ve A dalgalarının latansları için varyansların eşit olmadığı, diğer dalgaların latansları ve O-V içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. V ve A dalgalarının latanslarında 0.05 anlam düzeyinde, diğer dalgaların latanslarında ve O-V değerlerinde 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, aNİ katılımcılardan elde edilen dalga latanslarının ve O-V'nin daha uzun olduğu şeklindedir. V ve A dalgalarının latanslarında 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmemiştir (Tablo-3.8 ve Tablo-3.9).

Tablo-3.8. *kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))*

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-4,817	61	-2,18002	-0,62942
A	-4,569	61	-2,91943	-0,77152
C	-6,803	61	-6,14644	-2,69209
D	-6,374	61	-4,57700	-1,88255
E	-5,571	61	-4,45644	-1,57681
F	-7,091	61	-6,03502	-2,74332
O	-6,368	61	-6,55529	-2,69369
O-V	-4,409	61	-5,16148	-1,27807

Tablo-3.9. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-2,894	9,676	-2,95479	0,14535
A	-2,707	9,638	-4,02479	0,33384
C	-4,015	9,628	-7,93842	-0,90011
D	-8,937	19,998	-4,25805	-2,20150
E	-7,292	17,622	-4,21040	-1,82285
F	-6,993	12,487	-6,29294	-2,48540
O	-8,087	16,776	-6,28457	-2,96441
O-V	-3,938	11,580	-5,73367	-0,70588

3.3.3.1.2. Genlik karşılaştırma

kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. V ve F dalgalarının genlikleri için varyansların eşit olmadığı, diğer dalgaların genlikleri içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. A ve O dalgalarının genliklerinde 0.05 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, aNİ katılımcılardan elde edilen dalga genliklerinin daha yüksek olduğu şeklindedir. V haricindeki dalgaların genlikleri “-” (eksi) değerlikli olduğu için kNİ katılımcılardan elde edilen dalga genliklerinin mutlak (absolute) değeri daha yüksektir. Hiçbir dalgaanın genliğinde 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmemiştir. Yine benzer şekilde A ve O haricindeki dalgaların genliklerinde 0.05 ve 0.1 anlam düzeylerinde de fark gözlenmemiştir (Tablo-3.10 ve Tablo-3.11).

Tablo-3.10. kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans (dalga O) – latans (dalga V))

Dalga	T	s.d	%95 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	2,093	61	0,00242	0,10641
A	2,055	61	0,00107	0,07780
C	-0,251	61	-0,06656	0,05173
D	1,620	61	-0,01056	0,10052
E	0,119	61	-0,06422	0,07237
F	2,329	61	0,01561	0,20537
O	2,201	61	0,00600	0,12502

Tablo-3.11. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%95 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	2,877	19,249	0,01487	0,09396
A	1,802	11,435	-0,00852	0,08739
C	-0,196	10,711	-0,09092	0,07609
D	1,692	13,165	-0,01237	0,10233
E	0,174	21,754	-0,04450	0,05265
F	1,110	9,183	-0,11395	0,33493
O	2,019	11,795	-0,00533	0,13635

3.3.3.2. aNİ katılımcılar ile Kİ katılımcıların karşılaştırılması

3.3.3.2.1. Latans karşılaştırma

aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve O-V değerlerinin (O ve V dalgalarının (son dalga ve ilk dalga) latanslarının farkının (yani, tüm dalgaların gözlemlendiği zaman aralığı)) karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. F ve O dalgalarının latansları için varyansların eşit olmadığı, diğer dalgaların latansları ve O-V değerleri içinse varyansların eşit olduğu gözlemlenmiştir. Tüm dalgaların latanslarında 0.01 anlam düzeyinde fark gözlemlenmiştir. Bu fark, Kİ katılımcılardan elde edilen dalga latanslarının ve O-V'nin daha uzun olduğu şeklindedir (Tablo-3.12 ve Tablo-3.13).

Tablo-3.12. aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans (dalga O) – latans (dalga V))

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-4,073	21	-3,85206	-0,69255
A	-3,564	21	-5,13213	-0,58787
C	-3,754	21	-6,68352	-0,93633
D	-16,027	21	-6,20393	-4,34099
E	-15,725	21	-7,08294	-4,92152
F	-10,084	21	-6,73045	-3,77940
O	-11,035	21	-6,17868	-3,65547
O-V	-3,250	21	-4,94907	-0,34047

Tablo-3.13. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-3,938	16,627	-3,94943	-0,59519
A	-3,468	17,216	-5,24633	-0,47367
C	-3,368	10,866	-7,34504	-0,27480
D	-15,313	15,540	-6,28211	-4,26282
E	-14,921	14,919	-7,18852	-4,81594
F	-8,911	9,770	-7,13376	-3,37609
O	-9,812	10,116	-6,50124	-3,33292
O-V	-3,048	13,921	-5,22996	-0,05957

3.3.3.2.2. Genlik karşılaştırma

aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. V, D, E ve O dalgalarının genlikleri için varyansların eşit olmadığı, diğer dalgaların genlikleri içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm dalgaların genliklerinde 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, Kİ katılımcılardan elde edilen dalga genliklerinin daha yüksek olduğu şeklindedir. V haricindeki dalgaların genlikleri “-” (eksi) değerlikli olduğu için aNİ katılımcılardan elde edilen dalga genliklerinin mutlak (absolute) değeri daha yüksektir (Tablo 3.14 ve Tablo-3.15).

Tablo-3.14. aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans (dalga O) – latans (dalga V))

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-4,027	21	-0,61396	-0,10666
A	3,025	21	0,02957	0,89658
C	3,420	21	0,06518	0,69221
D	7,046	21	0,55290	1,29571
E	6,270	21	0,46847	1,23984
F	4,538	21	0,21277	0,91862
O	6,051	21	0,37974	1,04765

Tablo-3.15. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-4,573	12,955	-0,59778	-0,12284
A	3,450	12,576	0,05648	0,86967
C	3,809	15,466	0,08699	0,67039
D	8,003	13,083	0,57678	1,27183
E	7,152	12,586	0,49243	1,21588
F	4,476	18,417	0,20290	0,92849
O	6,813	14,135	0,40231	1,02508

3.4. Koklear İmplantlı Çocukların K-ABR Sonuçları İle Tek Hece İşitsel Ayırt Etme Testi, TİFALDİ-AD Alt Testi ve TAST Testi Skorları Arasında İlişki Var Mıdır ?

Yürütülen bu çalışmanın diğer bir amacı da Kİ çocukların K-ABR sonuçları ile Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi, TİFALDİ-AD ve TAST testi skorları arasında ilişkiyi belirlemektir. Tablo-3.18. de Kİ deneklerin Tek Hece İşitsel Ayırt Etme ve TİFALDİ-AD ve TAST Testlerinin sonuçları ve V dalgalarının latans değerleri (ms) verilmiştir.

Tablo-3.16. Kİ deneklerin (N=13) Tek Hece İşitsel Ayırt Etme ve TİFALDİ ve TAST Testlerinin sonuçları ve V dalgalarının latans değerleri (ms)

Denek no	Dalga V Latans (ms)	Tek hece ayırtetme	TİFALDİ-AD	TİFALDİ -İD	TAST
1	10,10	22	90	90	11
2	8,63	23	95	95	12
3	10,75	21	84	86	9
4	11,50	20	82	81	10
5	10,38	21	84	81	10
6	8,63	24	109	102	14
7	10,25	23	92	90	12
8	12,63	18	79	86	7
9	11,38	20	82	81	9
10	10,25	21	82	86	10
11	9,88	24	109	118	13
12	11,88	21	84	85	10
13	9,75	23	95	95	13

3.4.1. Tek Hece İşitsel Ayırt Etme Testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasındaki ilişki

Kİ deneklerde Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasındaki ilişkiyi görmek için Pearson korelasyon testi uygulanmıştır (Tablo-3.17).

Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasında negatif yüksek korelasyon gözlenmiştir. Yani, konuşma ayırt etme becerisi ile V dalgasının latansı arasında ters yönlü ilişki vardır: biri artarken diğeri azalmaktadır, konuşma ayırt etme becerisi yüksek olanların V dalgası latansları düşüktür, yani erkendir ya da V dalgası latansları düşük olanların konuşma ayırt etme becerisi yüksektir.

Tablo-3.17. Kİ deneklerin korelasyon testleri: Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi sonuçları ve TİFALDİ-AD testi sonuçları ve TAST testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri

Test	Dalga Latans (ms)	Korelasyon	s.d	Güven Aralığı (%)
Tek hece ayırtetme	V	-0,872427	11	99
TİFALDİ-AD	V	-0,758411	11	99
TAST	V	-0,845570	11	99

3.4.2. Kİ deneklerde TİFALDİ-AD alt testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasındaki ilişki

Kİ deneklerde TİFALDİ-AD alt testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasındaki ilişkiyi görmek için Pearson korelasyon testi uygulanmıştır (Tablo-3.17.).

TİFALDİ-AD alt testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasında negatif yüksek korelasyon gözlenmiştir. Yani, Türkçe alıcı dil gelişimi ile V dalgasının latansı arasında ters yönlü ilişki vardır: biri artarken diğeri azalmaktadır, alıcı dil gelişimi yüksek olanların V dalgası latansları düşüktür, yani erkendir ya da V dalgası latansları düşük olanların alıcı dil gelişimi yüksektir.

3.4.3. Kİ deneklerde TAST testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasındaki ilişki

Kİ deneklerde TAST testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasındaki ilişkiye bakmak için Pearson korelasyon testi uygulanmıştır (Tablo-3.17).

TAST testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasında negatif yüksek korelasyon gözlenmiştir. Yani, fonolojik gelişme ile V dalgasının latansı arasında ters yönlü ilişki vardır: biri artarken diğeri azalmaktadır, fonolojik gelişmesi yüksek olanların V dalgası latansları düşüktür, yani erkendir ya da V dalgası latansları düşük olanların fonolojik gelişmesi yüksektir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

4.1. SONUÇ

İki aşamalı yürütülmüş çalışmanın ilk amacı Anadolu Üniversitesi İÇEM Odyoloji Kliniği K-ABR davranımı normal değerlerini saptamaktır. Norm değerler elde edildikten sonra farklı grup (kNİ ve aNİ, aNİ ve Kİ) veya alt gruplara (kadın ve erkek) ait K-ABR ölçümleri arasında fark olup olmadığına bakılmıştır. Çalışmanın diğer bir amacı da koklear implantlı çocukların K-ABR sonuçları ile Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi, TİFALDİ Testinin Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi ve TAST testi skorları arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Uygulanan tüm testlerden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

1- Çalışma-1' de ilk amaca yönelik olarak Anadolu Üniversitesi İÇEM Odyoloji Kliniğinin K-ABR davranımı normal değerleri elde edilmiştir. Dalgaların ortalama latans ve SD'ları sırasıyla şöyledir: V= 6,7853 ms., 0,66769; A= 9,3445ms., 0,9124; C= 18,4077ms., 1,4617; D=24,4962ms., 1,5445; E= 33,3304ms., 1,6387; F=41,7128ms., 1,7900; O=50,94ms., 2,1896.

2- Normal işiten katılımcıların hepsinde, K-ABR ölçümlerinde elde edilmesi beklenen V, A, C, D, E, F ve O dalgalarının zaman değer kümesi ve frekans değer kümesindeki formları %100 olarak elde edilmiştir.

3- kNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) tüm dalgalarının latans değerleri ve genlik değerleri karşılaştırılmış ve erkek katılımcıların V, E ve O dalgalarının latanslarının daha uzun olduğu gözlenmiştir. Genlik değerlerinde fark gözlenmemiştir.

4- Elde edilen değerler alanyazındaki çalışmalarla uyumludur (Sinha ve Basavaraj, 2010; Karawani ve Banai, 2010; Banai vd., 2009; Johnson vd.,2005).

5- Çalışmamızın ikinci aşamasında Kİ kullanan 13 katılımcının açık alanda ölçümleri yapılarak K-ABR davranımları belirlenmiştir. Kİ katılımcıların dalga latans ortalamaları ve standart sapmaları V=10,4623ms., 1,1726; A= 14,0500ms., 1,7322; C= 26,6369ms., 1,1843; D=32,9985ms., 0,6546; E= 42,3492ms., 0,7331; F=51,3569ms., 0,4298; O=60,4831ms., 0,4356 olarak bulunmuştur.

6- Kİ kullanan grupta da, tüm katılımcılarda K-ABR zaman değer kümesi ve frekans değer kümesi dalga formları elde edilmiştir.

7- Gruplar arası karşılaştırma amacı doğrultusunda, normal işiten 10 katılımcının da açık alanda ölçümleri yapılarak, tüm K-ABR dalgaları belirlenmiştir. Dalga latans ortalamaları ve standart sapmaları sırasıyla V=8,1900 ms., 1,1574; A= 11,1900 ms., 2,1195; C= 22,8270 ms., 3,4226; D= 27,7260 ms., 0,9251; E= 38,3470 ms., 1,0976; F= 46,1020 ms., 1,8263; O=55,5660 ms., 1,5379 olarak bulunmuştur.

8- Kulaklıkla uyaran verilen normal işitenlerle, açık alanda ölçüm yapılan normal işiten grup karşılaştırıldığında; aNİ grubun dalga latanslarının daha uzun ve genliklerinin daha düşük olduğu görülmüştür.

9- aNİ ve Kİ grupları karşılaştırıldığında, Kİ kullanıcılarının latansları daha uzun, genliklerinin daha düşük olduğu saptanmıştır.

10- Çalışma-2.'nin son aşamasında (2c) Kİ katılımcılarda dil ve konuşma testlerinden elde edilen verilerin, K-ABR ölçümlerinden elde edilen V dalgası latansları ile ilişkisi Pearson korelasyon testiyle saptanmıştır.

Korelasyon sonuçlarına bakıldığında, Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasında negatif yüksek korelasyon gözlenmiştir. Yani, konuşma ayırt etme becerisi ile V dalgasının latansı arasında ters yönlü ilişki vardır, biri artarken diğeri azalmaktadır, konuşma ayırt etme becerisi yüksek olanların V dalgası latansları daha kısadır ya da V dalgası latansları kısa olanların konuşma ayırt etme becerisi yüksektir.

TİFALDİ-AD testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasında negatif yüksek korelasyon gözlenmiştir. Yani, Türkçe alıcı dil gelişimi ile V dalgasının latansı arasında ters yönlü ilişki vardır, biri artarken diğeri azalmaktadır, alıcı dil gelişimi yüksek olanların V dalgası latansları daha kısadır, yani erkendir ya da V dalgası latansları kısa olanların alıcı dil gelişimi yüksektir.

TAST testi sonuçları ile V dalgasının latans değerleri arasında negatif yüksek korelasyon gözlenmiştir. TAST testinin fonolojik değerlendirme ile ilgili bilgi verdiği düşünüldüğünde, fonolojik gelişme ile V dalgasının latansı arasında ters yönlü ilişki vardır, biri artarken diğeri azalmaktadır, fonolojik gelişmesi yüksek olanların V dalgası latansları kısadır, yani erkendir ya da V dalgası latansları kısa olanların fonolojik gelişmesi yüksektir.

4.2 TARTIŞMA

Bu çalışmanın ilk aşamasında 40 ms (10 ms sessiz kısmı, 30 ms sesli kısmı) /da/ uyararı kullanarak, konuşma sesi uyararı ile elde edilen İşitsel Beyin Sapı Davranımı (K-ABR) ölçümleri yapılmış ve kulak içi kulaklıkla uyararı verilen Nİ kişilere ilişkin normal (AÜ İÇEM Odyoloji Kliniği'ndeki ölçüm cihazlarına ve kullanılan parametrelere özgü standart) değerler saptanmıştır.

Amerikan Elektroensefalografi Topluluğu Uyarılmış Potansiyeller Komitesi'nin (The American EEG Society Evoked Potential Committee) yayınladığı yordama (procedure) göre: Eğer ölçüm parametreleri ve koşullar eşdeğerse, bir merkezde diğer merkezin standartları kullanılabilir, denilmektedir. Fakat bu konularda uluslararası veya ulusal anlamda kesin standartlar yoktur. Bu nedenle her kliniğin kendi standardını oluşturması gerekmektedir (Schwartz ve Berry, 1985). Bu çalışmanın bulguları Anadolu Üniversitesi İÇEM Odyoloji Kliniği'ne özgü normatif verileri ortaya koymuştur.

K-ABR yanıtlarının analizindeki ilk öge zamansal özellikler olup, V, A, C, O dalgalarının latans değerleri hecenin akustik filtre özelliklerine göre değerlendirilmektedir. V ve A dalgaları ünsüzün başlangıcında ortaya çıkar ve uyararın başlangıcını imler. Uyararı verildikten 7-8 ms sonrası çıkar. Negatif C dalgası, ünsüzden ünlüye sesli uyararı geçiş bölgesi olarak düşünülür ve sürekli kısım olarak düşünülen D, E ve F dalgaları frekans takip eden cevap (FFR) olarak isimlendirilir. FFR, uyararı ve faz kilitli nöral aktivite yansıtır. Negatif O dalgası ise bırakmaya verilen yanıttır ve bu yanıt ilgili faktörlerin dengelenmesini yansıtır (Johnson ve Krause, 2005; Skoe ve Krause, 2010).

Çalışmamızda tüm katılımcılarda V, A, C, D, E, F ve O dalgalarının tepe değerleri elde edilmiştir. Elde edilen K-ABR dalgalarının latans ve genlik bulgularının analizleri yapılmıştır. kNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans ve genlik değerleri diğer çalışmalarla uyumlu elde edilmiştir (Johnson ve Krause,2005; Skoe ve Krause, 2010).

Yapılan çalışmalarda, S-ABR analizinde elde edilmesi beklenen 7 adet dalga tepesinin, katılımcıların hepsinde aynı oranda elde edilemediği, belirlenebilirliği düşük olan piklerin olduğu belirtilmektedir (Banai,v.d., 2009; Johnson,v.d., 2005; Zakaria v.d., 2016). Johnson v.d. (2005) 40 ms /da/ uyararı kullanarak 88 yetişkin bireyde tek kulakta ölçüm yaptıkları çalışmada, D piki % 95, E piki %98 ve diğer pikleri ise %100 oranında belirlediklerini bildirmişlerdir. Hornickel vd., (2009) 21-30 yaş aralığındaki bireylerde

tek kulak uyaran vererek yaptıkları değerlendirmede V-A pikleri % 100 elde edilirken, D % 87.5, E% 91.6, F % 91.6, O piki %83.3 oranında elde edilmiştir. Bu çalışmada ise tüm dalga tepeleri %100 oranda tespit edilmiştir. Bunun olası nedeni kullanılan parametreler olabileceği gibi araştırmacının diğer çalışmaları inceleyerek daha iyi filtreler kullanmış olması olabilir. Bu sonuç K-ABR alanında yapılması gereken yeni çalışmalara ihtiyacı da göstermektedir. Çalışmaların artmasıyla latans ve genlik değerlerine ilişkin tıpkı ABR’de olduğu gibi genel geçer bir normatif değer koymak mümkün olabilir.

Türkçe konuşan bireylerde K-ABR ile yapılmış yalnızca üç çalışma bulunmaktadır. Hacettepe Üniversitesi'nde yürütülen çalışmada (Kırbaç 2018) V, C ve özellikle D tepe değerleri, bazı katılımcılarda sırasıyla % 10, % 10, % 20 oranında belirlenememiştir; aynı yerde standart olmayan cihazla yapılan diğer çalışmada da normal işitenlerle (yarıya yakını tinnituslu) çalışılmıştır ve C tepe değerleri belirlenememiştir (Çolak, 2023). Diğer çalışmada (Çelik 2021) normal işitenlerle sağ kulak çalışılmıştır ve C tepe değerleri belirlenememiştir. Kırbaç (2018)’ in çalışmasında belirlenen dalga tepe değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları çalışmamızda elde edilen değerlere benzerdir.

Normatif çalışmaların doğası gereği bunları karşılaştırmak tam olarak mümkün olmamakla birlikte, uygun parametreler ve analizler (Fourier) yapıldığında tüm dalga formlarının elde edilebildiği görülmüştür. Song, Nicol ve Kraus (2011)’un 7 dalga tepesinin tümü için ilk referans normal veri elde etme çalışması ile işitsel uyaranlarımız ve parametrelerimiz karşılaştırmaya uygundur; tüm dalga tepesi latanslarının ortalama değerleri ve standart sapmaları çalışmamızda görece daha yüksektir; A, D, ve E dalga tepeleri genliklerinin ortalama değerlerinin mutlak değerleri ise çalışmamızda görece daha düşüktür. A'nın standart sapması da görece daha düşüktür. A, D, ve E haricindeki tüm dalga tepeleri genliklerinin ortalama değerlerinin mutlak değerleri ise çalışmamızda görece daha yüksektir. A'nın haricindekilerin standart sapmaları da görece daha yüksektir. Bu çalışmadaki standart sapmaların Song vd. (2011) ’nin çalışmasına oranla daha yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Bunun olası sebeplerinden biri Song ve ark’larının kullandığı işitsel uyarılmış potansiyelleri değerlendirme aracının özellikleri olabilir. Araştırmacı ekibinin akustik araştırma merkezinde bu çalışmaları yürütmüş olması, daha nitelikli dalga formları elde etmelerine neden olmuş olabilir. Bu çalışmada kullanılan araç klinik kullanım için olup, deneysel çalışmalar için üretilmemiştir.

Çalışmamızda standart sapmaların yüksek olmasının diğer bir nedeni ise hece özellikleri ile ilişkili olabilir. Alanyazındaki çalışmalar bu hipotezi doğrular niteliktedir.

40 ms /da/ uyaran ile dalga analizi ölçümleri ana dili Arapça ve İbranice olan deneklerle benzer sonuçlar edilmiştir (Karawani ve Banai, 2010; Sanfins vd. 2016). Bahsi geçen çalışmalar Sami dil ailesine ait dillerle yürütülürken, Lee ve Han (2017) Korece için /da/ uyaranı ile latansların daha uzun olduğunu ortaya koymuştur. Tıpkı bizim araştırmamızın sonucu gibi, /da/ hecesini kullanan çalışmalardan elde edilen sonuçlar genellikle birbiriyle tutarlıdır (Sinha ve Basavaraj, 2010; Karawani ve Banai, 2010; Sanfins vd.2016). Sadece Sanfins ve diğerleri, /da/ hecesi ile farklı gecikme değerleri bildirmiştir.

İkinci araştırma sorusunun ilk aşamasında (2a) Kİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümleri yapılmış ve bu ölçümlerden elde edilen latans, genlik ve FFR verilerinin tanımlayıcı istatistikleri hesaplanmıştır. FFT değerleri araştırmamız için özel olarak yapılan yazılımla elde edilmiştir (Sönmez, 2023).

Kİ katılımcıların K-ABR ölçümlerinin analizi yapıldığında, tüm katılımcılarda V, A, C, D, E, F ve O dalgalarının elde edildiği görülmektedir. BinKhamis vd. (2019) yaptıkları çalışmada 12 yetişkin Kİ kullanıcısından elde ettikleri verilerin artifakt nedeniyle güvenilir olmadığını ve dalga formlarının birbirini tekrar etmediğini belirtmiştir. Bu durum K-ABR ve Kİ çalışmalarının pek çoğunda belirtilen sorunlardan biridir (Brown v.d. 2000; Firzst v.d. 2002a). İşitsel beyin sapı davranımlarında çevresel faktörler test geçerliğini ve güvenilirliğini etkileyen önemli öğelerdir. Kİ çalışmalarında serbest alandan ölçüm yapılması gerektiğinden çevresel faktörlerin ve elektrik interferansının kontrol altına alınması testin geçerliğini belirleyen en önemli öğedir. Pek çok araştırmacı bu durumda Faraday kafesi önermekte ancak kliniklerde veya hastanelerde bu düzeneği kurmak çok da mümkün olmamaktadır. Elektrik interferans kontrol altına alınamadığında özellikle Kİ kullanıcılarında K-ABR gibi ölçümlerin testör tarafından değerlendirilmesi zorlaşmaktadır. Diğer araştırmacıların dalga elde edememesi bu durumla ilişkili olabilir. Bu çalışmada bu durumun aşılması için bir dizi önlem alınmıştır. Bu durumu aşmak için araştırmacı ölçümleri Kİ olan kulaktan değil diğer kulaktan yapmıştır. Bunu yaparken ölçüm elektrodunu Kİ yapılmış olan kulak değil, diğer kulağa yerleştirmiştir. Bu durum Kİ cihazının kendisinin ortaya çıkardığı elektrik artifaktından korunmak için yapılmış bir önlem olup, dalgaların elde edilmesine büyük ölçüde katkı sağlamış olabilir. BinKhamis vd. (2019) ise bu dalgalar elde edildiğinde dahi dalgaların geçerliliğinin ve güvenilirliğinin şüpheli olabileceğinin akılda tutulmasını önermektedir. Hem bu hem de diğer araştırmaların bulguları birlikte değerlendirildiğinde daha fazla çalışmaya olan ihtiyaç bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Çalışmalar arttıkça

araştırmacılar konu hakkında daha fazla bilgiye ve pratik deneyime sahip olabilir. Bu yolla olası sorunları ve bu sorunları çözmenin pratik yollarını bulabilir.

Daha sonra gruplar arası karşılaştırmada gerektiği için bir grup (N10) Nİ katılımcının açık alanda K-ABR testleri yapılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Açık alanda Nİ yapılan testlerin latans değerleri uzun, genlik değerleri düşük olarak belirlenirken: Kİ kullanıcılarıyla yapılan karşılaştırmada Kİ latans değerlerinin daha uzun, genlik değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç işitsel uyarılmış potansiyel çalışmalarında zaten beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır (Katz, 2015).

Bu çalışmada Kİ kullanan bireylerin K-ABR ölçümleri analiz edilmiştir. Alanyazında K-ABR'nin işitmeye yardımcı teknoloji kullanan işitme kayıplı bireylerin işitsel algılamalarını değerlendirme de objektif bir ölçü olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir (Leite v.d.2018; Binkhamis v.d.,2019; Hassan v.d.,2016). Leite v.d.(2018), hafif ila orta derecede işitme kaybı olan çocukların 9 ay işitme cihazı kullandıktan sonra V, A, O dalga latanslarının kısaldığını ama O dalga latansının normalden daha uzun olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma, işitme cihazı kullanımının merkezi işitsel yollarda nöroplastisiteye neden olduğunu ancak sonlanma bileşeninin olgunlaşması için daha uzun süreye ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. BinKhamis v.d.(2019), İC' lı K-ABR cevaplarının İC' sızlara göre daha kısa latanslı, daha büyük amplitüdlü ve daha iyi F0 kodlama sağladığını bildirmiştir. Shetty ve Puttabasappa(2017) da, iyi İC kullananların beyin sapı düzeyinde, kötü İC kullananlara göre daha iyi F0 kodlaması olduğunu rapor etmiştir. Bu çalışmada Kİ kullanım süresi, Kİ olma yaşı veya alınan eğitim süresi gibi değişkenlerle ilgili bir analiz yapılmamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda bu çalışmanın normatif verileri ve veri toplama süreçleri dikkate alınarak ilgili değişkenlerle ilgili araştırmalar yürütülmesi konuya dair bilgimizi şüphesiz artıracaktır. Ancak Sharma (2009)'ın nöroplastisite ve Kİ olma yaşı ile ilgili araştırması dikkate alındığında erken Kİ olan ve eğitim süresi uzun olan çocukların K-ABR sonuçlarının geç olan ve eğitim süresi kısa olan çocuklardan daha iyi olabileceği düşünülmektedir. Yaş ve eğitim süresini odağa alan K-ABR çalışmaları bu konuya dair bilgimizi artıracığı gibi objektif testlerle ilgili alanyazını da zenginleştirecektir.

Çalışmanın son ancak belki de eğitimle en yoğun ilişkili amacı ise Koklear implantlı çocukların K-ABR sonuçları ile Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi, TİFALDİ

Testinin Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi ve TAST testi skorları arasında ilişki olup olmadığını belirlemektir.

TAST testi, fonolojik bellek (FB) ve çalışma belleği (ÇB) kapasitesini ve sorunlarını belirlemede de kullanılmaktadır. Yüksek sonuç, yüksek ÇB ve FB kapasitelerine işaret eder.

Tek Hece İşitsel Ayırt Etme testi ve TİFALDİ-AD testi, fonolojik bellek (FB) ve kısa süreli bellek (KSB) kapasitelerini ve sorunlarını belirlemede de kullanılmaktadır (Doğan, 2011). Yüksek sonuç, yüksek FB ve KSB kapasitelerine işaret eder. Üç testin sonuçları ile de V dalgasının latans değerleri arasında negatif yüksek korelasyon gözlediğimiz için ÇB kapasitesi, FB kapasitesi ve KSB kapasitesi arasında da negatif yüksek korelasyon olduğunu söylenebilir.

K-ABR ölçümlerinden elde edilen dalgaların latans ve genlik değerleri ve bunlardan hesaplanan F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesinde latans ve katsayı değerlerinin, işitsel eğitimle geliştirilebilir olduğu bildirilmiştir (Russo vd. 2005). Russo, Nicol, Musacchia, ve Kraus (2004), işitme engelli çocuklarda A dalga tepesinin latansı erken olan çocukların Hece Çözümleme (Phoneme Decoding) testlerinin sonuçlarının daha yüksek olduğunu, aralarında negatif (ters yönlü) korelasyon olduğunu belirtmektedir; K-ABR testinin erken yapılması ile işitme eğitiminden yararlanacak çocuklar belirlenebilir. Çalışmamızın sonuçları buna benzerdir.

Banai, Hornickel vd. (2009), Nİ çocuklarda ve işitme engelli çocuklarda Hece Yutma (elision; söylenen kelimedeki bir ses veya heceyi atma) Testi ile V, A, C, E dalga tepelerinin latansları arasında (-0.31 - 0.45: orta dereceli), Fonolojik Farkındalık (phonological awareness) Testi ile V, C, E, F dalga tepelerinin latansları arasında (-0.31 - 0.49: orta dereceli), Fonolojik Bellek (phonological memory) Testi ile C, O dalga tepelerinin latansları arasında (-0.31 - 0.35: orta dereceli), Çabuk Adlandırma (rapid naming; seri halde verilen harfler ve sayılar dizisini hızlı ve doğru okuma) Testi ile C, E, F dalga tepelerinin latansları arasında (-0.35 - 0.49: orta dereceli), Anlamsız Sözcük Tekrarlama (nonword repetition) Testi ile V, A, C, E, F dalga tepelerinin latansları arasında (-0.30 - 0.55: orta dereceli), Okuma Testi ile A, C, E dalga tepelerinin latansları arasında (-0.31 - 0.44: orta dereceli), Heceleme (spelling) Testi ile A, C, E dalga tepelerinin latansları arasında (-0.33 - 0.39: orta dereceli) negatif (ters yönlü) korelasyon olduğunu, latansı erken olan çocukların testlerinin sonuçlarının daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Çalışmamızın sonuçları bu bulgulara benzerdir; Anlamsız Sözcük Testi

sonuçlarımız uyumludur: çalışmamızda negatif korelasyon (-0,845570), diğer çalışmadaki negatif korelasyondan (-0.33) daha yüksek çıkmıştır (Tablo-3.19). Çalışmamızdaki Kİ katılımcılar, 1 - 12 yıldır (ortalama 9,46 yıl, standart sapma: 2,817) Kİ kullanmaktadır; korelasyonlarının o yüzden yüksek çıktığını düşünülmektedir.

Kraus ve Banai (2008), ABR ve özellikle K-ABR' nin işitsel işleme bozuklukları tanısında kullanılabileceğini; 8-12 yaş arası çocuklarda yapılan bir çalışmada, öğrenme güçlüğü çeken ve K-ABR çıktıları anormal olanların okuma becerisinin düşük (> % 80) veya normal (yaklaşık % 20) olduğunu, mükemmel olan olmadığını; öğrenme güçlüğü çeken ve K-ABR çıktıları normal olanların okuma becerisinin düşük (yaklaşık % 60) veya normal (yaklaşık % 40) veya mükemmel (yaklaşık % 5) olduğunu; normal gelişen ve K-ABR çıktıları normal olanların okuma becerisinin düşük (% 5) veya normal (% 50) veya mükemmel (% 45) olduğunu belirtmektedir.

Hornickel (2012) de doktora tezinde benzeri bir çalışma yapmış ve benzer sonuçlar elde etmiştir.

Jarollahi vd (2022), Kİ katılımcılarda Gürültüde İşitsel Kelime Tanıma testinin Farsça uyarlamasının (Persian Auditory Recognition of Word in Noise (PARWIN) test) sonuçları ve Kelime Ayırt Etme (Word Discrimination) testinin sonuçları ile K-ABR ölçümlerinden hesaplanan (nasıl hesaplandığı belirtilmemiş) F0, F1 ve F2 frekanslarının katsayılarını karşılaştırmıştır. PARWIN ve WD sonuçları yüksek olanların frekans değer kümesinde katsayılarının daha yüksek olduğunu, aralarında pozitif (ters yönlü) korelasyon olduğunu, PARWIN testi ile korelasyonun daha yüksek olduğunu belirtmektedir. F0, F1 ve F2 frekansları, farklı şekillerde belirlenebilmektedir; nasıl belirledikleri belirtilmediği için kendi çalışmamızla benzerlik olup olmadığına bakılamamıştır.

İşitme kaybının müdahalesinde kullanılan değerlendirme araçlarını zenginleştirmek hem müdahalenin hem de müdahalenin öznesi olan bireylerin niteliğini şüphesiz ki artıracaktır. Alanyazında şu an sıklıkla önerilen cross-batarya kullanımını düşündüğümüzde, bu çalışmanın bulgularının cross-batarya kullanımının önemini bir kez daha vurguladığı görülmektedir. Gelişimsel herhangi bir sorunu olan çocukların aynı veya farklı disiplinler tarafından geliştirilmiş davranışsal veya objektif değerlendirme araçlarıyla değerlendirilip ona uygun bireysel bir müdahale programı oluşturulmalıdır. Şu zamana kadar bir objektif değerlendirme aracı olan K-ABR ile yapılan çalışmalara

bakıldığında, çoğunlukla yetişkinlerle yürütüldüğünü görüyoruz. Bu çalışmanın çocuklarla yürütülmüş olması ve elde edilen bulguların davranışsal ve objektif testlerin birbiriyle olan kuvvetli korelasyonu göstermesi, K-ABR'nin gelişimsel sorunları olan çocukların değerlendirilmesinde önemli bir araç olduğunu göstermektedir. K-ABR 'nin Kİ programlamasında, postoperatif dil ve konuşma becerilerinin gelişiminin değerlendirilmesinde rutin ve güvenilir bir test olarak uygulanabilir olduğu bildirilmiştir (Gabr ve Hassaan,2015; Rahman vd,2017). Gabr ve Hassaan ile Jarollahi vd Kİ kullananların normalden daha uzun latanslara sahip olduklarını, ancak K-ABR yanıtlarının mevcut olduğunu göstermişlerdir. Kİ kullanan kişilerin beyin sapında temporal ve spektral alanlarda nöral kodlama eksiklikleri olabileceğini belirtmişlerdir(Gabr ve Hassaan, 2015; Jarollahi vd.,2020). Kİ kullanım süresi farklı olan çocuklarda V, F, O dalga latanslarının kullanım süresi arttıkça azaldığı bildirilmiştir (Rahman vd,2017). Sensörinöral işitme kaybı ve işitsel nöropati spektrum bozukluğu olan Kİ kullanıcılarında da bu çalışmalarla uyumlu sonuçlar elde edilmiştir (Nassar vd,2020).

Bu çalışmada bu müdahalenin önemli amaçlarından biri olan çalışma belleğinin fonolojik döngü kısmı TAST ve K-ABR sonuçları arasındaki ilişkiyle değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar K-ABR latans değerleri kısa ve genlik değerleri yüksek olan çocukların TASK skorlarının daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgu özellikle eğitim alanında değerlendirme süreçlerine dair önemli açılımlar içermektedir.

Baddeley (1998)'in çalışma belleği modeline göre 3 bileşen vardır. Bunlar görsel-mekansal alan, olaysal tampon ve fonolojik döngüdür (Baddeley,1998; Doğan, 2011). Fonolojik döngü, dil bağlantılı çalışmalarda önemli odaklardan biridir. Diğer bileşenlerin başka araçlarla belirlenmesi mümkünken, işitmeye bağlı olan fonolojik döngünün işitme kayıplı çocuklarda değerlendirilmesi önemli bir sorun olarak varlığını korumaktadır. Bu bağlamda K-ABR ölçümleri işitme kayıplı çocuklar olmak üzere ikincil dil sorunu yaşayan tüm gruplarda önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır (Kraus ve Banai, 2008; Hornickel, 2012). Bu bağlamda dil değerlendirmelerinde kullanılan araçları düşündüğümüzde her birinin dile ek olarak veya daha doğru bir ifadeyle dilin doğası gereği biliş durumundan da etkilendiğini bilinmektedir (Baddeley,1998). Oysa K-ABR ölçümü herhangi bir bilişsel sürecin etki etmediği, iç kulaktaki yapıların konuşma sesine olan tepkisini objektif olarak değerlendiren bir araç olduğundan çok değerli bir açılım sunmaktadır. Özellikle davranım testlerindeki yönergeleri anlamakta veya uymakta zorluk çeken gruplarda kullanılması değerlendirme ve müdahale süreçlerinin gecikmesini

engelleyebildiği gibi müdahalenin bireye uygun planlanmasında da çok büyük rol oynayabilir.

Çalışmanın diğer önemli bir yönü ise yine tanı ve müdahale zamanıyla ilişkilidir. Şu an kullanımda olan davranışsal dil ve biliş değerlendirme araçları genellikle sorunu belirlemeye yöneliktir. Bunun anlamı ise çocukta sorun ortaya çıktıktan sonra onun tespitini sağlamalıdır. Oysaki erken müdahalenin amaçlarından biri sorun ortaya çıkmadan onu ortadan kaldırmak veya en aza indirgeyecek önlemlerin alınmasıdır (Desjardin, 2006). K-ABR ölçümlerinin davranışsal değerlendirme araçlarıyla olan yüksek korelasyonunun bize gösterdiği, K-ABR'nin sorun ortaya çıkmadan diğer bir ifadeyle görünür hale gelmeden tespit edilip gereken önlemleri almak için bize zaman kazandırmasıdır. Bu ölçüm aynı zamanda müdahalenin verimliliğini izlemek için de çok değerli bir imkan vermektedir. Sorunlar bilişsel ve dilsel olarak ortaya çıkmadan önce değerlendirme ve uygun müdahalenin verimliliğini değerlendirme imkanı sunması, K-ABR ölçümlerinin gelişimsel sorunları olan çocukların takibinde yer alması gerektiğini düşündürmektedir. K-ABR sonuçları hem riski hem de riskin şiddetini belirlemede alan uzmanlarına yol göstermek açısından koruyucu önleyici müdahale süreçlerini yönetebilmesi açısından önemli avantajlar sağlamaktadır.

4.3. ÖNERİLER

- 1- K-ABR testi kullanılarak, Türkçe konuşan bireylerde yapılmış çok az sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Farklı kliniklerin kendi norm verilerini oluşturmaları önerilir.
- 2- Alanyazındaki çalışmaların çoğunlukla yetişkinlerle yapıldığı görülmüştür. Bebeklerde, çocuklarda ve ergenlerde daha fazla çalışma yapılması ve bu gruplara yönelik normal değerlerin oluşturulması önemlidir.
- 3- Farklı konuşma uyararı ve farklı parametrelerle daha fazla çalışmanın yapılması, tıpkı ABR testinde olduğu gibi genel geçer normal değerlerin oluşturulmasına katkı sağlayacaktır.
- 4- İşitmeye yardımcı teknoloji kullanan işitme kayıplı çocuklarda K-ABR çalışmalarının çoğaltılması, bu çocuklarda müdahalenin değerlendirilmesi ve yeniden planlanmasında çok ihtiyaç duyulan objektif bir aracın oluşmasını sağlayacaktır.
- 5- İC ve Kİ kullanan çocuklarda kullanım süresinin etkisini dikkate alan yeni çalışmalar planlanmalıdır.

- 6- Davranış testleri ile değerdendirilemeyen bireylerde ve farklı engel gruplarının dil ve fonolojik gelişiminin yordanmasında K-ABR ile daha fazla çalışma yapılmalıdır.
- 7- Fonolojik bellek ve çalışma belleğı kapasitelerini ve performanslarını artırmaya yönelik eğitimlerin K-ABR dalgalarına etkisine yönelik vaka çalışmaları yapılabilir.
- 8- K-ABR'nin, farklı dil gelişimi ve fonolojik gelişimi olan çocukların erken tanısında ve müdahalesinde yer alacak önemli bir objektif araç olabileceğini bu çalışmadaki bulgularımız desteklemektedir.



KAYNAKLAR

- Abrams, D.A. ve Kraus, N. (2009). "Auditory pathway representations of speech sounds in humans", *Issues in Hand Book of Clinical Audiology*, 611-76.
- Ahadi M., Pourbakht A., Jafari AH., Jalaie S.(2014). "Effects of stimulus presentation mode and subcortical laterality in speech-evoked auditory brainstem responses." *International journal of audiology*.;53(4):243-9.
- Akhoun, I., Moulin, A., Jeanvoine, A., Menard, M., Buret, F., Vollaie, C., Scorretti, R., Veuillet, E., Berger-Vachon, C., Collet, L. ve Thai-Van, H. (2008). "Speech auditory brainstem response (speech ABR) characteristics depending on recording conditions, and hearing status An experimental parametric study", *Journal of Neuroscience Methods* 175, 196–205.
- Baddeley, A. D., Gathercole, S. E. ve Papagno, C. (1998). Phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105(1), 158-173.
- Banai, K., Abrams, D.A. ve Kraus, N. (2007). "Sensory-based learning disability: Insights from brainstem processing of speech sounds", *International Journal of Audiology* 2007; 46: 524-532
- Banai, K., Hornickel, J., Skoe, E., Nicol, T., Zecker, S. ve Kraus, N. (2009). "Reading and subcortical auditory function", *Cerebral Cortex*, November, 19, 2699-2707.
- Beck, D.L., Speidel, D.P., Petrak, M. (2007). "Auditory Steady-State Reponse (ASSR) : A Beginner's Guide". Nov 3, <https://hearingreview.com>
- Bellier, L., Veuillet, E., Vesson, J-F., Bouchet, P., Caclin, A. ve Thai-Van, H. (2015). "Speech Auditory Brainstem Response through hearing aid stimulation", *Hearing Research* 325, 49-54.
- Berument, S.K. ve Güven A.G. (2010). TİFALDİ Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi: Alıcı Dil Kelime Alt Testi (TİFALDİ-AD) Kullanma Kılavuzu. Türk Psikologlar Derneği.
- Berument, S.K. ve Güven A.G. (2010). TİFALDİ Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil Testi: İfade Edici Dil Kelime Alt Testi (TİFALDİ-İD) Kullanma Kılavuzu. Türk Psikologlar Derneği.
- Berument, S.K. ve Güven A.G. (2013). "Türkçe İfade Edici ve Alıcı Dil (TİFALDİ) testi: I. Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) alt testi standardizasyonu ve güvenilirlik geçerlik çalışması", *Türk Psikiyatri Dergisi*, 24(3), 192-201.

- Bess, F. H., Dodd-Murphy, J., ve Parker, R. A. (1998). Children with minimal Sensorineural hearing loss: Prevalence, educational performance, and functional status. *Ear and Hearing*, 19(5), 339-354.
- BinKhamis, G.M. (2019). The Speech Auditory Brainstem Response as an Objective Outcome Measure. Human Communication, Development and Hearing, University of Manchester, School of Health Science, Manchester – England – U.K., *yayınlanmamış doktora tezi*, 180 sf.
- BinKhamis, G., Perugia, E., O’Driscoll, M. ve Kluk, K. (2019a). “Speech-ABRs in cochlear implant recipients: feasibility study”, *International Journal of Audiology*, 58: 10, 678-684.
- BinKhamis, G., Leger, A., Bell, S.L., Prendergast, G., O’Driscoll, M. ve Kluk, K. (2019b). “Speech Auditory Brainstem Responses: Effects of Background, Stimulus Duration, Consonant–Vowel, and Number of Epochs”, *Ear ve Hearing*, vol. 40, no. 3, sf 659–670.
- Cankuvvet, N. (2015). Çocuğu Koklear İmplant Adayı Ebeveynlerin Gereksinimlerine Dayalı Bilgilendirme Programı Geliştirilmesi. Özel Eğitim İştme Engelliler Öğr., Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, *yayınlanmamış doktora tezi*, 296 sf.
- Carter, M.E. (2014). Speech-Evoked Auditory Brainstem Response in Children with Unilateral Hearing Loss. Audiology, Washington University, School of Medicine, St Louis – Washington – U.S.A., *yayınlanmamış doktora tezi*, 40 sf.
- CDC (2022). “Hearing loss in children: Types of hearing loss”, Centers for Disease Control and Prevention, <https://cdc.gov/ncbddd/hearingloss/types.html>
- Chandrasekaran, B. ve Kraus, N. (2010). “The scalp- recorded brainstem response to speech: Neural origins and plasticity.” *Psychophysiology*, 47(2), 236-46.
- Cheung, C., Hamilton, L.S., Johnson, K. ve Chang, E.F. (2016). “The auditory representation of speech sounds in human motor cortex”, *Elife*. 5: e12577.
- Clark, G.M., Cowan, R.S.C., ve Dowel, R.C. (1997). “Cochlear Implantation for Infants and Children”. San Diego: Singular Publishing Group inc.
- Cole, E. B., ve Flexer, C (2007). “Children with Hearing Loss: Developing Listening and Talking, Birth to Six”. San Diego, Oxford, Brisbane: Plural Publishing
- Çelik, İ. (2021). Normal İştme Sahip Yetişkinlerde Konuşma Sesi Uyarısına İştisel Beyinsapı Yanıtlarının Yaş ve Cinsiyete Bağlı Karşılaştırılması, İstanbul Medipol Üniversitesi, SBE, Odyoloji, *yayınlanmamış yüksek lisans tezi*.

- Çolak, H. (2023). Tinnitusu olan Bireylerde Konuşma Uyarısıyla Frekans Takip Cevabının ve Gürültüde Konuşmayı Algılama Becerilerinin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, SBE, Odyoloji, yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Dalzell, L., Orlando, M., ve McDonald, M. (2000). “The New York State universal newborn hearing screening demonstration project: age of hearing loss identification, hearing aid fitting and enrollment in early intervention”. *Ear and Hearing*, 21(2), 118 –130.
- Davis, H. (1976). “Principles of electric response audiometry”. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. Suppl.* 28, 1-96.
- Doğan, M. (2011). İşitme Kayıplı Çocukların ve Normal İşiten Çocukların Çalışma Belleği ve Kısa Süreli Bellek Yönünden İncelenmesi. Özel Eğitim İşitme Engelliler Öğr., Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, yayınlanmamış doktora tezi, 282 sf.
- Fitzpatrick, E., Angus, D., Durieux- Smith, A., Graham I. D., ve Coyle, D. (2008). “Parents’ needs following identification of childhood hearing loss”, *American Journal of Audiology*, 17, 38- 49. doi: 10.1044/1059-0889(2008/005).
- Fu, Q.-Y., Liang, Y., Su, Y.-Y. ve Wang, T. (2009). “An Preliminary Investigation of Speech-Evoked ABR with Two Stimulus Intensities”, 3rd International Conference on Bioinformatics and Biomedical Engineering, Beijing – China, 11-13 June 2009.
- Gabr, T.A. ve Hassan, M.R. (2015). “Speech processing in children with cochlear implant”, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 79, 2028–2034.
- Galbraith, G.C., Arbagey, P.W., Branski, R., Commerci, N. ve Rector, P.M. (1995). “Intelligible speech encoded in the human brain stem frequency-following response”, *Neuroreport*, 6: 2363–2367. [PubMed: 8747154]
- Gama, N., Peretz, I. ve Lehmann, A. (2017). “Recording the human brainstem frequency-following-response in the free-field”, *Journal of Neuroscience Methods*, 280, 47–53.
- Gay, L. R., Mills, G. E. (2016). *Educational research: Competencies for analysis and application* (11th ed.). London: Pearson Education.
- Gelfand, S.A. (2016). *Hearing: An introduction to psychological and physiological acoustics*. CRC Press.

- Genç, G. A., Ertürk, B., ve B., Belgin. (2005). “Yenidoğan işitme taraması: Başlangıçtan günümüze”. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 2(48), 109-118.
- Gilley PM, Sharma A, Dorman MF. (2008). “Cortical reorganization in children with cochlear implants”. *Brain Research*.
- Hall, J.W. (1990). *Handbook of Auditory Evoked Responses*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Halliday, L. F. ve Bishop, D. V. M. (2005). Frequency discrimination and literacy skills in children with mild to moderate Sensorineural hearing loss. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 48, 1187-1203.
- Hornickel, J., Skoe, E. ve Kraus, N. (2009). “Subcortical laterality of speech encoding”, *Audiology and Neurotology*. 14(3), 198-207.
- Hornickel, J.M. (2012). *Neural Correlates of Reading Ability and Their Plasticity in Response to Auditory Training*. Communication Sciences and Disorders, Northwestern University, yayınlanmamış doktora tezi, 307 sf.
- Hornickel, J., Knowles, E. ve Kraus, N. (2012). “Test-retest consistency of speech-evoked auditory brainstem responses in typically-developing children”, *Hearing research*, 284(1), 52-8.
- Houston, D. M., Stewart, J., Moberly, A., Hollich, G., ve Miyamoto, R. T. (2012). “Word learning in deaf children with cochlear implants: Effects of early auditory experience”. *Developmental Science*, 15, 448–461.<http://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2012.01140.x>
- İsrael, R., Belgin, E., Akdaş, F., Madanoğlu, N., ve Erdil A. (1969). *PB-300 Fonetik Dengeli Tek Hece Kelime Listeleri*. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, araştırmalarda ve klinik uygulamalarda kullanılan yayınlanmamış listeler.
- Jackson, C. W., Traub, R. J., ve Turnbull, A. P. (2008). “Parents' experiences with childhood deafness: Implications for family-centered services”. *Communication Disorders Quarterly*, 29(2), 82-98. doi:10.1177/1525740108314865.
- Jarollahi, F., Valadbeigi, A., Jalaei, B., Maarefvand, M., Motasaddi Zarandy, M., Haghani, H. ve Shirzhiyan, Z. (2020). “Sound-Field Speech Evoked Auditory Brainstem Response in Cochlear-Implant Recipients”, *J Audiol Otol*, 24(2), 71-78.
- Jarollahi, F., Valadbeigi, A., Jalaei, B., Maarefvand, M., Motasaddi Zarandy M, Haghani H, Shirzhiyan Z. (2022). “Comparing Sound-Field Speech-Auditory Brainstem

- Response Components between Cochlear Implant Users with Different Speech Recognition in Noise Scores”, Iran J Child Neurol. Spring, 16(2), 93-105
- JHM (2023). “Types of hearing disorders”, John Hopkins Medicine, All Children's Hospital, <https://hopkinsallchildrens.org/Rehabilitation/Audiology/Types-of-Hearing-Disorders>
- Johnson, K.L., Nicol, T.G. ve Kraus, N. (2005). “Brain stem response to speech: a biological marker of auditory processing”, Ear and hearing, 26(5), 424-34
- Johnson, K.L., Nicol T., Zecker, S.G. ve Kraus, N. (2008). “Developmental plasticity in the human auditory brainstem”, Journal of Neuroscience, 28(15), 4000-7.
- Kaçar, D. (2011). Anlamsız Sözcük Tekrarı Testi Geliştirme Çalışması: Özgül Dil Bozukluğu Olan Çocuklarla Ön Çalışma Bulguları. Dil ve Konuşma Terapistliği, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, 98 sf.
- Katz, J., Chasin, M., English, K.M., Hood, L.J., Tillyen, K.L (Ed.s) (2015). Handbook of Clinical Audiology, 7th ed., Wolters Kluwer Health.
- Kemp, D. T ve Ryan, S. (1993) The use of transient evoked otoacoustic emissions in neonatal hearing screening programs. Seminars in Hearing. Vol:14, 30-45.
- Kennedy, C. R., McCann, D. C., Campbell, M. J., Law, D. M., Mullee, M., Petrou, S., Stevenson, J. (2006). “Language ability after early detection of permanent child hearing impairment”. The New England Journal of Medicine, 354, 2131–2141.
- Kılıçarslan, A.S. (1986). Türk Dili için Geliştirilmiş Fonetik Dengeli Tek Heceli Kelime Listelerinin Standardizasyonu. Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ankara, yayınlanmamış bilim uzmanlığı tezi, 86 sf.
- Kırbaç, A. (2018). Konuşma Sesi Uyarısına İşitsel Beyinsapı Cevabı: Normatif Veri Çalışması, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, SBE, Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları, yayınlanmamış doktora tezi.
- Kirk, K.I. (2000) Challenges in the clinical investigation of cochlear implant outcomes. Cochlear Implants Principles and Practices. Editörler: John K. Niparko, Karen Iler Kirk, Nancy K. Mellon, Amy Mc Conkey Robins, Debra L. Tucci, Blake S. Wilson. Philadelphia: Lippincot, Williams and Wilkins
- Kral, A. (2013). “Auditory critical periods: A review from system’s perspective”. Neuroscience, 247, 117–133. doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.05.021

- Kral, A, Eggermont, J.J. (2007). “What’s to lose and what’s to learn: Development under auditory deprivation, cochlear implants and limits of cortical plasticity”. *Brain Research Rev*; 56(1) : 259–269. [PubMed: 17950463]
- Kral A., Hartmann R., Tillein J., Heid S., ve Klinke R. (2002). “Hearing after congenital deafness: Central auditory plasticity and sensory deprivation”. *Cerebral Cortex*; 12(8):797–807. [PubMed: 12122028]
- Kirk, K.I., Miyamoto, R.T., Lento, C.L., Ying, E, O’Neill, T., Fears, B. (2002). “Effects of age at implantation in young children”. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*; 189: 69–73. [PubMed: 12018353]
- Kraus, N. ve Banai, K. (2008). “Listening, literacy and the neural transcription of sound”, Access, Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions – 2008, Proceedings of the First International Virtual Conference on FM, Eds. Cheryl DeConde Johnson, Dawna E. Lewis, Hans E. Mülder, Linda M. Thibodeau, 10-25.
- Kraus, N. ve Hornickel, J. (2012). “cABR : A biological probe of auditory processing”, *Auditory Processing Disorders : Assessment, Management and Treatment*, 2nd ed., Geffner, D., Ross-Swain, D., eds., Plural Publishing, San Diego, CA, USA, 159-183.
- Kumar, K., Bhat, J.S., D’Costa, P.E., Srivastava, M. ve Kumar Kalaiah, M. (2013). “Effect of stimulus polarity on speech evoked auditory brainstem response”, *Audiology Research* 2013, volume 3:e8, 52-56.
- Loui, P. (2003). “The Auditory System”. Music Technology Online Repository (MUTOR), ([https://mutor-2.github.io/ ScienceOfMusic/units/02/](https://mutor-2.github.io/ScienceOfMusic/units/02/))
- Mitterer, H. ve Cutler, A. (2006). “Speech perception”, *Encyclopedia of Language and Linguistics* (vol 11), Elsevier, 770-82.
- Moeller, M. (2000). “Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing”. *Pediatrics*, 106(3), E43. doi: 10.1542/peds.106.3.e43.
- Moller, A.R., Jannetta, P.J. (1985). “Neural generators of the auditory brainstem response”. In J.T. Jacobson (Ed.), *The Auditory Brainstem Response* (sf 13-31). San Diego, CA: Collage-Hill.
- Moore, B.C. (2003). *An introduction to the psychology of hearing*. USA: Elseiver.
- Mourad, M.I., Eid, M., Elmongui, H.G., Talaat, M.M. ve Eldeeb, M.K. (2016). “Templates for speech-evoked auditory brainstem response performance in cochlear

- implantees”, *Advanced Arab Academy of AudioVestibulogy Journal*, 2016, 3, 25–34
- Munoz, K., Nelson, L., Goldgewicht, N., ve Odell, D. (2011). “Early Hearing Detection and Intervention: Diagnostic hearing assessment practices”. *American Journal of Audiology*, 20(2), 123–131. doi: 10.1044/1059-0889(2011/10-0046)
- Nada, N.M.F. (2013). Speech Auditory Brainstem Response in Adults with Sensorineural Hearing Loss. Audiology, Tanta University, Tanta – Mısır, yayınlanmamış yüksek lisans tezi, 217 sf.
- Nada, N.M., Kolkaila, E.A., Gabr, T.A. ve El-Mahallawi, T.H. (2016). “Speech auditory brainstem response audiometry in adults with sensorineural hearing loss”, *Egyptian Journal of Ear, Nose, Throat and Allied Sciences* 17, sf. 87–94.
- Nassar, A.A.M., Hassan, D.M, Younis, A., ve Rahman, T.T.A. (2021). “Speech evoked potentials in cochlear implant recipients with auditory neuropathy spectrum disorder”, *Hearing, Balance and Communication*, v19, no. 2, 133-143.
- Nelson, L., Bradham, T. S., ve Houston, K. T. (2011). “The EHDI early intervention connection”. *The Volta Review*, 111, 133–149
- Neupane, A.K., Gururaj, K, Mehta, G. ve Sinha, S.K. (2014). “Effect of repetition rate on speech evoked auditory brainstem response in younger and middle aged individuals”, *Audiology Research*, volume 4: 106, 21-27.
- Neves, I.F., Gonçalves, I.C., Leite, R.A., Magliaro, F.C.L., Matas, C.G. (2007). “Middle latency response study of auditory evoked potentials' amplitude and latencies audiologically normal individuals”, *Rev Bras Otorrinolaringol*, 73(1), 75-80.
- Nicol, T. ve Kraus, N. (2004). “Speech-sound encoding: physiological manifestations and behavioral ramifications”, *Supplements to Clinical Neurophysiology*, 57, 628-34.
- Nipa, K.K., Kamal, A.H.M.M., Hossain, M.J. ve Imtiaj, A. (2020). “Present scenerios of otomycosis in Rajshahi city of Bangladesh”, *American J of Biomedical and Life Sci*, v. 8, no 5, 137-142, doi: 10.11648/j.ajbls.20200805.13
- Norrix, L.W., Trepanier, S., Atlas, M., ve Kim, D. (2012). “The auditory brainstem response latencies obtained in children while under general naesthesia”, *J Am Acad Audiol*, 23, 57-63.
- Oppenheim, A.V., Schafer, R.W., ve Buck, J.R. (1998). Discrete-Time Signal Processing, 2nd ed. Prentice Hall
- Ponton, M.O., Satz, P., Herrera, L., Ortiz, F., Urrutia, C.P., Young, R., Delia, L.F., Furst,

- C.J., ve Namerow, N. (1996). "Normative data stratified by age and education for the Neuropsychological Screening Battery fir Hispanics (NeSBHIS) : Initial report", *J. of the Int Neuropsychological Socaity*, March, 2(02) : 96-104, doi: 10.1017/S1355617700000941
- Rabiner, L. ve Juang, B-H. (1993). *Fundamentas of Speech Recognition*. Prentice Hall.
- Rocha-Muniz, C.N., Befi-Lopes, D.M. ve Schochat, E. (2014). "Sensitivity, specificity and efficiency of speech-evoked ABR", *Hearing Research* 317, 15-22.
- Russo, N., Nicol, T., Musacchia, G. ve Kraus, N. (2004). "Brainstem responses to speech syllables", *Clinical Neurophysiology*, 115(9), 2021-30.
- Russo, N., Nicol T., Zecker, S., Hayes, E. and Kraus, N. (2005). "Auditory training improves neural timing in the human brainstems". *Behav Brain Res*, 156, 95– 103.
- Sanfins, M.D., Borges, L.R., Ubiali, T. ve Colella-Santos, M.F. (2017a). "Speech auditory brainstem response (speech ABR) in the differential diagnosis of scholastic difficulties", *Braz J Otorhinolaryngol*. 83(1): sf. 112-116.
- Sanfins, M.D., Skarzynski, P.H. ve Colella-Santos, M.F. (2017b). Speech-Evoked Brainstem Response. *Advances in Clinical Audiology*, InTech.
- Sanfins, M.D., Hatzopoulos, S., Donadon, C., Diniz, T.A., Borges, L.R., Skarzynski, P.H. ve Colella-Santos, M.F. (2018). "An Analysis of The Parameters Used In Speech ABR Assessment Protocols", *J Int Adv Otol*, 14(1), 100-5.
- Schauwers, K., Gillis, S., ve Govaerts, P.J. (2004). "Babbling in early implanted CI children". *International Congress Series*, 1273, 344-347.
doi:10.1016/j.ics.2004.08.015.
- Schwade, L.F., Didone, D.D., Sleifer, P. (2017). "Auditory evoked potential mismatch negativity in normal-hearing adults", *Int Arch Otorhinolaryngol*, 21, 232-238.
- Schwartz, D.M., Berry, G.A. (1985). "Normative aspects of the ABR". In J.T. Jacobson (Ed.), *The Auditory Brainstem Response* (sf. 65-97). San Diego, CA: Collage-Hill.
- Sharma A. ve Dorman, M.F. (2006). "Central auditory development in children with cochlear implants: Clinical implications". *Advances in Oto-Rhino-Laryngology*, 64: 66–88. [PubMed: 16891837]
- Sharma, A., ve Dorman, M. F. (2006). "A sensitive period for the development of the central auditory system in children with cochlear implants". *Ear and Hearing*, 23, 532-539. doi:10.1159/000094646.

- Sharma, M., Bist, S.S., ve Kumar, S. (2016). "Age-related maturation of wave V latency of auditory brainstem response in children", *J Audiol Otol*, 20(2), 97-101.
- Sharma A., Dorman M.F., ve Kral, A. (2005). "The influence of a sensitive period on central auditory development in children with unilateral and bilateral cochlear implants". *Hearing Research*; 203(1-2):134-143.
- Sharma, A., Dorman, M. F., ve Spahr, A. J. (2002). "Rapid development of cortical auditory evoked potentials after early cochlear implantation". *Neuroreport*, 13, 1365-1368. doi:10.1016/j.heares.2004.12.010.
- Sharma, A., Nash, A.A. and Dorman, M. (2009). "Cortical development, plasticity and re-organization in children with cochlear implants", *J Common Disord*, Jul-Aug, 42(4), 272-279, doi: 10.1016/j.jcomdis.2009.03.003
- Skoe, E. ve Kraus, N. (2010). "Auditory brainstem response to complex sounds: a tutorial", *Ear and hearing*, 31(3), 302-352.
- Song, J.H., Nicol, T. ve Kraus, N. (2011). "Test-retest reliability of the speech-evoked auditory brainstem response", *Clin Neurophysiol*. 122(2), 346-55.
- Stanley, G. (2001). *Essentials of Audiology*, New York, Stuttgart, Theime.
- Stapells, D.R., Picton, T.W., Perez-Abalo, M., Read, D., ve Smith, A. (1985). "Frequency specificity in evoked potential audiometry". In J.T. Jacobson (Ed.), *The Auditory Brain System Response* (sf. 147-177) San Diego, CA: Collage-Hill.
- Tüfekçioğlu, U. (2010). "Speech characteristics of hearing impaired Turkish children". S. Topbaş ve M. Yavaş (Ed.), *Communication Disorders in Turkish*, (sf.160- 185). Ontario: Multilingual Matters.
- Vohr B. (2003). "Overview: Infants and children with hearing loss – part I". *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 9, 62-64. doi:10.1002/mrdd.10070.
- WHO (2023). *World Health Organization Fact Sheet: Hearing Loss and Deafness* Wilson, B. S. and Dorman, M.F. (2000). "The design of cochlear implants". In *Cochlear Implants Principles and Practices*. Editörler: John K. Niparko, Karen Iler Kirk, Nancy K. Mellon, Amy Mc Conkey Robins, Debra L. Tucci, Blake S. Wilson. Philadelphia: Lippincot, Williams and Wilkins.
- Yoshinaga-Itano, C. (2003). "From screening to early identification and intervention: Discovering predictors to successful outcomes for children with significant hearing loss". *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 8, 11-30.

doi:10.1002/mrdd.10088.

Yoshinaga-Itano, C., ve Gravel, J. S. (2001). "The evidence for universal newborn hearing screening". *American Journal of Audiology*, 10, 62–64. doi:10.1044/1059-0889(2001/013)

Yoshinaga-Itano, C., Sedey A.L., Coulter D.K., ve Mehl A.L. (1998). "Language of early and later-identified children with hearing loss". *Pediatrics*, 102, 1161-1171.

Yost, W (2006). *Fundamentals of Hearing: An Introduction* (10.bs.). Arizona: Brill.

Zakaria MN, Jalaei B, Aw CL, Sidek D.(2016) Are speech-evoked auditory brainstem response (speech-ABR) outcomes influenced by ethnicity? *Neurol Sci*;37(6) :943-8.



EKLER

EK-1. ŞEKİLLER

EK-2. TEK HECE İŞİTSEL AYIRT ETME TESTİ

EK-3. TŐRKŐE İFADE EDİCİ VE ALICI DİL (TİFALDİ) TESTİ

A. Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) Alt Testi

B. İfade Edici Dil Kelime (TİFALDİ-İD) Alt Testi

EK-4. TŐRKŐE ANLAMSIZ SŐZCŐK TEKRARI (TAST) TESTİ

EK-5. ARAŞTIRMA GŐNŐLLŐ KATILIM FORMU

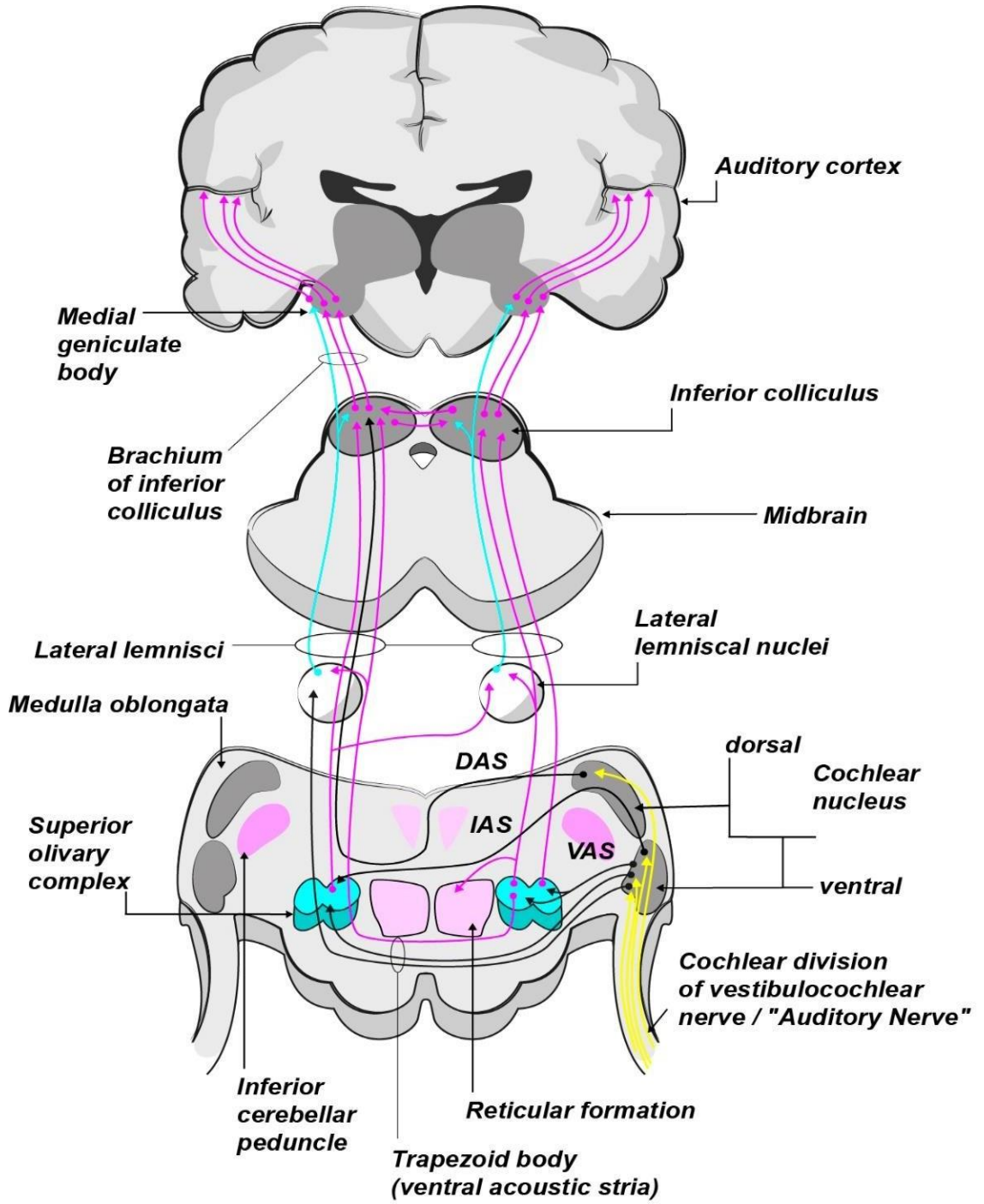
EK-6. K-ABR CİKTİSİ ÖRNEKLERİ

EK-7. TABLOLAR A (“Bölüm 3. Bulgular” devamı)

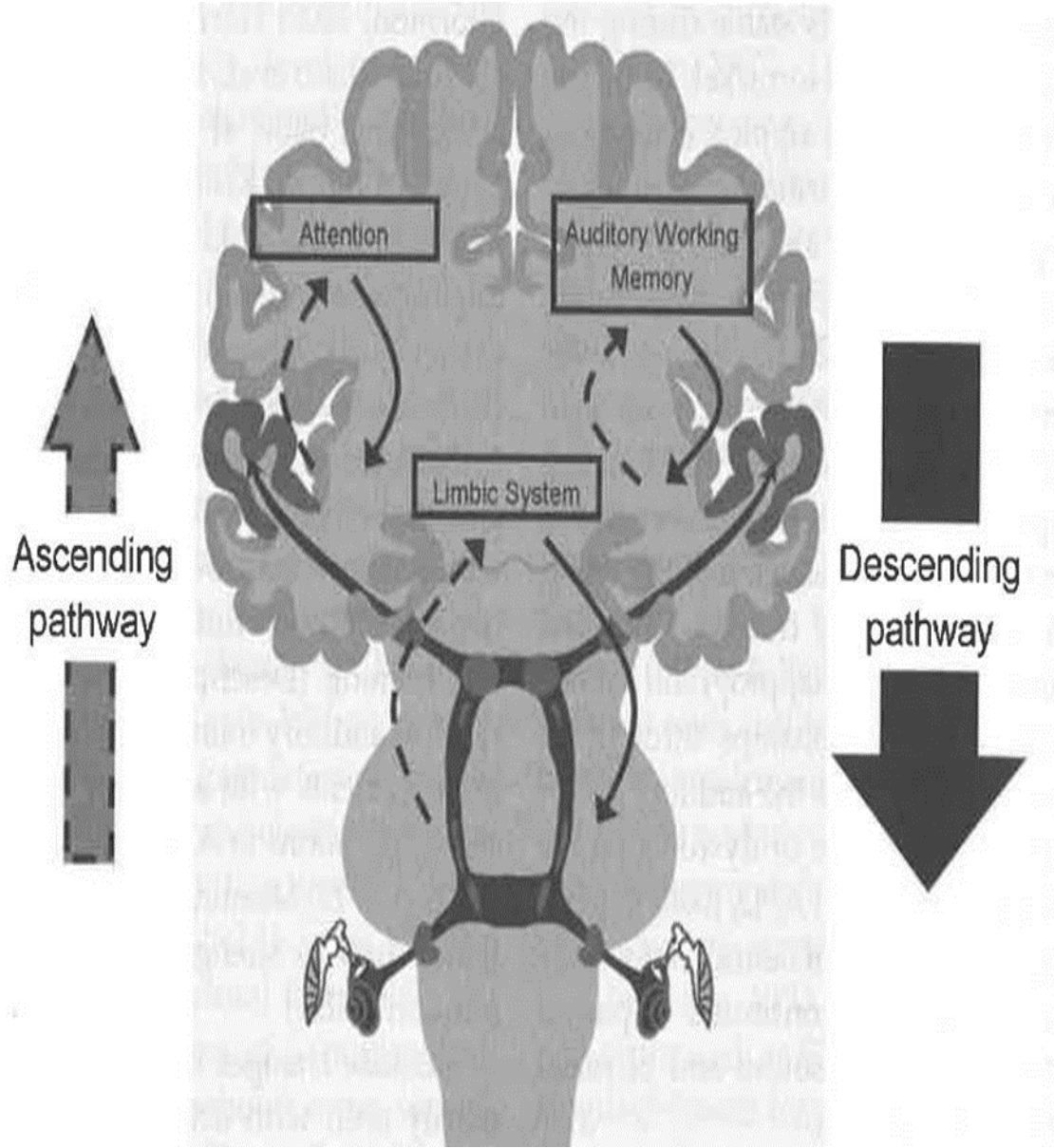
EK-8. TABLOLAR B ve BŐLŐM 4. SONUÇLAR’ a EK

EK-9. ETİK KURUL RAPORU

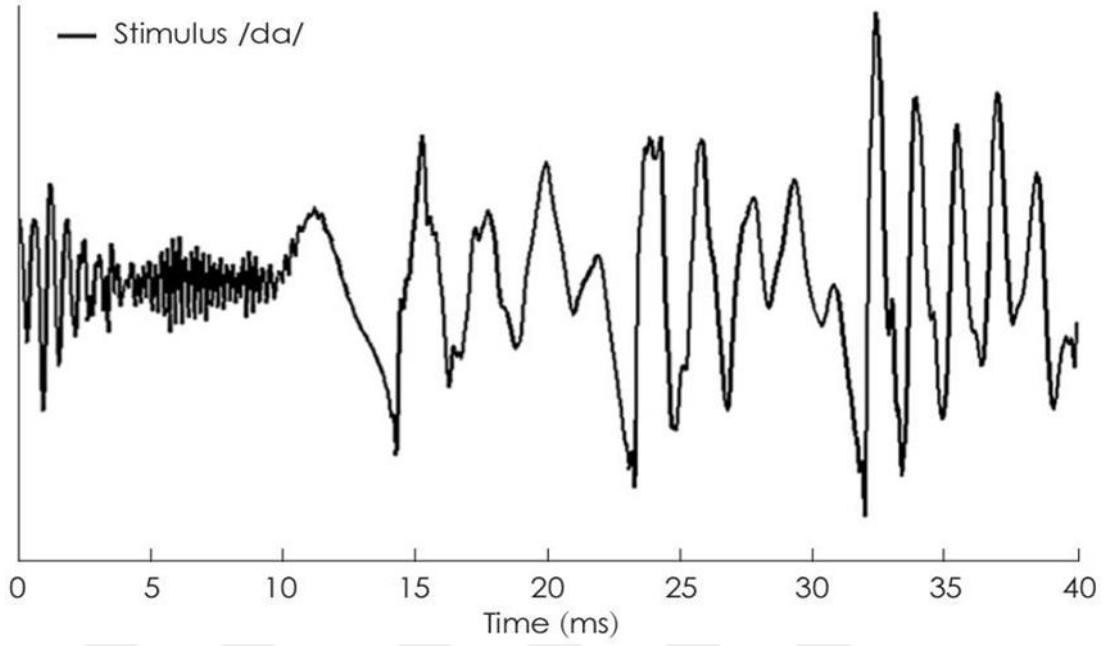
EK-1. ŞEKİLLER



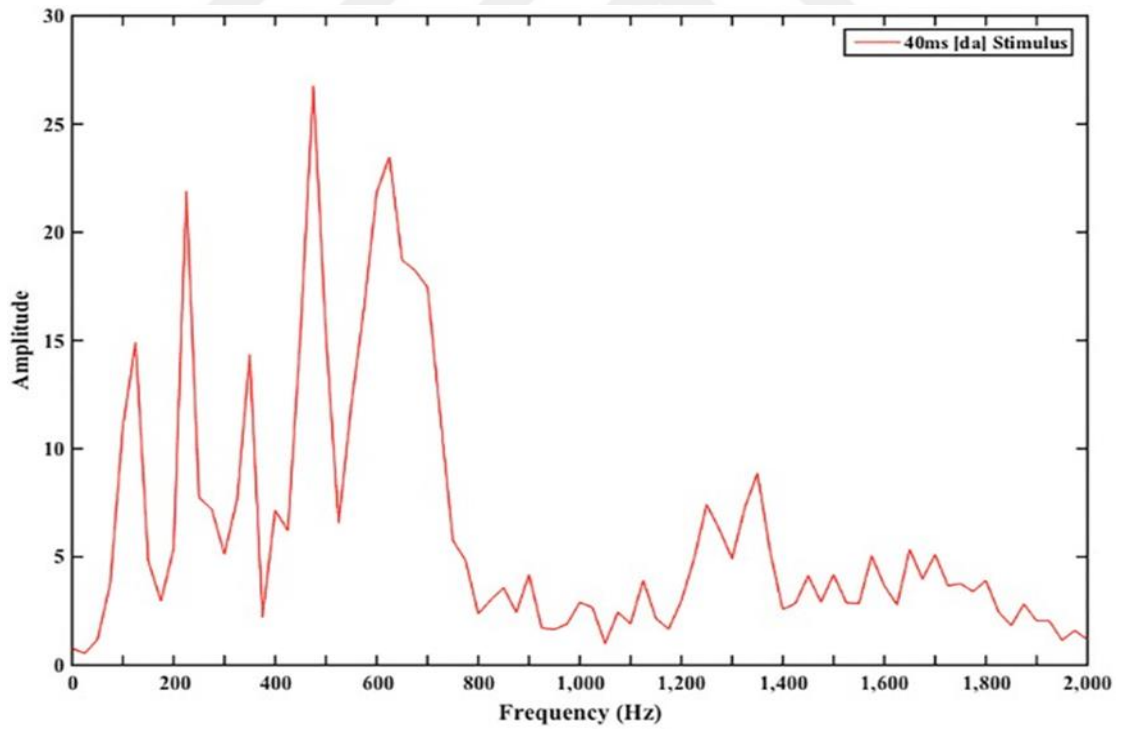
Şekil 1.2. İnsan beyinde işitsel yollar (Loui, 2003)



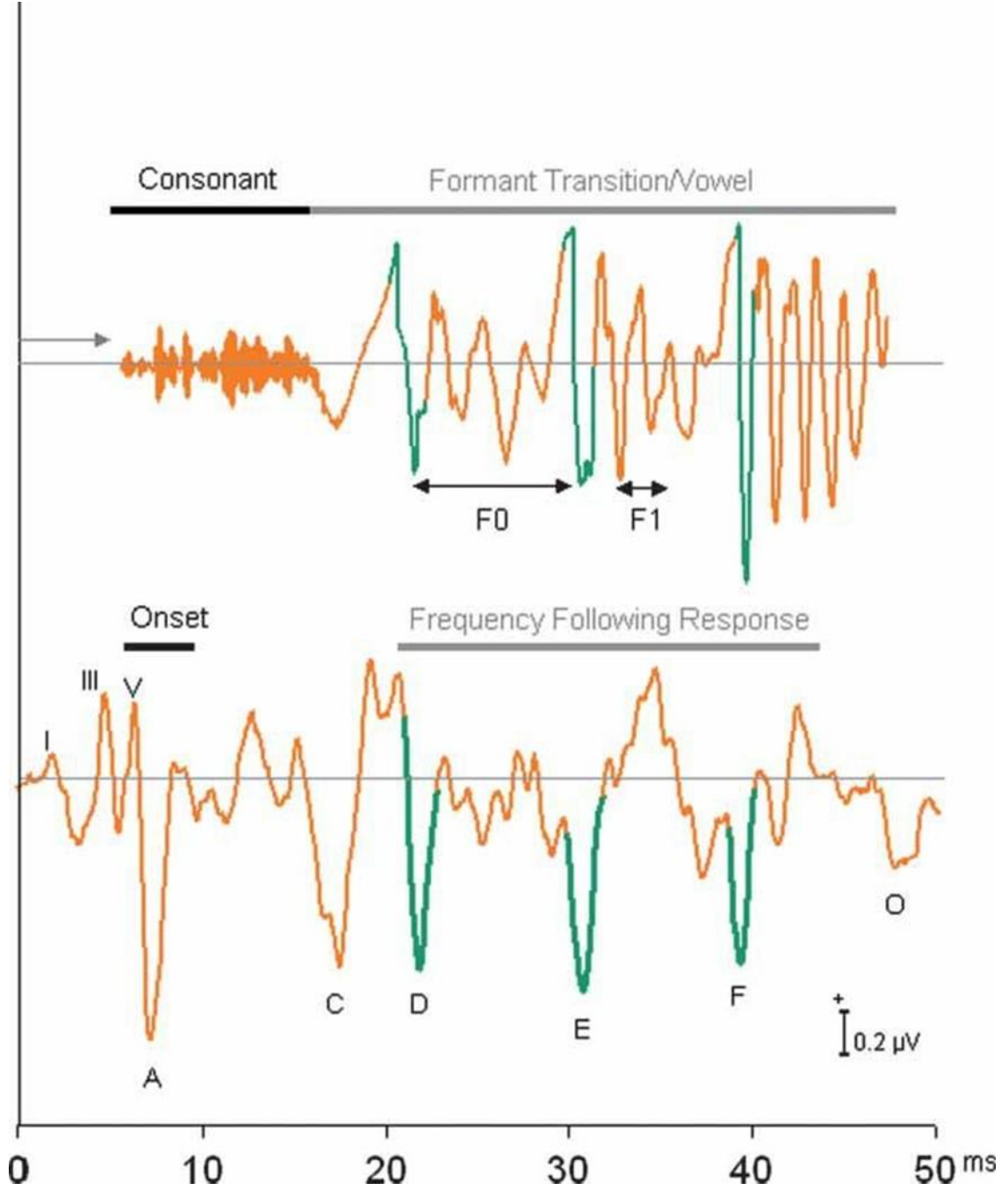
Şekil 1.3. İnsan beyinde yukarı ve aşağı işitsel yollar (Kraus ve Hornickel, 2012) (Ascending pathway : yukarı yol; Descending pathway : aşağı yol; Auditory working memory : işitsel çalışan bellek; Attention : dikkat; Limbic system : limbik sistem)



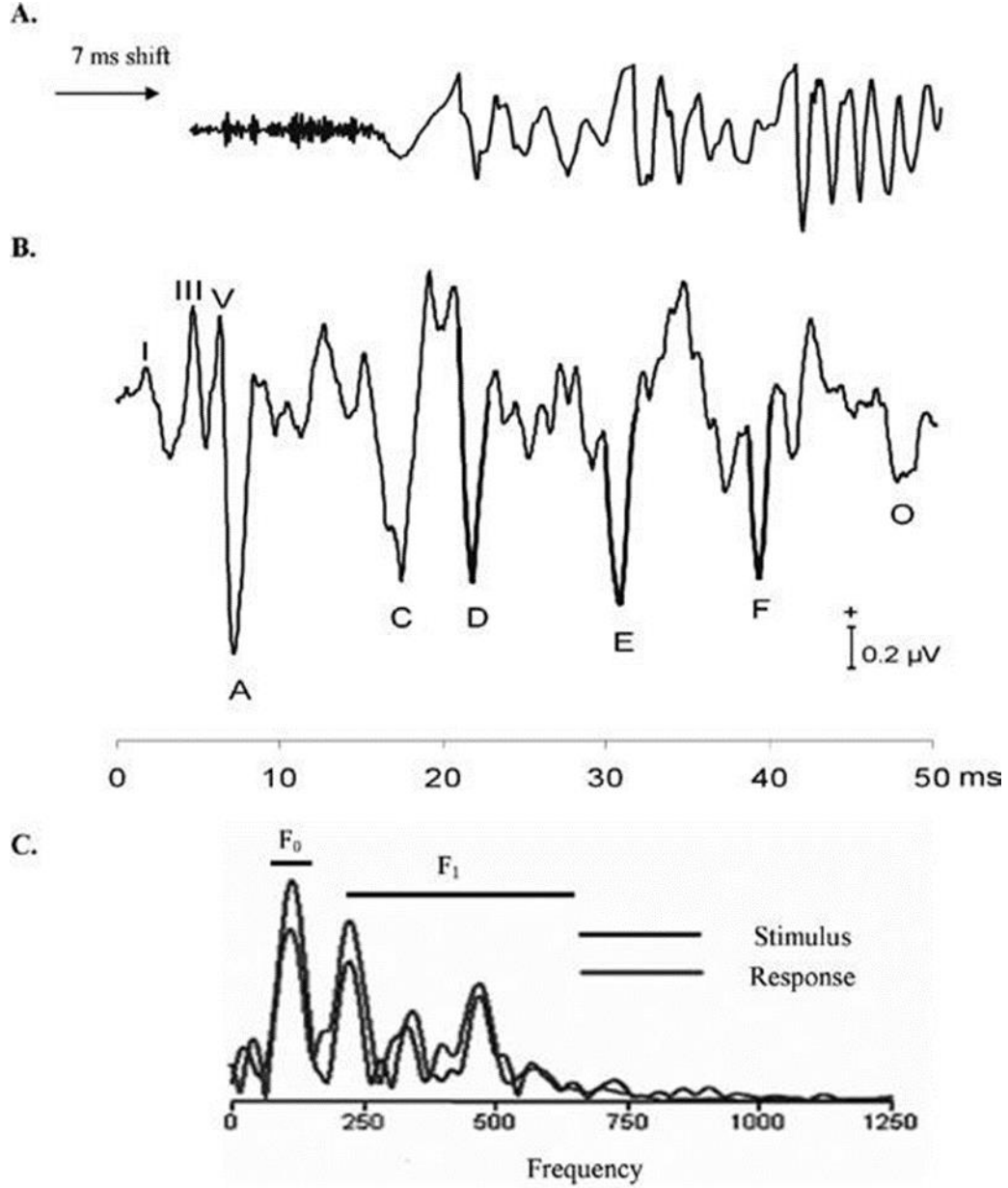
Şekil 1.4. 40 ms Yapay /da/ hecesinin dalga şekli (zaman değer kümesi) (ses dalgası: mekanik; birim: decibel (dB)) (Jarollahi vd 2020)



Şekil 1.5. 40 ms Yapay /da/ hecesinin dalga şekli (frekans değer kümesi; Fourier dönüşümü ile) (ses dalgası: mekanik; birim: decibel (dB)) (BinKhamis, 2019)



Şekil 1.6. Üst: 40 ms (10 ms sessiz (ünsüz) kısmı, 30 ms sesli (ünlü) kısmı) /da/ uyararı (zaman değer kümesi) (ses dalgası: mekanik; birim: decibel (dB)); Alt: K-ABR çıktısı (zaman değer kümesi) (elektrik dalgası: birim : μV) (Consonant : /da/ sesinin sessiz (ünsüz) /d/ sesi kısmı; Formant transition: formant (belirleyici frekans bantları) geçişi; Vowel : /da/ sesinin sesli (ünlü) /a/ sesi kısmı); Onset: Başlangıç; Frequency following reponse: Frekans takip eden cevap). (Banai, K., Abrams, D.A. ve Kraus, N. 2007)



Şekil 1.7. Üst: 40 ms /da/ uyararı (zaman değer kümesi) (ses dalgası: mekanik, birim: decibel (dB)); Orta: K-ABR çıktısı (zaman değer kümesi) (elektrik dalgası: birim: μV); Alt: /da/ uyararının Fourier dönüşümü çıktısı (ses dalgası: mekanik, birim: decibel (dB); frekans değer kümesi) (Kraus ve Banai 2008).

EK-2. TEK HECE İŞİTSEL AYIRT ETME TESTİ

Hacettepe Fonetik Denge Kelime

Listeleri Tek Heceliler

Testör :

Adı

Doğum tarihi :

Soyadı :

Uygulama tarihi (1. Liste) :

Yaş :

Protez: Sağ :

Sol :

dB SPL seviyesi :

İşitsel yüzdesi :

İşitsel Görsel yüzdesi :

Uygulama tarihi (2. Liste) :

Yaş :

Protez: Sağ :

Sol :

dB SPL seviyesi :

İşitsel yüzdesi :

İşitsel Görsel yüzdesi :

Uygulama tarihi (3. Liste) :

Yaş :

Protez: Sağ :

Sol :

dB SPL seviyesi :

İşitsel yüzdesi :

İşitsel Görsel yüzdesi :

Uygulama tarihi (4. Liste) :

Yaş :

Protez: Sağ :

Sol :

dB SPL seviyesi :

İşitsel yüzdesi :

İşitsel Görsel yüzdesi :

1. Liste		2. Liste		3. Liste		4. Liste	
1. Kas		1. Vur		1. Koç		1. Dem	
2. At		2. Top		2. Fal		2. Rol	
3. Ney		3. Bil		3. Net		3. Of	
4. Öç		4. Harp		4. Şen		4. Cins	
5. Bir		5. Kum		5. Ruh		5. Gül	
6. Küf		6. Mal		6. Dağ		6. Ev	
7. Saz		7. Bir		7. Tel		7. Kış	
8. Fon		8. Arz		8. Kız		8. İt	
9. Pes		9. Sil		9. Bet		9. Sağ	
10. Yün		10. Yaz		10. Yıl		10. Test	
11. Beş		11. Dut		11. Kök		11. Cim	
12. Göz		12. Su		12. Pil		12. Hoş	
13. İn		13. Pak		13. Zam		13. Bol	
14. Kar		14. Üç		14. Yık		14. Kap	
15. Laf		15. Cılk		15. Bey		15. Son	
16. Diş		16. Pot		16. Tam		16. Lüks	
17. Muz		17. Bal		17. Haz		17. Çay	
18. Ak		18. Tuş		18. Kat		18. Kent	
19. Örf		19. Şef		19. Saç		19. Maç	
20. Çat		20. Pek		20. Pus		20. Çark	
21. Az		21. Fer		21. El		21. Diz	
22. Borç		22. Çiz		22. Çık		22. Harp	
23. Fil		23. Mat		23. Oy		23. Sus	
24. Et		24. Ve		24. Kok		24. Park	
25. Hür		25. Ön		25. Şut		25. Mest	

EK-3. TÜRKÇE İFADE EDİCİ VE ALICI DİL (TİFALDİ) TESTİ**A. Alıcı Dil Kelime (TİFALDİ-AD) Alt Testi**

Adı

Uygulama tarihi :

Soyadı :

Doğum tarihi :

Cinsiyeti :

Yaş :

Uygulayan :

Başlangıç noktası	Sıra	Kelime	Hedef	Cevap
Deneme 1				
Deneme 2				
....	..			
11-12 yaş başlangıç	91	Baraj	2	
	92	Ekmek	2	
	93	Hamal	1	
	94	Pul	2	
	95	Onarmak	4	
	96	Mezura	2	
	97	Bere	3	
	98	Sal	3	
	99	Zıt	2	
	100	Viyadük	1	
	101	Faraş	4	
	102	Lamba	2	
	103	Pulluk	1	
	104	Radyatör	2	
		Standart puan :	Ham puan :	
		Kronolojik yaş :	Eşdeğer yaş :	

B. İfade Edici Dil Kelime (TİFALDİ-İD) Alt Testi

Adı

Uygulama tarihi :

Soyadı :

Doğum tarihi :

Cinsiyeti :

Yaş :

Uygulayan :

Başlangıç noktası	Sıra	Kelime	Doğru	Hedef kelime dışı söylemler
....	..			
10-12 yaş başlangıç	61	Olta		
	62	Testere		
	63	Paraşüt		
	64	Taç		
	65	Yelpaze		
	66	Kale		
	67	Tank		
	68	Rende		
	69	Astronot		
	70	Değirmen		
	71	Balerin		
	72	Sapan		
	73	Tünel		
	74	Petek		
	75	Makara		
	76	Hamak		
	77	Ventilatör		
	78	Merdane		
	79	Fırça		
	80	Havan		
		Ham puan :		Standart puan :
		Eşdeğer yaş :		Kronolojik yaş :

EK-4. TÜRKÇE ANLAMSIZ SÖZCÜK TEKRARI (TAST) TESTİ

Adı Soyadı :

Doğum tarihi :

Uygulama tarihi:

Tipik dil gelişimi :

Dil bozukluğu :

	Sözcükler	Çocuğun söylediği	Puanlama tam tekrar : 1 puan yanlış tekrar : 0 puan
1	Tekün		
2	Payız		
3	Celit		
4	Kölin		
5	Diselük		
6	Konamış		
7	Gakosıl		
8	Petülis		
9	Tedigölük		
10	Sögünüden		
11	Yoşagımut		
12	Cınoyulam		
13	Matisacıyon		
14	Gedisecimiz		
15	Ligömücüven		
16	Tiyibogulas		
		Toplam puan :	

EK-5. ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ KATILIM FORMU

Bu çalışma, **Konuşma Sesi Uyararı İle Elde Edilen İşitsel Beyin Sapi Davranımı (K- Abr) Bulgularının Normalizasyonu** başlıklı bir doktora tezi çalışması olup yetişkinlerde K-ABR normal verilerini belirleme amacını taşımaktadır. Çalışma, **Öğr. Gör. Deniz Taşkiran Küçüköncü** tarafından yürütülmekte ve sonuçları ile işitsel tanı ve rehabilitasyonun gelişimine katkıda bulunması beklenmektedir.

- Bu çalışmaya katılımınız gönüllülük esasına dayanmaktadır.
- Çalışmanın amacı doğrultusunda, odyometri, timpanometri, ve K-ABR testleri yapılaraksızden veriler toplanacaktır.
- İsminizi yazmak ya da kimliğinizi açığa çıkaracak bir bilgi vermek zorunda değilsiniz / araştırmada katılımcıların isimleri gizli tutulacaktır.
- Araştırma kapsamında toplanan veriler, sadece bilimsel amaçlar doğrultusunda kullanılacak, araştırmanın amacı dışında ya da bir başka araştırmada kullanılmayacak vegerekmesi halinde, sizin (yazılı) izniniz olmadan başkalarıyla paylaşılmayacaktır.
- İstemeniz halinde sizden toplanan verileri inceleme hakkınız bulunmaktadır.
- Sizden toplanan veriler, çalışma sırasında korunacak ve araştırma bitiminde arşivlenecekveya imha edilecektir.
- Veri toplama sürecinde/süreçlerinde size rahatsızlık verebilecek herhangi bir soru/talep olmayacaktır. Yine de katılımınız sırasında herhangi bir sebepten rahatsızlık hissederseniz çalışmadan istediğiniz zamanda ayrılabilirsiniz. Çalışmadan ayrılmanızdurumunda sizden toplanan veriler çalışmadan çıkarılacak ve imha edilecektir.

Gönüllü katılım formunu okumak ve değerlendirmek üzere ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Çalışma hakkındaki sorularınızı **Anadolu Üniv. İşit. Eng. Çoc. Eğit., Araş. ve Uyg Merk'**nden **Öğr. Gör. Deniz Taşkiran Küçüköncü**'ye yöneltebilirsiniz.

Araştırmacı Adı: **Öğr. Gör. Deniz Taşkiran Küçüköncü**

Adres: Anadolu Üniv. İşit. Eng. Çoc. Eğit. Araş. ve Uyg. Merkezi (İÇEM)

Bu çalışmaya tamamen kendi rızamla, istediğim takdirde çalışmadan ayrılabilceğimi bilerek verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını kabulediyorum.

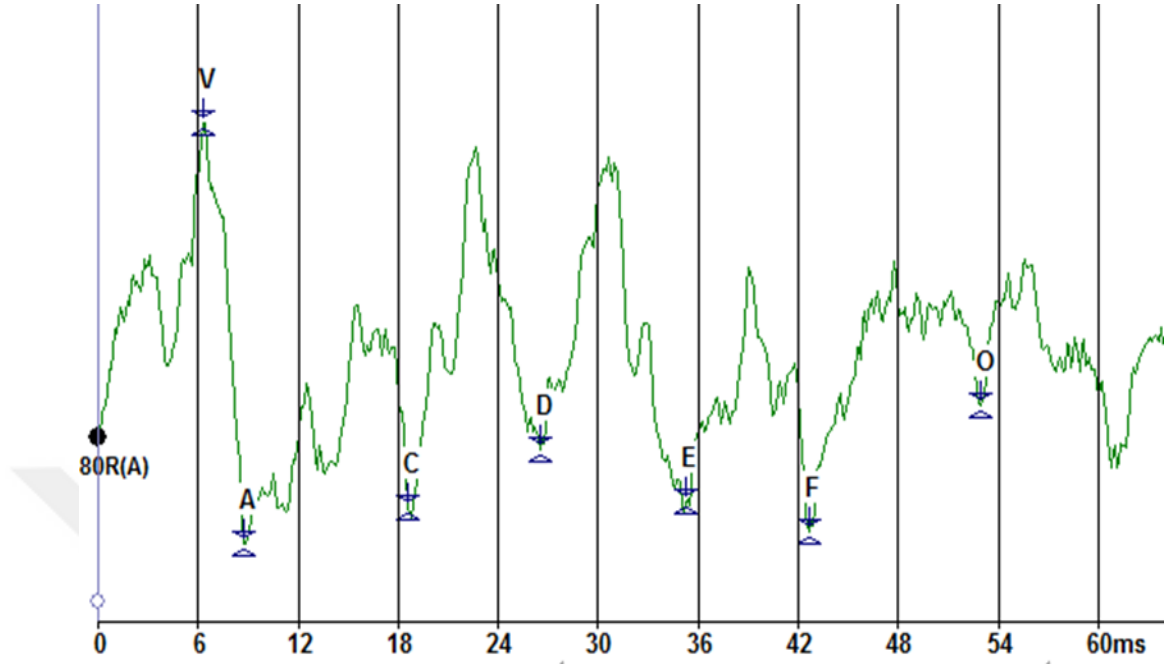
(Lütfen bu formu doldurup imzaladıktan sonra veri toplayan kişiye veriniz.)

Katılımcı Ad ve

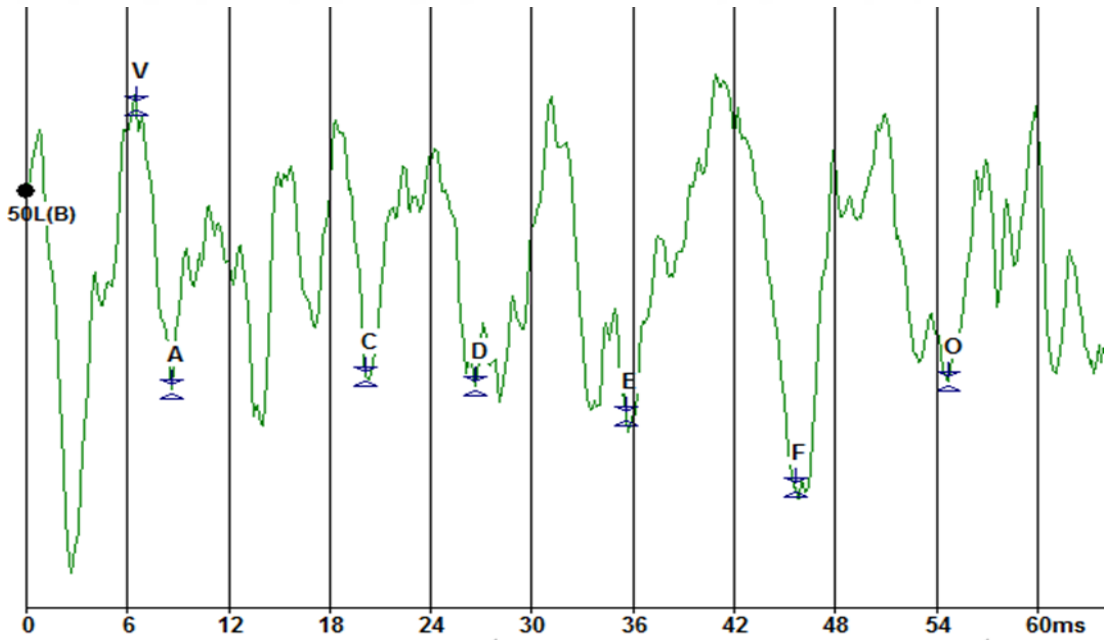
Soyadı:İmza:

Tarih:

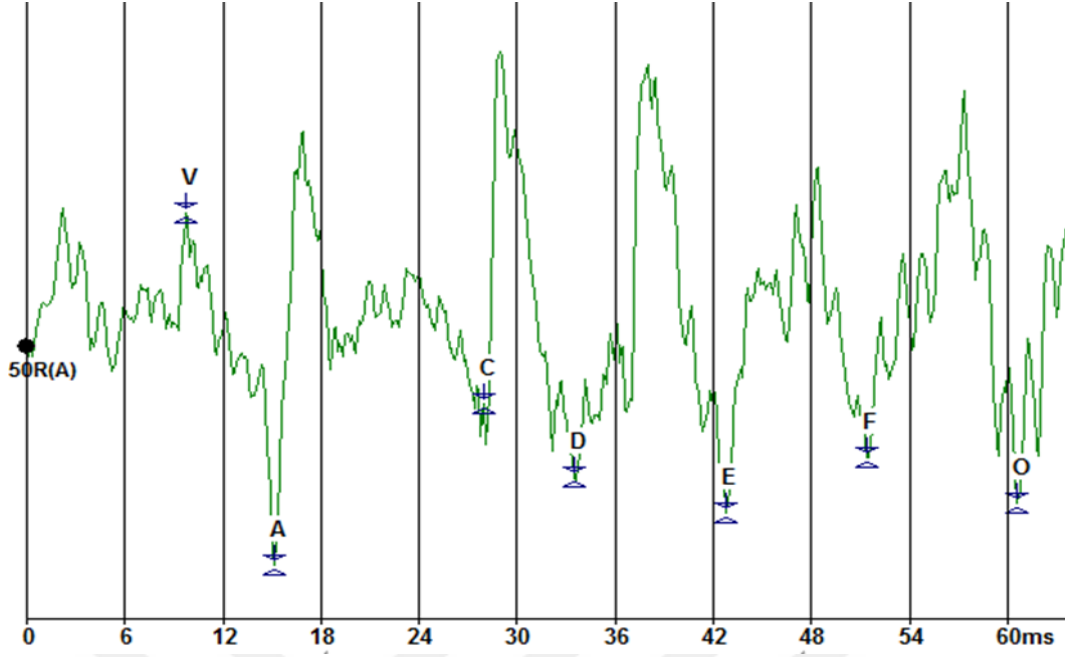
EK-6. K-ABR ÇIKTISI ÖRNEKLERİ



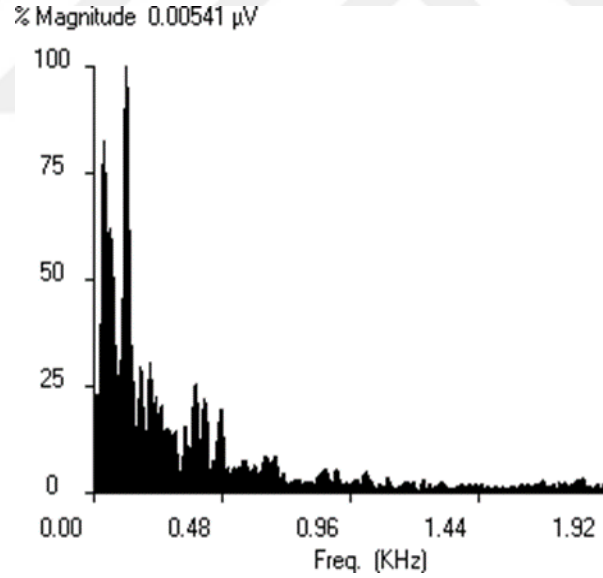
Şekil-6.1. K-ABR çıktısı (elektrik dalgası; zaman değer kümesi) : kNİ katılımcı no 31 (genlik(dalga V) - genlik(dalga A) = 0.57 μ V)



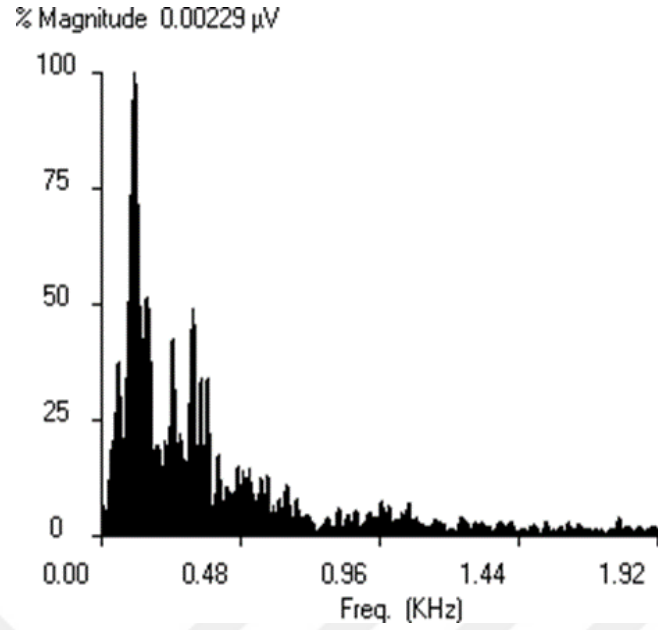
Şekil-6.2. K-ABR çıktısı (elektrik dalgası; zaman değer kümesi) : aNİ katılımcı no 4 (genlik(dalga V) - genlik(dalga A) = 0.13 μ V)



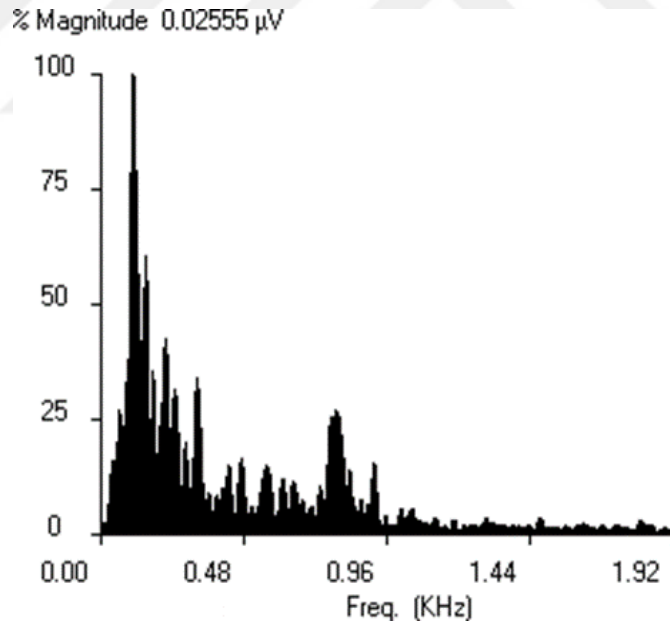
Şekil-6.3. *K-ABR* çıkışı (elektrik dalgası; zaman değer kümesi) : Kİ katılımcı no 11
(genlik(dalga V) - genlik(dalga A) = 0.67 μ V)



Şekil-6.4. *K-ABR* çıkışının *Fourier dönüşümü* çıkışı (elektrik dalgası; frekans değer kümesi) : kNİ katılımcı no 31 (F0: 120.19 Hz, 0.05857 μ V; F1: 240.38 Hz, 0.01946 μ V; F2: 826.32 Hz, 0.00379 μ V)



Şekil-6.5. K-ABR çıktısının Fourier dönüşümü çıktısı (elektrik dalgası; frekans değer kümesi) : aNİ katılımcı no 4 (F0: 112.68 Hz, 0.01963 µV; F: 247.90 Hz, 0.01537 µV; F2: 721.15 Hz, 0.00311 µV)



Şekil-6.6. K-ABR çıktısının Fourier dönüşümü çıktısı (elektrik dalgası; frekans değer kümesi) : Kİ katılımcı no 11 (F0: 112.68 Hz, 0.23279 µV; F1: 315.50 Hz, 0.07142 µV; F2: 751.20 Hz, 0.10420 µV)

EK-7. TABLOLAR A (“Bölüm 3. Bulgular” devamı)

K-ABR Ölçümlerinden Elde Edilen Veriler

K-ABR ölçümlerinden elde edilen latans verilerinin cinsiyet ve uyarının verildiği kulağa göre hesaplanan istatistikleri

Tablo-3.1(b..e). *kNİ katılımcıların (N=53) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri ve standart sapmaları (ms) (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))*

b. Sağ kulağına uyarın verilen Nİ katılımcıların (N=30) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. sapma (ms)
V	30	5,38	8,88	6,7400	0,72796
A	30	7,88	13,38	9,3857	1,10160
C	30	15,75	24,00	18,5183	1,57854
D	30	23,25	31,75	24,6633	1,59392
E	30	30,25	40,37	33,2240	1,81329
F	30	37,00	47,63	41,6053	2,01850
O	30	47,38	58,88	50,8513	2,36566
O-V	30	41,13	50,00	44,1113	2,20091

c. Sol kulağına uyarın verilen Nİ katılımcıların (N=23) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. sapma (ms)
V	23	5,63	8,25	6,8443	0,59055
A	23	8,00	10,38	9,2909	0,60241
C	23	16,13	20,75	18,2635	1,31436
D	23	21,75	26,63	24,2783	1,48387
E	23	30,63	36,75	33,4691	1,40625
F	23	38,88	44,50	41,8530	1,47184
O	23	48,00	54,88	51,0591	1,98253
O-V	23	41,63	48,00	44,2148	1,98290

d. kNİ kadın katılımcıların (N=28) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. sapma (ms)
V	28	5,38	7,63	6,5782	0,59046
A	28	7,88	11,50	9,1904	0,74792
C	28	16,13	20,25	18,1039	1,23192
D	28	21,75	26,63	24,1714	1,12561
E	28	30,63	36,75	32,9007	1,30054
F	28	38,88	44,12	41,3704	1,17847
O	28	47,38	54,88	50,2496	1,76185
O-V	28	41,13	48,00	43,6714	1,72676

e. kNİ erkek katılımcıların (N=25) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. sapma (ms)
V	25	5,88	8,88	7,0172	0,68385
A	25	8,00	13,38	9,5172	1,05630
C	25	15,75	24,00	18,7480	1,64137
D	25	22,13	31,75	24,8600	1,86612
E	25	30,25	40,37	33,8116	1,85982
F	25	37,00	47,63	42,0964	2,25604
O	25	49,00	58,88	51,7164	2,39009
O-V	25	42,00	50,00	44,6992	2,29376

Tablo-3.2(b..c). aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen düşük, en yüksek, ortalama latans değerleri, ve standart sapmaları (ms)

b. aNİ kadın katılımcıların (N=5) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. sapma (ms)
V	5	6,38	10,75	8,2020	1,81227
A	5	9,25	13,25	11,1520	1,84718
C	5	18,50	31,38	23,2520	4,85325
D	5	26,50	29,75	27,7020	1,23210
E	5	34,75	38,38	36,1420	1,45452
F	5	44,25	48,50	46,1260	1,72645
O	5	54,25	57,00	55,6760	1,34392
O-V	5	43,63	49,50	47,4740	2,27417

c. aNİ erkek katılımcılarda (N=5) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. Sapma (ms)
V	5	6,63	10,00	8,1780	1,35206
A	5	8,75	14,38	11,2280	2,58690
C	5	20,50	24,50	22,4020	1,53365
D	5	26,75	28,25	27,7500	0,63738
E	5	35,75	37,50	36,5520	0,70005
F	5	43,88	49,63	46,0780	2,12663
O	5	54,13	58,75	55,4560	1,86702
O-V	5	44,13	51,62	47,2780	2,83579

Tablo-3.3(b..c). Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen endüşük, en yüksek, ortalama latans değerleri, ve standart sapmaları (ms)

b. Kİ kadın katılımcıların (N=7) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. Sapma (ms)
V	7	8,63	12,63	10,5914	1,33102
A	7	11,38	17,38	13,7171	2,04949
C	7	25,00	28,75	26,2129	1,25157
D	7	31,88	33,50	32,6029	0,61245
E	7	41,25	43,38	42,0386	0,76971
F	7	50,75	51,63	51,1443	0,32802
O	7	59,75	60,75	60,3757	0,36027
O-V	7	47,50	51,62	49,7843	1,53897

c. Kİ erkek katılımcıların (N=6) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının latans değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (ms)	En yüksek (ms)	Ortalama (ms)	St. sapma (ms)
V	6	8,63	11,50	10,3117	1,05993
A	6	11,75	15,25	14,4383	1,35086
C	6	25,63	28,13	27,1317	0,97023
D	6	33,00	33,75	33,4600	0,32224
E	6	42,13	43,63	42,7117	0,53503
F	6	51,25	52,25	51,6050	0,42089
O	6	59,88	61,13	60,6083	0,51460
O-V	6	48,50	52,50	50,2967	1,45665

3.2.2. K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik (amplitude) verilerinin cinsiyet ve uyaranın verildiği kulağa göre hesaplanan istatistikleri

Tablo-3.4(b..e). *kNİ katılımcıların (N=53) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen en düşük, en yüksek, ortalama genlik (amplitude) değerleri ve standart sapmaları (μV)*

b. Sağ kulağına uyaran verilen Nİ katılımcıların (N=30) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının genlik değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
V	30	0,04	0,29	0,1490	0,07590
A	30	-0,21	-0,01	-0,0967	0,05307
C	30	-0,33	-0,01	-0,1360	0,08791
D	30	-0,39	-0,01	-0,0913	0,09213
E	30	-0,56	-0,01	-0,1373	0,12446
F	30	-0,33	-0,04	-0,1477	0,07846
O	30	-0,31	-0,01	-0,0950	0,08270

c. Sol kulağına uyaran verilen Nİ katılımcıların (N=23) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının genlik değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
V	23	0,07	0,32	0,1661	0,08381
A	23	-0,25	-0,01	-0,0826	0,05496
C	23	-0,29	-0,02	-0,1370	0,06970
D	23	-0,27	-0,01	-0,0952	0,06646
E	23	-0,29	-0,02	-0,1387	0,07344
F	23	-0,30	-0,06	-0,1565	0,06520
O	23	-0,30	-0,01	-0,0800	0,08806

d. kNİ kadın katılımcıların (N=28) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının genlik değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
V	28	0,04	0,32	0,1525	0,08113
A	28	-0,25	-0,01	-0,0989	0,05953
C	28	-0,33	-0,02	-0,1443	0,08248
D	28	-0,39	-0,01	-0,0939	0,08879
E	28	-0,56	-0,01	-0,1471	0,12748
F	28	-0,33	-0,06	-0,1546	0,06563
O	28	-0,31	-0,10	-0,0854	0,08062

e. *kNİ* erkek katılımcıların (N=25) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının genlik değerlerinin istatistikleri

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
V	25	0,06	0,30	0,1608	0,07820
A	25	-0,16	-0,01	-0,0812	0,04604
C	25	-0,27	-0,01	-0,1276	0,07737
D	25	-0,27	-0,01	-0,0920	0,07377
E	25	-0,29	-0,01	-0,1276	0,07190
F	25	-0,30	-0,04	-0,1480	0,08067
O	25	-0,30	-0,01	-0,0920	0,09032

Tablo-3.5(b..c). *aNİ* katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen düşük, en yüksek, ortalama genlik (amplitude) değerleri, ve standart sapmaları (μV)

b. *aNİ* kadın katılımcılarda (N=5) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerleri

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
V	5	0,05	0,15	0,0820	0,03962
A	5	-0,16	-0,05	-0,1000	0,04183
C	5	-0,09	-0,05	-0,0800	0,01732
D	5	-0,14	-0,09	-0,1100	0,02000
E	5	-0,17	-0,07	-0,1080	0,03768
F	5	-1,13	-0,09	-0,3240	0,45148
O	5	-0,39	-0,09	-0,1620	0,12795

c. *aNİ* erkek katılımcılarda (N=5) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerleri

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
V	5	0,08	0,21	0,1220	0,05310
A	5	-0,26	-0,07	-0,1600	0,07450
C	5	-0,43	-0,06	-0,1780	0,15222
D	5	-0,31	-0,06	-0,1660	0,10359
E	5	-0,23	-0,08	-0,1760	0,05814
F	5	-0,28	-0,10	-0,2000	0,08456
O	5	-0,21	-0,06	-0,1460	0,06427

Tablo-3.6(b..c). *Kİ katılımcıların (N=13) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen endüşük, en yüksek, ortalama genlik (amplitude) değerleri ve standart sapmaları (μV)*

b. *Kİ kadın katılımcıların (N=7) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının genlik değerlerinin istatistikleri*

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
V	7	0,14	0,92	0,4500	0,23875
A	7	-1,42	-0,18	-0,6414	0,53268
C	7	-1,09	-0,17	-0,6186	0,40222
D	7	-1,56	-0,62	-1,1057	0,34205
E	7	-1,61	-0,64	-1,0100	0,34010
F	7	-1,33	-0,61	-0,8914	0,29975
O	7	-1,31	-0,54	-1,0157	0,34923

c. *Kİ erkek katılımcıların (N=6) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının genlik değerlerinin istatistikleri*

Dalga	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
V	6	0,12	1,09	0,4767	0,34256
A	6	-1,43	-0,24	-0,5367	0,44863
C	6	-0,58	-0,09	-0,3783	0,18989
D	6	-2,01	-0,68	-1,0117	0,50189
E	6	-1,85	-0,33	-0,9800	0,54310
F	6	-1,17	-0,45	-0,7533	0,26875
O	6	-1,07	-0,31	-0,6950	0,31766

(3.2.3. K-ABR ölçümlerinden elde edilen farklı katılımcı gruplarına ait verilerin zaman değer kümesinde karşılaştırılması)

(3.2.3.1. kNİ katılımcılar ile aNİ katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.9(a..d). *kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve genlik (amplitude) değerlerinin t- testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))*

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-4,817	61	-2,18002	-0,62942
A	-4,569	61	-2,91943	-0,77152
C	-6,803	61	-6,14644	-2,69209
D	-6,374	61	-4,57700	-1,88255
E	-5,571	61	-4,45644	-1,57681
F	-7,091	61	-6,03502	-2,74332
O	-6,368	61	-6,55529	-2,69369
O-V	-4,409	61	-5,16148	-1,27807

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-2,894	9,676	-2,95479	0,14535
A	-2,707	9,638	-4,02479	0,33384
C	-4,015	9,628	-7,93842	-0,90011
D	-8,937	19,998	-4,25805	-2,20150
E	-7,292	17,622	-4,21040	-1,82285
F	-6,993	12,487	-6,29294	-2,48540
O	-8,087	16,776	-6,28457	-2,96441
O-V	-3,938	11,580	-5,73367	-0,70588

c. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	2,093	61	0,00242	0,10641
A	2,055	61	0,00107	0,07780
C	-0,251	61	-0,06656	0,05173
D	1,620	61	-0,01056	0,10052
E	0,119	61	-0,06422	0,07237
F	2,329	61	0,01561	0,20537
O	2,201	61	0,00600	0,12502

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	2,877	19,249	0,01487	0,09396
A	1,802	11,435	-0,00852	0,08739
C	-0,196	10,711	-0,09092	0,07609
D	1,692	13,165	-0,01237	0,10233
E	0,174	21,754	-0,04450	0,05265
F	1,110	9,183	-0,11395	0,33493
O	2,019	11,795	-0,00533	0,13635

(3.2.3.3. Kadın katılımcılar ile erkek katılımcıların karşılaştırılması)

(3.2.3.3.1. kNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.11(a..d). kNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve genlik (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans (dalga O) – latans (dalga V))

a.İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-2,508	51	-0,79038	-0,08759
A	-1,311	51	-0,82744	-0,17376
C	-1,626	51	-1,43930	0,15095
D	-1,647	51	-1,52808	0,15094
E	-2,084	51	-1,78836	-0,03341
F	-1,491	51	-1,70342	0,25134
O	-2,561	51	-2,61646	-0,31705
O-V	-1,855	51	-2,14009	0,08455

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-2,487	47,771	-0,79394	-0,08404
A	-1,286	42,691	-0,83956	0,18587
C	-1,600	44,261	-1,45502	0,16688
D	-1,603	38,513	-1,55785	0,18070
E	-2,043	42,355	-1,81038	-0,01139
F	-1,443	35,258	-1,74728	0,29520
O	-2,518	43,778	-2,64097	-0,29254
O-V	-1,826	44,341	-2,16213	0,10659

c.İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,378	51	-0,05236	0,03576
A	-1,202	51	-0,04734	0,01188
C	-0,757	51	-0,06094	0,02757
D	-0,085	51	-0,04726	0,04341
E	-0,676	51	-0,07757	0,03849
F	-0,330	51	-0,04702	0,03374
O	0,283	51	-0,04049	0,05378

d.İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,379	50,685	-0,05228	0,03588
A	-1,220	50,032	-0,04693	0,01147
C	-0,760	50,865	-0,06078	0,02741
D	-0,086	50,756	-0,04679	0,04293
E	-0,697	43,459	-0,07611	0,03702
F	-0,326	46,356	-0,04760	0,03431
O	0,281	48,482	-0,04086	0,05415

(3.2.3.3.2. aNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.12(a..d). aNİ kadın katılımcıların (N=5) ve erkek katılımcıların (N=5) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve genlik (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	0,024	8	-2,30778	2,35578
A	-0,053	8	-3,35412	3,20212
C	0,373	8	-4,39900	6,09900
D	-0,077	8	-1,47859	1,38259
E	-0,568	8	-2,07470	1,25470
F	0,039	8	-2,77687	2,87287
O	0,214	8	-2,15236	2,59236
O-V	0,121	8	-3,55274	3,94474

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	0,024	7,400	-2,34112	2,38912
A	-0,053	7,237	-3,41523	3,26323
C	0,373	4,791	-5,07886	6,77886
D	-0,077	5,998	-1,56614	1,47014
E	-0,568	5,759	-2,19451	1,37451
F	0,039	7,676	-2,79777	1,89377
O	0,314	7,268	-2,19462	1,63462
O-V	0,121	7,640	-3,58374	1,97574

b. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-1,350	8	-0,10833	0,02833
A	1,570	8	-0,02811	0,14811
C	1,430	8	-0,05999	0,25599
D	1,187	8	-0,05280	0,16480
E	2,195	8	-0,00345	0,13945
F	-0,604	8	-0,59769	0,34969
O	-0,250	8	-0,16366	0,13166

c. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-1,350	7,400	-0,10931	0,02931
A	1,570	6,294	-0,03245	0,15245
C	1,430	4,104	-0,09034	0,28634
D	1,187	4,298	-0,07149	0,18349
E	2,195	6,857	-0,00558	0,14158
F	-0,604	4,280	-0,67990	0,43190
O	-0,250	5,898	-0,17334	0,14134

(3.2.3.3.3. Kİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.13(a..d). Kİ kadın katılımcıların (N=7) ve erkek katılımcıların (N=6) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve genlik (amplitude) değerlerinin t- testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))

a.İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	0,414	11	-1,20841	1,76794
A	-0,734	11	-2,88432	1,44194
C	-1,458	11	-2,30543	0,46781
D	-3,070	11	-1,47159	-0,24269
E	-1,797	11	-1,49750	0,15131
F	-2,219	11	-0,91759	-0,00384
O	-0,956	11	-0,76801	0,30277
O-A	-0,613	11	-2,35174	1,32698

b.İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	0,422	10,962	-1,18137	1,74090
A	-0,758	10,413	-2,82857	1,38619
C	-1,489	10,921	-2,27798	0,44036
D	-3,219	9,333	-1,45619	-0,25810
E	-1,850	10,621	-1,47730	0,13111
F	-2,174	9,431	-0,93672	0,01529
O	-0,929	8,791	-0,80103	0,33579
O-V	-0,616	10,860	-2,34616	1,32140

c.İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,165	11	-0,38247	0,32914
A	-0,379	11	-0,71242	0,50289
C	-1,335	11	-0,63633	0,15586
D	-0,400	11	-0,61113	0,42303
E	-0,121	11	-0,57372	0,51372
F	-0,868	11	-0,48840	0,21221
O	-1,719	11	-0,73123	-0,08980

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,160	8,764	-0,40472	0,35139
A	-0,385	11,000	-0,70382	0,49429
C	-1,408	8,811	-0,62754	0,14706
D	-0,388	8,633	-0,64568	0,45758
E	-0,117	8,158	-0,61902	0,55902
F	-0,876	10,962	-0,48537	0,20917
O	-1,733	10,941	-0,72826	0,08683

(3.2.3.4. Uyarı verilen sağ ve sol kulakların (kNİ katılımcılar) karşılaştırılması)

Tablo-3.14(a..d). Uyarı verilen sağ (N=30) ve sol kulakların (N=23) (kNİ katılımcılar) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve genlik (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması (O-V: latans(dalga O) - latans(dalga V))

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,560	51	-0,47833	0,26963
A	0,372	51	-0,41715	0,60674
C	0,625	51	-0,56328	1,07299
D	0,898	51	-0,47591	1,24605
E	-0,536	51	-1,16322	0,67296
F	-0,496	51	-1,25097	0,75555
O	-0,339	51	-1,43664	1,02104
O-V	-0,179	51	-1,26061	1,05371

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latansdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,576	50,807	-0,46812	0,25943
A	0,400	46,675	-0,38233	0,57192
C	0,641	50,610	-0,54372	1,05343
D	0,907	49,031	-0,46850	1,23864
E	-0,554	50,986	-1,13298	0,64272
F	-0,517	50,901	-1,21056	0,71513
O	-0,348	50,550	-1,40831	0,99271
O-V	-0,183	50,170	-1,23920	1,03230

c. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,776	51	-0,06127	0,02710
A	-0,941	51	-0,04404	0,01593
C	0,043	51	-0,04387	0,04578
D	0,171	51	-0,04177	0,04954
E	0,047	51	-0,05735	0,06007
F	0,437	51	-0,03178	0,04949
O	-0,636	51	-0,06232	0,03232

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlikdeğerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Dalga	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
V	-0,766	44,897	-0,06201	0,02784
A	-0,937	46,622	-0,04425	0,01614
C	0,044	50,924	-0,04252	0,04443
D	0,178	50,848	-0,03987	0,04764
E	0,050	48,215	-0,05372	0,05645
F	0,448	50,627	-0,03080	0,04851
O	-0,631	45,893	-0,06286	0,03286

(3.3. K-ABR Ölçümlerinden Elde Edilen Verilerin Frekans Değer Kümesinde Analizi)

(3.3.1. K-ABR ölçümlerinden elde edilen verilerin hesaplanan F0, F1 ve F2 frekansları)

(3.3.1.1. F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerleri)

Tablo-3.15 (a..e). *kNİ katılımcıların (N=53) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki en düşük, en yüksek, ortalama frekans değerleri ve standart sapmaları (Hz)*

a. *kNİ tüm katılımcıların (N=53) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri*

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	53	105,17	120,19	115,0889	5,46609
F1	53	225,36	623,50	311,7711	132,03851
F2	53	721,15	1201,92	946,1358	153,29101

b. *Sağ kulağına uyaran verilen Nİ katılımcıların (N=30) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri*

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	30	105,17	120,19	113,9317	5,60727
F1	30	225,36	623,50	316,4213	134,82638
F2	30	721,15	1201,92	964,0423	153,03036

c. *Sol kulağına uyaran verilen Nİ katılımcıların (N=23) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri*

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	23	105,17	120,19	116,5983	4,99676
F1	23	225,36	623,50	305,7057	131,06478
F2	23	721,15	1156,85	922,7296	153,83082

d.kNİ kadın katılımcıların (N=28) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	28	106,17	120,19	114,2893	5,15352
F1	28	225,36	623,50	323,2846	136,44056

e.kNİ erkek katılımcıların (N=25) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	25	105,17	120,19	115,9844	5,76854
F1	25	225,36	623,50	298,8760	128,46453
F2	25	721,15	1201,92	914,6628	160,02092

Tablo-3.16(a..c). *aNİ katılımcıların (N=10) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki en düşük, en yüksek, ortalama frekans değerleri, ve standart sapmaları (Hz)*

a. aNİ tüm katılımcıların (N=10) F0, F1, ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	10	105,17	112,68	111,1780	3,16649
F1	10	225,36	623,50	297,4760	118,62852
F2	10	721,15	961,54	863,1310	72,09339

b. aNİ kadın katılımcıların (N=5) F0, F1, ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	5	112,68	112,68	112,6800	0,00000
F1	5	225,36	323,02	259,9160	37,78656
F2	5	721,15	856,37	820,3120	56,06604

c. *aNİ* erkek katılımcıların (N=5) F0, F1, ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	5	105,17	112,68	109,6760	4,11340
F1	5	240,38	623,50	335,0360	163,42866
F2	5	818,81	961,54	905,9500	62,98580

Tablo-3.17(a.c). *Kİ* katılımcıların (N=13) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki en düşük, en yüksek, ortalama frekans değerleri ve standart sapmaları (Hz)

a. *Kİ* tüm katılımcıların (N=13) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	13	105,17	120,19	115,6800	3,06594
F1	13	225,36	623,50	292,9677	107,51275
F2	13	751,20	781,25	758,7123	9,69924

b. *Kİ* kadın katılımcıların (N=7) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. sapma (Hz)
F0	7	105,17	120,19	112,6800	4,33590
F1	7	225,36	323,02	255,4086	38,55034
F2	7	751,20	781,25	764,0786	10,36944

c. *Kİ* erkek katılımcıların (N=6) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (Hz)	En yüksek (Hz)	Ortalama (Hz)	St. Sapma (Hz)
F0	6	112,68	112,68	112,6800	0,00000
F1	6	225,36	623,50	336,7867	147,23838
F2	6	751,20	758,71	752,4517	3,06594

(3.3.1.1.1. F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerlerinin yüzdeleri)

Tablo-3.18(a..d). *F0 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin (Hz) birikimli yüzdeleri*

a) *kNİ katılımcıların (N=53) F0 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdeleri*

Frekans (Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
105,17	53	8	15,1
112,68	53	20	37,7
120,19	53	25	47,2
Toplam	53	53	100

b) *aNİ katılımcıların (N=10) F0 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdeleri*

Frekans (Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
105,17	10	2	20
112,68	10	8	80
120,19	10	-	-
Toplam	10	10	100

c) *Kİ katılımcıların (N=13) F0 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdeleri*

Frekans (Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
105,17	13	1	7,7
112,68	13	11	84,6
120,19	13	1	7,7
Toplam	13	13	100

d) *Farklı katılımcı gruplarına ait F0 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdeleri*

Frekans (Hz)	Grup 1 Yüzde	Grup 2 Yüzde	Grup 3 Yüzde
105,17	15,1	20	7,7
112,68	37,7	80	84,6
120,19	47,2	-	7,7
Toplam	100	100	100

Tablo-3.19(a..d). *F1 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değeri kümesindeki frekans değerlerinin (Hz) birikimli yüzdeleri*

a) *kNİ katılımcıların (N=53) F1 frekanslarının frekans değeri kümesindeki frekans değerlerinin yüzdeleri*

Frekans(Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
225,36	53	15	28,3
232,87	53	7	13,2
240,38	53	4	7,5
247,90	53	2	3,8
338,04	53	3	5,2
623,50	53	7	13,2
Toplam	53	29	71,20

b) *aNİ katılımcıların (N=10) F1 frekanslarının frekans değeri kümesindeki frekans değerlerinin yüzdeleri*

Frekans(Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
225,36	10	1	10
232,87	10	-	-
240,38	10	2	20
247,90	10	2	20
338,04	10	-	-
623,50	10	1	10
Toplam	10	6	60

c) *Kİ katılımcıların (N=13) F1 frekanslarının frekans değeri kümesindeki frekans değerlerinin yüzdeleri*

Frekans(Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
225,36	13	5	38,50
315,50	13	3	23,10
Toplam	13	8	61,60

d) Farklı katılımcı gruplarına ait F0 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdelikleri

Frekans(Hz)	Grup 1 Yüzde	Grup 2 Yüzde	Grup 3 Yüzde
225,36	28,3	10	38,50
232,87	13,2	-	-
240,38	7,5	20	-
247,90	3,8	20	-
338,04	5,2	-	-
623,50	13,2	10	-
Toplam	71,20	60	38,50

Tablo-3.20(a..d). F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin (Hz) birikimli yüzdelik değerleri

a) kNİ katılımcıların (N=53) F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdelikleri

Frekans (Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
721,15	53	5	9,4
788,76	53	2	3,8
893,93	53	3	5,7
961,54	53	4	7,5
1006,61	53	3	5,7
1029,15	53	2	3,8
Toplam	53	29	35,90

b) aNİ katılımcıların (N=10) F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdelikleri

Frekans(Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
721,15	10	1	10
788,76	10	-	-
893,93	10	-	-
961,54	10	1	10
Toplam	10	2	20

c) Kİ katılımcıların (N=13) F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdelikleri

Frekans(Hz)	N toplam	N frekans	Yüzde
751,20	13	6	46,2
758,71	13	4	30,8
Toplam	13	10	77

d) Farklı katılımcı gruplarına ait F0 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin yüzdelikleri

Frekans(Hz)	Grup 1 Yüzde	Grup 2 Yüzde	Grup 3 Yüzde
721,15	9,4	10	-
788,76	3,8	-	-
893,93	5,7	-	-
961,54	7,5	10	-
1006,61	5,7	-	-
1029,15	3,8	-	-
Toplam	32,90	20	-

(3.3.1.2. F0, F1 ve F2 frekanslarının katsayı (amplitude) değerleri)

Tablo-3.21(a..e). *kNİ katılımcıların (N=53) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki en düşük, en yüksek, ortalama katsayı (amplitude) değerleri ve standart sapmaları (μV)*

a. *kNİ tüm katılımcıların (N=53) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin istatistikleri*

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
F0	53	0,00952	0,11038	0,02849	0,02243
F1	53	0,00682	0,05546	0,01950	0,01025
F2	53	0,00174	0,01357	0,00386	0,00185

b. *Sağ kulağına uyaran verilen Nİ katılımcıların (N=30) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin istatistikleri*

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
F0	30	0,00952	0,11038	0,02804	0,02437
F1	30	0,00682	0,04546	0,01814	0,00842
F2	30	0,00174	0,01357	0,00412	0,00232

c. Sol kulağına uyaran verilen *Nİ* katılımcıların (N=23) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekansdeğer kümesindeki katsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
F0	23	0,00964	0,08883	0,02907	0,02013
F1	23	0,00906	0,05546	0,02128	0,01220
F2	23	0,00215	0,00596	0,00351	0,00088

d. *kNİ* kadın katılımcıların (N=28) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
F0	28	0,00964	0,11038	0,02950	0,02529
F1	28	0,00713	0,04546	0,01865	0,00859
F2	28	0,00215	0,00662	0,00368	0,00124

e. *kNİ* erkek katılımcıların (N=25) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
F0	25	0,00952	0,08883	0,02235	0,01917
F1	25	0,00682	0,05546	0,02046	0,01194
F2	25	0,00174	0,01357	0,00406	0,00238

Tablo-3.22(a..c). *aNİ* katılımcıların (N=10) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki en düşük, en yüksek, ortalama katsayı (amplitude)değerleri, ve standart sapmaları (μV)

a. *aNİ* tüm katılımcıların (N=10) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
F0	10	0,01963	0,06401	0,03794	0,01342
F1	10	0,01008	0,09279	0,02289	0,02502
F2	10	0,00177	0,00957	0,00509	0,00247

b. aNİ kadın katılımcıların (N=5) F0, F1, ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindekikatsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
F0	5	0,01963	0,06401	0,03471	0,01703
F1	5	0,01008	0,02217	0,01386	0,00510
F2	5	0,00224	0,00607	0,00403	0,00154

c. aNİ erkek katılımcıların (N=5) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindekikatsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
F0	5	0,03125	0,05065	0,04117	0,00943
F1	5	0,01189	0,09279	0,03192	0,03434
F2	5	0,00177	0,00957	0,00614	0,00293

Tablo-3.23(a..c). Kİ katılımcıların (N=13) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki en düşük, en yüksek, ortalama katsayı (amplitude)değerleri ve standart sapmaları (μV)

a. Kİ tüm katılımcıların (N=13) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayıdeğerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
F0	13	0,10691	0,39340	0,26004	0,10401
F1	13	0,01783	0,13432	0,07355	0,02966
F2	13	0,01340	0,21172	0,09456	0,05597

b. Kİ kadın katılımcıların (N=7) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindekikatsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. sapma (μV)
F0	7	0,14446	0,39340	0,29504	0,10114
F1	7	0,04658	0,13432	0,07980	0,02925
F2	7	0,01340	0,21172	0,09903	0,07171

c. Kİ erkek katılımcıların (N=6) F0, F1 ve F2 frekanslarının hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin istatistikleri

Frekans	N	En düşük (μV)	En yüksek (μV)	Ortalama (μV)	St. Sapma (μV)
F0	6	0,10691	0,35723	0,21922	0,09989
F1	6	0,01783	0,10981	0,06627	0,03109
F2	6	0,05629	0,15301	0,08934	0,03589

(3.3.1.3. K-ABR ölçümlerinden elde edilen verilerin hesaplanan F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesinde karşılaştırılması)

(3.2.1.3.1. kNİ katılımcılar ile aNİ katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.24(a..d). kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	2,185	61	-0,84987	8,66970
F1	0,319	61	-105,01057	133,60083
F2	1,669	61	-49,19729	215,20698

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	3,125	20,826	0,36433	7,45740
F1	0,343	13,571	-110,34713	138,93740
F2	2,675	27,447	-2,87529	168,88499

c. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,285	61	-0,02902	0,01010
F1	-0,728	61	-0,15750	0,00898
F2	-1,819	61	-0,003020	0,00057

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,803	20,023	-0,02437	0,00546
F1	-0,421	9,577	-0,02911	0,02234
F2	-1,493	10,987	-0,00378	0,00133

(3.3.1.3.2. aNİ katılımcılar ile Kİ katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.25(a..d). aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,148	21	-5,20513	2,20113
F1	0,095	21	-129,36603	138,38265
F2	5,198	21	47,53698	161,30040

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerkümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,143	19,180	-5,25648	2,25248
F1	0,094	18,144	-133,04503	142,06165
F2	4,549	9,251	30,32463	178,51276

c. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerkümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-6,674	21	-0,16327	-0,12788
F1	-4,437	21	-0,08373	-0,01759
F2	-5,024	21	-0,13990	-0,03904

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerkümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-7,617	12,517	-0,31051	0,13370
F1	-4,438	20,771	-0,08301	-0,01830
F2	-5,756	12,061	-0,13691	-0,04204

(3.3.1.3.3. Kadın katılımcılar ile erkek katılımcıların karşılaştırılması)

(kNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.26(a..d). *kNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması*

a. *İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması*

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,130	51	-5,70889	2,31866
F1	0,668	51	-73,32726	122,14455
F2	1,426	51	-52,18155	171,32952

b. *İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerkümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması*

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,23	48,500	-5,74305	2,35282
F1	0,671	50,844	-73,00005	121,81734
F2	1,418	48,657	-53,06790	172,21587

c. *İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının, frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması*

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	0,346	51	-0,01450	0,01881
F1	0,640	51	-0,00940	0,00577
F2	-0,733	51	-0,00175	0,00100

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerkümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	0,351	49,755	-0,01426	0,01856
F1	0,628	43,132	-0,00960	0,00597
F2	-0,709	35,169	-0,00181	0,00107

(aNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.27(a..d). aNİ kadın katılımcıların (N=5) ve erkek katılımcıların (N=5) F0, F1, ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	1,633	8	-3,16846	9,17646
F1	-1,001	8	-326,82661	176,58661
F2	-2,271	8	-212,17313	40,89713

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	1,633	4,000	-5,46554	11,47354
F1	-1,001	4,426	-398,887	248,56087
F2	-2,271	7,894	-212,66825	41,39225

c. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-0,741	8	-0,03567	0,02276
F1	-1,164	8	-0,07015	0,03402
F2	-1,420	8	-0,00708	0,00287

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-0,741	6,241	-0,03823	0,02532
F1	-1,164	4,176	-0,08752	0,05139
F2	-1,420	6,058	-0,00758	0,00337

(Kİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması)

Tablo-3.28(a..d). Kİ kadın katılımcıların (N=7) ve erkek katılımcıların (N=6) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	0,000	11	-5,53325	5,53325
F1	-1,416	11	-259,82014	97,06395
F2	2,635	11	-2,07957	25,33338

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	0,000	6,0	-6,07579	6,07579
F1	-1,316	5,589	-317,77821	155,02202
F2	2,826	7,196	-2,63808	25,89189

c. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	1,355	11	-0,09796	0,24960
F1	0,808	11	-0,03848	0,06554
F2	0,299	11	-0,09092	0,11030

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	1,387	10,738	-0,09863	0,25027
F1	0,804	10,451	-0,03930	0,06637
F2	0,315	9,088	-0,09019	0,10958

(3.3.1.3.4. Uyarı verilen sağ ve sol kulakların (kNİ) karşılaştırılması)

Tablo-3.29(a..d). Uyarı verilen sağ (N=30) ve sol kulakların (N=23) (kNİ katılımcılar) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değeri kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

a. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değeri kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,798	51	-5,64470	0,31151
F1	0,290	51	-63,40611	84,83747
F2	0,971	51	-44,07572	126,60126

b. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değeri kümesindeki frekans değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-1,826	49,784	-5,60078	0,26759
F1	0,291	48,140	-63,23096	84,66232
F2	0,970	47,364	-44,29517	126,82071

c. İki grubun varyanslarının eşit olduğu varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-0,164	51	-0,01362277	0,01156998
F1	-1,106	51	-0,00882377	0,00255330
F2	1,194	51	-0,00041611	0,00163817

d. İki grubun varyanslarının eşit olmadığı varsayımıyla F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki katsayı (amplitude) değerlerinin t-testi ile karşılaştırılması

Frekans	T	s.d	%99 Güven Aralığı	
			Alt sınır	Üst sınır
F0	-0,168	50,681	-0,01330782	0,01125503
F1	-1,055	37,246	-0,00915625	0,00288579
F2	1,321	39,102	-0,00032444	0,00154650

3.2.3.3. Kadın katılımcılar ile erkek katılımcıların karşılaştırılması

Özeti : “EK-8: Tablo-4.3”tedir.

3.2.3.3.1. kNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması

kNİ kadın katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen veriler ile erkek katılımcılardan elde edilen verilerin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.11(a,..d)”).

Latans karşılaştırma

kNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve O-V dalgalarının (son dalga ve ilk dalga) latanslarının farkının (yani, tüm dalgaların gözleendiği zaman aralığı) karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene

testi uygulanmıştır. F dalgalarının latansları için varyansların eşit olmadığı, diğer dalgaların latansları ve O-V değerleri içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. V, E ve O dalgalarının latanslarında 0.05 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, kNİ erkek katılımcılardan elde edilen dalga latanslarının daha uzun olduğu şeklindedir. Hiçbir dalga latansında 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmemiştir. Yine benzer şekilde diğer dalgaların latanslarında 0.5 ve 0.1 anlam düzeylerinde de fark gözlenmemiştir. O-V değerlerindeyse ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Genlik karşılaştırma

kNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tüm dalgaların genlikleri için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm dalgaların genliklerinde ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

3.2.3.3.2. aNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması

aNİ kadın katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen veriler ile erkek katılımcılardan elde edilen verilerin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır ("EK-7 : Tablo-3.12(a..d)").

Latans karşılaştırma

aNİ kadın katılımcıların (N=5) ve erkek katılımcıların (N=5) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve O-V değerlerinin (O ve V dalgalarının (son dalga ve ilk dalga) latanslarının farkının (yani, tüm dalgaların gözleendiği zaman aralığı)) karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tüm dalgaların latansları ve O-V değerleri için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm dalgaların latanslarında ve O-V değerlerinde ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Genlik karşılaştırma

aNİ kadın katılımcıların (N=5) ve erkek katılımcıların (N=5) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. C ve

D dalgalarının genlikleri için varyansların eşit olmadığı, diğer dalgaların genlikleri için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm dalgaların genliklerinde ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

3.2.3.3.3. Kİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması

Kİ kadın katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen veriler ile erkek katılımcılardan elde edilen verilerin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.13(a..d)”).

Latans karşılaştırma

Kİ kadın katılımcıların (N=7) ve erkek katılımcıların (N=6) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve O-V değerlerinin (O ve V dalgalarının (son dalga ve ilk dalga) latanslarının farkının (yani, tüm dalgaların gözlendiği zaman aralığı)) karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tüm dalgaların latansları ve O-V değerleri için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. D ve F dalgalarının latanslarında 0.05 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, Kİ erkek katılımcılardan elde edilen dalga latanslarının daha uzun olduğu şeklindedir. Hiçbir dalgaanın latansında 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmemiştir. Yine benzer şekilde D ve F haricindeki dalgaların latanslarında 0.5 ve 0.1 anlam düzeylerinde fark gözlenmemiştir. O-V değerlerindeyse ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Genlik karşılaştırma

Kİ kadın katılımcıların (N=7) ve erkek katılımcıların (N=6) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. C dalgasının genliki için varyansların eşit olmadığı, diğer dalgaların genlikleri içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm dalgaların genliklerinde ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

3.2.3.3.4. Uyarı verılen sağ ve sol kulakların (kNİ katılımcılar) karşılaştırılması

Uyarı verılen sağ (N=30) ve sol kulakların (N=23) (kNİ katılımcılar) yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen verilerin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.14(a..d)”).

Latans karşılaştırma

Uyarı verılen sağ (N=30) ve sol kulakların (N=23) (kNİ katılımcılar) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen latans değerlerinin ve O-V değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tüm dalgaların latansları ve O- V değerleri için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm dalgaların latanslarında ve O- V değerlerinde ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Genlik karşılaştırma

Uyarı verılen sağ (N=30) ve sol kulakların (N=23) (kNİ katılımcılar) V, A, C, D, E, F, O dalgalarının elde edilen genlik değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tüm dalgaların genlikleri için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm dalgaların genliklerinde ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

3.3. K-ABR Ölçümlerinden Elde Edilen Verilerin Frekans Değer Kümesinde Analizi

Uyarı olarak verılen 40 ms. /da/ hecesinin F0 temel (fundamental) frekansı 103-125 Hz aralığında, F1 ve F2 belirleyici (formant) frekansları, sırasıyla 220 - 720 Hz. ve 721 - 1.240 Hz aralığındadır. Yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik verilerinin Fourier dönüşümü yapılmış, frekans değer kümesinde (frequency domain) F0 temel (fundamental) frekans ile F1 ve F2 belirleyici (formant) frekanslarının frekans (Hz) ve katsayı (amplitude) değerleri belirlenmiştir. Program, verilerin özelliğine göre kesikli Fourier dönüşümü (discrete Fourier transform, DFT) ya da hızlı Fourier dönüşümü (fast Fourier transform, FFT) hesaplamaktadır. F0, F1 ve F2 frekansları, farklı şekillerde belirlenebilmektedir; çalışmamızda uyarı olarak verılen /da/ hecesinin F0, F1 ve F2 frekanslarının aralıklarındaki (sırasıyla 103 - 125 Hz, 220 - 720 Hz, ve 721 - 1.240 Hz) frekans değer kümesinde en yüksek katsayıya sahip frekanslar olarak belirlenmiştir.

3.3.1. K-ABR ölçümlerinden elde edilen verilerin hesaplanan F0, F1 ve F2 frekansları

3.3.1.1. F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerleri

kNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik (amplitude) verilerinin FD hesaplanmıştır ve F0 temel frekans ile F1 ve F2 belirleyici frekanslarının frekans ve katsayı değerleri belirlenmiştir (“EK-7 : Tablo-3.15(a..e), 3.21(a..e)”). Araştırma sorusu 1.b'nin cevabı (normal değerler: ortalamalar ve standart sapmalar) : “EK-7 Tablo-3.15(a)”da verilmiştir.

aNİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik (amplitude) verilerinin FD hesaplanmıştır ve F0 temel frekans ile F1 ve F2 belirleyici frekanslarının frekans ve katsayı değerleri belirlenmiştir (“EK-7 : Tablo-3.16(a..c), 3.22(a..c)”).

Kİ katılımcılarda yapılan K-ABR ölçümlerinden elde edilen genlik (amplitude) verilerinin FD hesaplanmıştır ve F0 temel frekans ile F1 ve F2 belirleyici frekanslarının frekans ve katsayı değerleri belirlenmiştir (“EK-7 : Tablo-3.17(a..c), 3.23(a..c)”).

3.3.1.1.1. F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değerlerinin yüzdellikleri

F0, F1, ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin (Hz) birikimli yüzdellik değerleri hesaplandı (“EK-7 : Tablo-3.18(a..d), 3.19(a..d), 3.20(a..d)”). Grup 1: Kulak içi kulaklıkla sağ veya sol kulağına uyaran verilen Nİ kNİ) katılımcılar; Grup 2: Açık alanda uyaran verilen Nİ (aNİ) katılımcılar; Grup 3: Kİ katılımcılar.

3.3.1.2. F0, F1 ve F2 frekanslarının katsayı (amplitude) değerleri

3.3.1.3. K-ABR ölçümlerinden elde edilen verilerin hesaplanan F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesinde karşılaştırılması

Özeti: Tablo-4.5 ile “EK-8: Tablo-4.4, 4.6”dadır.

3.3.1.3.1. kNİ katılımcılar ile aNİ katılımcıların karşılaştırılması

kNİ katılımcıların verilerinden FD ile hesaplanan F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerleri ile aNİ katılımcıların

verilerinden hesaplananların karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.24(a..d)”, özeti : “EK-8 : Tablo-4.4”).

Frekans karşılaştırma

kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. F0 ve F2'nin frekansları için varyansların eşit olmadığı, F1 içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. F0'ın frekansında 0.01 anlam düzeyinde, F2'nin frekanslarında 0.05 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, kNİ katılımcıların hesaplanan frekanslarının daha yüksek olduğu şeklindedir. F2'nin frekanslarında 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmemiştir. F1'nin frekanslarındaysa ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Katsayı karşılaştırma

kNİ katılımcıların (N=53) ve aNİ katılımcıların (N=10) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tüm frekanslar için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. F2'nin katsayılarında 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, aNİ katılımcıların hesaplanan katsayılarının daha yüksek olduğu şeklindedir. Hiçbir frekansın katsayısında 0.01 ve 0.05 anlam düzeylerinde fark gözlenmemiştir. Yine benzer şekilde F2 haricindekilerin katsayılarında 0.1 anlam düzeyinde de fark gözlenmemiştir.

3.3.1.3.2. aNİ katılımcılar ile Kİ katılımcıların karşılaştırılması

aNİ katılımcıların verilerinden FD ile hesaplanan F0, F1, ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerleri ile Kİ katılımcıların verilerinden hesaplananların karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.25(a..d)”, özeti : Tablo-4.5).

Frekans karşılaştırma

aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) F0, F1, ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin karşılaştırılması için

t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. F2'nin frekansları için varyansların eşit olmadığı, diğerlerinin frekansları içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. F2'nin frekanslarında 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, aNİ katılımcıların hesaplanan frekanslarının daha yüksek olduğu şeklindedir. F2 haricindekilerin frekanslarındaysa ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Katsayı karşılaştırma

aNİ katılımcıların (N=10) ve Kİ katılımcıların (N=13) F0, F1, ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tüm frekansların katsayıları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tüm frekansların katsayılarında 0.01 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir. Bu fark, Kİ katılımcıların hesaplanan katsayılarının daha yüksek olduğu şeklindedir.

3.3.1.3.3. Kadın katılımcılar ile erkek katılımcıların karşılaştırılması

Özeti : “EK-8: Tablo-4.6”dadır.

kNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması

kNİ kadın katılımcıların verilerinden FD ile hesaplanan F0, F1, ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerleri ile erkek katılımcıların verilerinden hesaplananların karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7: Tablo-3.26(a..d)”).

Frekans karşılaştırma

kNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tümünün frekansları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tümünün frekanslarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Katsayı karşılaştırma

kNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tümünün katsayıları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tümünün katsayılarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

aNİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması

aNİ kadın katılımcıların verilerinden FD ile hesaplanan F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerleri ile erkek katılımcıların verilerinden hesaplananların karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.27(a..d”).

Frekans karşılaştırma

aNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tümünün frekansları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tümünün frekanslarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Katsayı karşılaştırma

aNİ kadın katılımcıların (N=28) ve erkek katılımcıların (N=25) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tümünün katsayıları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tümünün katsayılarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Kİ kadın ve erkek katılımcıların karşılaştırılması

Kİ kadın katılımcıların verilerinden FD ile hesaplanan F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerleri ile erkek

katılımcıların verilerinden hesaplananların karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.28(a..d)”).

Frekans karşılaştırma

Kİ kadın katılımcıların (N=7) ve erkek katılımcıların (N=6) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tümünün frekansları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tümünün frekanslarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Katsayı karşılaştırma

Kİ kadın katılımcıların (N=7) ve erkek katılımcıların (N=6) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tümünün katsayıları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tümünün katsayılarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

3.3.1.3.4. Uyaran verilen sağ ve sol kulakların (kNİ) karşılaştırılması

Uyaran verilen sağ ve sol kulakların (kNİ katılımcılar) verilerinden FD ile hesaplanan F0, F1 ve F2 frekanslarının frekans değer kümesindeki frekans ve katsayı (amplitude) değerleri ile erkek katılımcıların verilerinden hesaplananların karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır (“EK-7 : Tablo-3.29(a..d)”).

Frekans karşılaştırma

Uyaran verilen sağ (N=30) ve sol kulakların (N=23) (kNİ katılımcılar) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki frekans değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki grubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. Tümünün frekansları için varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tümünün frekanslarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.

Katsayı karşılaştırma

Uyaran verilen sağ (N=30) ve sol kulakların (N=23) (kNİ katılımcılar) F0, F1 ve F2 frekanslarının FD ile hesaplanan frekans değer kümesindeki katsayı değerlerinin karşılaştırılması için t-testi uygulanmıştır. İki gurubun varyanslarının eşit olup olmadığına bakmak için Levene testi uygulanmıştır. F2' nin frekansları için varyansların eşit olmadığı, diğerlerinin frekansları içinse varyansların eşit olduğu gözlenmiştir. Tütünün katsayılarında ne 0.01 ne 0.05 ne 0.1 anlam düzeyinde fark gözlenmiştir.



EK-8. TABLOLAR B ve “BÖLÜM 4 SONUÇLAR’ a EK

TABLOLAR B

Tablo-4.1. *kNİ katılımcılar (Grup1) ile aNİ (Grup2) katılımcılar arasındaki fark (zaman değer kümesi)*

Dalga	İstatistiksel fark	Anlam düzeyi
Latans (ms) V, A	Grup1 < Grup2	0.05
Latans	Grup1 < Grup2	0.01
C, D, E, F, O, O-A Genlik (µV) A , O	Grup1 > Grup2	0.05
Genlik V , C , D , E , F	Yok	0.01 0.05 0.1

Tablo-4.3. *Kadın katılımcılar ile erkek katılımcılar arasındaki fark (Grup1, Grup2, (Grup3) (|.| : mutlakdeğer)*

Dalga	İstatistiksel fark	Anlam düzeyi
Grup1 Latans V, E, O	Kadın < Erkek	0.05
Grup1 Latans A, C, D, F, O-A	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup1 Genlik V , A , C , D , E , F , O	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup2 Latans V, A, C, D, E, F, O, O-A	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup2 Genlik V , A , C , D , E , F , O	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup3 Latans D, F	Kadın < Erkek	0.05
Grup3 Latans V, A, C, E, O, O-A	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup3 Genlik V , A , C , D , E , F , O	Yok	0.01 0.05 0.1

Tablo-4.4. *kNİ katılımcılar (Grup1) ile aNİ (Grup2) katılımcılar arasındaki fark (frekans değer kümesi)*

Harmonik	İstatistiksel fark	Anlam düzeyi
Frekans F0	Grup1 > Grup2	0.01
Frekans F2	Grup1 > Grup2	0.05
Frekans F1	Yok	0.01 0.05 0.1
Katsayı F2	Grup2 > Grup1	0.01
Katsayı F0, F1	Yok	0.01 0.05 0.1

Tablo-4.6. *Kadın katılımcılar ile erkek katılımcılar arasındaki fark (Grup1, Grup2, Grup3) (frekans değerkümesi)*

Harmonik	İstatistiksel fark	Anlam düzeyi
Grup1 Frekans F0, F1, F2	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup1 Katsayı F0, F1, F2	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup2 Frekans F0, F1, F2	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup2 Katsayı F0, F1, F2	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup3 Frekans F0, F1, F2	Yok	0.01 0.05 0.1
Grup3 Katsayı F0, F1, F2	Yok	0.01 0.05 0.1

EK-9 ETİK KURULU İZİNİ

Evrak Kayıt Tarihi: 30.04.2021

Protokol No: 65763

Tarih: 07.06.2021



ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERÎ BİLİMLER BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ

ÇALIŞMANIN TÜRÜ:	Doktora Tez Çalışması
KONU:	Eğitim Bilimleri
BAŞLIK:	Konuşma Sesi Uyarısı İle Elde Edilen İşitsel Beyin Sapı Davranımı (K-ABR) Bulgularının Normalizasyonu
PROJE/TEZ YÜRÜTÜCÜSÜ:	Prof. Dr. Hasan GÜRGÜR
TEZ YAZARI:	Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ
ALT KOMİSYON GÖRÜŞÜ:	-
KARAR:	Olumlu
Prof. Dr. Saim ÖNCE (Başkan-İkt. ve İdari Bil. Fak.)	
Prof. Dr. Gülsün KURUBACAK (Açıköğretim Fak.)	Prof. Dr. Fatime GÜNEŞ (Edebiyat Fak.)
Prof. Hayri EŞMER (Güzel Sanatlar Fak.)	Prof. Dr. M. Erkan ÜYÜMEZ (İkt. ve İdari Bil. Fak.)
Prof. Dr. Hahdan DEVECİ (Eğitim Fak.)	Prof. Dr. Oktay Cem ADIGÜZEL (Eğitim Fak.)

ÖZGEÇMİŞ

Deniz TAŞKIRAN KÜÇÜKÖNCÜ
e-posta: dtkucukoncu@anadolu.edu.tr

Eğitim

Doktora	Anadolu Ü. Eğitim Bil. Ens, Özel Eğitim, İşitme Engelliler Öğr.
Y. Lisans	Marmara Ü. Sağlık Bil. Ens., Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları
Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Psikoloji

İş

Öğr. Gör.	Anadolu Ü. EEYO ve İÇEM
Arş. Gör.	Marmara Ü. Sağlık Bil. Ens., MÜ Tıp Fak. Hast., Odyoloji
Bilim Dalı.	
Arş. Gör.	Anadolu Ü. EEYO ve İÇEM

Seçilmiş Yayınlar

Turan, Z., Taşkıran, D., Cankuvvet, N., ve Yolal Y. (2012). İşitme cihazı ve koklear implant kullanan çocukların dil ve dinleme becerilerinin değerlendirilmesi. *Gülhane Tıp Dergisi*. 54, 142-150.