

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UYARAN PARAMETRELERİNİN
EEG 'DE DİNAMİK ETKİLERİ**

TURAN ONUR BAYAZIT

BİYOFİZİK DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

İZMİR-2009

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UYARAN PARAMETRELERİNİN
EEG 'DE DİNAMİK ETKİLERİ**

BİYOFİZİK DOKTORA PROGRAMI

DOKTORA TEZİ

TURAN ONUR BAYAZIT

Danışman Öğretim Üyesi: Doç. Dr. MURAT ÖZGÖREN

(Bu araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi İdari Mali İşler Dairesi Başkanlığı Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü tarafından, 2006.KB.SAĞ.017 sayılı proje ile desteklenmiştir.)

Turan Onur BAYAZIT'ın Biyofizik Doktora Tezi olarak hazırladığı ve 10 Temmuz 2009 tarihinde jürimiz önünde savunmasını yaptığı “UYARAN PARAMETRELERİNİN EEG'DE DİNAMİK ETKİLERİ” başlıklı bu çalışma jürimizce Dokuz Eylül Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul / red edilmiştir.

Doç. Dr. Murat ÖZGÖREN
(DEÜ Tıp F. Biyofizik AD)
BAŞKAN

Prof. Dr. Köksal ALPTEKİN
(DEÜ Tıp F. Psikiyatri AD.)
ÜYE

Prof. Dr. Elvan Bilgin SAYIT
(CBÜ Tıp F. Nükleer Tıp AD.)
ÜYE

Prof. Dr. Ahmet Ömer İKİZ
(DEÜ Tıp F. KBB ve Baş Boyun Cerr. AD)
ÜYE

Yard. Doç. Dr. Adile ÖNİZ
(DEÜ Tıp F. Biyofizik AD)
ÜYE

Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ
(DEÜ Tıp F. Fizyoloji AD.)
YEDEK ÜYE

Doç. Dr. Murat PEHLİVAN
(Ege Ü., Tıp Fakültesi, Biyofizik AD.)
YEDEK ÜYE

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	iv
TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ	x
DENKLEMLER	xii
KISALTMALAR	xiii
TEŞEKKÜR	xv
ÖZET	1
SUMMARY	3
I. GİRİŞ VE AMAÇ	5
II. ARAŞTIRMANIN TEMELİNDEKİ SORULAR	7
III. TEZ HİPOTEZLERİ	8
IV. GENEL BİLGİLER	9
4.1. Beyinde Duyu ve Bilgi İşlenmesi Süreçleri	9
Aşağıdan yukarıya işleme (Bottom-up processing, Stimulus driven process)	9
Yukarıdan aşağıya işleme (Top-down control, Instruction driven attention effect).....	10
4.2. Ses İle İlgili Bazı Genel Tanımlar	10
4.2.1. Ses.....	11
4.2.2. Dalga boyu (λ)	11
4.2.3. Frekans (Perde) (f).....	11
4.2.4. Şiddet (Genlik/Amplitüd/Intensity).....	12
4.2.5. Tını	13
4.2.6. Konuşma Sesleri ve Bu Seslerin Oluşturulması	14
4.3. İşitsel Sistemin Anatomi ve Fizyolojisi.....	16
4.3.1. Temel Bazı Açıklamalar	16
4.3.2. Çevresel (Periferal) İşitsel Sistem	16
4.3.3. İşitmede Santral Mekanizmalar	17
4.3.3.1. İşitme Yolakları	17
4.3.3.2. İşitsel Kortikal Alanlar	19

4.3.3.3. Sesin Geldiği Yönün Saptanması	20
4.4. Beyinde Asimetri ve Ses Algılamasında Hemisferik Özelleşme	22
4.5. Dikotik Dinleme Testi	24
4.6. Sinir Sisteminde Elektrofizyolojik Sinyaller	27
4.7. Elektroensefalografi (EEG)	29
4.8. Uyarılma Potansiyeli Yanıtları ve Olay İlişkili Yanıtlar	31
4.8.1. Orta Latanslı Uyarılma Potansiyeli (P50, P60 ve P1)	33
4.8.2. Geç Latanslı Uyarılma Potansiyelleri	33
4.8.3. Geç Latanslı İşitsel Olay İlişkili Uyarılma Potansiyelleri	35
4.8.3.1. N100 (N1)	35
4.8.3.2. P200	36
4.8.3.3. N1P2 Kompleksi	36
4.8.3.4. N200 (N2)	36
4.8.3.5. P300 (P3)	36
4.8.3.6. N450 (LN) ve P500	37
V. GEREÇ VE YÖNTEM	38
5.1. Katılımcılar	38
5.2. El Tercihinin Belirlenmesi (Edinburgh El Tercih Anketi)	38
5.3. Dikotik Dinleme Lateralite İndeksi	39
5.4. Basit Odyometrik Değerlendirme	39
5.5. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler	40
5.6. Uyarıcı Sistemi ve Dikotik Uygulama	40
5.7. Hecelerdeki Akustik Farklılıklar	45
5.8. Deneysel Seçkisizleştirme	45
5.9. EEG Kaydı ve Elektrofizyolojik Değerlendirme	46
5.10. İstatistiksel Analizler	49
5.10.1. Davranışsal Veri Analizi	49
5.10.1.1. Klasik Dikotik Test Verilerinin Analizi	49
5.10.1.2. Yeni Dikotik Dinleme Testi Geçerlilik/Güvenilirlik Analizi	49
5.10.1.3. Dikkatin Kulak Tercihlerine Olan Etkisine Ait Verilerin Analizi	49

5.10.1.4. Ses Cinsiyetinin Kadın ve Erkeklerde Kulak Tercihine Etkisinin Araştırılması Analizi	50
5.10.2. Elektrofizyolojik Verilerin Analizi.....	50
VI. BULGULAR.....	51
6.1. Davranışsal Veriler	51
6.1.1. Araştırmanın Birinci Basamağı-Klasik Dikotik Test Bulguları	51
6.1.2. Dikotik Dinleme Testinin Geçerlilik/Güvenirliğinin Denenmesi	51
6.1.3. Araştırmanın İkinci Basamağı-Dikkatin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi	52
6.1.4. Araştırmanın Üçüncü Basamağı-Dikotik Hecelerin Akustik Özelliklerinin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi.....	54
6.1.5. Araştırmanın Dördüncü Basamağı-Ses Cinsiyetinin Kadın ve Erkeklerde Kulak Tercihlerine Etkisi	55
6.2. Araştırmanın Beşinci Basamağı-Elektrofizyolojik Değerlendirmeler	57
6.2.1. Genliklerin (Amplitüd) Değerlendirilmesi	57
6.2.1.1. N1P2 Bulguları.....	59
6.2.1.2. N2P3 Bulguları.....	61
6.2.1.3. Geç Negatif Yanıt (LN) Bulguları.....	61
6.2.2. Latansların Değerlendirilmesi	63
VII. TARTIŞMA.....	66
7.1. Davranışsal Veriler	70
7.1.1. Araştırmanın Birinci Basamağı-Klasik Dikotik Test	70
7.1.2. Araştırmanın İkinci Basamağı-Dikkatin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi	70
7.1.3. Davranışsal Dikotik Verilere Ait Genel Değerlendirme	71
7.1.4. Dikotik Davranışsal Verilerin Klinikte Kullanım Alanları	71
7.1.5. Araştırmanın Üçüncü Basamağı-Dikotik Hecelerin Akustik Özelliklerinin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi.....	72
7.1.6. Araştırmanın Dördüncü Basamağı-Dikotik Dinlemede Ses Cinsiyetinin Etkisi.....	72
7.2. Elektrofizyolojik Veriler.....	73
7.2.1. Araştırmanın Dördüncü Basamağı-Dikotik Dinlemede Elektrofizyolojik Değerlendirmeler	73

7.2.1.1. N1P2 Yanıt Penceresi.....	73
7.2.1.2. N2P3 Yanıt Penceresi.....	74
7.2.1.3. LN (N450) Yanıt Penceresi.....	74
7.3. Anatomi ve Fonksiyonel Değerlendirmeler	75
7.4. Zaman Ekseninde Frontosantral Kayma.....	75
VIII. SONUÇ.....	77
IX. ÖNERİLER	78
X. UZUN SÜRELİ KAZANÇLAR	78
XI. TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYIN ve BİLDİRİLER	79
XII. TEZLE İLİŞKİLİ ÖDÜLLER	80
XIII. EK BİLGİLER.....	81
13.1. Çevresel (Periferal) İşitsel Sistem	81
13.1.1. Dış kulak.....	81
13.1.1.1. Anatomisi	81
13.1.1.2. Fizyolojisi	81
13.1.2. Orta Kulak	81
13.1.2.1. Anatomisi	81
13.1.2.2. Fizyolojisi	82
13.1.3. İç Kulak	83
13.1.3.1. Anatomisi	83
13.1.3.1. Kohleanın (İç Kulak) Fizyolojisi.....	85
13.1.3.2. Baziller Membran ve Kohleadaki Rezonans	86
13.2. İşitme Teorileri	87
13.2.1. Helmholtz Teorisi	87
13.2.2. Telefon Teorisi	87
13.2.3. Küme Teorisi	87
XIV. KAYNAKLAR.....	89
XV. EKLER	95
15.1. Etik Kurul Araştırma Onay Formu ve Tezle İlgili Bazı Yazışma Belgeleri	95
15.2. El Tercihi Anketi (Edinburgh Anketi).....	98

15.3. Katılımcı Bilgi Formu	99
15.4. Deneme Takip Formu	101
15.5. STAI-1	102
15.6. SCL-90R.....	103
15.7. Gönüllü Onam Formu.....	106
TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYIN ve BİLDİRİ EKLERİ.....	108

TABLO LİSTESİ

Tablolar	Sayfa
Tablo 1. Uyarıcı parametreleri ve bunların ait oldukları kaynaklar.....	6
Tablo 2. Aşağıdan “aşağıdan yukarıya” ve “yukarıdan aşağıya” işleme etkilili bazı parametreler	10
Tablo 3. Konuşma seslerinin oluşumlarına göre sınıflandırılması (11).....	15
Tablo 4. N1P2, N2P3, ve LN yanıtlarının dikotik koşullarına göre (REA, LEA ve HOM) düzenlenmiş ortalama amplitüdüleri (μV) (TY 2).	59
Tablo 5. LEA, REA ve HOM için 9 elektroda ait N1P2, N2P3 ve geç negatif yanıt (LN) ortalama latans değeri (ms) (n=20) (TY 2).	64
Tablo 6a. Uyarıcı parametrelerinin uyarıcı etkililerinden tez çalışmasında yer alanlar ve öneriler..	67
Tablo 6b. Uyarıcı parametrelerinin uyarıcı etkililerinden tez çalışmasında yer alanlar ve öneriler.	68
Tablo 6c. Uyarıcı parametrelerinin uyarıcı etkililerinden tez çalışmasında yer alanlar ve öneriler.	69

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller	Sayfa
Şekil 1. Doktora tezinin amaç kurgusunu gösteren şema.....	7
Şekil 2. Ses dalgalarının karakteristikleri.....	12
Şekil 3. Farklı ses kaynakları ve oluşturdukları seslerin şiddetleri verilmiştir. Yatay ekseninde dB cinsinden ses şiddetleri gösterilmektedir.....	13
Şekil 4. Üst sırada zaman bağımlı ses osilasyonu (osilogram), alt sırada ise frekans karakterleri (spektrogram) gösterilmektedir.	14
Şekil 5. Kohleadaki spiral gangliyondan başlayan işitme yolları ve geçtiği yapılar gösterilmektedir	18
Şekil 6. A. İnsan işitsel korteksi, B. Tonotopik alanlar ve C. Kesit sonrası sol ve sağ hemisferde işitsel bölgeler görülmektedir	19
Şekil 7. Ses yönü tayininde oliver çekirdeklerin rolü. Şekilde önce sol kulağa ulaşan sesin algılanma mekanizması anlatılmaktadır	21
Şekil 8. A. Ses yönünün tayininde lateral superior oliver çekirdeğin rolü eksitasyon ve inhibisyon mekanizmasıyla anlatılmaktadır. B. Sol ve sağ ses kaynağının göreceli karşılaştırmasında her iki taraf lateral superior oliver çekirdeğin reaksiyonları görülmektedir	22
Şekil 9. Beyin hemisferleri ve bazı asimetrik fonksiyonlar.	24
Şekil 10. A. Akson içi ve dışındaki iyon değişimlerine ilişkin ölçüm, B. Bu ölçüme ait aksiyon potansiyeli grafiği.....	28
Şekil 11. A. EEG elektrotlarının yerleşimi ve B. EEG sinyalinin hipotetik kaynağı gösterilmektedir.	30
Şekil 12. A. 64 kanallı EEG bonesi (ANT EEG cap), B. Bu bonenin bağlantı dönüşüm adaptörü (DEÜTF Biyofizik AD), C. EEG anfişi ve elektrot bağlantı kutusu.....	31
Şekil 13. İşitsel uyarılma potansiyeli ve bazı olay ilişkili potansiyel yanıtları.	33
Şekil 14. Orta ve geç latanslı işitsel uyarılma potansiyelleri ve olay ilişkili uyarılma potansiyel yanıtları.....	34
Şekil 15. Tez çalışmasında uygulanan basit odyogram örneği.	40
Şekil 16. Dikotik dinleme test uygulama ve EEG kaydı şeması.....	42
Şekil 17. Brüel&Kjær 2232 cihazı. Ekranda örnek bir ölçüm değeri (dB) görülmektedir.....	43
Şekil 18. Dikotik testin iki farklı katılımcıda uygulanması ve örnek kulak tercihi sonuçları.....	44
Şekil 19. Dikotik hecelerden heteronim bir örneğe ait ses paketi.....	45
Şekil 20. EEG çekimine hazırlık aşamasında kullanılan malzemeler görülmektedir.	47
Şekil 21. Dikotik hecelerin uygulanma anlarının ve kişilerin yanıtlarının sürekli EEG üzerine işaretlenmesi.....	48

Şekil 22. Hiçbir kulağa dikkat edilmeyen durum (NF) için ortalama kulak tercihleri yüzde olarak görülmektedir.	51
Şekil 23. Sağ kulağa dikkat edilen (FR) durumdaki ortalama kulak tercihleri görülmektedir.	52
Şekil 24. Sol kulağa dikkat edilen durumdaki (FL) ortalama kulak tercihleri görülmektedir.	53
Şekil 25. NF, FR ve FL durumlarına ait ortalama kulak tercihi yüzdeleri.....	54
Şekil 26. Ses oluşum zamanlarına göre hecelerin ortalama kulak tercihleri.....	55
Şekil 27. Bariton ve soprano dikotik seslere karşı farklı cinsiyetteki kişilerin ortalama dikotik test bataryası sonuçları.	56
Şekil 28. LEA, REA ve HOM durumları için 9 elektrota ait elektrofizyolojik yanıtlar görülmektedir.	58
Şekil 29. Sağ kulak tercihi, sol kulak tercihi ve homonim durum için: A. N1P2 aktivasyonların karşılaştırılması. B. Geç negatif yanıt için aktivasyonların karşılaştırılması	61
Şekil 30. Sağ kulak tercihi (REA) ve sol kulak tercihi (LEA) durumu, N1P2 ve LN zaman diliminde aktivasyon alanları.....	63
Şekil 31. Sağ kulak tercihi, sol kulak tercihi ve homonim durum için geç negatif yanıt bölgesinin latansları	65
Şekil 32. Kulak ve anatomik yapıları	82
Şekil 33. İç kulaktaki membranöz labirent.....	84
Şekil 34. Kohleanın şematik yapısı	86
Şekil 35. İşitme teorilerinden küme teorisi.....	88

DENKLEMLER

Denklem..... Sayfa

Denklem 1. Ses şiddeti (L) formülü..... 12

$$L = 10 \log \frac{I}{I_o} = 10 \log \frac{P^2}{P_o^2} = 20 \log \frac{P}{P_o}$$

Denklem 2. Lateralite katsayısının (LQ) formülü..... 39

$$LQ = \frac{\sum R - \sum L}{\sum R + \sum L} \times 100$$

Denklem 3. Dikotik lateralite indeksinin (LI) formülü..... 39

$$\text{Lateralite İndeksi (LI)} = \frac{(\text{Doğru sağ kulak yanıtları} - \text{Doğru sol kulak yanıtları})}{(\text{Doğru sağ kulak yanıtları} + \text{Doğru sol kulak yanıtları})} \times 100$$

KISALTMALAR

μV: Mikrovolt

ABR (Auditory brain stem responses):

İşitsel beyin sapı yanıtları

AEP (Auditory Evoked Potentials): İşitsel

uyarılma potansiyeli

ANOVA: Varyans analizi

BA: Broadmann alanı

BAEP (Brainstem auditory evoked

potentials): Beyin sapı işitsel uyarılma

potansiyeli

BOS: Beyin omurilik sıvısı

BT (Computerized Tomography):

Bilgisayarlı tomografi

°C: Santigrad derece

C.N.: Cranial nerves

CNV: Contingent negative variation

dB: desibel

dI: Göreceli ses şiddeti

dL: Ses şiddet seviyesi göreceli farkı

EEG: Elektroensefalografi

EMG: Elektromiyografi

EMISU (Embeded microcontroller stimulus

unit): Gömülü sistem mikrokontrollü uyarın

ünitesi

EOG: Elektrokülografi

EP (Evoked potentials): Uyarılma

potansiyeli

ERP (Event related potentials): Olay ilişkili
potansiyel

Err (Errors): Dikotik test hatalı yanıtları

f: frekans

FL (Forced left ear attention): Sol kulağa

dikkat edilmiş durum

fMRG: Fonksiyonel manyetik rezonans

görüntüleme

FR (Forced right ear attention): Sağ kulağa

dikkat edilmiş durum

GHz: Giga Hertz

GSF: Güzel Sanatlar Fakültesi

HL (Hearing level): Duyma seviyesi

HOM: Homonim veya diotik durum

Hz: Hertz

I: Ses şiddeti

kHz: KiloHertz

L: Ses şiddet seviyesi

L- (Left): Sol

LAEP (Long Latency Auditory Evoked

Potential): Geç latanslı işitsel uyarılma

potansiyeli

LEA (Left ear advantage): Sol kulak tercihi

LI: Lateralite indeksi (Dikotik)

LLEPs (Long Latency Auditory Evoked

Potential): Geç latanslı işitsel uyarılma

potansiyelleri

LLR (Late latency responses): Uzun latanslı yanıtlar

LN(Late negative, N450): Geç negatif yanıt

LQ (Laterality quotients) : Lateralite katsayısı

LSO: Lateral superior oliver çekirdek

LVOT (Long voice onset time): Uzun süreli ses oluşum zamanı

m.:Musculus

m/s: Metre/saniye

m: Metre

MAEP (Middle latency evoked potentials):

Orta latanslı uyarılma potansiyeli

MLR (Middle latency responses): Orta latanslı yanıtlar

ms: Milisaniye

MSO: Medial superior oliver çekirdek

mV: Milivolt

n.:Nervus

NF (Non-forced ear attention): Hiçbir kulağa dikkat edilmemiş durum

p: Basınç

Pa: Pascal

PET: Pozitron emisyon tomografi

P_o: Referans basıncı

Post-hoc: Veri tarama analizi

Prm: Parametre

R- (Right): Sağ

RAS: Retiküler aktive edici sistem

REA (Right ear advantage): Sağ kulak tercihi

ROI (Region of interest): İlgi bölgesi

SCL 90R: Semptom tarama testi

SEP (Sensory evoked potential): Duyusal uyarılma potansiyeli

s: Saniye

SPL (Sound pressure level): Ses basınç düzeyi

SPSS: Statistical package for social sciences

SSEPs (Somato sensoriel evoked potentials): Somatosensoriyel uyarılma potansiyeli

STAI-I: Anlık anksiyete ölçeği

SVOT (Short voice onset time): Kısa süreli ses oluşum zamanı

T: Peryot

TY: Tezden çıkan yayın/bildiri

v: Hız

VEP (Visual evoked potential): Görsel uyarılma potansiyeli

VOT (Voice onset time): Ses oluşum zamanı

Wav: Dijital ses dosyası türü

ÖZET

UYARAN PARAMETRELERİNİN EEG ÜZERİNDE DİNAMİK ETKİLERİ

Turan Onur Bayazıt

Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı, (35340), Balçova/İzmir.

onur.bayazit@deu.edu.tr

Amaç ve Hipotez: Beyindeki hemisferik asimetriye ait bilgi işleme açısından yüksek zamansal çözünürlüğe sahip EEG temelli bir yöntem (dikotik test) bu tezin çalışma sahasını oluşturmuştur. Elektrofizyolojik verilerin ve davranışsal sonuçların yorumlanmasında uyaran parametrelerinin etkileri duyuşsal (ses şiddeti, tınısı, ses oluşum zamanı, sesin yeri, vb.) ve bilişsel (dikkat yönelimi, çelişme giderme vb.) eksenlerde irdelenmiştir.

Yöntem: Araştırmada, sağlıklı, gönüllü, anadili Türkçe olan, ortalama 21.65 yaşlarında 20 birey elektrofizyolojik olarak değerlendirilirken, ortalama yaşları 23.38 olan 60 kişi davranışsal veri açısından değerlendirildi. Uyaran parametrelerinin etkisinin ölçülmesinde dikotik dinleme testi kullanıldı.

Bulgular: Genel olarak davranışsal veriler sağ kulak tercihi durumunun yüksek olduğunu gösterdi. Uyaran parametrelerinden, ses oluşum zamanının, kullanılan sesin niteliğinin (kadın/erkek sesi), dikkatin bir kulağa yöneltilmesinin, hecelerin veriliş şeklinin (homonim/heteronim) kulak tercihinin etkisi olduğu gösterildi. Elektrofizyolojik değerlendirmelerde; genlik ve latans farklılıkları ile erken ve geç yanıtlarda farklı beyin bölgelerine ait aktivasyonlar gösterilmiştir.

Sonuç: Uyarın parametrelerinin hem davranışsal veri, hem de elektrofizyolojik sonuçlar üzerine etkileri bulunmaktadır. Bu etkilerin başlıcalarını akustik ses özellikleri oluştururken, elektrofizyolojik verilerde erken ve geç yanıt bileşenleri öne çıkmıştır. Bu etkiler, uygun uyarın ve deney deseni kullanımı, standart gruplarda çalışılması gibi bazı düzenlemeler ile kontrol altına alınabilir.

Tezde, elektrofizyolojik erken evre sonuçları santral bölgede oluşmakta ve duyuşal işleme ile ilişkilendirilirken, geç bölge yanıtları ise frontal bölgede oluşmakta ve bilişsel işleme (çelişme giderme, vb) olarak yorumlanmaktadır. Yapısal modele uygun olarak sağ kulak tercihi epokları geç negatif yanıt bileşeni, sol kulak tercihine göre erken latansa sahip olmakta ve işitme yolundaki gecikme nedeniyle, kulak tercihi mekanizmasının zaman bağımlı olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar ışığında, uyarın parametrelerinin beyin işlevlerinde ve bunun gözlem aracı olan EEG'de dinamik etkileri ortaya çıkmaktadır. Bulgular, psikofizyolojik deney deseni oluşturulması, elektrofizyolojik kayıt ve analiz yöntemlerinin irdelenmesi, beyin işlevlerinin kısa ve uzun süreli gözlenmesindeki yaklaşımların belirlenmesi, psikofizik özelliklerden patolojiye kadar sonuçların yorumlanmasında alt-bileşenlerin etkisinin irdelenmesi ve ileri analiz yöntemlerinin yaşama geçirilmesinde yol gösterici ve destekleyici olabilir.

Anahtar Kelimeler: Dikotik dinleme testi, N1P2, LN, N450, çelişme, frontal aktivite, santral aktivite

SUMMARY

THE DYNAMIC EFFECTS OF STIMULUS PARAMETERS ON EEG

Turan Onur Bayazit

Dokuz Eylül University, Faculty of Medicine, Department of Biophysics (35340)

Balçova/İzmir/Turkey.

onur.bayazit@deu.edu.tr

Aim and Hypotesis: A method (dichotic test) which is based on EEG, with high temporal resolution about information processing of brain hemispheric asymmetry, constitutes the main area of this thesis. For interpretation of electrophysiological data and behavioral results, effects of stimulus parameters were examined in sensorial (*intensity, timbre, and location of voice, voice onset time, etc.*) and cognitive (*attention shift, conflict detection, etc.*) axes.

Method: In this study, 60 healthy volunteers whose native language was Turkish (mean age 23.38) were studied for behavioural data. As a subgroup, 60 individuals whose mean age 21.65 was were studied for electrophysiological assessment. For the evaluation of the effects of the stimulus parameters dichotic test was utilized.

Results: The general behavioral data indicated high right ear advantage. The stimulus parameters such as voice onset time, the property of the voice (women/men voice), directed attention to one of the ears, the presentation way of the syllables (homonym, heteronym) were shown to have an

effect on the ear preference. In electrophysiological evaluations; the amplitude, latency differences and the activations of the different brain areas for early and late responses were displayed.

Conclusion:

The stimulus parameters affect both behavioural and electrophysiological results. While acoustical characteristics of voice causes the main effects, early and late components were prominent in electrophysiological results. These effects can be controlled by using standart groups, the appropriate stimulus and experimental design/patterns.

While the early stage electrophysiological results occurred in central region and were associated with sensorial processing, late stage responses were observed in frontal region and were interpreted as cognitive processing (conflict detection, etc.). Shorter LN latencies in REA condition were consistent with structural model of Kimura. This result makes it likely that the overall REA is a time-bound effect.

The results indicate that the stimulus parameters have impact on the brain function and also dynamically influence the EEG which is an observatory tool of the brain. The current results may provide a support for highlighting the psychophysiological experimental design, for the assessment of the electrophysiological recording and analysis methods, for selecting the proper methods related to the short and long term processing of the brain functions, for constructing an interpretation for psychophysiological to pathological cases and for paving a road to advanced analysis methods.

Keywords: Dichotic listening test, N1P2, LN, N450, conflict, frontal activity, central activity

I. GİRİŞ VE AMAC

İnsan beyni karmaşık yapısıyla ve işleyişi hakkında ancak dolaylı yollardan bilgi sağlanabilmesi nedeniyle hala tam olarak çözülememiştir. Bu çözümlemede bütüncül ve multidisipliner bir yaklaşıma gereksinim bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri olan beyin biyofiziği, beynin fizikodinamik özelliklerini temel alarak işlevlerini, bu işlevlerin oluşumuna neden olan ilişkileri ve bilişsel etkinliklerini inceleyen yeni bir bilim alanıdır. Beyin biyofiziği yaklaşımlarının gösterdiği gibi, EEG (elektroensefalografi) yüksek zamansal çözünürlüğü ile beyindeki bir olayın mekanizmasının çözümlenmesine yardımcı olabilir (1).

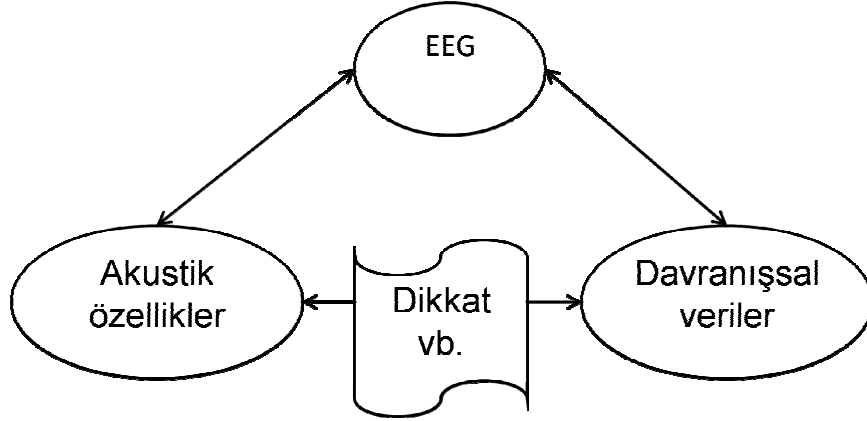
Bu tezde uyaran parametrelerinin EEG üzerinde dinamik etkilerinin incelenmesinde; psikofizik, beyin biyofiziği, elektrofizyolojik mekanizmaların işleme modalitesinde irdelenmesi amaçlanmıştır. ***Çalışma modeli olarak***, beyinde yanallaşma ile ilgili güvenilir bir test olan “Dikotik Dinleme Testi” örnek olarak seçilmiştir. Bu tezin ilerleyen basamaklarında basit sayılabilecek bir ses uyaranının (hece), dinamik ve davranışsal etkileri aktarılmaktadır.

Uyarana, deney desenine, sürece katılan bilişsel işlemlere ve uygulanan çalışmaya katılan bireylerin demografik özelliklerine ait pek çok uyaran parametresi davranışsal ve elektrofizyolojik yanıtları etkiler özelliindedir ve bazıları aşağıda gösterilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Uyarın parametreleri ve bunların ait oldukları kaynaklar

Etki Kaynakları	Uyarın Parametreleri (<i>Prm_i</i>)
Uyarına ait olanlar	<i>Prm₁</i> - Ses Şiddeti
	<i>Prm₂</i> - Frekans / Tını
	<i>Prm₃</i> – Ses oluşum zamanı (VOT: Voice onset time)
	<i>Prm₄</i> - Gölge (shadow) etkisi
	<i>Prm₅</i> – Ses cinsiyeti etkisi (Kadın,Soprano/Erkek,Bariton)
	<i>Prm₆</i> – Uyarının konumu (lokasyon)
Deney desenine ait olanlar	<i>Prm₇</i> - Hazırlama (priming) etkisinde seçkisizleştirme
	<i>Prm₈</i> - Hece uygulama sırası seçkisizleştirme
	<i>Prm₉</i> - Kulaklık uygulama sırası seçkisizleştirme
	<i>Prm₁₀</i> – Dikotik test bataryası (NF: Non-forced / FL: Forced left ear / FR: Forced right ear) sırası seçkisizleştirme
	<i>Prm₁₁</i> - Yanıt tuşuna parmak ile basma eylemi
	<i>Prm₁₂</i> - Homonim (diotik) ve heteronim (dikotik) uyarınlar
Bilişsel işlemlere ait olanlar	<i>Prm₁₃</i> - Dikkat etkisi (NF / FL / FR)
	<i>Prm₁₄</i> - Basit Algılama
	<i>Prm₁₅</i> - Öğrenme
	<i>Prm₁₆</i> – Uyarınlar arası zaman (ISI: Inter stimulus interval, SOA: Stimulus onset asynchrony)
	<i>Prm₁₇</i> - Karar verme
	<i>Prm₁₈</i> - Çelişme çözümü (conflict)
Demografik farklılıklara ait olanlar	<i>Prm₁₉</i> - Kültür
	<i>Prm₂₀</i> - Ana dil
	<i>Prm₂₁</i> – Sağlak / solak olma durumu
	<i>Prm₂₂</i> - Cinsiyet

Bu çerçevede akustik bir uyaran olan dikotik hecelere karşı elde edilen yanıtlarla beynin işitsel asimetrisinin incelenmesi; bu asimetriye dikkat, akustik özelliklerin etkisi (vb. uyaran parametreleri) ile bu tip uyaranlara karşı beynin elektrofizyolojik yanıtlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Doktora tezinin amaç kurgusunu gösteren şema.

II. ARAŞTIRMANIN TEMELİNDEKİ SORULAR

1. Ses uyaranlarının beyindeki dinamik etkileri duyusal mı yoksa bilişsel mi oluşmaktadır?
2. Bu dinamik etkiler iki hemisferde eşit oluşmakta mıdır?
3. Bu dinamik etkileri incelerken EEG'den elde edilecek bilgiler kullanılabilir mi?
4. İşitme bataryası (örn. dikotik test) uygulanması ve EEG kaydının eş zamanlı yapılması sonucunda elde edilen elektrofizyolojik yanıtlar beyindeki dinamik mekanizmaların aydınlatılmasına katkıda bulunabilir mi?
5. Davranışsal ve elektrofizyolojik olarak elde edilecek bilgiler tekrarlanabilir ve güvenilir özellikte midir?
6. Dikotik hecelerin ses özellikleri kulak tercihi mekanizmasında etkili midir?
7. Dikkatin kulak tercihi üzerine etkisi bulunmakta mıdır?

III. TEZ HİPOTEZLERİ

1. Uyarın parametreleri beyin işlevlerinde -ve bir ölçüm aracı olan EEG'de- kontrol göstergesidir.
2. Ses uyarınlarının işleme süreci zamana bağı olarak duyusal ve bilişsel fazlarda olmaktadır.
3. Bu dinamik etkiler iki hemisferde farklı olmalıdır.
4. Davranışsal ve elektrofizyolojik olarak elde edilecek bilgiler tekrarlanabilir ve güvenilir özelliktedir.
5. Kulak tercihi mekanizmasında dikkatin etkisi vardır ve yöneltildiği kulakta (hemisferde) etkiyi artırır.
6. Bazı dikotik hecelerin ses özellikleri kulak tercihi mekanizmasında etkilidir.

IV. GENEL BİLGİLER

Bu tezin kapsamında beyinde genel özellikler; bilgi işleme, temel duyuşsal özelliklere model olarak işitme duyusu ve unsurları, uygulama araçları olarak işitme bataryaları, analiz açısından davranışsal ve elektrofizyolojik ölçüm sonuçları ile ilgili yöntem ve yaklaşımlar yer almaktadır. Çok geniş bir alanı kapsayacak bu unsurlar temel tanımlarıyla aşağıdaki bölümlerde sunulmakta, bazı tanımlamalar sonda yer alan “Ek Bilgiler” bölümünde verilmektedir.

4.1. Beyinde Duyu ve Bilgi İşlenmesi Süreçleri

Bazı Ön Tanımlar*

Veri (data): Ham ve işlenmemiş veya yorumlanmamış değer, sinyal anlamındadır.

Enformasyon: Anlamlandırılmış veridir.

Bilgi (knowledge): Bir neden, hedef veya amaca uygulanmış enformasyondur (*2).

Gerek beynin kendi işleme açısından gerekse bilimsel yaklaşım açısından insan beyninin çalışma özellikleri kapalı bir sistemin dış dünyayla teması ve iletişiminin ‘alt birimlerden genel sistem özelliklerine’ doğru bir yapıda olduğu varsayımını taşır. Bu bağlamda, “yukarıdan aşağıya” ve “aşağıdan yukarıya” ifadeleri, bilgi işlemede ve bilginin bütünleştirilmesinde yer alan stratejiler için kullanılmaktadır. Başka bir açıdan bakıldığında, *yukarıdan aşağıya* bilişsel süreçler (analiz, kontrol, karar verme), *aşağıdan yukarıya* ise ağırlıklı olarak duyuşsal süreçlerin işlenmesiyle ilişkilendirilmektedir.

Aşağıdan yukarıya işleme (Bottom-up processing, Stimulus driven process)

Dış dünyadan kaynak alan ve çeşitli fiziksel özelliklere sahip olan uyaranlar sürekli olarak çeşitli duyuşsal işlemlerle “algı”ımıza dahil olurlar. Bütün uyaranlar sürekli etki gösterse de bunların sadece bir kısmını fark ederiz. Buradaki mekanizmalarda ağırlıklı olarak aşağıdan yukarıya işleme mekanizması rol alır (3, 4).

Yukarıdan aşağıya işleme (Top-down control, Instruction driven attention effect)

Birden çok ses kaynağının bulunduğu bir ortamda kişi özellikle bir sesi dinlemeye çalışırsa, duymak istediği sesi ön plana getirme yetisine sahiptir. Böylece birçok ses arasından duymak istediği sesi daha kolay ayırt edebilir. “Yukarıdan aşağıya işleme”ye örnek olan bu özellik, daha çok ‘yönetici’ veya ‘bilişsel (kognitif)’ bir mekanizmadır (3, 4).

Yukarıdan aşağıya kontrol ve aşağıdan yukarıya işleme mekanizmaları açısından kullanılan uyaran parametreleri tablo 2’de gösterilmektedir. Bu örneklerin sayısı değişik disiplinlerden bakış açılarıyla artabilir. Ayrıca bazı parametreler iki kısımda da yer alabilir. Bu nedenle keskin sınırlardan bahsetmek uygun değildir.

Tablo 2. Aşağıdan “aşağıdan yukarıya” ve “yukarıdan aşağıya” işlemede etkili bazı parametreler

Aşağıdan Yukarıya İşlemede Etkili Bazı Parametreler (Duyusal)	Yukarıdan Aşağıya İşlemede Etkili Bazı Parametreler (Bilişsel)
Ses şiddeti	Ses / cinsiyet etkisi (duygusal bileşen)
Ses frekansı	Hazırlanma (priming) etkisi
Ses oluşum zamanı (VOT)	NF/FL/FR uygulama sırası
Tını	Yanıt tuşuna parmak basma eylemi
Ses / cinsiyet etkisi	Dikkat etkisi (NF/FL/FR)
Uyaranlar arası zaman (ISI, SOA)	ISI, SOA
Sağlak / solak olma durumu	Karar verme
Cinsiyet	Çelişme çözümü
Kulak uygulama sırası (dikotik test)	Kültür
Hece sırası	Ana Dil
...	Çalışma belleği
	Prosedürel bellek
	...

4.2. Ses İle İlgili Bazı Genel Tanımlar

İnsanlar için sesler ve bu sesleri işitebilmek, görme duyusu kadar önemli ve yaşamsaldır. Çünkü sabit pozisyonda duran bir kişi için görme duyusu sınırlı alanı algılayabilmesine rağmen,

işitmede hemen tüm yönlerden gelen sesler algılanabilmektedir. Ayrıca ses uyarını olarak dil ve müzik, sosyal ve kültürel etkileşimde oldukça önemlidir (5).

4.2.1. Ses

Esneyebilme özelliğinde olan bir cisme ait moleküllerin titreşmesiyle ses oluşmaktadır. Bu titreşimler hava ya da su gibi bir ortamda belirli bir hızda (v) dalgalar halinde yayılarak, basitçe insanlarda kulak zarına ulaştığında ses algısını yaratmaktadır. Ses dalgaları 20⁰C sıcaklıkta ve deniz seviyesinde havada 344 m/s hızla yayılmaktadır. Bu hız, sıcaklık ve yüksekliğin artmasıyla doğru orantılı olarak değişmektedir. Ayrıca ses değişik ortamlarda da farklı hızlara sahip olabilmektedir (Örn. 20⁰C'deki suda 1450 m/s) (5, 6).

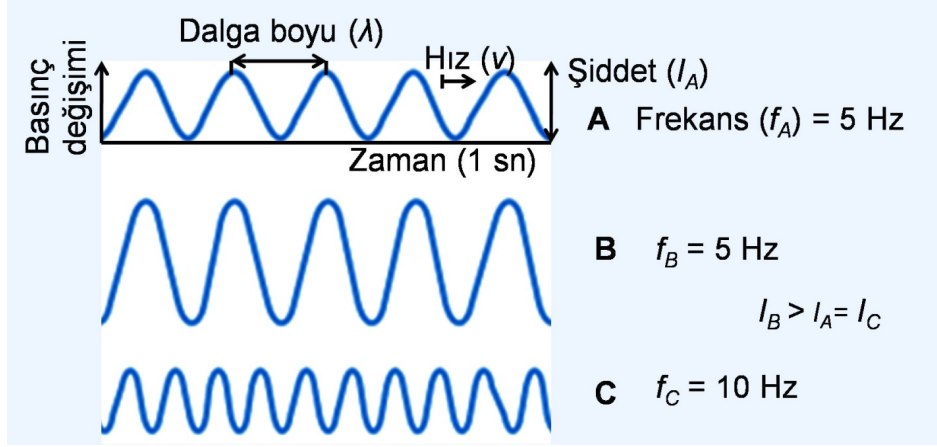
Dalgalar halinde yayılım gösteren sese ait birkaç önemli özellik şöyle sıralanabilir:

4.2.2. Dalga boyu (λ)

Bir dalganın başlangıç noktasından bitim noktasına ya da bir tepe/çukur noktasından takip eden tepe/çukur noktasına kadar olan kısım yani bir **periyotta (T)** alınan yol miktarıdır (birimi:m) (6, 7) (Şekil 2).

4.2.3. Frekans (*Perde*) (f)

Birim zamandaki (saniye: s) titreşim ya da dalga sayısıdır. Frekans arttıkça ses tiz özellik kazanır. Birimi 1/s ya da Hertz (Hz)'dir. Sesin yayılma hızının dalga boyuna oranıyla hesaplanır. Normal işiten insan kulağı yaklaşık 16 Hz-20 kHz arasındaki sesleri algılamaktadır. 20 kHz üzerindeki sesler ultrasonik olarak adlandırılmaktadır. İnsan kulağı 1 kHz-4 kHz frekansları aralığındaki seslere daha fazla hassastır. İnsanlarda, erkek sesinin ortalama frekansı 120 Hz, kadın sesinin 250 Hz kadardır. Bu farklılık, incelenmesi gereken bir özellik olarak karşımıza çıkar (**TY5**). Ses kaynağı dinleyiciye yaklaşırken algılanan frekans gerçek kaynaktaki frekanstan yüksek, ses kaynağı dinleyiciden uzaklaşırken düşük frekansta algılanır ki buna "Doppler etkisi" adı verilir (6, 7) (Şekil 2).



Şekil 2. Ses dalgalarının karakteristikleri. **A.** Saf ton, **B.** A ve C'den daha yüksek şiddete sahip saf ton, **C.** A ile aynı şiddete sahip ancak daha yüksek frekanslı saf ton (Kaynak 6'dan uyarlanmıştır).

4.2.4. Şiddet (Genlik/Amplitüd/Intensity)

Uzun zamandan beri dış sinyaldeki dalgalanmanın daha hassas ya da daha düşük olarak algılandığı bilinmektedir. Ses şiddeti I ; (birim: $\text{Watt/m}^2 = \text{Pascal}$) ile gösterilir, şiddet farkı dI kabul edilirse, göreceli fark; dI/I olarak sonuçlanır. Bu fiziksel sinyaldeki göreceli değişiklik, algılanan ses şiddet seviyesiyle (dL) orantılıdır. Tüm duyu organları için geçerli olan bu kural *Weber-Fechner Yasası* olarak adlandırılmaktadır. Yukarıdaki farklı eşitliklerin birleştirilmesi aşağıdaki logaritmik denklemi ortaya çıkarmaktadır:

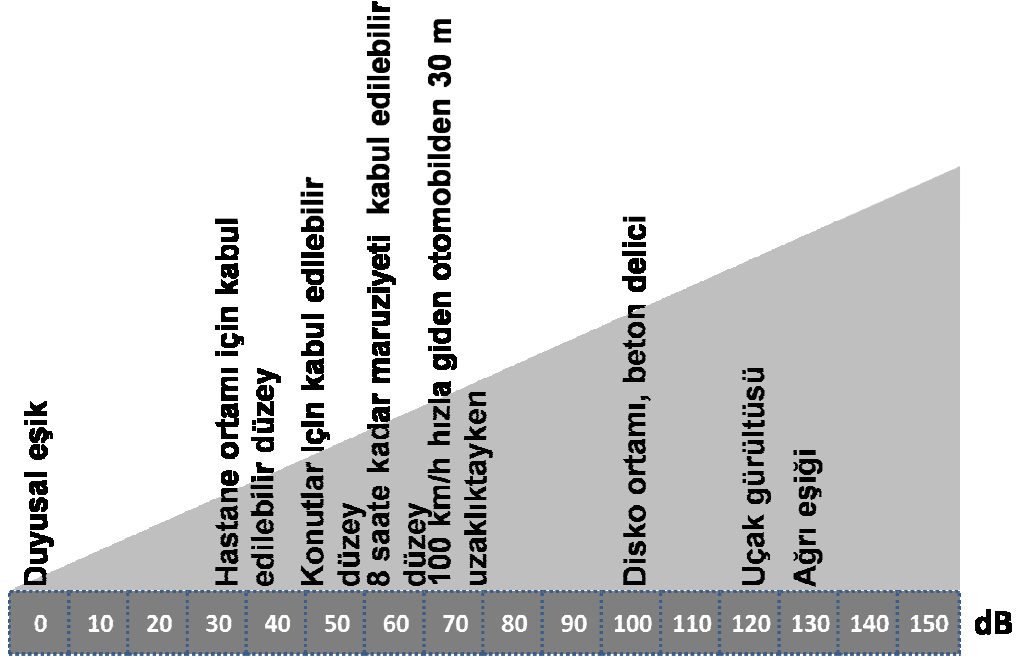
Denklem 1. Ses şiddeti (L) formülü.

$$L = 10 \log \frac{I}{I_o} = 10 \log \frac{P^2}{P_o^2} = 20 \log \frac{P}{P_o} \quad i$$

Bu tezde çalışılmayan aşağıdan yukarıya işleme parametresi olan ses şiddeti (Prm_I), Hugdahl ve ark. tarafından incelenmiş olup, kulak tercihinin etkisi olduğu gösterilmiştir (8).

İnsan kulağının işitme eşiği her ses frekansına farklı duyarlılıkta davranmaktadır. Uygulamalarda duyarlılığı frekansa bağımlı olarak belirtmemek için ses şiddet seviyesi denen özel bir ölçek geliştirilmiştir. Sesin şiddet seviyesinin (L) boyutsal ünitesi desibeldir (dB). Yukarıdaki eşitlikte (i) I_o havada ilerleyen referans ses yoğunluğu olup, değeri $10^{-12} \text{ Watt/m}^2$ 'dir.

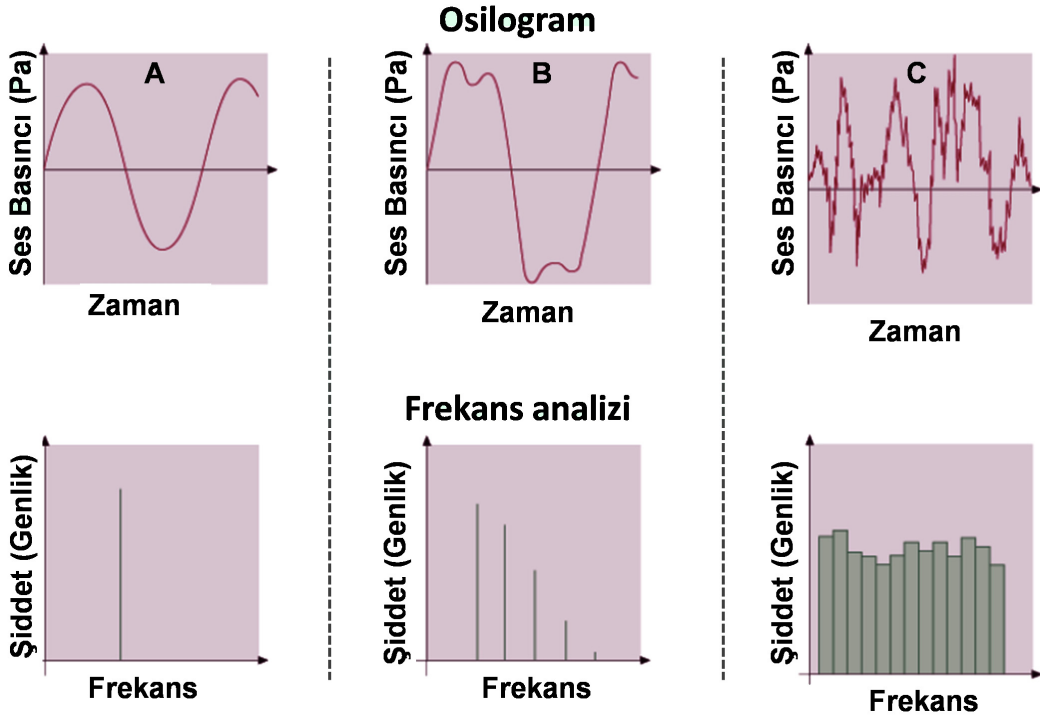
Bu değer 1000 Hz'deki işitme eşiğine denktir. Formüldeki ses basıncı (p), şiddetlerin oranına eşittir. Buradaki referans basınç (p_0) 2×10^{-5} Pa değerindedir (7, 9) (şekil 3).



şekil 3. Farklı ses kaynakları ve oluşturdukları seslerin şiddetleri verilmiştir. Yatay ekseninde dB cinsinden ses şiddetleri gsterilmektedir.

4.2.5. Tını

Sesin iğerdiği girişim halindeki dalgalara bağlıdır. Özellikle enstrümantal sesler ana frekans ile bunun birçok harmonik titreşimlerini içerir. Bunun sonucunda oluşan her bir sesin bir karakteri yani tınısı bulunmaktadır (9). Ses oluşum yolundaki kaslar erkeklerde kadınlardan daha hacimli olduğundan, erkek sesi frekansı, kadın sesine göre düşük olup, dolaylı olarak daha az tınıya sahiptir (7) (Prm_2).



Şekil 4. Üst sırada zaman bağımlı ses osilasyonu (osilogram), alt sırada ise frekans karakterleri (spektrogram) gösterilmektedir. **A.** Sinus dalgı formunda tek frekans ton, **B.** Bir temel frekans ve bunun harmoniklerini içeren müzikal ses, **C.** Birçok periyodik olmayan frekans içeren ses ya da gürültü örneği (Kaynak 10'dan uyarlanmıştır).

Osilogramda sinusoidal olan dalğanın frekans karakteri spektrogramda izlenirse tek bir frekanstan oluştuğu görölür. Müzikal tonlarda temel frekans üzerinde, bir veya daha fazla harmonikleri (sesi oluşturan saf ton) bulunur. Periyodik olmayan frekanslardan oluşan dalgalar gürültü olarak adlandırılmaktadır (6, 7, 10) (Şekil 4).

4.2.6. Konuşma Sesleri ve Bu Seslerin Oluşturulması

İnsanda farinks ve trakea arasında larinkste üst üste dizilen kıkırdak yapılar bulunur. Ayrıca, larinkste ekspirasyon sırasında, trakeadan geçen hava akımını kontrol eden ligamentler vardır. Bu ligamentlere ses telleri (vocal cord) adı verilir. Ses tellerinin bir dizi kasılma ve gevşemesi sırasında oluşan sesin, ses yolunda yukarı çıkarken ağız ve burun boşluklarında şekillendirilmesi ile *fonem* denilen konuşma sesi birimleri oluşturulur (7).

Bir dili oluşturan en basit ve en temel bileşen olan harfler ile simgelenen konuşma sesleri, *ünlü* (vowel) ve *ünsüz* (consonant) seslerden oluşmaktadır. Akciğerlerden gelen havanın hiçbir engelle karşılaşmadan dilin üstünden geçmesiyle oluşan ünlüler gürültüsüz seslerdir. Dil, çene ve dudakların durumu ünlü seslerin karakterini belirler. Ünsüz sesler çıkarılışları sırasında konuşma organlarının herhangi bir yerinde alıkonulur ve böylece sürtünme ya da patlama şeklinde oluşurlar. Ünsüzler ses telleri açık tutularak oluşturulan ötümsüz (unvoiced) ve ses tellerinin kullanılmasıyla oluşturulan ötümlü (voiced) olarak ayrılırlar (11) (Tablo 3).

Tablo 3. Konuşma seslerinin oluşumlarına göre sınıflandırılması (11).

Ünlüler	Geniş	Dar	Geniş	Dar
<i>Kalın</i>	a	ı	o	u
<i>İnce</i>	e	i	ö	ü
Ünsüzler	Sürtünmeli	Patlamalı	Geniz	Kaygan
<i>Ötümlü (voiced)</i>	c, j, v, z	b, d, g	m, n	ğ, l, r, y
<i>Ötümsüz (unvoiced)</i>	ç, f, h, s, ş	t, k, p	-	-

Konuşma sesleri kompleks sesler arasında yer almaktadır. Bu sesler, şiddetleri zamanla değişen bir çok frekans komponentine sahiptir. Konuşma sesinin bu özellikleri, şiddet-zaman grafiği yerine kısa zaman penceresinde olmak üzere frekans spektrumu (spektrogram) ile daha iyi gözlemlenebilir. Konuşma hecelerindeki sessiz harflerin telaffuzunda ağızdaki bazı yapılar rol almaktadır. Örneğin, sessiz harflerden /b/, /p/'de dudaklar, /d/, /t/'de dişler, /g/ ve /k/'de ise damak rol almaktadır. Bu telaffuz farkları sessiz harflerdeki ilk formantın oluşmasını sağlamaktadır. *Formant*, vokal yolun (larinks ve dudaklar arasındaki hava dolu tüp) bir ses oluştururken yaptığı ve kolaylıkla ayırt edilebilen titreşimlerdir (5). Frekans spektrumunda rastlanan ilk formant sert ve yumuşak sessiz harflerin farklı algılanmasında rol almaktadır. Ayrıca bu farkların algılanmasında, ses oluşumundaki zamansal işaretin de (VOT: Voice onset time) en az ilk formant kadar önemli olduğu düşünülmektedir (*Prm₃*) (12).

4.3. İşitsel Sistemin Anatomi ve Fizyolojisi

4.3.1. Temel Bazı Açıklamalar

İşitme, sosyal iletişimde, tehlikenin farkına varılmasında ve boşluktaki konumumuzun algılanmasında önemli role sahiptir. Stato-akustik organımız kulak temelde denge ve çevresel işitme sisteminden oluşmaktadır. Periferik işitsel sistem, periyodik hava basıncı değişimlerini alarak nöral sinyal haline dönüştürmektedir. Merkezi işitsel sistem ise akustik bilgiyi işlemeye devam ederek, yönelimsel duyma ve ses modeli (patern) tanımlamasında rol almaktadır. İnsan işitmesinde işlenebilen en önemli ses paterni konuşma sesleridir (10).

İşitme organımızın bulunduğu başımız, aslında ses dalgalarını yansıtarak ve kırınımına yol açarak ses yayılımında bir engel oluşturur. Bu şekilde bir yüzeye çarpan ve yansıyan ses dalgaları başımızın yan tarafında birleşerek daha büyük bir ses basıncı oluştururlar ki bu olaya *Baffle etkisi* adı verilmektedir (13). Başın boyutundan daha küçük dalga boyundaki ses dalgaları büyük ölçüde bloke edilmekte ve karşı tarafta daha düşük ses basıncı oluşturmaktadır ki bu olaya *shadow etkisi* denir. Shadow etkisi sesin frekans veya dalga boyuna bağlıdır. Yüksek frekanstaki ses başın daha çok *shadow* etki yapması ile sonuçlanır (*Prm₄*). Sonuç olarak başın her iki tarafındaki ses lokasyonu için daha büyük interaural yoğunluk farkı oluşur (13). Ses uyarısında bu tür etkilerin en aza indirgenmesi için bu tezde olduğu gibi işitsel uyarılar bir kulaklıkla uygulanmalıdır (*Prm₉*).

4.3.2. Çevresel (Periferik) İşitsel Sistem

Bu tezin primer ilgi alanında bulunan periferik işitsel sistem yapılarından aşağıdaki bölümlerde bahsedilmiştir. Bunun dışında kalan diğer periferik işitsel sistem yapılarının detayları ise ek bilgiler kısmında anlatılmıştır (Bkz. bölüm 13.1).

Periferik işitsel sistem, aurikül (kulak kepçesi) ve dış kulak kanalından oluşan **dış kulak** (Bkz. bölüm 13.1); timpanik membran (kulak zarı), timpanik kanal, işitme kemikçikleri, kulak içi (intra-aural) kaslar ve temporal kemikteki hava odacıklarından oluşan **orta kulak** (Bkz. bölüm 13.1); petroz kemik içindeki vestibüler ve yarım daire kanallarını içeren **iç kulak** (Bkz. bölüm 13.1) olmak üzere üç ana bölüme ayrılır (10). Bu periferik sistem, doğal yapısıyla dış kulak bölümünde sesi seçici olarak bazı frekanslarda güçlendirir (2-4 KHz).

Ayrıca vestibülokohlear sinirde (VIII. kafa çifti) periferel işitsel sistemin bir parçası sayılmaktadır. Bu sinir internal işitsel kanaldaki periferel uç organı, merkezi sinir sistemine bağlamaktadır (10).

4.3.2.1. Vestibülokohlear Sinir (8. Kafa Çifti)

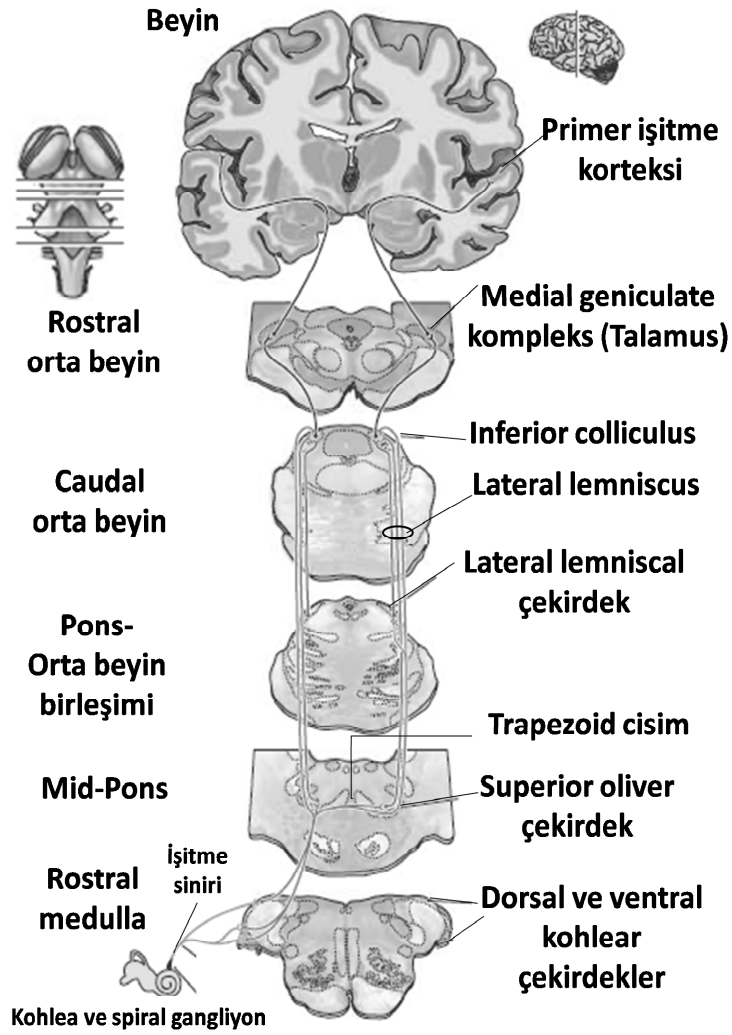
Kafa çiftlerinden sekizincisi olan vestibülokohlear sinirin gövdesi, beyin sapından homojen olarak ayrılır. Anterior superior kısmı vestibüler sinirden, posterior inferior kısmı ise kohlear sinirden oluşmaktadır. İç işitme kanalında vestibüler ve kohlear sinirler ayrı yapılar olacak şekilde belirgindir. Vestibüler sinir internal kanalın sonunda dengeyle ilgili *vestibüler gangliyonu* oluşturur. Bu gangliyondan vestibüler uç organlara sinir fibrilleri dağılır. İşitmeyle ilgili, *kohlear gangliyon* (spiral kohlear gangliyon) internal kanalda lokalize olmayıp, kohleanın kemiksi modiolusu içinde yer alır. Vestibülokohlear sinir çoğunlukla beyin sapındaki vestibüler ve kohlear çekirdeklere uzanan tamamen sensitif afferent fibriller içerir. Ayrıca afferent fibrillere göre daha az miyelinize efferent fibrillerde bulunur. Afferent vestibülokohlear sinirin fonksiyonu pasif bilgi taşıma olarak tanımlanmaktadır. Bu bilgiler, sinaps seviyesinde dijital veri iletimine benzer şekilde karmaşık nörobiyolojik sinyallere (aksiyon potansiyelleri) dönüşmektedir. Bilgi taşınmasının kesin zamanlaması oldukça önemlidir (10, 14).

4.3.3. İşitmede Santral Mekanizmalar

4.3.3.1. İşitme Yolakları

İşitme yolağı *canalis spiralis modioli* içinde oturmuş olan Corti'nin spiral gangliyonundaki bipolar nöron uzantılarından başlar ve buradan *bulbusta* bulunan dorsal ve ventral kohlear çekirdeklere gider. Burada sinaps yapan tüm liflerin büyük bir kısmı, beyin sapının karşı tarafına geçerek, superior oliver çekirdekte sonlanır. Liflerin az bir kısmı ise, aynı taraftaki superior oliver çekirdeğe ulaşır. Oliver çekirdekten çıkan lifler yukarı doğru, lateral lemniscus çekirdeğine ulaşır. Lemniscusta bazı lifler sonlanır. Ancak bir çok lif bu çekirdeği atlar ve tamamına yakınının sonlanacağı mesensefalondaki, inferior colliculus'a gelir. Inferior colliculustan sonra bütün liflerin tekrar sinaps yapacağı, diensefalunun metatalamus bölümündeki medial genikülat

(Corpus geniculatum mediale) çekirdeğe ulaşırlar. Corpus geniculatum mediale lifleri ise tractus geniculo-corticalis yoluyla, girus (gyrus) temporalis superiorıda bulunan işitme merkezine aksederler. Genel olarak; trapezoid cisimde, lateral lemniscusların iki çekirdeği arasındaki probst bağlantıda ve iki inferior colliculusu bağlayan komisür içinde çaprazlanmalar mevcuttur (14, 15) (Şekil 5).



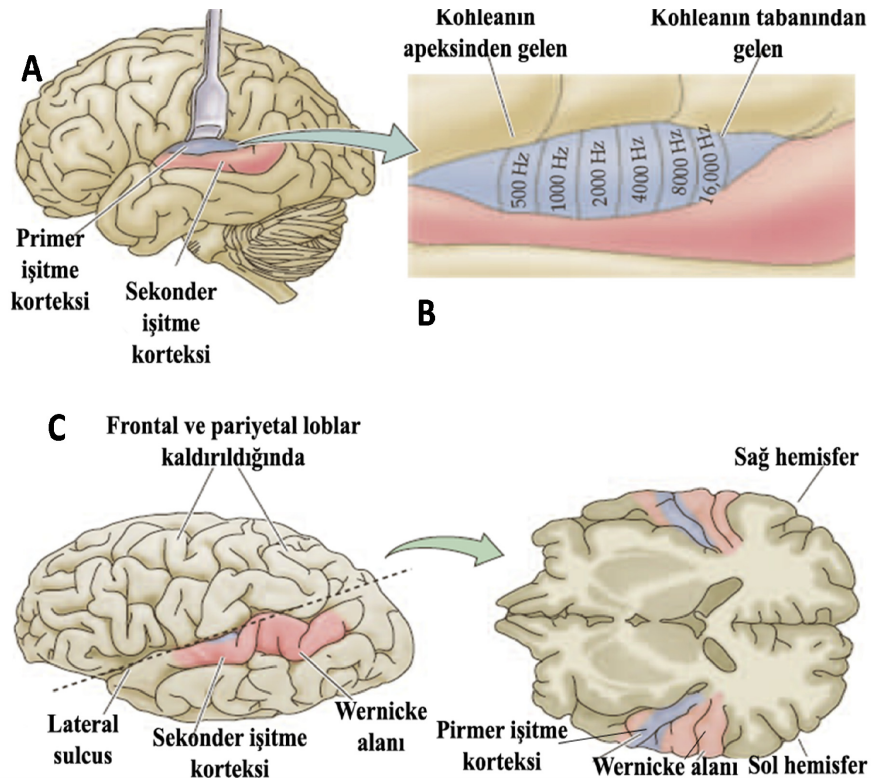
Şekil 5. Kohleadaki spiral gangliyondan başlayan işitme yolları ve geçtiği yapılar gösterilmektedir (Kaynak 15'den uyarlanmıştır).

İşitme traktusundan çıkan birçok kollateral lif, doğrudan beyin sapının retiküler aktive edici sistemine (RAS) ulaşmaktadır. RAS, beyin sapında yukarı, omurilikte ise aşağı doğru uzantılar

vermekte ve yüksek bir sese karşı sinir sisteminin tamamının aktive olmasını sağlamaktadır. Yine yüksek gürültüde aktive olan ve serebellar vermise uzanan bazı kollateraller de mevcuttur (6, 14, 15). Kohleadan kortekse uzanan işitme yolunda olmak üzere, kohlear çekirdekte üç adet, inferior colliculusta iki adet, işitme korteksi ve asosiyasyon alanlarında en az beş adet uzamsal (spatial) düzenleme vardır (Şekil 6) (6, 14, 15).

4.3.3.2. İşitsel Kortikal Alanlar

İşitme korteksi, superior temporal girusun supratemporal düzleminde yer alır. Bundan başka işitsel korteks, temporal lobun lateral kenarına, insular korteksin büyük bölümüne ve pariyetal operkulumun lateraline yayılmaktadır. Şekil 6A’da görüldüğü gibi primer ve sekonder işitsel korteks alanları bulunmaktadır. Primer işitsel korteksin öz bölgesi, Brodmann’ın 41. alanındaki (BA 41) *Heschl girusu*dur. Primer işitsel kortekste altı adet tonotopik bölge belirlenmiştir (14, 15) (Şekil 6B).



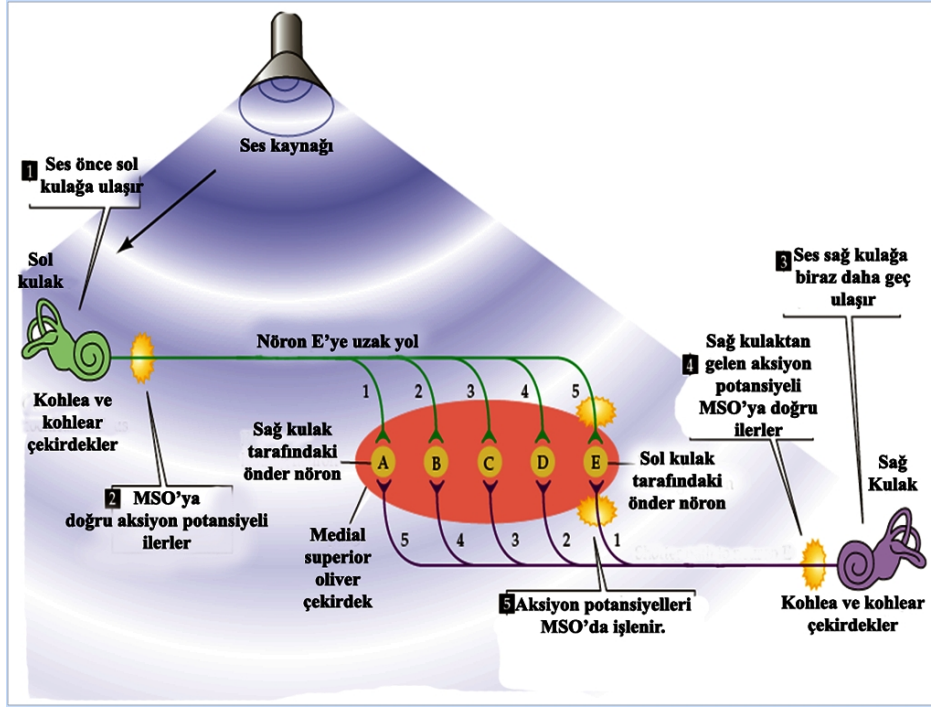
Şekil 6. A. İnsan işitsel korteksi, B. Tonotopik alanlar ve C. Kesit sonrası sol ve sağ hemisferde işitsel bölgeler görülmektedir (Kaynak 15’den uyarlanmıştır).

Zatorre ve Belin'e göre sol anterior superior alanlar zamansal işlemede aktive olurken, karşı hemisferdeki buna uygun alanlar ise spektral işleme sırasında daha aktiftir (16). Konuşma seslerine spesifik yanıtlar özellikle *sol superior temporal sulc*ta gözlenmektedir (15).

4.3.3.3. Sesin Geldiği Yönün Saptanması

Kişiler sesin geldiği yönü iki ana mekanizmayla anlarlar: **1.** Sesin iki kulağa giriş zamanı arasındaki zaman boşluğu, **2.** Kulaklar arası ses şiddetlerindeki farklılığı kullanarak.

İlk mekanizma 3 kHz altında, ikinci mekanizma ise daha yüksek ses frekanslarında rol almaktadır. Kulak kepçesi anatomik özelliği ile bu iki mekanizmadan daha fazla olarak, sesin yukarıdan, aşağıdan, önden ya da arkadan gelmesi hakkında bilgi elde etmemizi sağlar. Deney hayvanlarında, işitsel korteks tahrip edildiğinde sesin geldiği yön tayin edilememektedir (14, 15). İnsanlar iki kulağı arasındaki 10 mikrosaniyelik (1 derece) ses zaman farkını algılayabilmektedir. Aslında korteksten önce, yalnız başına işlev görmesede beyin sapındaki superior oliver çekirdek sesin yönünü tayin etmektedir. Lateral superior oliver çekirdek (LSO) sesin şiddet farkına göre yönünü tayin ederken, medial superior oliver çekirdek (MSO) iki kulağa giren akustik sinyaller arasındaki zaman boşluğunu saptayacak özgül bir mekanizmaya sahiptir. Bu çekirdek sağ ve sola uzanan iki ana dendrite sahip çok sayıda nöron içermektedir. Sağ kulaktan gelen akustik sinyal sağ dendrite, sol kulaktan gelen akustik sinyal sol dendrite ulaşır (Şekil 7) (2, 15).

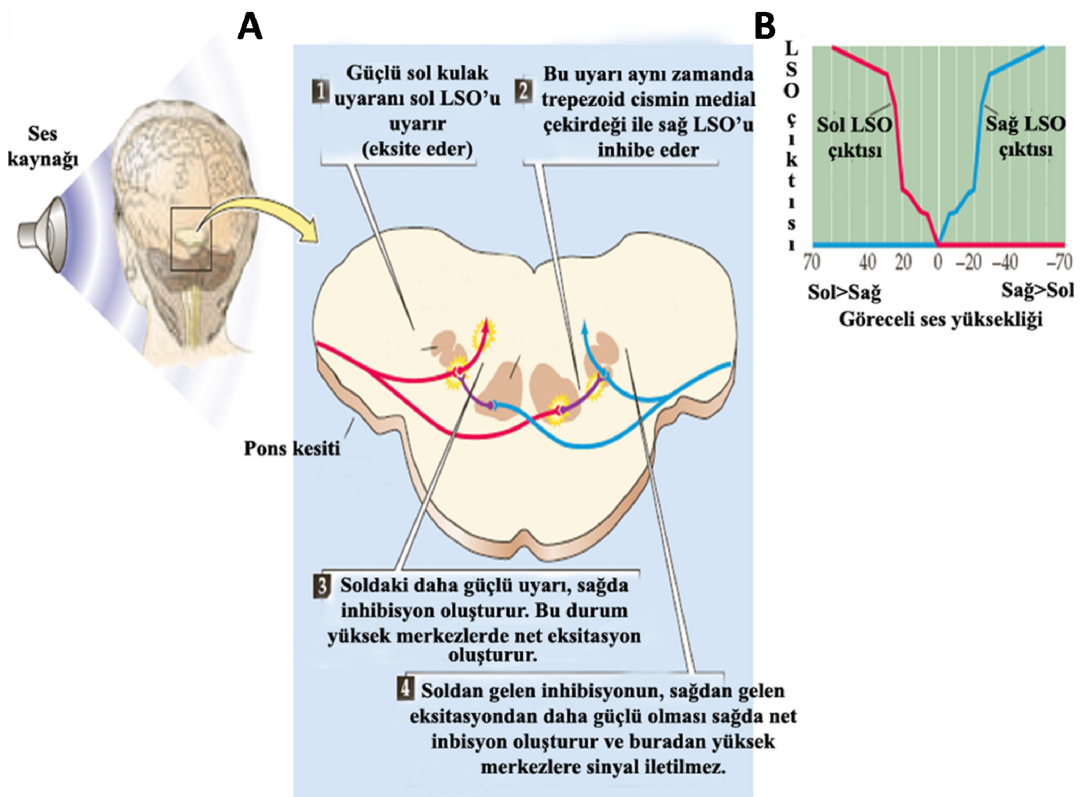


Şekil 7. Ses yönü tayininde oliver çekirdeklerin rolü. Şekilde önce sol kulağa ulaşan sesin algılanma mekanizması anlatılmaktadır (Kaynak 15'den uyarlanmıştır).

Medial superior oliver (MSO) çekirdeğinin lateral dendritleri ipsilateral anteroventral kohlear çekirdekten, medial dendritleri ise kontralateral anteroventral çekirdekten eksitator girdiler almaktadır. İki eksitator sinyal MSO'ya aynı anda geldiğinde, MSO bir rastlantı dedektörü gibi çalışmaktadır (2, 15). Rastlantı dedektörü mekanizması modelinde farklı nöronlar, farklı interaural zaman gecikmelerine daha fazla sensitif olmalıdır. Anteroventral kohlear çekirdekten uzanan aksonların uzunluğu, sistematik olarak bu gecikme zamanını ayarlayacak şekilde farklıdır (İletim zamanı = Akson uzunluğu / İletim hızı). Bu anatomik farklılık az da olsa iki kulağa farklı zamanlarda ulaşan seslerin ulaştığı MSO nöron kısımlarında karşılaştırılmasını sağlamaktadır. 3 kHz altındaki seslerde çalışan MSO nöronlarının mikrosaniye düzeyinde rastlantı dedektörü olarak çalışma mekanizması halen tam olarak anlaşılmasına rağmen, sinir sisteminin etkileyici bir biyofiziksel mekanizmasını yansıtmaktadır (2, 15).

Daha yüksek frekanslı seslerin dalga boyları çok düşük olduğu için, insan başı akustik bir engel gibi davranmaktadır. Yüksek frekanslı seslerin başın bir yanına gelmesinin bir sonucu

olarak, uzak olan diğer kulakta düşük yoğunluklu akustik gölge oluşur. Bu yoğunluk farkı ses lokasyonu hakkında ikinci ipucunu oluşturur. Burada sesin pozisyonu lateral superior oliver çekirdek ve trapezoid cismin medial çekirdeği tarafından hesaplanmaktadır. Eksitator aksonlar, ipsilateral anteroventral kohlear çekirdekten lateral superior oliver (LSO) çekirdeğe doğrudan projekte olurlar (Şekil 8). Ayrıca, LSO kontralateral kulaktaki trapezoid cismin medial çekirdeğinden inhibitör girdiler almaktadır. Bu eksitator/inhibitör etkileşim ses kaynağının olduğu yöndeki LSO'da net eksitasyon oluşturur (14, 15) (Şekil 7 ve 8).



Şekil 8. A. Ses yönünün tayininde lateral superior oliver çekirdeğinin rolü eksitasyon ve inhibisyon mekanizmasıyla anlatılmaktadır. **B.** Sol ve sağ ses kaynağının göreceli karşılaştırmasında her iki taraf lateral superior oliver çekirdeğinin reaksiyonları görülmektedir (Kaynak 15'den uyarlanmıştır).

4.4. Beyinde Asimetriler ve Ses Algılamasında Hemisferik Özelleşme

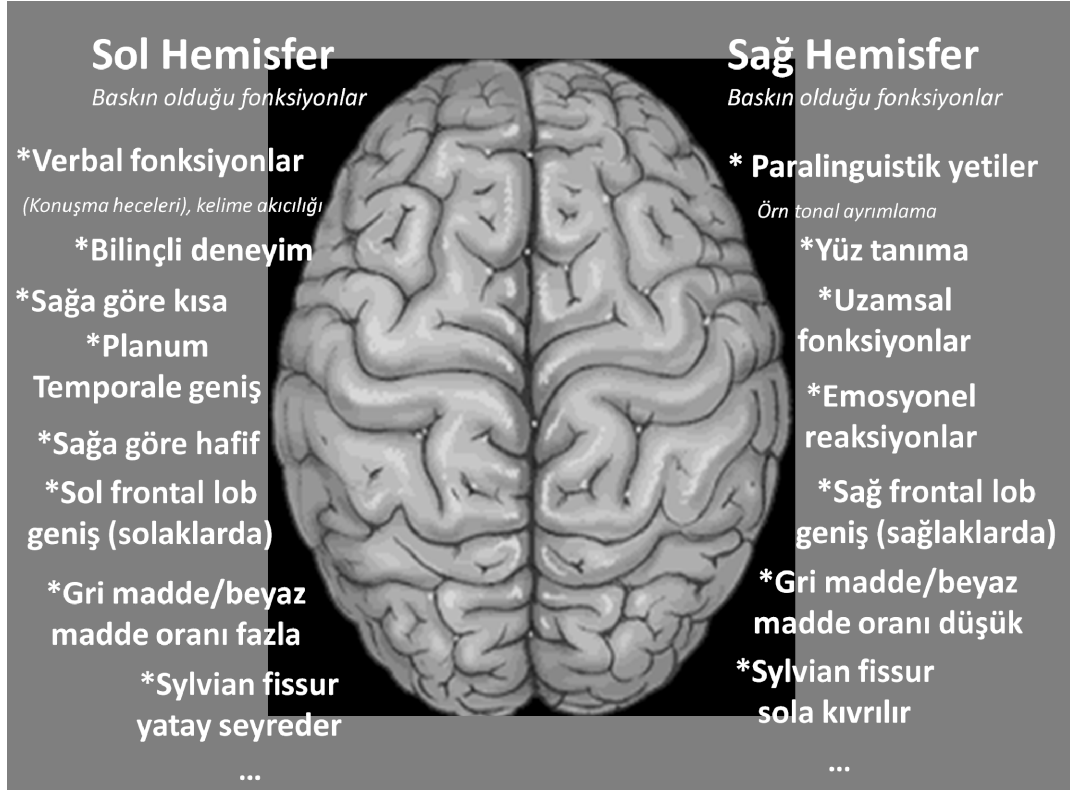
Serebral lateralizasyon, beynin sağ ve sol hemisferleri arasındaki anatomik, histolojik ve fizyolojik farklılaşmalar olarak tanımlanabilir. Serebral lateralizasyon ya da beynin yanallaşması

terimi, önceleri tek hemisferde meydana gelen patoloji nedeniyle bazı fonksiyonların kaybından elde edilen bilgilerle ortaya çıkmıştır. Örneğin, sol serebral hemisfer, genellikle verbal fonksiyonlarla ilgilidir. Bazı kaynaklarda Marc Dax'ın 1836'da ilk kez sol hemisferin verbal fonksiyonlar için baskın olduğu görüşünü ortaya attığı belirtilmektedir (17). Ancak, 1861 yılında Paul Broca yaptığı bir çalışmada, afazik hastaların beyinlerini post mortem olarak incelemiş ve verbal işlevlerde sol temporal lobun önemini belirtmiştir. Broca bu gerçeği "biz sol hemisfer ile konuşuyoruz" cümlesi ile ifade etmiştir (17-19).

Her bir hemisferin önemi ve hemisferler arası diğer farklar ancak son elli yılda yoğun olarak araştırılmıştır. Bu araştırmalarda sağ temporal lobun yüz tanıma, labirent öğrenmesi ve diğer spasyal fonksiyonlar açısından önemli olduğu; konuşma bölgesinin ön tarafında bulunan sol temporal lobun ise verbal hafıza yönünden önemli olduğu; sol frontal lobun kelime akıcılığı için gerekli olduğu gösterilmiştir (15, 17, 20) (Şekil 9).

Ayrıca insanlarda corpus callosum kesilerek (kommissurotomi) yapılan araştırmalarla, yukarıda bahsedilen fonksiyonlar için o serebral hemisferlerin üstünlüğü doğrulanmıştır (15, 17). Ayrıca bilinçli deneyimin sol hemisferde lokalize olduğu çok önemli bir bulgu olarak saptandı. Kommissurotomi yapılmış olan bu deneylerde sağ hemisferde oluşan emosyonel reaksiyonların beyin sapı üzerinden sol hemisfere ulaştığı da gösterilmiştir (15, 17).

Beyinde sadece fonksiyonel değil aynı zamanda anatomik ve histolojik asimetri de mevcuttur. Sağ hemisfer sola göre daha uzun ve ağır olmasına karşın solda gri/beyaz madde oranı daha fazladır. Ayrıca, bilgisayarlı tomografik (BT) incelemelerde sağlamlarda sağ frontal lobun sola göre daha geniş, solaklarda ise sol frontal lobun sağa göre daha geniş olduğu tespit edilmiştir. Sağ taraftaki Sylvian fissur posteriorunda sola doğru kıvrılırken, soldaki daha yatay seyrederek, geriye doğru uzanır (Şekil 9) (17-22).



Şekil 9. Beyin hemisferleri ve bazı asimetrik fonksiyonlar.

Temporal lobun superior yüzeyinde Heschl'in işitme girusunun posteriorundaki üçgen yapılı bölge, planum temporale (PT) olarak adlandırılır. PT % 65 solda, % 24 eşit ve % 11 olarak sağda daha büyüktür (17, 20). Galaburda ve ark., talamusun lateral posterior nükleusunun solda daha geniş olduğunu buldu. Bundan başka primer işitsel kortekse projekte olan medial genikül nükleus sağda daha geniştir. Bu asimetri sol talamusun verbal işlemlerde baskın olabileceğini düşündürmektedir (17, 21). Frontal operkulum, görünür alan olarak sağda soldan fazla iken; sulkusun derinindeki alan solda daha fazladır. Sol taraf dilde gramer özelliklerini oluştururken, sağ taraf muhtemelen sesin tonunu etkilemektedir. Bu makro anatomik ve histolojik asimetrilere ilave olarak bazı biyokimyasal asimetritler de belirlenmiştir (15, 17).

4.5. Dikotik Dinleme Testi

Literatürde, dikotik kavramını ilk defa 1931'de Trimble tanımlamaktadır. Trimble'a göre aynı anda farklı iki işitsel uyarının uygulanması dikotik olarak adlandırılmıştır (23).

Davranışsal veriler sağlayan dikotik dinleme testi, insanlarda işitsel sistem asimetrisi araştırmalarında kullanılan, kolay uygulanabilir ve girişimsel olmayan (noninvazif) bir yöntemdir. Bu özelliklerine ek olarak asimetri çalışmalarında kullanılan beyin görüntüleme yöntemlerine göre (fMRG, PET, BT, vb.) maliyeti neredeyse sıfıra yakındır. Tüm bu özellikleri dikotik dinleme testini nöropsikoloji ve kognitif sinirbilim alanlarında tercih edilen bir test yapmaktadır (22, 24, 25, 26).

Klasik dikotik dinleme testi sırasında katılımcılara çok kısa, ancak semantik olarak anlamsız, ünlü-ünsüz harflerden oluşan heceler (CV:Consonant-vowel) aynı anda ve iki farklı kulaktan dinletilmektedir. Bu heceler /ba/, /da/, /ga/, /pa/, /ta/, /ka/ olarak belirlenmiş olup, kombinasyonlarda farklı heceler olması durumu heteronim (diotik) olarak adlandırılır (20, 26, 27). Klasik dikotik dinlemede nörolojik ve işitsel olarak sağlıklı katılımcılar, % 65-90 oranında sağ kulaktan söylenen heceleri duyarlar (27).

DİKOTİK BAZI MODELLER

Sağ kulağın daha çok tercih edilmesini açıklayan modeller öne sürülmüştür:

1) Bunlardan ilki **yapısal model** olup; bu modelde kohleadan kortekse çıkan karmaşık nöral bağlantıların sağ kulak tercihiyle ilgili olduğu ileri sürülmüştür. Sol hemisferin dil için özelleşmesi, ikincisi; kuvvetli sağ kulak girdisinin sol hemisfere kolayca ulaşırken sol kulak girdisinin beyin sapı seviyesinde baskıya (supresyon) uğraması ve üçüncüsü ise; sol kulak girdisinin önce sağ hemisfere ulaştıktan sonra corpus callosum yoluyla sol hemisfere taşınması sırasında zayıflaması dolayısıyla sağ kulak tercihinin daha yüksek çıktığını açıklamaktadır (28).

2) Yine yapısal modeller arasında sayılan, **callosal model** bulunmaktadır. Bu modele göre corpus callosumda büyük çaplı myelinli sinirlerden oluşan duyusal modeliteye özel kanallar bulunmaktadır. Ayrıca callosumda kognitif bilginin taşındığı, küçük çaplı ve myelinsiz diffüz duyusal spesifik olmayan kanallar da mevcuttur (29).

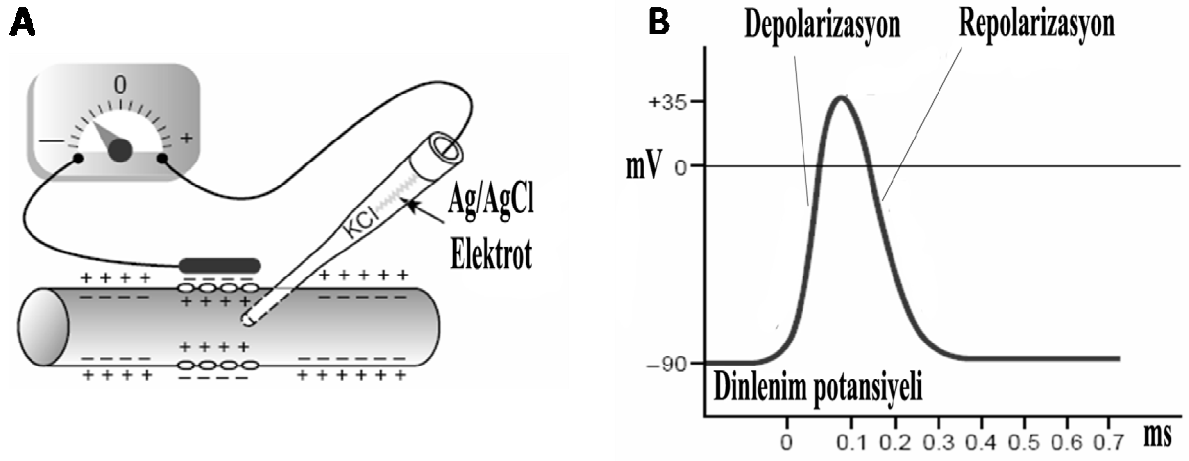
3) Diğer görüş **dikkate bağlı model**dir. Bu model; işitsel sistemin aşağıdan yukarıya çıkan kuvvetli nöroanatomik bağlantılarına karşın, yukarıdan aşağıya kontrolü gerektiren dikkat stratejilerinin de kulak tercihi gibi performans asimetrisinde rolü olduğu görüşüne dayanmaktadır (30, 31) (**Prm₁₃**). Bu görüşe göre, verbal uyaranda sol hemisfer aktive olmakta ve kişi sağ uzayına yanlı olarak dikkat etmektedir. Verbal uyarının beklentisi sağ kulak tercihi oluştururken, non-verbal uyaranda sol kulak tercihi oluşmaktadır. Dikotik CV testinde dikkat bir kulağa yöneltildiğinde diğer kulaktan gelen girdi baskılanmaktadır (32).

İnsan beyninin işitsel asimetrisini göstermede Wada testi ilk uygulanan yöntemlerdendir (17, 33). Sağ ve sol karotis artere ayrı ayrı sodyum amobarbital anestezi ajanı enjeksiyonuyla yapılan bu testin invazifliği oldukça yüksektir. Bununla beraber, Wada testinden elde edilecek beyin hemisferine ait dominans bilgisinin doğruluğu kesindir. Hugdahl tarafından beyin fonetik işleme asimetrisini belirlemede, invazif Wada testinin sonuçlarının invazif olmayan dikotik dinleme testinin sonuçlarıyla % 92.3 oranında örtüştüğü gösterilmiştir (27, 33).

4.6. Sinir Sisteminde Elektrofizyolojik Sinyaller

Sinir hücreleri çoğunlukla kortekse doğru vertikal olarak sıralanmıştır. Nöronlar hücre gövdesi veya soma, dendrit ve aksondan oluşur. Dendritlerin yüzeyleri gelen sinyallerin alınacağı bağlantılarla sarılmıştır. Buralarda postsinaptik potansiyeller oluşur. Akson, akson tepesinden başlar, somadan aldığı impulsları diğer nöronların sinapslarına iletir. Dendritlerin ve aksonların yapısı nöronal fonksiyonlara göre değişir. Genellikle dendritler kısadır ve hücre gövdesinden çıkan dalları yüzey alanını arttırarak gelen sinyalin alınabilmesini sağlar. Aksonlar tekli fibriller yapıda olup uzunlukları birkaç milimetre ile 2 metre arasında değişir. Aksonlar 1µm den daha fazla çaplı izolasyon işlevi olan myelin segmentleri ile sarılıdır. Bu segmentler Ranvier düğümü denilen ve 1-4 µm arasında değişen aralıklara sahiptir. Aksonun ucu yumrularla sonlanan çok sayıda dallara ayrılır. Bu uç yumrulara terminal butonlar adı verilir. Terminal butonlar ve postsinaptik dendritlerin uçları iki nöron arasındaki bağlantı noktasıdır (sinaps). Bir nöron 10.000'den fazla sinaps yapar. Sinapslarda yeni uyaran ve göreve adaptasyonun oluşumu için değişiklikler oluşur. Elektriksel potansiyeller nöron membranında oluşurlar. Potansiyelin oluşumunda hücre içi ve dışındaki iyon konsantrasyonu rol alır. Membran birçok iyon karşılıklı geçirgen değildir. Hücre içi ve dışındaki fark potansiyeli Na^+ (sodyum) iyonlarını hücre dışına pompalayan Na^+ / K^+ (sodyum / potasyum) pompasıyla sabit tutulur. Membrandaki postsinaptik potansiyeller, buradaki moleküler kanalların açılmasını sağlar ve pozitif Na^+ iyonu nöron içine diffüze olur. Aksiyon potansiyeli eşik değeri olan -50, -60 mV değerine ulaşınca başlar. Bu mekanizma ya hep-ya hiç prensibine göre işler. Eğer nöron bu kritik voltaj değerine ulaşmazsa, aksiyon potansiyeli oluşamaz. Eşik değerine ulaşırsa, bu süreç durdurulamaz (6, 14, 15).

Daha fazla pozitif iyon hücreye girdikçe, membran daha da geçirgen (permeabl) olur. 0.2 ile 0.5 ms içinde hücrenin potansiyeli +40 ile +50 mV değerine ulaşır. Depolarizasyon voltaj değeri 30 mV'a ulaşınca Na^+ kanalı kapanır ve K^+ kanalı açılır. Bu anda K^+ iyonları aksondan uzaklaşır ve nöron içi daha pozitif potansiyel ve ters voltaj seviyeleri oluşur. K^+ akımı, Na^+ akımını karşılar ve repolarizasyonu başlatır. Repolarizasyona kadar, 2 ms kadar membran uyarılamaz ve bu döneme refrakter periyot adı verilir. Refrakter periyot elektrik akımının tek yönlü oluşmasını sağlar. Sonunda Na^+/K^+ pompası orijinal iyon konsantrasyonunu yeniden kurar (6, 14, 15, 34) (Şekil 10).



Şekil 10. A. Akson içi ve dışındaki iyon değişimlerine ilişkin ölçüm, **B.** Bu ölçüme ait aksiyon potansiyeli grafiği. Grafikte düşey eksen voltaj (mV), yatay eksen ise zamanı (ms) göstermektedir (Kaynak 14'den uyarlanmıştır).

Bir aksiyon potansiyelinin genliği (amplitüdü) 100 mV civarındadır. Aksiyon potansiyeli aksion tepesinden başlar ve aksion boyunca yayılır. Elektriksel impulslar bir Ranvier düğümünden diğerine, sadece bu düğümün impulsu yakalaması sebebiyle 120 m/s hızla atlarlar. Aksiyon potansiyeli çok kısa olup 1 ms kadar sürer ve bölgesel olarak en fazla 10 ms sürebilen akımdır (6, 14, 15).

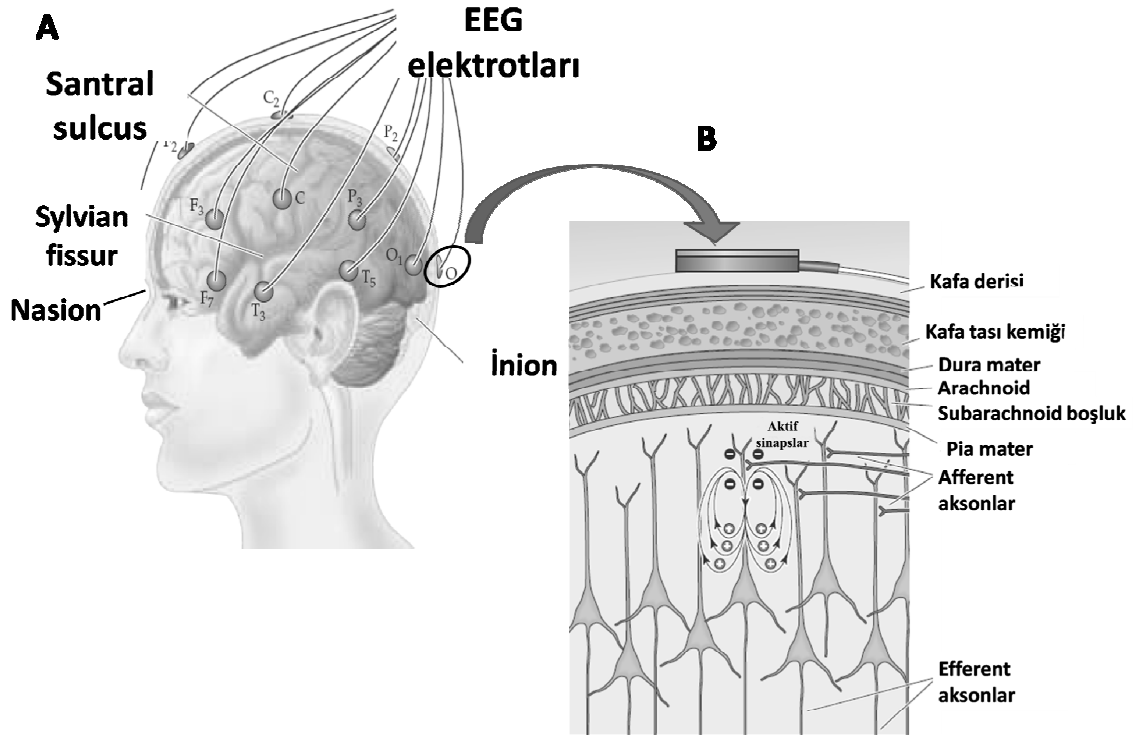
İmpuls sinapta kimyasal nörotransmitterlerin salınmasına sebep olur. Böylece impuls presinaptik nörondan postsinaptik nörona diffüze olur. Eksitator nörotransmitterler postsinaptik nörondaki iyon kanallarını açarlar ve eksitator postsinaptik potansiyellerin (EPSP) oluşmasını başlatırlar. Ayrıca bazı nörotransmitterler ise postsinaptik nöronda inhibisyon oluşturur. Bu

inhibitör etkili potansiyellere inhibitör postsinaptik potansiyel (IPSP) adı verilmektedir. Bir postsinaptik potansiyelin süresi 10 ms ve amplitüdü 10 mV kadardır. Daha uzun süreyle 50 ms'den 200 ms'ye kadar ulaşan postsinaptik potansiyeller gözlenebilir (6, 14, 15).

Kortikal hücrelerdeki potansiyel değişimleri dipolar doğaya sahiptir. EPSP pozitif iyonların hücre içine akışıyla başlar ve hücre dışında negatif potansiyel yaratır. Hücre içi akım somaya doğru olurken, ekstrasellüler volümetrik akım dendritlere doğru ve içtekinin zıt yönde gerçekleşir. Bu akımlar kısa süreli ve hızlı olduğundan dolayı aksiyon potansiyeli kayıtları EEG (elektroensefalografi) ve MEG (magnetoensefalografi) ile yapılmalıdır. Temelde hızlı olan, EPSP, IPSP ve diğer potansiyel değişimleri bu metodlarla doğru ve gerçek zamanlı olarak kaydedilebilir (15, 35).

4.7. Elektroensefalografi (EEG)

1875'te Caton'un maymun serebral korteksinden elektriksel aktivite kaydetmesinden sonra, 1929 yılında Hans Berger ilk kez insanlarda kafatası yüzeyinden elektriksel aktivite kaydetmiştir (36). EEG aktivitesinin oluşmasında toplu hücrel deşarjlar etkilidir. Ayrıca talamus ve retiküler aktive edici sistem yüzeysel potansiyellerin oluşmasında etkilidir (15). Kortikal aktivitenin nasıl meydana geldiği, ancak deney hayvanlarında yapılan çalışmalarla gösterilebilmiştir. Buna göre piramidal nöronlar ve bunların korteksin derin tabakalarıyla yaptıkları bağlantılarla, kafatası yüzeyinde değişken voltajlı aktiviteler oluşmaktadır. Ayrıca genel olarak talamokortikal hücrelerin spontan olarak değişen membran voltajı veya eksitator ve inhibitör nöronların resiprokal etkileşimleri nedeniyle elektriksel osilasyonlar oluşmaktadır (6, 14, 34) (Şekil 11).

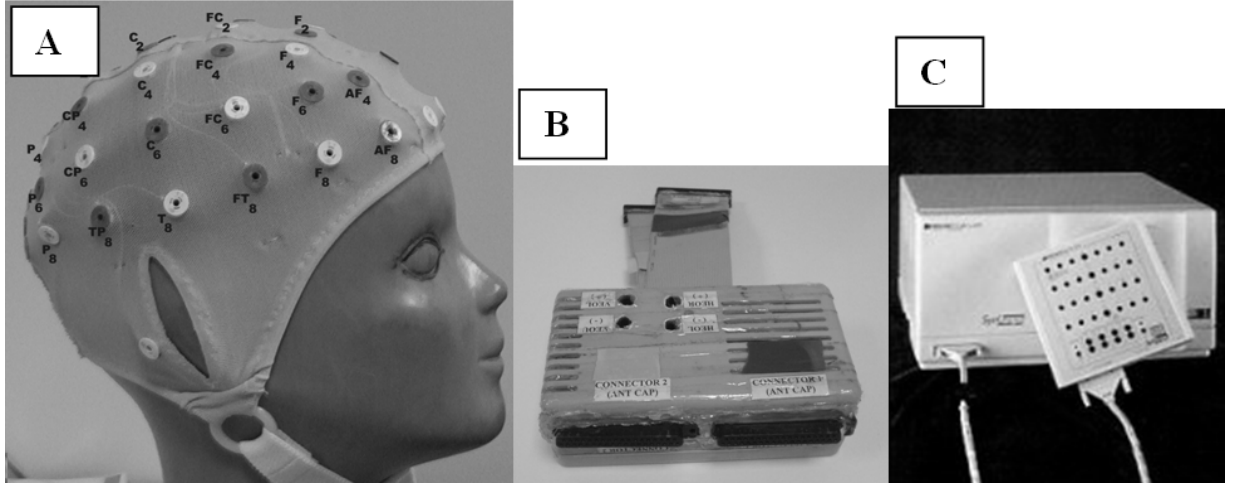


Şekil 11. A. EEG elektrotlarının yerleşimi ve **B.** EEG sinyalinin hipotetik kaynağı gösterilmektedir. Nöronal düzeydeki elektriksel aktivite, beyin zarlarını, beyin omurilik sıvısını (BOS), kafatasını ve saçlı deriyi geçerek bir iletken madde yardımıyla EEG elektroduna ulaşabilmektedir (Kaynak 15'den uyarlanmıştır).

EEG kaydı yapılabilmesi için küçük elektrotların belirli bir yerleştirme sistemine göre EEG pastasıyla saçlı deriyeye yerleştirilmesi veya bu elektrotları içeren kişiye uygun boyuttaki bonelerin başımıza takılması ve elektrotlar ile kafa derisi arasında kalan boşluğun EEG jeli ile doldurulması gereklidir. Elektrot yerleştirilmesinde genellikle uluslararası 10-20 bağlama sistemi (Jasper sistemi) kullanılmaktadır. Elektrotların bağlanmasında kullanılan bu sistem, gelişen teknolojiye paralel olarak elektrot sayısının artmasından dolayı, 5-10 sistemi olarak da sınıflandırılmıştır (10-10 sistemi, 20-40 elektrot arası) (37). Elektrotların lokasyonları harf ve rakamlarla belirtilir. Elektrotlar için F (frontal), C (central, santral), T (temporal), P (pariyetal), O (oksipital) harfleri kullanılmaktadır. Bu harflerin sağ taraflarında alt indis olarak yer alan tek rakamlar sol bölgeleri, çift rakamlar sağ bölgeleri ve z ile isimlendirilen elektrotlar ise nasion noktasından inion noktasına uzanan merkezi hattaki elektrotları simgeler (Şekil 11). Bu elektrotlardan başka

referans elektrotları (A1, A2; kulak memesi elektrotları), elektrookülogram (EOG), elektromyogram (EMG) elektrotları da kullanılmaktadır (36, 37, 38).

EEG elektrotları bir elektrot bağlama kutusuna bağlanırlar. Eğer kullanılan EEG bonesi bu kutuya bağlanmaya uygun değilse bir adaptöre gereksinim olabilir. Bu araştırmanın EEG kayıtları için böyle bir adaptör hazırlanmıştır (ANT EEG Cap-Neuroscan Synamps bağlantısı) (Şekil 12B). Elektrot kutusu ise EEG anfisine bağlıdır. EEG anfisi ise bir bilgisayar vasıtasıyla EEG'yi dijital (sayısal) olarak kaydedebilir. İki çeşit kayıt yöntemi bulunmaktadır: Bipolar ve referansa bağlı kayıt sistemi. Bipolar kayıt için birbirini izleyen elektrotlar bağlanırlar. Bu bağlantı anteriordan posteriora veya transvers şekilde yapılır. Bir elektrottaki voltaj buna eklenen diğer elektrottaki voltaj değeri ile karşılaştırılır. Etkinliğin konumu faz dönüşlerine bağlıdır. Referansa bağlı kayıta elektrotlar birbirine bağlı değildir. Fakat sıfır veya sıfıra yakın küçük bir voltaj değeriyle karşılaştırılır (referans elektrodu). Etkinliğin konumu amplitüde bağlıdır (39) (Şekil 12).



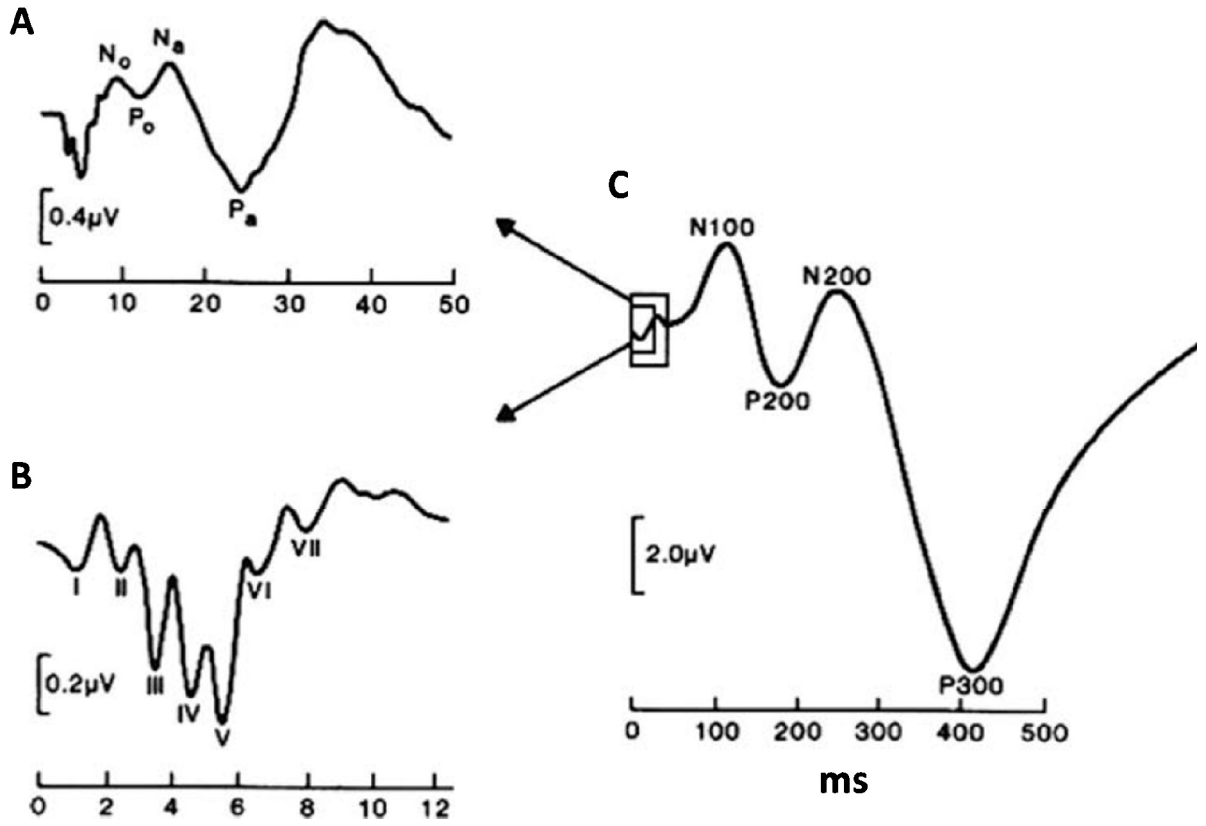
Şekil 12. A. 64 kanallı EEG bonesi (ANT EEG cap), B. Bu bonenin bağlantı dönüşüm adaptörü (DEÜTF Biyofizik AD), C. EEG anfisi ve elektrot bağlantı kutusu

4.8. Uyarılma Potansiyeli Yanıtları ve Olay İlişkili Yanıtlar

Herhangi bir uyarılma ve/veya olay ilişkili potansiyel yanıtı elde edebilmek için, kaydedilmekte olan sürekli EEG üzerine, kayıt sırasında katılımcılara uygulanan uyarı ile (işitsel, görsel, dokunsal, vb.) eş zamanlı işaret konulmalıdır. Bu işaretleri içeren EEG bölgelerinin belirli bir zaman dilimi için alınması (epoklama), gözle veya otomatik olarak gürültülerinin ayıklanması

(artifact rejection), geriye kalan EEG dilimlerinin ortalamasının alınması (averajlama) gereklidir. Bunun sonucunda uyarandan sonraki kısımda bir takım yanıtlar oluşmaktadır (36) (Şekil 13).

Uyarılma potansiyelleri periferik ve santral sinir sisteminde oluşan bir seri elektriksel değişimi kapsamaktadır ve çoğunlukla duyuşal yollarla ilişkilidir. Uyarılma potansiyeli hangi duyuşal uç organla ilgiliyse onun ismini alır. Örneğin işitsel uyarılma potansiyeli (AEP: Auditory Evoked Potential), görsel uyarılma potansiyeli (VEP: Visual Evoked Potential), somatosensoriyel uyarılma potansiyeli (SSEP: Somatosensorial Evoked Potential) vb. Tümüne birden duyuşal uyarılma potansiyeli denir (SEP: Sensory Evoked Potential). Bu uyarılma potansiyeli çeşitlerinin her biri kendi içinde de kategorize edilebilir. Örneğin; işitsel sistemde, beyin sapı işitsel uyarılma potansiyeli (BAEP:Brain Stem Auditory Evoked Potential), orta latanslı uyarılma potansiyeli (MAEP: Middle Latency Auditory Evoked Potential) ve geç latanslı işitsel uyarılma potansiyeli (LAEP: Long Latency Auditory Evoked Potential) (40). Bundan başka geleneksel isimlendirmeler de bulunmaktadır. Örneğin; işitsel beyin sapı yanıtları (ABR:Auditory Brain Stem Responses), orta latanslı yanıtlar (MLR: Middle Latency Responses) ve uzun latanslı (LLR: Late Latency Responses) yanıtlar (34, 40). İşitsel bir uyarana karşı, erken (1.2 ile 15 ms arası ABR) ve orta latanslı (10 ile 60 ms arası MLP) uyarılma potansiyeli yanıtları oluşabilmektedir (Şekil 13). ABR ve MLR uygulanması işitme kabiliyetinin testi için ve özellikle de yeni doğanların kohlear implant fonksiyonunu değerlendirmede kullanılır (38). Ayrıca geç latanslı (60-600 ms) sayılan, N1 (N100), P2 (P160), N1P2 kompleksi, N2 (N200), P3 (P300) ve geç negatif yanıt (LN:Late Negativity/N450) oluşmaktadır (Şekil 13). Terminolojik olarak N ve P yanıtın negatif veya pozitif defleksiyonunu belirtirken, bu harflerin yanına yazılan rakamlar yanıtın yaklaşık latansını göstermektedir. Örneğin P300 komponenti EEG kaydında uyarandan yaklaşık 300 ms sonra oluşan pozitif defleksiyonlu potansiyeldir. Küçük harfler örneğin P300a, P300b'de olduğu gibi ana potansiyelin subkomponentlerini (alt bileşenlerini) belirtir. İşitel olay ilişkili potansiyeller incelenirken voltaj değerleri mikrovolt (μV) ve latans verileri ise genelde milisaniye (ms) olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca bu veriler için elektrotlar arası olası farklar topografik açıdan önem kazanabilmektedir (34, 35, 39, 41).



Şekil 13. İşitsel uyarılma potansiyeli ve bazı olay ilişkili potansiyel yanıtları. **A.** Orta latanslı (MLR), **B.** Erken latanslı (ABR), **C.** Geç latanslı işitsel uyarılma potansiyelleri ve olay ilişkili uyarılma potansiyelleri. Düşey eksen voltaj (μV), yatay eksen zaman (ms) değerlerini göstermektedir (Kaynak 41'den uyarlanmıştır).

4.8.1. Orta Latanslı Uyarılma Potansiyeli (P50, P60 ve P1)

P50 kaynağı kabaca primer işitsel kortekste bir diğer uyarılma potansiyeli olan N100 kaynağının anteriorunda bulunmaktadır. P50'nin fonksiyonu henüz tam olarak anlayamamıştır. Ancak klik ses çiftinde P50 yanıtının sağlıklı bireylerde, şizofrenik hastalardan daha düşük olduğu rapor edilmiştir (34). P50 işitsel duyuşal girişte ve ilgisiz informasyonun supresyonundan sorumlu olduğu düşünölmektedir. Aynı zamanda P50'nin amplitüdü uyarıcı özellikleri ile uyuşmaktadır (34, 39).

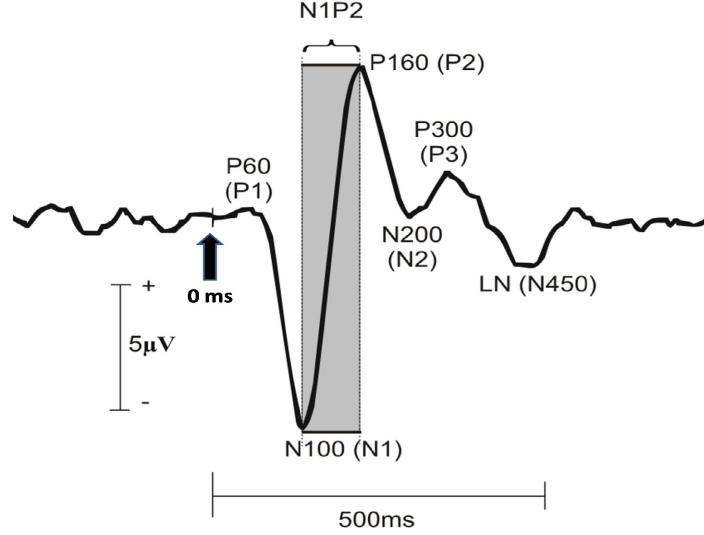
4.8.2. Geç Latanslı Uyarılma Potansiyelleri

Eski isimlendirilmesine göre "yavaş" veya yeni isimlendirmeye göre "geç latanslı" işitsel uyarılma potansiyelleri, zamana bağılı, düşük voltajlı (mikrovolt), duyuşal uyarana karşı EEG'de

oluşan elektriksel potansiyellerdir. İşitsel uyarılma potansiyeli için gerekli duyusal uyarılar; tonlar, klikler, gürültü, konuşma, vb. şeklinde sıralanabilir. Uyarılma potansiyelleri ardışık pozitif ve negatif piklerden oluşan ve bir veya daha fazla serebral olayla oluşan potansiyellerdir. Uyarılma potansiyelleri eksojen faktörler (uyaran durumu) veya endojen faktörler (psikolojik durum) sonucu oluşurlar (34, 35, 39, 41).

Geç latanslı işitsel uyarılma potansiyelleri (LLEPs), işitsel bir olaya karşı yüksek beyin fonksiyonlarının sonucu olarak algısal ve bilişsel işlemeye bağlıdır. Algı kişinin obje veya olay hakkında bilgi toplaması sırasındaki işleme sürecidir. Biliş ise, bu obje veya olayların içselleştirilmesidir. Yani algı çevreyi kurar, biliş (kognisyon) çevreyle ilgili organizasyon bilgisinin kullanımınıdır (34, 39, 41).

Yavaş veya geç latanslı uyarılma potansiyelleri 60 ile 200 milisaniye arasında oluşurlar. Yanıtın karakteri uyaran faktörüyle ilgilidir ve eksojen oldukları varsayılır. Geç Latanslı işitsel uyarılma potansiyelleri üç ana komponente sahiptir. Bunlar; N100, P160 ve N200'dür (34).



Şekil 14. Orta ve geç latanslı işitsel uyarılma potansiyelleri ve olay ilişkili uyarılma potansiyel yanıtları. Düşey eksen voltaj (μV , üst taraf pozitif), yatay eksen zaman (s) değerlerini göstermektedir. Yukarı yönlü ok işareti uyarının veriliş anıdır (0ms) (TY 1, 2).

4.8.3. Geç Latanslı İşitsel Olay İlişkili Uyarılma Potansiyelleri

Bilişsel süreçlerin de eşlik ettiği işitsel olay ilişkili uyarılma potansiyellerinde durum incelendiğinde, yanıtlar 200 ile 600 milisaniye arasında oluşurlar. Endojen ya da daha fazla intrinsek (içsel) olarak kabul edilirler. Öncelikli olarak uyaran parametresi aracılığıyla oluşan uyarılma potansiyelinin eksojen bir yanıt olduğu varsayılırsa, bilişsel süreçler aracılığıyla oluşan olay ilişkili potansiyellerin endojen yanıt olduğu kabul edilir. Bu yanıtlar genellikle olay ilişkili potansiyeller olarak (ERPs: Event Related Potentials) olarak varsayılır. Daha önce de belirtildiği gibi her uyarılma potansiyeli (EP: Evoked potential), olay ilişkili potansiyel (ERP) değildir. Bunlar: P300 (kognitif uyarılma potansiyeli), CNV (contingent negative variation) ve dil / linguistik özellikleriyle ilişkili görünen P500 ile genellikle oddball görevi (şaşırtmalı uyaran dizisi) sırasında oluşan dikkat ilişkili N450 yanıtıdır. Oddball görevi, yalancı-rastgele olmak üzere seyrek uyarıcının sık uyarandan farklı karakterde sunulması şeklinde oluşturulur. Bu seyrek uyarının geliş olasılığı ise genelde % 20 şeklindedir. 100 ile 200 ms arasında oluşan yanıtların amplitüdü kişinin uyarana dikkat etmesiyle artmaktadır. Erken beyin sapı işitsel uyarılma potansiyelleri ve orta latanslı işitsel uyarılmış potansiyeller de uyarana karşı dikkatte aynı artışı göstermektedirler (34, 39, 41). P300 kognisyon ile ilişkili olup, özellikle P300a uyarandaki anlamlı akustik sapmaları yakalar. P300b akustik sapmanın kategorize edilmesiyle ilişkili görünmektedir. Geç potansiyeller (N450 ve P500) daha çok semantik (anlambilimsel) işleme ile ilişkilidir (35).

4.8.3.1. N100 (N1)

N100, uyarandan yaklaşık 100 ms sonra ortaya çıkan negatif yöndeki bir dalgadır. N100'de birkaç ayrı komponente rastlanabilir. Bu komponentler: 75 ms civarında oluşan temporal lobların dorsalindeki işitsel korteksten oluşan frontosantral komponent, 100ms civarında pik yapan verteks (Cz) yanıtı ve 150 ms civarında pik yapan, daha lateralize olan ve superior temporal giristan kaynaklanan komponent (39). N100 bileşeninin erken kısmı, ayrıntılı duyu analize ilgilidir (36). Uyarının spektrot temporal karakteri N100 karakterinde rol alır (42). Ayrıca N100'ün erken dikkat tetiklenmesinde katkısı olduğu belirtilmektedir (34, 35, 43).

4.8.3.2. P200

Uyarandan yaklaşık 200 ms sonra ortaya çıkan ve N100 ün ardından görülen ilk pozitif dalgadır. Uyaranın tanımlanması, uyarın hakkında karar verilmesi ve farklı uyarınların karşılaştırılması durumlarında gözlenir (36). Bundan başka işitsel korteksteki supratemporal düzlemden kaynakladığı bulunmuştur (34). Uyarınların tanımlanması ve farklı uyarınların karşılaştırılması durumlarında belirginleşir (36).

4.8.3.3. N1P2 Kompleksi

N1 ve P2 yanıtları birlikte tek bir başlık altında N1P2 olarak analiz edilebilirler. N1P2 kompleksi, yukarıda anlatılan bu iki yanıtta ait özellikleri yansıtmaktadır (44, 45).

4.8.3.4. N200 (N2)

N200 fiziksel ayırlama (diskriminasyon) görevi veya semantik ayırlama görevini takiben oluşur. İlk olan pasif dikkat ile oluşurken ikincisi seçici dikkate gereksinim gösterir. Bunlar patern tanıma ve uyarın sınıflama ile de ilişkilidirler (Örneğin fiziksel ayırım eksojen faktörlerle ilişkilidir, semantik ayırım endojen faktörlerle ilişkilidir). Ayrıca N2 ve P3 yanıtının birlikte frontosantral lokasyonlu inhibitör mekanizmalarla ilgili olduğu da gösterilmiştir (46, 47).

4.8.3.5. P300 (P3)

N200 yanıtını takip eden ilk pozitif pik olup, a ve b gibi bimodal olabilir. 220 ile 380 ms arasında oluşabilir ve amplitüdü yaklaşık olarak 12 μ V kadardır. P300, kişi akustik uyarındaki değişimi bilinçli olarak tanımlayınca oluşur. Akustik tonlar P300 oluşumunda en çok kullanılan uyarınlardandır. P300 görev ile ilgili olarak ortaya çıkar. Bellek, bellek hastalıkları, sıralı bilgi işleme ve karar verme ile ilgili çalışmalarda P300 değerlendirilebilir. P300a uyarın yenilenmesi ve hedef uyarının önceden tahminlenmesi düşük olduğunda belirgindir. Aslında P300a, hiçbir mental ve motor yanıtla ilişkili gözükmemektedir. P300b hedef uyarının yakalanması ve verilen görevin yapılması ile belirginleşir (34, 41). P300'ün amplitüdü akustik uyarının iki alt özelliğiyle modüle edilir: 1. Uyarının olasılığı, 2. Uyarının anlamı.

N100 veya P160 (P200) latansları ile P300 latansı arasında bir miktar ilişki olabileceği, bununla birlikte P300 ve N200 yanıtının birlikte değiştiği ve N200'ün P300 latansında % 60

kaymaya sebep olabileceğini düşünölmektedir. Bununla birlikte, birçok bilim insanına göre N200 ve P300 ayrı endojen bileşenler olarak kabul edilmektedir (34, 35, 36, 39).

4.8.3.6. N450 (LN) ve P500

P300'ü takiben 400 ms civarında negatif yönlü potansiyel oluşur. Bu potansiyel ilk olarak Kutas ve Hillyard tarafından semantik materyalin sunumu sırasında tanımlanmıştır (35). Bu geç negatif potansiyel cümlenin içeriğindeki ve cümle sonundaki kelimenin içeriğindeki semantik farkın yakalanması ile belirginleşir. Parahippocampal anterior fusiform girustan kaynaklandığı ileri sürölmektedir. Semantik uygunsuzluk büyükse, yanıt daha belirgindir. Bu uygulamanın tersi olarak cümledeki bitiş kelimesi başlangıç kelimesinden farklı ise 500. milisaniyedeki pozitif yanıt oluşmaktadır (34, 35, 41).

V. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Biyofizik Anabilim Dalı, Beyin Biyofiziği Araştırma Laboratuvarları'nda gerçekleştirildi. Çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Bkz. bölüm 15.1).

5.1. Katılımcılar

Çalışma evreni 73 kişiden oluşmaktadır. Bu katılımcılardan işitme problemine sahip olanlar ve EEG verileri değerlendirmeye uygun olmayan 13 kişi çalışmaya dahil edilmedi. Nörolojik, psikiyatrik herhangi bir hastalık tanısı almamış olan, işitme ve görme fonksiyonlarında herhangi bir sorun bulunmayan ve sürekli kullandığı ilaç olmayan, anadili Türkçe olan, 17-33 yaş arası (ortalama yaş 21.65), 20 birey (10 kadın) elektrofizyolojik olarak değerlendirilirken, ortalama yaşları 23.38 olan 60 kişi (30 kadın) davranışsal veri analizi açısından değerlendirildi.

Katılımcılara aşağıda anlatıldığı üzere, anlık anksiyete değerlendirme ve SCL-90R belirti tarama ölçeği, el tercihi belirleme anketi, gönüllü onam formu, deney bilgilendirme formu, bireysel bilgi formu doldurulmuş ve bireyler süreç hakkında bilgilendirilmiştir. Kişilerin işitme düzeylerini saptamak amacıyla basit odyometrik test yapılmıştır.

5.2. El Tercihinin Belirlenmesi (Edinburgh El Tercih Anketi)

On sorudan oluşan Edinburgh el tercihi anketi katılımcılara uygulanmıştır (Bkz 15.2). Ankette katılımcıların yazı yazmada, resim çizmede, cisim atmada, makas, diş fırçası, bıçak, kaşık, süpürge kullanmada, kibrit çakmada, kutunun kapağını açmada tercih ettiği eline ait sorular sorulmuştur. Buna göre her bireyin lateralite katsayısı (Laterality quotients (LQ)) aşağıda yer alan denklemle (ii) hesaplanmıştır:

Denklem 2. Lateralite katsayısının (LQ) formülü.

$$LQ = \frac{\sum R - \sum L}{\sum R + \sum L} \times 100 \quad (ii)$$

ΣR : Toplam sağ el yanıtları, ΣL : Toplam sol el yanıtları

Edinburgh el tercihi anketine göre, LQ katsayısı pozitif olanlar sağlak, negatif olanlar solak olarak değerlendirilmektedir (48).

5.3. Dikotik Dinleme Lateralite İndeksi

Katılımcıların dikotik lateralite indeksleri (LI) aşağıda verilen formül ile hesaplanmıştır (*iii*):

Denklem 3. Dikotik lateralite indeksinin (LI) formülü.

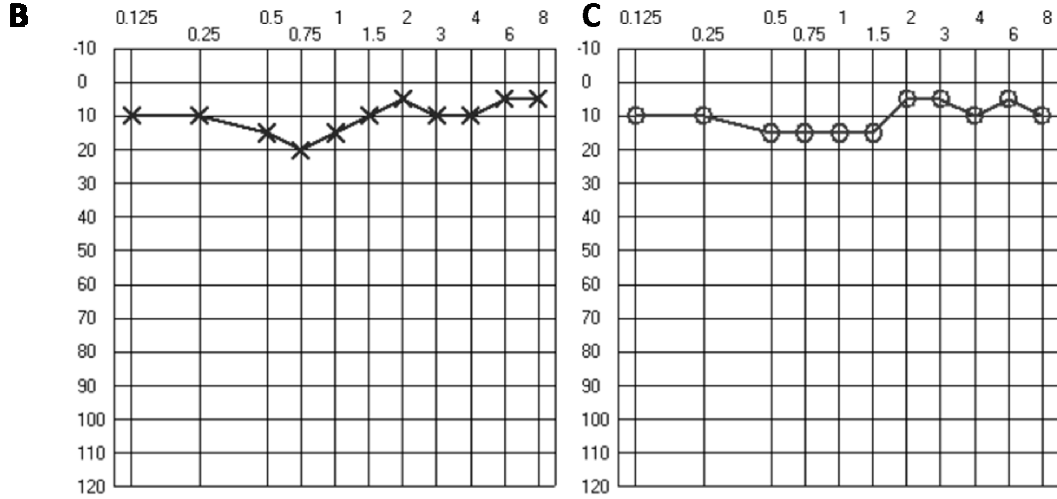
$$\text{Lateralite İndeksi (LI)} = \frac{(\text{Doğru sağ kulak yanıtları} - \text{Doğru sol kulak yanıtları})}{(\text{Doğru sağ kulak yanıtları} + \text{Doğru sol kulak yanıtları})} \times 100 \quad (iii)$$

Dikotik dinleme lateralite indeksi -100 ve +100 arasında değer almaktadır. Pozitif LI değerler sağ kulak tercihini (REA) ve negatif LI değerleri sol kulak tercihini (LEA) göstermektedir (20, 42, 49, 50).

5.4. Basit Odyometrik Değerlendirme

Kişilerin sağ ve sol kulak basit hava yolu iletim eşikleri, odyometri cihazı (Sibel Electromedicina, S.A. İspanya; model:AC-50D) ile belirlendi. Basit havayolu işitsel eşik tayini 125, 250, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 6000 ve 8000 Hz frekanslarında yapıldı. İşitsel duyma eşikleri belirlenirken, değerlendirmeye öncelikle 1000 Hz'den başlandı. Sonra diğer frekanslarda değerlendirme yapıldı. Kişiye uygulanan frekanstaki ses şiddeti kişi duymadığını ifade edinceye kadar beşer dB azaltıldı. Duymadığı şiddetin 10 dB üstünde kontrol sağlandıktan sonra sesi azaltma işlemine devam edildi. Kişinin en az iki kez yanıt verdiği en düşük ses şiddeti seviyesi, o frekans için eşik değer olarak kabul edildi. Her iki kulak için 20 dB HL (HL: Hearing Level) ve üstü işitme eşiğine sahip, ayrıca iki kulağı arasında +/-15dB HL fark olmayan bireyler çalışmaya dahil edildi.

Frequency (KHz.)	.125	.250	.500	.750	1	1.5	2	3	4	6	8
RightAir	10	10	15	15	15	15	5	5	10	5	10
LeftAir	10	10	15	20	15	10	5	10	10	5	5



X : Sol kulak havayolu işitme eşikleri

O : Sağ kulak havayolu işitme eşikleri

Şekil 15. Tez çalışmasında uygulanan basit odyogram örneği. **A.** Katılımcının 0.125-8kHz aralığındaki sağ (right ear) ve sol (left ear) havayolu ses iletim eşikleri dB HL olarak verilmiştir. **B.** Sol kulak işitme eşik değerlerine ait odyogram **C.** Sağ kulak işitme eşik değerlerine ait odyogram. Düşey eksen yukarıdan aşağıya artan ses şiddeti (dB) verilmiştir. Yatay eksen olarak uygulanan sesin frekansı verilmiştir.

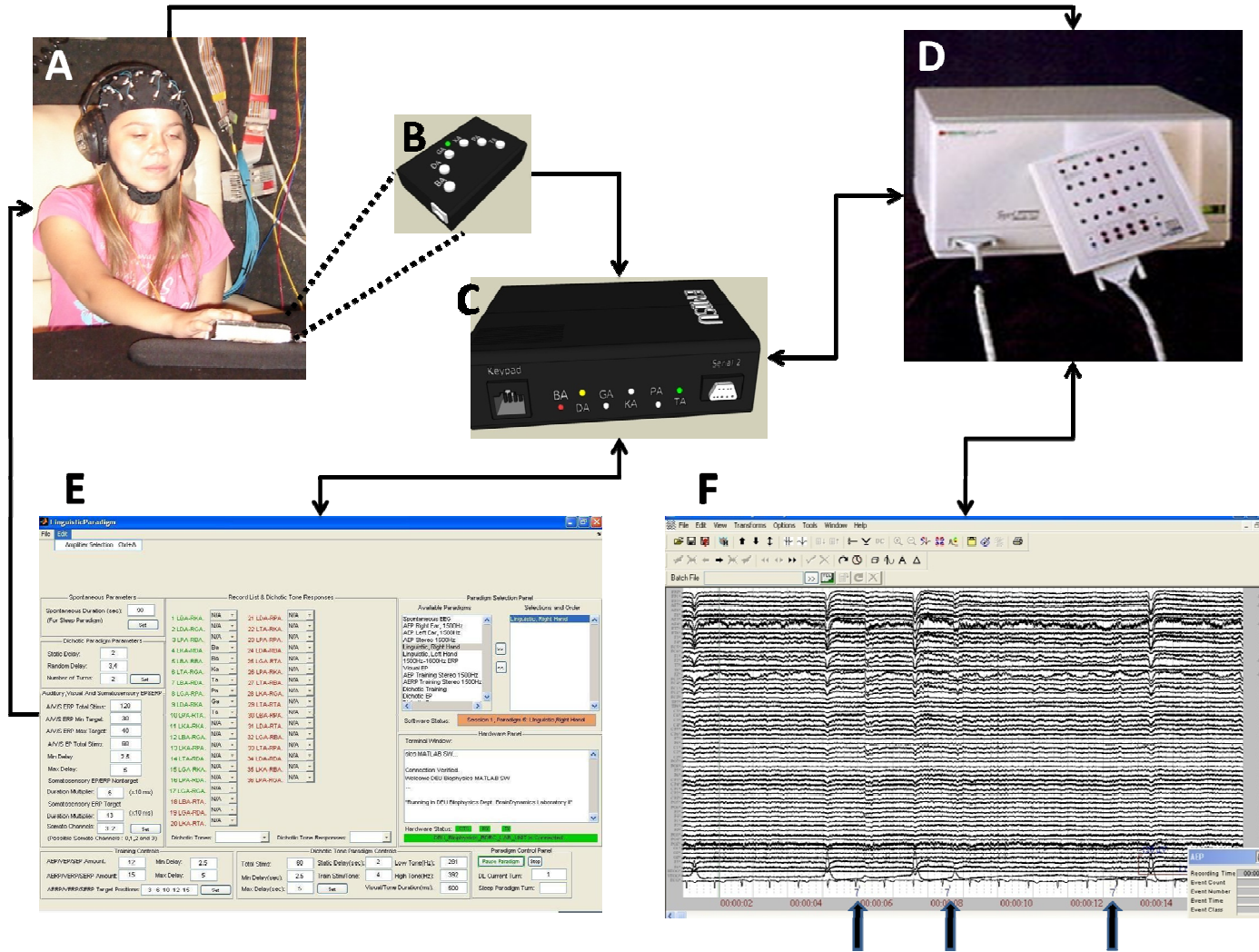
5.5. Katılımcılara Uygulanan Form ve Ölçekler

Katılımcıların bazı bilgilerinin alınması için formlar ve bir takım genel psikolojik durum değerlendirmesi için ölçekler uygulanmıştır. Bunlar: Edinburgh el tercihi anketi (Bkz. 15.2), katılımcı bilgi formu (Bkz. 15.3), deneme takip formu (Bkz. 15.4), STAI-1 (Bkz. 15.5), SCL-90R (Bkz. 15.6), gönüllü onam formundan (Bkz. 15.7) oluşmaktadır. STAI-1 ve SCL-90R bu tezin kapsamında tartışılmamaktadır.

5.6. Uyarın Sistemi ve Dikotik Uygulama

Uygulamada, dikotik heceler (/ba/, /da/, /ga/, /pa/, /ta/, /ka/) katılımcılar sestem izole bir odada, gözleri açık ve oturur pozisyondayken uygulandı. Uyarınlar bir bilgisayardan (Intel Pentium D, 3.4Ghz), koşullandırılmış 3-6 s rasgele zaman aralığında, Matlab yazılımında hazırlanan bir

arayüz ve geliştirilen özel donanım (EMISU=Embedded Microcontroller Stimulus Unit) ile dijital Wav formatında aktarıldı (51). Bu şekilde her bir tur için 36 adet dikotik hece çifti, Sony CDR50 tipi kulaklıkla dinletildi. Kişilerden duydukları hecenin yanıtını, tarafımızdan geliştirilen 6 tuşlu dijital yanıt klavyesi üzerinden sağ işaret parmağıyla tuşlara basarak vermeleri istendi. Altı tuşlu dijital yanıt klavyesi üzerinde kişiye dinletilen her hece yazılı olarak bulunmaktadır. Test sonunda katılımcıların verdiği yanıtlar yine Matlab uygulamasında hazırlanan bir ara yüz yazılımı ile değerlendirildi (51) (**TY 8**) (Şekil 16).



Şekil 16. Dikotik dinleme test uygulama ve EEG kaydı şeması. **A.** Katılımcının bulunduğu izole oda, **B.** 6 heceli dikotik yanıt klavyesi, **C.** Dikotik uyarıların uygulandığı uyarın ünitesi (EMISU), **D.** Neuroscan Synamps EEG anfişi, **E.** Dikotik test yanıtlarının gözlendiği EMISU kullanıcı ara yüzü, **F.** Sürekli EEG kaydı ve uyarın anlarının EMISU ile EEG üzerine eş zamanlı olarak işaretlenmesi (↑, 7') görülmektedir (*TY 3, 8*).

Bu tez araştırmasının hazırlık aşamalarında deneme amaçlı olarak, Prof. Dr. Onur Güntürk'ün Almanya'daki laboratuvarlarından sağlanan dikotik hece uyaraları kullanıldı. Ancak bu ilk denemelerde katılımcıların heceleri ayırmakta zorlandıkları geri bildirim alındı (Almanca-Türkçe telaffuz farkları). Bunun üzerine, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi (GSF), Müzik Bilimleri Bölümü Ses Kayıt Stüdyosu'nda dikotik heceler Türkçe telaffuzlu olarak yeniden hazırlandı. Yeni dikotik heceler ses uzmanları tarafından standardize edildi. Dikotik heceler, GSF öğrencisi olan bariton erkek sanatçı ve soprano kadın sanatçı tarafından, entonasyonları ve yoğunluğu sabit olacak şekilde seslendirildi. Dikotik uygulama yapılan kulaklıktan alınan ölçümde, ses şiddeti ortalama 78.9 dB SPL olarak belirlendi (ses şiddeti Brüel&Kjær 2232 cihazı, Naerum, Danimarka ile ölçüldü) (Şekil 17).



Şekil 17. Brüel&Kjær 2232 cihazı. Ekranda örnek bir ölçüm değeri (dB) görülmektedir.

Altı adet dikotik hecenin ikili kombinasyonları 30 adet farklı (heteronim, dikotik örn: ba/da) ve 6 adet aynı (homonim, diotik örn: ba/ba) hece çifti oluşturmaktadır (Toplam 36 hece çifti) (Şekil 18). Test öncesi her bir katılımcıya aynı ve farklı hece kombinasyonlarından oluşan dikotik heceler dinletilerek en baskın olarak duydukları heceye ait tuşa basmaları istenmiş, dolayısıyla katılımcının görevi öğrenmesi sağlanmıştır (*Prm₁₅*). Ortalama seans süresi 15 dakika olmak üzere üç tur, aralarla toplam yaklaşık 80 dakikalık test uygulanmıştır. Her bir seansta, dikotik hece kombinasyonları katılımcıya sırayla uygulanmış ve katılımcının verdiği yanıtlar değerlendirilmiştir. Klasik dikotik uygulamada katılımcılardan hiç bir kulağına dikkat yöneltmeden (non-forced/NF) cevap vermeleri istendi. Dikkat faktörünün kulak tercihi mekanizmasını araştırmak için, katılımcıların bir kısmında önce sağ kulağına dikkatini yöneltmesi (forced right ear attention/FR), sonra sol kulağına dikkatini yöneltmesi (forced left ear attention/FL) söylendi (*Prm₁₃*). Kişiler tüm seanslar için yanıtlarını tuşa basarak verdiler (*Prm₁₁*) (Şekil 18).

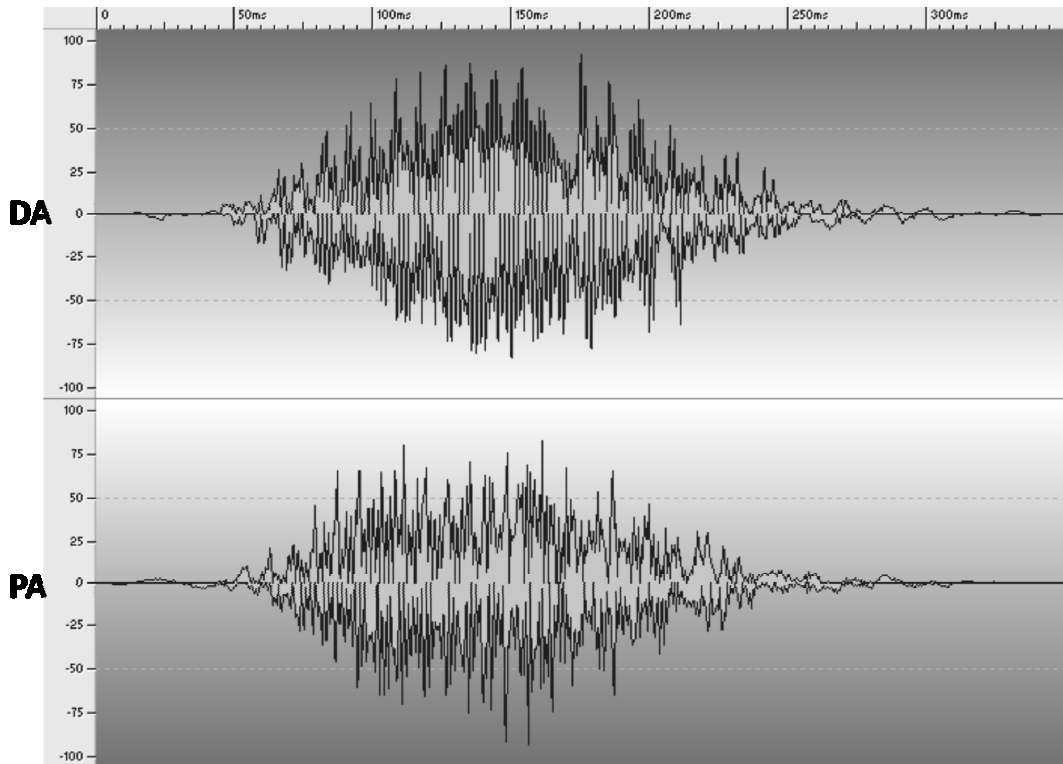
DİKOTİK TESTİN UYGULANMASI

Sağ Kulak		Sol Kulak		Sağ Kulak		Sol Kulak	
BA		DA		BA		DA	
KA		TA		KA		TA	
GA		BA		GA		BA	
DA		TA		DA		TA	
PA	Katılımcı-1	BA		PA	Katılımcı-2	BA	
...		
Toplam Sağ Kulak Yanıtları Sayısı	: 25	Toplam Sağ Kulak Yanıtları Sayısı	: 28	Toplam Sol Kulak Yanıtları Sayısı	: 4	Toplam Sol Kulak Yanıtları Sayısı	: 4
Toplam Sol Kulak Yanıtları Sayısı	: 10	Hatalı Yanıt Sayısı	: 1	Hatalı Yanıt Sayısı	: 4	Hatalı Yanıt Sayısı	: 4
Toplam Uyarın Sayısı	: 36	Toplam Uyarın Sayısı	: 36	Toplam Uyarın Sayısı	: 36	Toplam Uyarın Sayısı	: 36

Şekil 18. Dikotik testin iki farklı katılımcıda uygulanması ve örnek kulak tercihi sonuçları. Şekilde sağ kulaktan ve sol kulaktan aynı anda dinletilen heceler gösterilmekte ve kutu içinde bireyin tercihi belirtilmektedir. Her katılımcının yanıtlarına ait tanımlayıcı istatistiklerde aşağıda raporlanmıştır.

5.7. Hecelerdeki Akustik Farklılıklar

Dikotik heceler zaman ekseninde aynı anda başlayacak şekilde sağ (Right=R) ve sol (Left=L) ses kanallarına yerleştirildi. Ancak /ba/, /da/, /ga/ heceleri kısa (Short voice onset time=SVOT), /pa/, /ta/, /ka/ heceleri ise uzun ses oluşum zamanına (Long voice onset time=LVOT) sahipti. Bu hecelerden kısa ses oluşum zamanına sahip /da/ hecesi sol ses kanalında, uzun ses oluşum zamanına sahip olan /pa/ hecesi ise sağ ses kanalında olmak üzere şekil 19’da görülmektedir (*Prm₃*) (*TY 4, 13*).



Şekil 19. Dikotik hecelerden heteronim bir örneğe ait ses paketi. Üst sırada /da/ hecesi, alt sırada /pa/ hecesi bulunmaktadır. Grafikte yatay eksen zamanı (ms), düşey eksen şiddeti (dB) göstermektedir (*TY 4*).

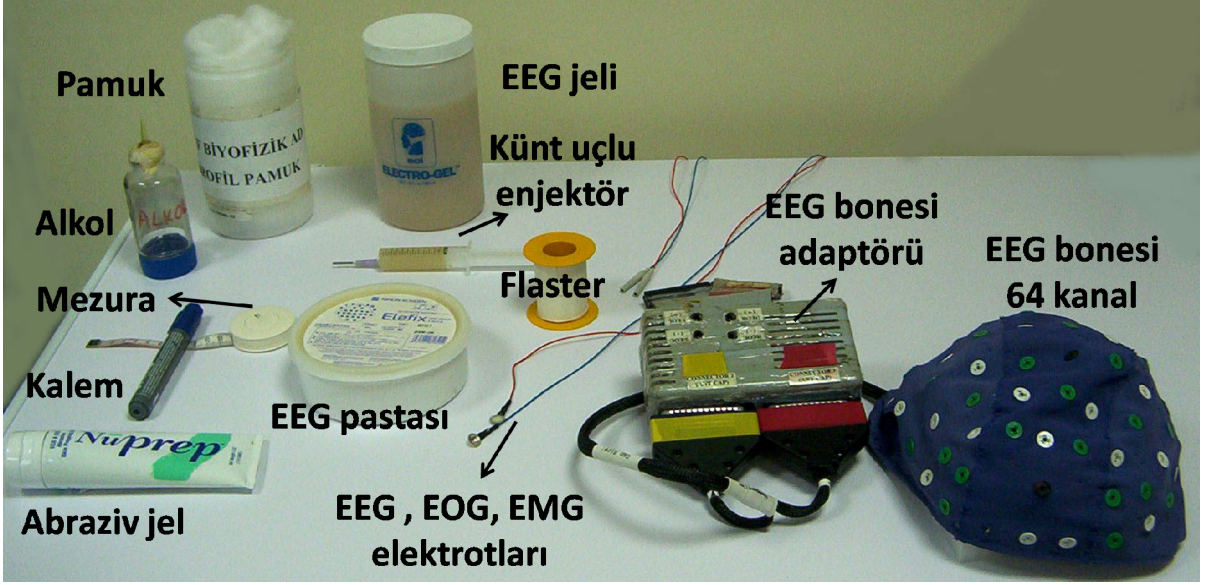
5.8. Deneysel Seçkisizleştirme

Deney deseninde oluşabilecek yanlı koşulların ortaya çıkmasını engellemek üzere psikofizyoloji normlarına uygun seçkisizleştirme uygulandı. Bu amaçla, sabit aralıklarla uyarı aktarılmasındaki “beklenti etkisi” yukarıda anlatılan şekilde rastgele uyarın zaman aralığıyla

(ISI: Inter stimulus interval) önlendi (*Prm₁₆*). Farklı uygulama sırasına sahip dikotik heceler uygulandı (*Prm₈*). Ayrıca, katılımcıların yarısında önce bir kulağa, sonra diğer kulağa dikkat etmeleri istendi; kalan yarısında bunun diğer kombinasyonu uygulandı (*Prm₁₀*). Uygulamada kullanılan kulaklığın veya ses kanallarının sağ ve sol kanallarından kaynaklanabilecek “akustik farklılıklar”ını indirmek için katılımcıların yarısında kulaklık sabit olarak tutulurken, yarısında sağ ve sol ses kanallarının yerleri değiştirilecek şekilde ters takıldı (*Prm₉*). Hazırlama etkisi (priming effect) olarak adlandırılan faktör, yakın zamanda düşünülen veya duyulan bir hecenin bundan sonra gelen ve daha önce duyulan heceye yakın özellikteki hecelerin daha kolay algılanmasını sağlaması olarak tanımlanabilir (52). Bu tezdeki çalışma deseninde kullanılan hece sırası, priming etkiyi azaltmak üzere dizayn edilmiştir (*Prm₇*) (*TY 1-13*).

5.9. EEG Kaydı ve Elektrofizyolojik Değerlendirme

Sesten ve elektromanyetik alanlardan izole özellikte bir odada EEG kaydı yapıldı. İzole odanın Faraday kafesi özelliği vardı. EEG sinyalinin kalitesi açısından katılımcıların saçlarının temiz olmasına dikkat edildi. Nörokranium çevresi mezura ile ölçülerek katılımcıya uygun EEG bonesi belirlendi. Nasion-inion mesafesi ölçülerek, nasiondan yukarıya doğru elde edilen değerlerin %10'luk kısmına kalemle bir işaret konuldu (Uluslararası 10-20 elektrot bağlama sistemi, Jasper sistemi). Referans elektrodu empedans değerini düşürmek için, kulak memeleri abrazif jelli pamuk (Nuprep, Weaver and Company, ABD) ile yalıtkan kornifiye deri tabakasından temizlenip, alkollü pamukla silindi. Sonra kulak memelerine EEG pastası (Elefix, EEG Paste-z401CE, Japan) ile referans elektrotları yapıştırıldı $[(A1+A2)/2]$. Sağ ve sol gözün lateral epikantusu ile sol gözün alt ve üst kısmına EEG pastasıyla yapıştırılan elektrotlar ile göz kasları kaynaklı bulaşmaların takibi için EOG (elektrookulogram) kaydı yapıldı. Kişilerin başlarına uygun EEG bonesi ilk elektrot sırası nasion noktasının yukarisından (nasion-inion mesafesinin %10'u) başlamak üzere takıldı (ANT EEG Cap, Hollanda). Kafa derisi ile Ag/AgCl elektrotlar arası iletkenliği sağlamak için bonedeki her bir elektroda EEG jeli sıkıldı (ECI, ElectroGel, ElectroCap International, Inc., ABD). EEG kayıtları dikotik dinleme sırasında olmak üzere, 64 kanallı Neuroscan Synamps (Compumedics, USA) sistemi ile saniyede 1000 örneklem hızı ile kaydedildi (Şekil 20).



Şekil 20. EEG çekimine hazırlık aşamasında kullanılan malzemeler görülmektedir.

İşitsel duysal ve bilişsel bölgeleri içeren F₃, F₄, C_z, C₃, C₄, T₇, T₈, P₇, P₈ elektrotları değerlendirilmede kullanıldı. Kayıt sırasında elektrotların empedansları 5 kOhm ve altı olacak şekilde tutulmuştur. Kişilerin her bir dikotik hece çiftini duyma anı EMISU sistemi ile EEG üzerine işaretlenerek, EEG verileri sağ ve sol kulak tercihine göre alt grup süpürümlerine (epok) ayrıldı. Elde edilen EEG verisini bozan göz, kas, ter vb. bulaşlar kayıt sonrası (off-line) göz ile ayıklandı. Sonra kalan süpürümlere taban hattı düzeltmesi (baseline correction) uygulanarak, dijital ortalamaları alındı. Oluşan uyarılma potansiyelleri ile olay ilişkili potansiyel yanıtlarının voltaj değerleri (genlik, amplitüd) (μV) ve latans değerleri (ms) veri analizinde kullanıldı (Şekil 21).



Şekil 21. Dikotik hecelerin uygulanma anlarının ve kişilerin yanıtlarının sürekli EEG üzerine işaretlenmesi. **A.** Katılımcı dikotik hece çiftini duyuyor. **B.** Hecelerin verilış anı EEG üzerine işaretleniyor (7'). **C.** 2.17 s sonra katılımcının yanıt vermesi için LED yanıyor. **D.** Bundan sonra katılımcının yanıt (tuşa basma) anı EEG üzerine işaretleniyor (TY 2).

5.10. İstatistiksel Analizler

İstatistiksel değerlendirmelerde SPSS 11.0.1 (Statistical Package for Social Sciences, Inc., ABD) kullanıldı (53).

5.10.1. Davranışsal Veri Analizi

5.10.1.1. Klasik Dikotik Test Verilerinin Analizi

Katılımcıların her bir kulak tercihi arasındaki ilişkileri göstermek için, yineleyen ölçümlerle ANOVA testi kullanıldı. Yineleyen lmlerle ANOVA testinde faktör olarak: KULAKTERCİHİ (3 seviye: Sol kulak tercihi (LEA), Sağ kulak tercihi (REA), Hatalı yanıtlar (Err)) belirlendi. Bu testleri takiben Greenhouse-Geisser doğrulaması ile Bonferroni Post hoc testi uygulandı (*TY 2*).

5.10.1.2. Yeni Dikotik Dinleme Testi Geçerlilik/Güvenirlik Analizi

Türkçe versiyonu yeni geliştirilen dikotik hece dinleme testinin güvenilirliği, yaklaşık dört ay ara ile uygulanan testlerin lateralite indeksleri arasında hesaplanan, Pearson korelasyon katsayısı ile değerlendirildi (*TY 2, 3*).

5.10.1.3. Dikkatin Kulak Tercihlerine Olan Etkisine Ait Verilerin Analizi

Kişilere verilen yneregelere bağlı olarak kulaklarına dikkat yöneltme ve kulak tercihleri arasındaki ilişkileri göstermek için yineleyen ölçümlerle ANOVA testi kullanıldı. Yineleyen ANOVA test modelinde iki faktör belirlendi: YÖNERGE (3 seviye: NF, FR, FL) ve KULAKTERCİHİ (3 seviye: Sol kulak tercihi (LEA), Sağ kulak tercihi (REA), Hatalı yanıtlar (Err)). Bu testleri takiben Greenhouse-Geisser doğrulaması ile Bonferroni Post Hoc testi uygulandı (*TY 3*).

5.10.1.4. Ses Cinsiyetinin Kadın ve Erkeklerde Kulak Tercihine Etkisinin Araştırılması Analizi

Kadın ve erkek sesine karşı katılımcılardan elde edilen kulak tercihi skorlarına, Mann Whitney-U testi uygulandı ve p değerleri 0.05'den küçük olan sonuçlar anlamlı kabul edildi (*Prm₅*) (*TY 5*).

5.10.2. Elektrofizyolojik Verilerin Analizi

Elektrofizyolojik analizlerde, en yüksek amplitüd ve her bir yanıtta (N1P2, N2P3 ve LN) ait zaman penceresindeki latans değeri kullanıldı. Yineleyen ANOVA test modelinde üç faktör belirlendi: KULAKTERCİHİDURUMU (üç seviye: Sol kulak tercihi epokları (LEA), Sağ kulak tercihi epokları (REA), Homonim durum epokları (HOM)), ELEKTROT (dokuz seviye: F₃, F₄, C_Z, C₃, C₄, T₇, T₈, P₇, P₈) ve LATERALİTE (iki seviye: sol elektrotlar, sağ elektrotlar). Bu testleri takiben Greenhouse-Geisser doğrulaması ile Bonferroni Posthoc testi uygulandı (*TY 1, 2*).

Lateralite etkisini değerlendirmek için bilateral elektrotlar (F₃-F₄; C₃-C₄; T₇-T₈; P₇-P₈) ve anterior / posterior işleme için ipsilateral elektrotlar (F₃-P₇; F₃-T₇; F₄-P₈; F₄-T₈) kullanıldı. Lateralitenin post hoc değerlendirmesinde ve elektrot çiftlerinin değerlendirilmesinde *t* testi (iki kuyruklu) kullanıldı (*TY 2*).

Bu analizlerden başka, bölgeler arası etkileşimi göstermek için, dört ilgi bölgesi (**ROI**: Regions of interest) tanımlandı. İlgi bölgeleri: Frontal (F₃, F₄), santral (C₃, C₄, C_Z), pariyetal (P₇, P₈) ve temporal (T₇, T₈)'den oluşmaktaydı. Bu ROI'lere ait ortalama amplitüd değerleri her üç zaman penceresinde (N1P2, N2P3 ve LN) değerlendirildi. Yineleyen ölçümlerle ANOVA testinde iki faktör belirlendi: KULAKTERCİHİDURUMU (üç seviye: Sol kulak tercihi (LEA), Sağ kulak tercihi (REA), Homonim durum (HOM)) ve ROI (dört seviye: frontal, santral, temporal, pariyetal). Latansların genel analizinde ise tüm kulak tercihi durumlarına ait değerler gruplandı (*TY 2*).

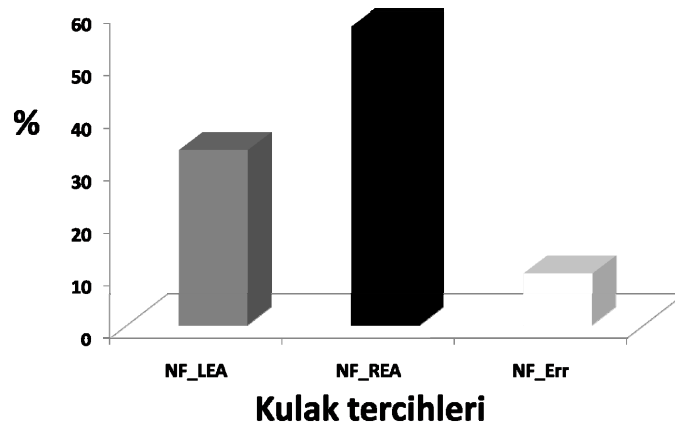
VI. BULGULAR

Tez bulguları, uyaran parametrelerinin etkisiyle elde edilen davranışsal sonuçlar, geçerlilik/güvenirlik ve elektrofizyolojik sonuçlar şeklinde sunulmaktadır.

6.1. Davranışsal Veriler

6.1.1. Araştırmanın Birinci Basamağı-Klasik Dikotik Test Bulguları

Klasik dikotik testte katılımcıların hiçbir kulaklarına dikkat etmeden verdikleri yanıtlardan yapılan, yineleyen ölçümlerle ANOVA testine göre, KULAK TERCİHİ ($F(1.19, 70)=116.57$, $p<0.001$) için anlamlı farklar bulundu. Ortalama kulak tercihi yüzdeleri incelendiğinde sağ kulak tercihi yüzdesi (REA, % 56.82 ± 16.32), sol kulak tercihi yüzdesinden (LEA, % 33.32 ± 16.39) ve toplam hata yüzdesinden (Err, % 9.86 ± 8.05) yüksek olarak bulunmuştur ($n=60$, $p<0.001$, Şekil 22) (TY 1-5, 7, 9-14).



Şekil 22. Hiçbir kulağa dikkat edilmeyen durum (NF) için ortalama kulak tercihleri yüzde olarak görülmektedir (NF-REA:Sağ kulak tercihi: % 56.82, NF-LEA:Sol kulak tercihi: % 33.32, NF-Err:Hatalı yanıtlar: %9.86, $n=60$) (TY 2).

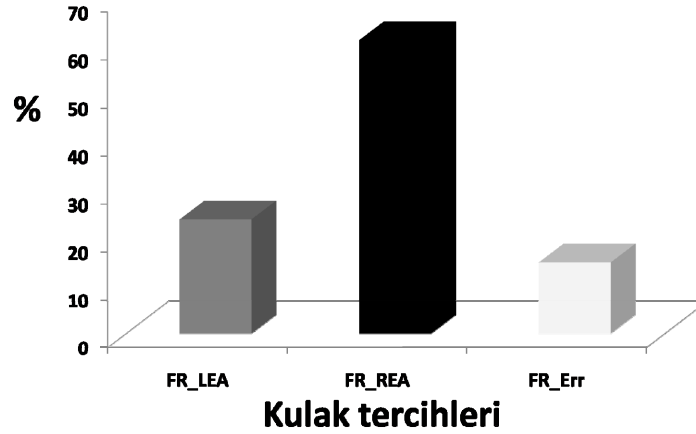
6.1.2. Dikotik Dinleme Testinin Geçerlilik/Güvenirliğinin Denenmesi

Türkçe versiyonu yeni geliştirilen bu testin tekrarlanabilirlik ve geçerlilik/güvenirliği (test-retest reliability) bu doktora tezinden çıkan bir araştırma makalesinde de belirtildiği gibi uygulanan ilk dikotik testten dört ay sonra bile yüksek korelasyon değerleri ile doğrulanmıştır ($n=10$, $r=0.87$, $r^2=0.76$ ve $p<0.05$) (TY 2, 3).

6.1.3. Araştırmanın İkinci Basamağı-Dikkatin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi

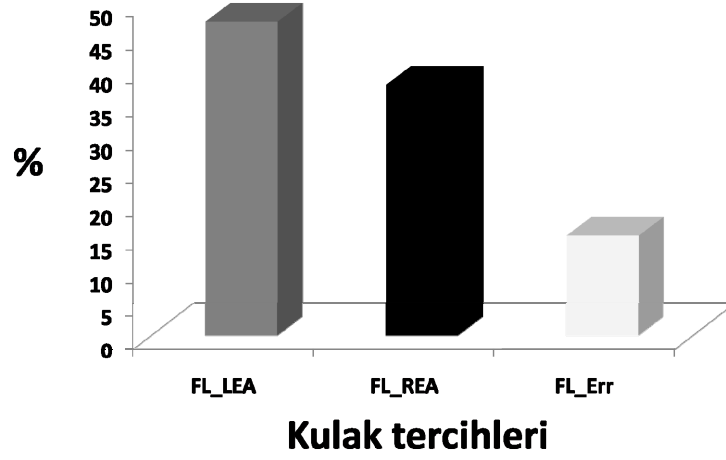
Katılımcıların (n=20) heteronim dikotik hecelere verdiği yüzdeler değerlendirildiğinde; ANOVA'nın yineleyen ölçüm modeline göre, KULAKTERCİHİ (F(1.60,30.30)=41.77, $p<0.001$) ile KULAKTERCİHİ x YÖNERGE (F(1.98,37.63)=11.33, $p<0.001$) için anlamlı farklar bulundu (TY 3, 5).

Katılımcıların sağ kulağına dikkat ettikleri durum için, sağ kulak tercihi (REA) % 61.23 (± 19.60), sol kulak tercihi (LEA) % 23.86 (± 16.04) ve hatalı yanıtlar yüzdesi (Err) % 14.91 (± 17.92) olarak hesaplanmıştır (REA-LEA $p<0.001$; REA-Err $p<0.001$; LEA-Err $p=0.16$) (Şekil 23) (*Prm*₁₃). Hiçbir kulağına dikkat edilmeyen klasik dikotik testte sunulan kulak tercihi bulgusu, dikkatin sağ kulağına yönlendirildiği bulguya benzer özellikte olmasına karşın, genel olarak dikkate bağlı olarak sağ kulak tercihi yüzdesi artmaktadır (*Prm*₁₃) (TY 3).



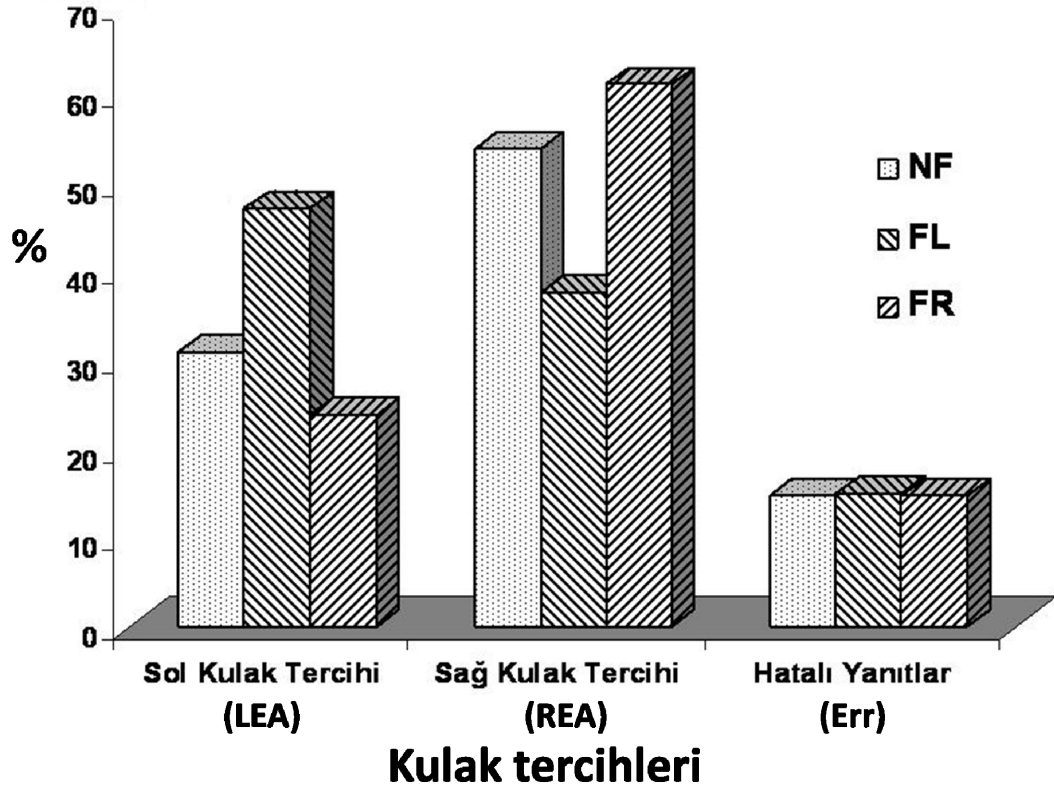
Şekil 23. Sağ kulağına dikkat edilen (FR) durumdaki ortalama kulak tercihi yüzdeleri görülmektedir. (FR-REA:Sağ kulak tercihi: % 61.23, FR-LEA:Sol kulak tercihi: % 23.86, FR-Err:Hatalı yanıtlar: % 14.91, n=20) (TY 3).

Sol kulağına dikkat ettikleri durum için, sağ kulak tercihi % 37.72 (± 18.12), sol kulak tercihi % 47.19 (± 17.99) ve hatalı yanıtlar yüzdesi % 15.09 (± 7.65) olarak bulundu (REA-Err $p<0.001$; LEA-Err $p<0.001$; REA-LEA $p=0.63$) (Şekil 24) (*Prm*₁₃). Şekil 24'te kulak tercihi sol kulak lehinedir. Bu bulgu dikkatin kulak tercihlerine etkisini göstermektedir (*Prm*₁₃).



Şekil 24. Sol kulağa dikkat edilen durumdaki (FL) ortalama kulak tercihleri görülmektedir. (FL-REA:Sağ kulak tercihi: % 37.72, FL-LEA:Sol kulak tercihi: % 47.19, FL-Err:Hatalı yanıtlar: % 15.09, n=20) (**TY 3**).

Dikkatin kulak tercihinine olan etkisi değerlendirildiğinde, FL durumdaki sol kulak tercihi, NF ve FR durumlarından yüksekti (NF-FL $p < 0.01$; FL-FR $p < 0.01$) (Şekil 25) (**Prm₁₃**). FR durumda sağ kulak tercihi, NF ve FL durumlarına göre daha yüksek değerdedir (NF-FL $p < 0.05$; FL-FR $p < 0.01$) (Şekil 25) (**Prm₁₃**). Dikkatin kulaklara yöneltilmediği (NF) ve yöneltildiği durumlar (FR, FL) için hatalı yanıtların yüzdeleri arasında herhangi bir anlamlı farklılık bulunmamaktadır (Şekil 25) (**TY 3**).



Şekil 25. NF, FR ve FL durumlarına ait ortalama kulak tercihi yüzdeleri (TY 3).

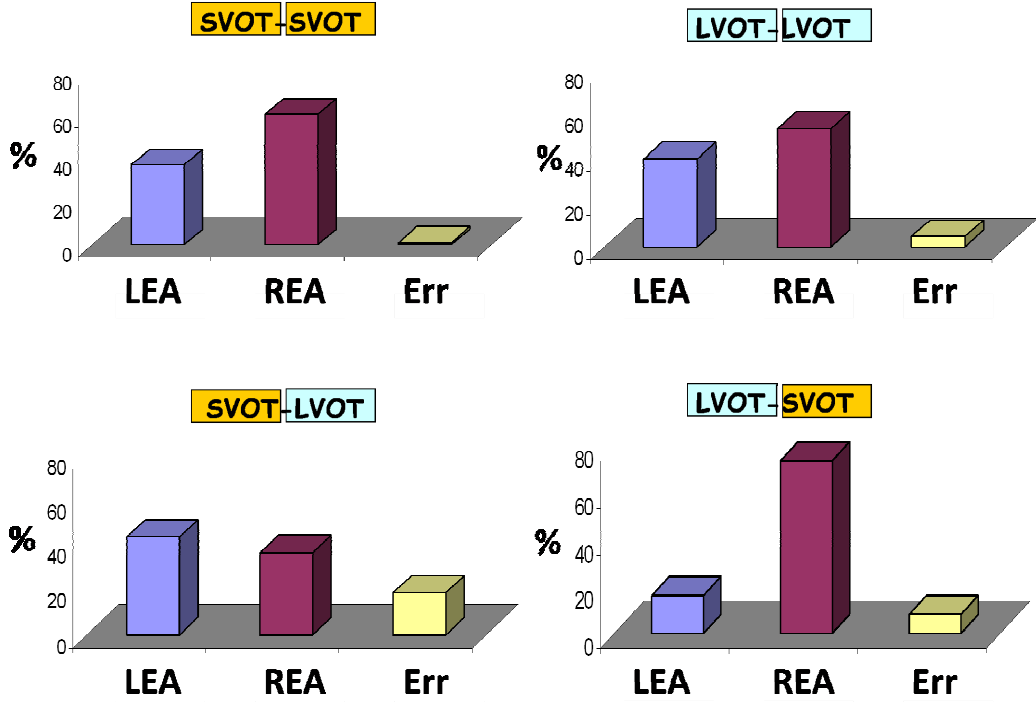
6.1.4. Araştırmanın Üçüncü Basamağı-Dikotik Hecelerin Akustik Özelliklerinin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi

Katılımcıların (n=60) her bir heteronim heceye verdiği cevaplar değerlendirildiğinde; hecelerin kısa ya da uzun ses oluşum zamanlarına bağlı olarak algılanması aşağıdaki gibi değişmektedir:

Genel değerlendirmede, L/ga/-R/pa/, L/da/-R/ka/, L/pa/-R/ta/, L/ka/-R/pa/, L/ga/-R/da/, L/ka/-R/ta/, L/da/-R/pa/, L/ba/-R/pa/ dikotik hece çiftlerinde sol kulak tercihi çıkmaktadır. L/ga/-R/ta/ ve L/ba/-R/ta/ hecelerinde ise hata oranı diğerlerine göre daha yüksek olarak bulundu (TY 4, 14).

Kısa ses oluşum zamanına sahip olan hecelerin kombinasyonlarında (SVOT-SVOT) % 37.02 LEA ve % 60.92 REA hesaplanmaktadır (Şekil 26A) (Prm₃). Uzun ses oluşum zamanına sahip hecelerde (LVOT-LVOT), % 40.35 LEA, % 53.95 REA skorları hesaplanmıştır (Şekil 26B) (Prm₃). Kısa ve uzun ses oluşum zamanlı hecelerin kombinasyonlarında (SVOT-LVOT)

katılımcılarda, % 43.62 LEA, % 36.80 REA bulundu (Şekil 26C) (*Prm*₃). Diğer yandan uzun ve kısa ses oluşum zamanlı hecelerin kombinasyonunda (LVOT-SVOT) % 16.74 LEA, % 74.11 REA bulundu (Şekil 26D) (*Prm*₃) (*TY* 4).

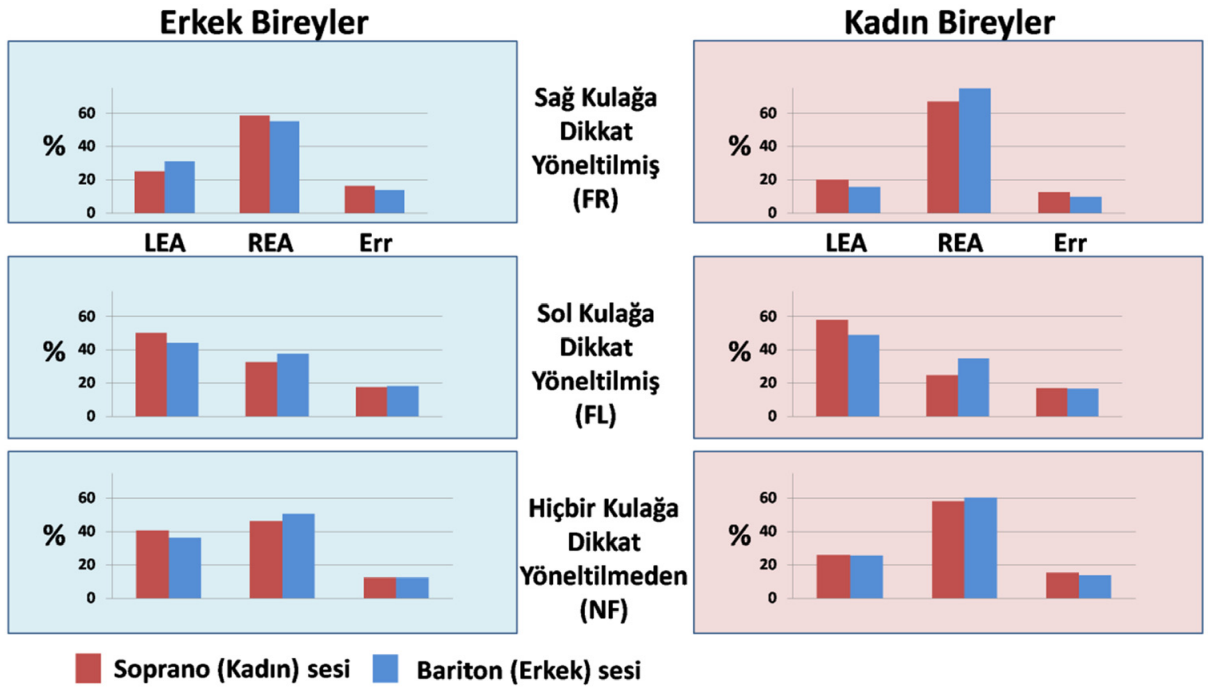


Şekil 26. Ses oluşum zamanlarına göre hecelerin ortalama kulak tercihleri. **A.** Her iki kulakta kısa ses oluşum zamanına ait heceler için, **B.** Her iki kulakta uzun ses oluşum zamanına ait heceler için, **C.** Sol kulakta kısa, sağ kulakta uzun ses oluşum zamanına ait heceler için, **D.** Sol kulakta uzun, sol kulakta kısa ses oluşum zamanına ait heceler için ortalama kulak tercihi yüzdeleri görülmektedir (REA:Sağ kulak tercihi, LEA:Sol kulak tercihi, Err:Hatalı yanıtlar) (*TY* 4).

6.1.5. Araştırmanın Dördüncü Basamağı-Ses Cinsiyetinin Kadın ve Erkeklerde Kulak Tercihlerine Etkisi

Ortalama 22.11 yaşında olan dokuz erkek bireyin Edinburgh el tercihi katsayısı 72.22 (± 22.24) olarak belirlenmiş olup, tüm erkek bireyler sağlıktır. Dikotik dinleme testinde, NF durumda bariton sesi (erkek) kullanıldığında ortalama %51.11 sağ kulak tercihi (REA), FR durumda %55.11 REA ve FL durumda %37.56 REA bulundu (Şekil 27). Soprano sesinin (kadın) kullanıldığı NF durumda ortalama %46.67 sağ kulak tercihi (REA), FR durumda %58.56 REA ve FL durumda %32.44 REA bulundu (Şekil 27) (*Prm*₅) (*TY* 5).

Ortalama 20.75 yaşında olan sekiz kadın bireyin Edinburgh el tercihi katsayısı 66.25 (± 23.26) olarak belirlenmiş olup, tüm kadın bireyler sağlıklıdır. Dikotik testte ise, NF durumda bariton sesi kullanıldığında ortalama %60.46 sağ kulak tercihi (REA), FR durumda %74.83 REA ve FL durumda %34.71 REA bulundu (Şekil 27). Soprano sesinin kullanıldığı NF durumda ortalama %58.46 sağ kulak tercihi (REA), FR durumda %67.42 REA ve FL durumda %24.83 REA bulundu (Şekil 27) (*Prm₅*) (*TY 5*).



Şekil 27. Bariton ve soprano dikotik seslere karşı farklı cinsiyetteki kişilerin ortalama dikotik test bataryası sonuçları. Sol blokta erkek katılımcılar, sağ blokta kadın katılımcılara ait sonuçlar sunulmaktadır. Sütun grafik karşılaştırmasında solda soprano (kadın) ses, sağda bariton (erkek) sese karşı elde edilen kulak tercihi yüzdeleri bulunmaktadır (REA:Sağ kulak tercihi, LEA:Sol kulak tercihi, Err:Hatalı yanıtlar) (*TY 5*).

Yapılan istatistiksel incelemede, incelenen dört grubun (KS: Kadın-Soprano, KB: Kadın-Bariton, ES: Erkek-Soprano, EB: Erkek-Bariton) arasında sağ kulağa dikkat yönlendirilmiş durum REA konumunda anlamlı farklar bulunmuştur ($F:4.065$, $p<0.05$). Bonferroni düzeltmeli Posthoc analizlerde farkın erkeklerin bariton sese gösterdikleri yanıtlar (0.55 ± 0.18) ile kadınların

bariton sese gösterdikleri yanıtlar (0.75 ± 0.09) arası farktan kaynaklandığı gösterilmiştir ($p < 0.05$) (*Prm₅*) (*TY 5*).

Dikkat yönlendirilmemiş ve sol kulağa dikkat yönlendirilmiş durumda yanıt yüzdeleri farklı görülsede istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (*TY 5*).

6.2. Araştırmanın Beşinci Basamağı-Elektrofizyolojik Değerlendirmeler

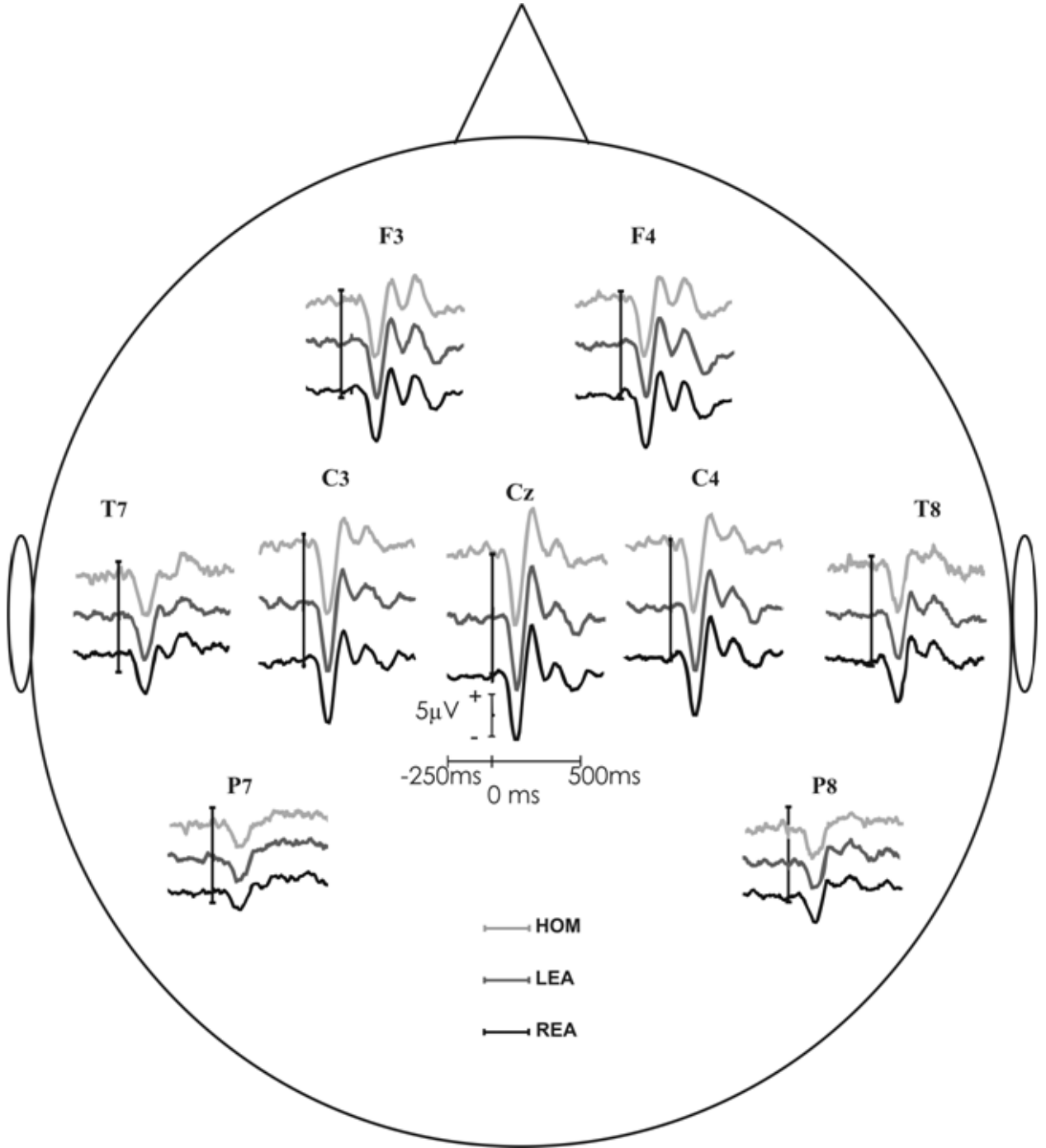
Bu tezde kullanılan yöntemle, bilindiği kadarıyla ilk defa olmak üzere aynı kişiye ait LEA, REA ve HOM durum epoklarına ait ERP verileri değerlendirildi (*TY 1, 2*). N1P2, N2P3 ve LN zaman penceresinden elde edilen yanıtlar şekil 28'de görülmektedir .

6.2.1. Genliklerin (Amplitüd) Değerlendirilmesi

Yineleyen ölçümlerle ANOVA testi N1P2, N2P3 ve LN zaman pencereleri için ayrı ayrı uygulandı. N1P2 yanıt penceresi için, ANOVA testi, ELEKTROT ($F(1.9, 36.11)=33.75$, $p < 0.001$), LATERALİTE ($F(1, 19)=7.11$, $p < 0.05$) ve ELEKTROT×LATERALİTE ($F(1.76, 33.52)=8.23$, $p < 0.01$) etkileşimi için anlamlılık gösterdi. Bu etkileşimler ve post hoc değerlendirmeler ilerleyen paragraflarda belirtilmektedir (*TY 2*).

Geç yanıt penceresi (LN) amplitüdü ELEKTROT ($F(2.12, 40.28)=28.06$, $p < 0.001$) ve LATERALİTE ($F(1, 19)=20.91$, $p < 0.001$) için anlamlılık gösterdi. Buna ilaveten, ANOVA testi, ELEKTROT × LATERALİTE ($F(2.13, 40.36)=4.95$, $p < 0.05$) ve ELEKTROT × KULAKTERCİHİDURUMU ($F(4.24, 80.64)=4.57$, $p < 0.01$) etkileşimi için anlamlılık göstermektedir. LN yanıt latansının genel değerlendirmesinde, anlamlılık KULAKTERCİHİDURUMU ($F(1.33, 25.29)=8.70$, $p < 0.01$) için bulundu (*TY 2*).

Şekil 28'de görülen elektrotlar için LEA, REA ve HOM durumlarına ait amplitüd değerleri tablo 4'de verilmiştir.



Şekil 28. LEA, REA ve HOM durumları için 9 elektrotta ait elektrofizyolojik yanıtlar görülmektedir. Her elektrottaki düşey çizgi uyaran verilmiş anını (0ms) belirtmektedir. Düşey eksen voltaj (μV), yatay eksen zaman (ms) değerlerini göstermektedir (TY 2).

Tablo 4. N1P2, N2P3, ve LN yanıtlarının dikotik koşullarına göre (REA, LEA ve HOM) düzenlenmiş ortalama amplitüdüleri (μV) (*TY 2*).

Elektrotlar	LEA amplitüdüleri (μV)			REA amplitüdüleri (μV)			HOM amplitüdüleri (μV)		
	N1P2	N2P3	LN	N1P2	N2P3	LN	N1P2	N2P3	LN
F ₃	10.5±4.4	5.2±2.8	-3.9±2.4	10.3±4.0	5.6±2.5	-3.6±2.3	11.2±4.4	6.0±2.7	-2.5±2.2
F ₄	10.7±4.3	5.4±2.9	-4.3±2.4	10.7±3.6	5.2±1.9	-4.3±2.5	11.2±4.8	5.7±2.4	-3.6±2.8
C _Z	15.5±5.3	5.1±2.7	-3.8±2.8	15.4±4.9	4.7±2.6	-3.8±2.7	15.2±6.1	5.8±2.3	-2.9±2.3
C ₃	13.2±4.1	5.6±2.7	-1.8±2.6	12.6±4.0	5.2±2.7	-2.3±2.1	13.2±4.6	5.6±2.8	-1.8±2.4
C ₄	13.1±4.4	5.3±3.2	-2.7±2.4	13.1±4.6	4.6±2.6	-2.6±2.2	12.8±4.8	5.2±2.7	-2.1±2.2
T ₇	8.0±2.8	5.1±1.7	-1.4±2.0	7.6±2.7	5.5±2.4	-1.8±1.9	7.9±2.1	5.9±2.1	-1.1±1.4
T ₈	10.0±3.4	4.8±2.3	-2.8±2.1	9.9±4.0	4.9±2.0	-2.9±1.6	9.2±2.6	4.2±1.6	-2.9±1.7
P ₇	6.1±2.0	4.4±1.5	-0.2±1.4	5.5±2.2	4.6±2.0	-0.5±1.4	5.4±2.6	5.1±2.1	-0.9±1.4
P ₈	6.9±2.4	5.6±2.5	-1.1±1.7	7.0±2.7	4.8±2.4	-1.2±1.5	6.8±2.2	4.8±2.0	-1.8±1.7

6.2.1.1. N1P2 Bulguları

N1P2 yanıtları, LEA, REA ve HOM için değerlendirilmiştir. N1P2 yanıtları için ANOVA testi REA ($F(3.76, 71.48)=20.93, p<0.001$), LEA ($F(2.88, 54.67)=28.65, p<0.001$) ve HOM ($F(2.53, 48)=28.66, p<0.001$) kulak tercihi durumu epoklarında ELEKTROT faktörü için anlamlıdır. Bu bulgu N1P2 yanıtında, her üç kulak tercihi durumu için, santral elektrotta yüksek aktivasyona işaret etmektedir. Bonferroni düzeltilmeli post hoc değerlendirmeler aşağıdaki gibidir:

LEA epokları sırasında, C_Z elektrodu N1P2 amplitüdü, F₃ ($p<0.001$), F₄ ($p<0.001$), C₃ ($p<0.01$), C₄ ($p<0.05$), T₇ ($p<0.001$), T₈ ($p<0.001$), P₇ ($p<0.001$) ve P₈ ($p<0.001$) amplitüdülerinden yüksekti. Sol (T₇) ve sağ (T₈) temporal hemisfer N1P2 amplitüdü ipsilateralindeki santral bölge elektrotlarının amplitüdünden küçüktür (T₇-C₃, $p<0.001$, T₈-C₄, $p<0.001$). Sol hemisfer parietal elektrot N1P2 amplitüdü ipsilateralindeki fronto-santral bölge amplitüdünden küçüktür (P₇-F₃, $p<0.05$; P₇-C₃, $p<0.001$). P₈ elektrodu N1P2 amplitüdü, C₄ N1P2 amplitüdünden küçük olarak bulundu ($p<0.001$) (*TY 2*).

LEA sırasında elektrotlar arası lateralite etkileşimi post hoc *t*-testi ile değerlendirildi. Sağ hemisfer N1P2 ERP amplitüdüleri, sol hemisferden yüksek olarak bulundu (T_7-T_8 , $t(19)=3.68$, $p(\text{iki kuyruklu})<0.01$) (**TY 2**).

REA epokları sırasında, Cz N1P2 amplitüdü, F_3 ($p<0.001$), F_4 ($p<0.01$), C_3 ($p<0.001$), C_4 ($p<0.01$), T_7 ($p<0.001$), T_8 ($p<0.001$), P_7 ($p<0.001$) ve P_8 ($p<0.001$) elektrotlarının amplitüdlerinden yüksekti. Fronto-santral lokasyonlu N1P2 amplitüdüleri ipsilateral pariyetal lokasyon amplitüdlerinden yüksekti (F_3-P_7 , $p<0.01$; C_3-P_7 , $p<0.001$; F_4-P_8 , $p<0.05$; C_4-P_8 , $p<0.001$). Sol ve sağ temporal hemisfer N1P2 amplitüdüleri, ipsilateralindeki santral N1P2 amplitüdlerinden düşüktü (C_3-T_7 , $p<0.001$; C_4-T_8 , $p<0.001$) (**TY 2**).

Sağ temporal N1P2 amplitüdü sol temporal amplitüdünden yüksekti ($p<0.05$). Post hoc *t*-testi, REA'da, sağ hemisfer N1P2 ERP amplitüdlerinin sol hemisferden yüksek olduğunu göstermektedir (T_7-T_8 , $t(19)=2.09$, $p(\text{iki kuyruklu})<0.001$; P_7-P_8 , $t(19)=4$, $p(\text{iki kuyruklu})<0.01$) (**TY 2**).

HOM epokları sırasında post hoc test Cz elektrodunda N1P2 yanıtının, F_3 ($p<0.01$), F_4 ($p<0.01$), C_3 ($p<0.01$), C_4 ($p<0.01$), T_7 ($p<0.001$), T_8 ($p<0.01$), P_7 ($p<0.001$) ve P_8 ($p<0.001$) elektrotlarından yüksek olduğunu göstermektedir. Sol temporal N1P2 amplitüdü, sol santral N1P2 yanıtlarından düşüktü ($p<0.01$) (**TY 2**).

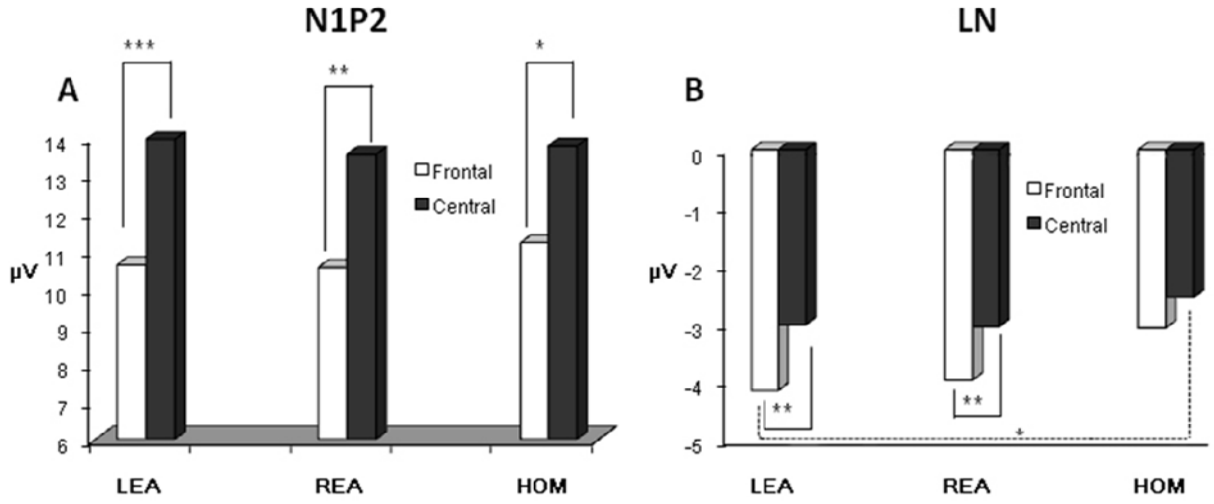
Sol ve sağ frontal hemisfer yanıtları ipsilateral pariyetal hemisfer yanıtlarından yüksektir (F_3-P_7 , $p<0.001$; F_4-P_8 , $p<0.05$). Sağ ve sol pariyetal lokasyon amplitüdüleri, santral lokasyon amplitüdlerinden düşüktür (her karşılaştırma için $p<0.001$) (**TY 2**).

Post hoc *t*-testi, sağ hemisferik N1P2 ERP amplitüdünün sol hemisferle karşılaştırıldığında yüksek olduğunu göstermektedir (T_7-T_8 , $t(19)=2.56$, $p(\text{iki kuyruklu})<0.05$) (**TY 2**).

N1P2'nin İlgi Bölgelerinin (ROI: Regions of Interest) Karşılaştırması

ROI için N1P2 yanıtında yineleyen ölçümlerle ANOVA testi, ROI (frontal, santral, temporal, pariyetal), REA ($F(2.19, 41.57)=40.18$, $p<0.001$), LEA ($F(1.87, 35.71)=30.64$, $p<0.001$) ve HOM ($F(1.80, 34.19)=30.48$, $p<0.001$) kulak tercihi durumlarında anlamlıdır. Bu

bulgu, her üç kulak tercihi durumu için (LEA, REA, HOM), santral bölge N1P2 amplitüdünün, temporal, pariyetal ve frontal bölgelerden anlamlı olarak büyük olduğunu göstermektedir. Pariyetal bölge amplitüdü ise, frontal ve temporal bölgelerden anlamlı derecede düşüktür (her karşılaştırma için $p < 0.05$, Şekil 29) (TY 2).



Şekil 29. Sağ kulak tercihi, sol kulak tercihi ve homonim durum için: **A.** N1P2 aktivasyonların karşılaştırılması. **B.** Geç negatif yanıt için aktivasyonların karşılaştırılması (*, $p < 0.05$; **, $p < 0.01$; ***, $p < 0.001$). Koyu gri çubuklar santral bölgeleri, beyaz çubuklar frontal bölgeleri temsil etmektedir (TY 2).

6.2.1.2. N2P3 Bulguları

Yineleyen ölçümlerde ANOVA testi LEA, REA ve HOM durumları arasında anlamlı farklılık göstermedi. Sadece HOM'da sol temporal sağdan yüksekti (post hoc t -test, T_7 - T_8 , $t(19)=4.01$, $p(\text{iki kuyruklu}) < 0.001$) (TY 2).

6.2.1.3. Geç Negatif Yanıt (LN) Bulguları

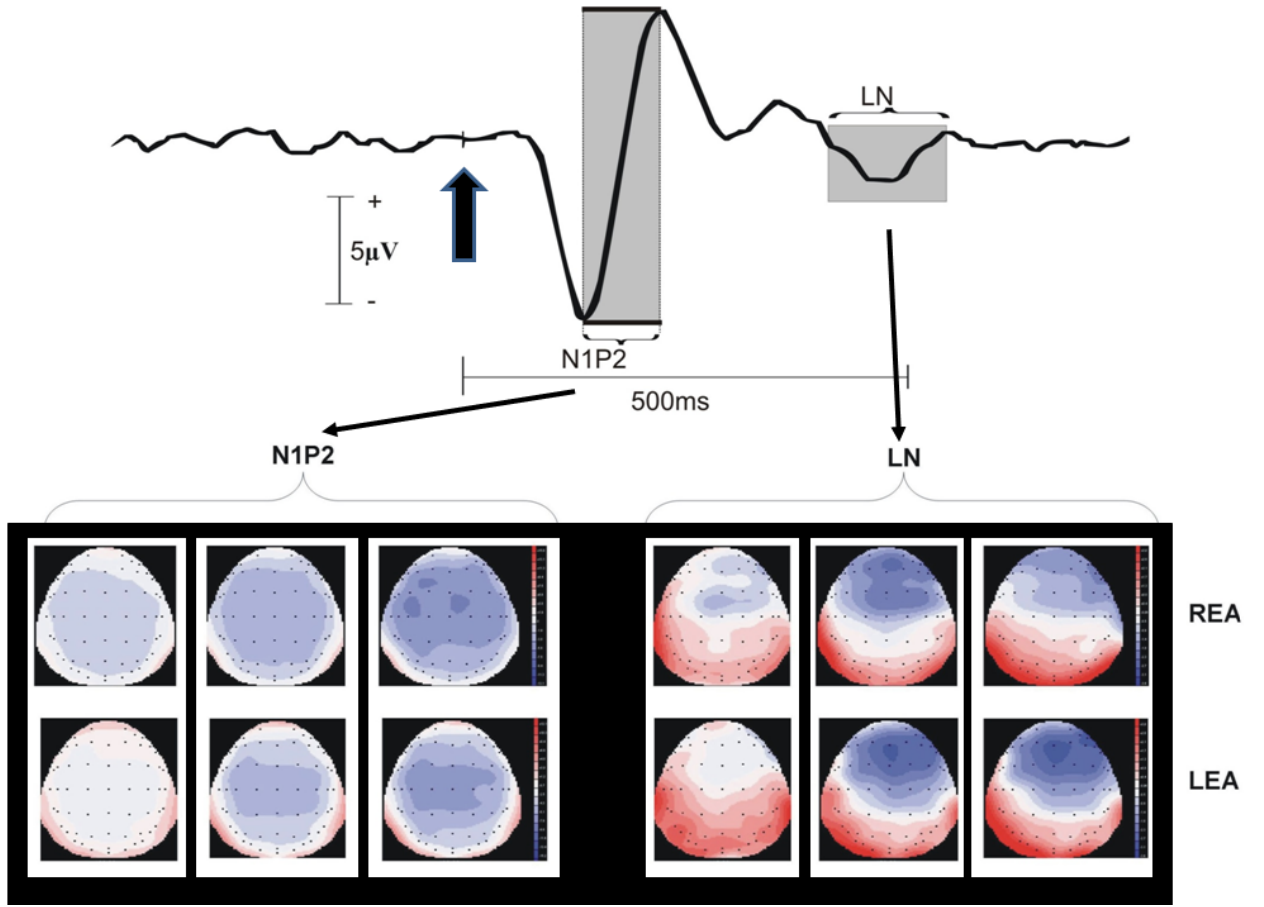
LN yanıtlarında, yineleyen ölçümlerle ANOVA testi, REA ($F(3.76, 71.4)=20.93$, $p < 0.001$) ve LEA ($F(3.53, 67.13)=22.40$, $p < 0.001$) durumlarında ELEKTROT için anlamlı bulundu. Bu bulgu frontal kayıt bölgelerinde artmış LN yanıtına işaret etmektedir. Bonferroni post hoc karşılaştırması bu elektrot bölgeleri arasında farkları göstermektedir. Ek olarak, ROI için LN

yanıtında ANOVA testi, REA ($F(2.04, 38.83)=19.32, p<0.001$) ve LEA ($F(1.87, 35.48)=21.06, p<0.001$) durumlarında anlamlı farklılık vermektedir (**TY 2**).

LEA epoklarından elde edilen yanıtlar değerlendirildiğinde; F₃ elektrodu LN amplitüdü, T₇ ($p<0.01$) ve P₇ ($p<0.001$) amplitüdlerinden yüksekti. F₄ amplitüdü, T₈ ve P₈ amplitüdlerinden yüksektir ($F_4-T_8, p<0.01$; $F_4-P_8, p<0.001$). P₈ amplitüdü C₄'ten düşüktü ($p<0.05$). Cz elektrodu LN amplitüdü, P₇ ($p<0.001$), P₈ ($p<0.01$) ve T₇ ($p<0.05$) amplitüdlerinden yüksektir. LEA'da sol ve sağ bölge elektrotları arası ilişki post hoc *t*-test ile değerlendirildiğinde sağ bölgenin yanıtları soldan yüksek olarak bulundu ($C_3-C_4, t(19)=2.91, p(\text{iki kuyruklu})<0.01$; $T_7-T_8, t(19)=2.82, p(\text{iki kuyruklu})<0.05$; $P_7-P_8, t(19)=3.25, p(\text{iki kuyruklu})<0.01$). Ayrıca, frontal (ROI) LN amplitüdü, temporal ($p<0.01$), pariyetal ($p<0.001$) ve santral ($p<0.01$) bölgelerden yüksektir. Pariyetal bölge amplitüdüleri santral ($p<0.01$) ve temporal bölgelerden düşüktü ($p<0.001$) (Şekil 29, 30) (**TY 2**).

REA epoklarından elde edilen yanıtlar değerlendirildiğinde; sol ve sağ frontal elektrotların amplitüd değerleri bunların ipsilateralindeki pariyetal elektrotlardan yüksektir ($p<0.001$). Verteks (Cz), T₇ ($p<0.001$), P₇ ($p<0.001$) ve P₈ ($p<0.01$) elektrotlarından yüksek amplitüd değerine sahiptir. Sol (C₃) ve sağ (C₄) santral bölge amplitüdüleri ipsilaterallerindeki pariyetal elektrotlardan yüksektir ($C_3-P_7, p<0.001$; $C_4-P_8, p<0.05$). Post hoc *t*-test REA durumunda sağ hemisferde, soldan yüksek yanıtlar göstermektedir ($F_3-F_4, t(19)=3, p(\text{iki kuyruklu})<0.01$; $T_7-T_8, t(19)=4.14, p(\text{iki kuyruklu})<0.01$; $P_7-P_8, t(19)=2.82, p(\text{iki kuyruklu})<0.05$). ROI karşılaştırmasında frontal bölgelerin amplitüdüleri, temporal ($p<0.05$) ve santral ($p<0.01$) bölgelerden yüksekti. Pariyetal bölge amplitüdüleri frontal ($p<0.001$) ve temporal bölgelerden düşüktür ($p<0.05$) (Şekil 29, 30) (**TY 2**).

HOM epoklarından elde edilen yanıtlar değerlendirildiğinde; frontal ve santral elektrotlarda anlamlı bir farklılığa rastlanılmadı (Şekil 29). HOM durumunda, post hoc *t*-testi sağ hemisfer LN yanıtlarının sol hemisferden yüksek olduğunu gösterdi ($F_3-F_4, t(19)=2.59, p(\text{iki kuyruklu})<0.05$; $T_7-T_8, t(19)=3.38, p(\text{iki kuyruklu})<0.01$; $P_7-P_8, t(19)=2.89, p(\text{iki kuyruklu})<0.01$) (**TY 2**).



Şekil 30. Sağ kulak tercihi (REA) ve sol kulak tercihi (LEA) durumu, N1P2 ve LN zaman diliminde aktivasyon alanları. Yukarı yönlü ok işareti uyarının verilmiş zamanı (0ms), dikey skala voltaj değerlerini (μV) göstermektedir (TY 2).

6.2.2. Latansların Değerlendirilmesi

N1P2 (erken zamanlı yanıt), N2P3 (orta zamanlı yanıt) ve geç zamanlı negatif yanıt (LN) dalga kompleksleri, N1, P3 ve LN latanslarına uygun gelen değerler için analiz edildi.

Katılımcıların LEA, REA ve HOM için ortalama latans değerleri tablo 5’de verilmiştir.

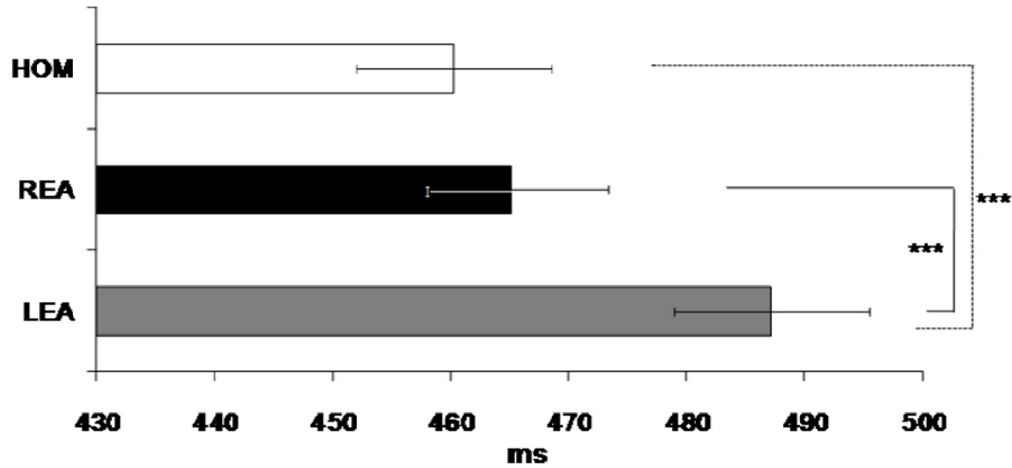
Tablo 5. LEA, REA ve HOM için 9 elektroda ait N1P2, N2P3 ve geç negatif yanıt (LN) ortalama latans değerleri (ms) (n=20) (TY 2).

Elektroflar	LEA latansları (ms)			REA latansları (ms)			HOM latansları (ms)		
	N1	P3	LN	N1	P3	LN	N1	P3	LN
F ₃	142.2±10.1	367.2±21.8	506.7±55.0	141.4±19.5	363.7±23.6	484.5±47.0	142.7±20.8	371.1±20.4	476.8±32.9
F ₄	142.5±11.8	368.4±23.3	493.5±52.5	146.5±20.1	359.2±18.7	488.2±50.8	136.9±19.1	365.4±17.6	476.5±24.2
C _Z	137.4±8.0	361.8±25.6	496.7±52.9	140.3±12.9	364.0±28.1	477.4±52.5	134.4±14.7	374.4±19.6	473.5±47.7
C ₃	140.5±8.6	359.0±31.9	465.9±39.5	142.2±13.5	353.0±33.1	445.3±35.1	139.8±14.7	361.3±15.8	443.7±35.5
C ₄	139.3±9.7	357.6±35.4	469.1±39.7	136.2±14.7	358.4±23.6	445.8±35.1	138.5±16.3	362.6±25.2	440.0±34.8
T ₇	147.3±17.9	363.2±32.7	490.6±56.6	146.6±16.8	375.4±34.3	481.8±47.1	146.1±18.9	365.6±17.9	468.7±43.3
T ₈	147.2±15.1	359.7±25.8	519.8±42.2	141.9±31.2	353.7±27.7	491.3±55.2	142.9±20.7	361.5±22.2	466.8±39.6
P ₇	136.8±30.8	363.5±34.5	464.1±63.6	137.7±22.5	350.6±29.5	431.3±40.2	141.8±27.0	367.5±23.1	447.4±51.8
P ₈	141.5±28.7	353.7±30.0	478.4±48.7	136.9±12.7	344.7±32.7	440.3±34.5	140.7±23.0	355.6±27.1	449.1±45.1

N1P2 ve N2P3 zaman pencerelerinde LEA, REA ve HOM durumları için, 9 elektrot bölgesi arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır (*TY 2*).

LN zaman penceresinde yineleyen ölçümlerle ANOVA testi LN latans değerlerinde KULAKTERCİHİDURUMU($F(1.33, 25.29)=8.70, p<0.01$) ve ELEKTROT ($F(2.61, 49.66)=25.31, p<0.001$) için anlamlıdır. Bu bulguya göre, REA durumu için post hoc analizi P₇ latansının F₃'den ve P₈ latansının C₄'ten erken olduğunu göstermektedir ($F_3-P_7, p<0.01, C_4-P_8, p<0.05$) (*TY 2*).

Her bir kulak tercihi durumu için latans değerleri kendi içinde gruplandırılarak değerlendirildiğinde, ANOVA testi KULAKTERCİHİDURUMU ($F(1.87, 334.65)=19.26, p<0.001$) için anlamlıdır. Bu bulgu, *geç zaman penceresinde (LN)*, LEA latansının REA ve HOM'dan geç olduğunu göstermektedir (her bir durum için, $p<0.001$) (*Prm₁₂*) (*TY 2*) (Şekil 31).



Şekil 31. Sağ kulak tercihi, sol kulak tercihi ve homonim durum için geç negatif yanıt bölgesinin latansları (***) $p<0.001$) (*TY 2*).

VII. TARTIŞMA

Dikotik dinleme testi kullanılarak yapılan çalışmada, uyaran parametrelerinin davranışsal ve elektrofizyolojik yanıtlara etkisi incelenmiş ve etkiler gösterilmiştir. Aşağıda uyaran parametrelerinin etkilerinin neler olduğu ve istenmeyen etkileri kontrol altına almak için alınan önlemlerden kısaca söz edilerek literatür ışığında bulgular tartışılmıştır.

Ayrıca, dikotik hece uyaranlarına karşı kişisel kulak tercihleri ortalamaları ile elektrofizyolojik değerlendirmeleri birlikte içeren bu tez ve tezden yapılan yayınlar bilindiği kadarıyla Türk toplumunda yapılmış ilk çalışma serisidir.

Tezde yer alan uyarana ait parametrelerden bazıları şöyledir: Ses şiddeti (*Prm₁*), frekans/tını (*Prm₂*), ses oluşum zamanı (VOT) (*Prm₃*), gölge (shadow) etkisi (*Prm₄*), dikotik sesin kaydedildiği bireyin cinsiyeti (*Prm₅*), ses uyaranının konumu (lokasyonu), homonim/heteronim olma durumu (*Prm₁₂*), deney desenine ait diğer parametreler; yanıltıcı sonuçlar elde etmemek için seçkisizleştirme çalışmaları (*Prm₈*), yanıtları işaretlerken parmak hareketi ile tuşa basma eylemi (button press) (*Prm₁₁*), tekrarlanabilirlik ve geçerlilik/güvenirlik, dikkat etkisinin deney desenine eklenmesi (*Prm₁₃*), süreçte bilişsel işlevlerin katılması; basit algılama, dikkat (*Prm₁₄*), öğrenme (*Prm₁₅*), uyaranlar arası zaman (ISI, SOA) (*Prm₁₆*), karar verme (*Prm₁₇*), çelişme çözümü (*Prm₁₈*), katılımcıya ait demografik veriler; cinsiyeti (*Prm₂₂*), sağlak veya solak olma durumu (*Prm₂₁*), ana dili (*Prm₂₀*) ve kültürü (*Prm₁₉*) sayılabilir. Bu parametreler konusunda yapılan çalışmalar tablo 6a, b ve c’de belirtilmiştir.

İdeal şartlarda dikkatin kapatılması veya açılması diye bir durum söz konusu değildir. O nedenle aynı deney deseninin dikkatin farklı boyut ve özelliklere indirgendiği uyku ve anestezi süreçlerinde değerlendirilmesi önemli açılımlar getirebilir.

Yukarıda anlatılan parametreler doğrusunda yapılan alt çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda tartışılmaktadır.

Tablo 6a. Uyarın parametrelerinin uyarana ait etkilerinden tez çalışmasında yer alanlar ve öneriler.

Etki Kaynağı	Parametreler (<i>Prm_i</i>)	Yapılanlar/Öneriler
Uyarana ait	<i>Prm₁</i> -Ses Şiddeti	Bu tezde bu parametre işlenmedi. <i>Hugdahl, Westehausen ve arkadaşları iki kulak arasındaki ses şiddeti farklılıklarının kulak tercihi mekanizmasında etkili olduğunu göstermişlerdir (3).</i>
	<i>Prm₂</i> - Frekans/Tını	Bu tez kapsamında yapılmış bir araştırmada, ses analizleri yapılmıştır. Farklı dikotik hece kombinasyonlarının, kulak tercihinde etkisi olduğu gösterilmiştir. Ancak frekans yerine VOT daha etkili bir parametre olarak düşünülmüş ve çalışma bu yönde geliştirilmiştir (<i>Prm₃</i>) (TY 1, 4, 12, 13). <i>Prof. Dr. Onur Güntürkün ve Monica Güntürkün frekans ve tını özelliklerine sahip Karadeniz kuş diliyle yaptığı dikotik dinleme çalışmalarında, sağ kulak tercihinin (sol hemisfer) azaldığını, sol kulak tercihinin (sağ hemisfer) arttığını gösterdiler (54).</i>
	<i>Prm₃</i> -Ses oluşum zamanı (VOT) etkisi	TY4' de kısa (SVOT) ve uzun (LVOT) ses oluşum zamanına ait dikotik hecelerin kulak tercihlerine olan etkisi ayrıntılı olarak incelenmiştir (TY 4).
	<i>Prm₄</i> - Gölge (shadow) etkisi	Bu etkinin ve kulak tercihinden elde edilecek sonuçların yanlılığını ortadan kaldırmak için katılımcılara dikotik heceler bir kulaklık ile doğrudan kulaklarına gelecek şekilde uygulanmıştır (TY 1-13).
	<i>Prm₅</i> – Ses cinsiyetinin etkisi	Kadın (soprano) ve erkek (bariton) ses uyarana karşı etkiler kadın ve erkek cinsinde çalışılmıştır (TY 5).
	<i>Prm₆</i> – Uyarının konumu (lokasyonu)	“İki kulağa uygulanan ses uyarılarında zamansal kaymanın etkisi ve bunun kulak tercihinin etkisi” çalışması devam etmektedir.

Tablo 6b. Uyarar parametrelerinin deney desenine ait etkilerinden tez çalışmasında yer alanlar ve öneriler.

Etki Kaynağı	Parametreler (<i>Prm_i</i>)	Yapılanlar/Öneriler
Deney desenine ait	<i>Prm₇</i> -Hazırlama (Priming) etkisinde seçkisizleştirme	Bölüm 5.8’de tanımlanan hazırlama (priming) etkisine karşı deney deseni dizaynı, bu tezdten çıkan tüm tez yayınlarında uygulanmıştır (<i>TY 1-13</i>). Böylece kulak tercihine olabilecek yanlı etki ortadan kaldırılmıştır.
	<i>Prm₈</i> Hece uygulama sırası seçkisizleştirme	Tüm tez yayınlarında uygulanmıştır (<i>TY 1-13</i>).
	<i>Prm₉</i> - Kulaklık uygulama sırası seçkisizleştirme	Bu psikofizyolojik araştırma deseni, tüm tez yayınlarında uygulanmıştır (<i>TY 1-13</i>).
	<i>Prm₁₀</i> -NF / FL / FR sırası seçkisizleştirme	<i>TY 3</i> ve <i>TY 5</i> ’de uygulanmıştır.
	<i>Prm₁₁</i> -Yanıt tuşuna parmak basma eylemi	Tüm tez yayınlarında uygulanmıştır (<i>TY 1-13</i>).
	<i>Prm₁₂</i> -Homonomim (diotik) / heteronomim (dikotik) olma durumu	<i>TY 1-6</i> ve <i>TY 9-13</i> ’de homonomim/heteronomim hecelerinin, davranışsal ve elektrofizyolojik bulguları ayrıntısıyla sunulmaktadır.
	Tekrarlanabilirlik/güvenirlik	<i>TY 2</i> ve <i>3</i> ’de uygulanmış, aylar sonra yapılan tekrarlama sonucunda $r=0.87$, $r^2=0.76$ ve $p<0.05$ olarak güvenilirlik yüksek bulunmuştur

Tablo 6c. Uyarın parametrelerinin bilişsel işlevler ve demografik farklılıklara ait etkilerinden tez çalışmasında yer alanlar ve öneriler.

Etki Kaynağı	Parametreler (<i>Prm_i</i>)	Yapılanlar/Öneriler
Bilişsel İşlevler	<i>Prm₁₃</i> -Dikkat etkisi (NF/FL/FR)	Çalışılmıştır (<i>TY 3, 4</i>).
	<i>Prm₁₄</i> -Basit Algılama	<i>TY 2</i> 'de çalışılmıştır.
	<i>Prm₁₅</i> -Öğrenme	Hata oranını azaltmak ve deney deseninin öğrenilmesi amacıyla eğitim (training) uygulanmıştır (<i>TY 1-13</i>). Deneyde doğrudan öğrenme etkisini dışlamak amacıyla ise; random (seçkisiz) uyarın deseni ve ISI uygulanmıştır (<i>TY 1-13</i>).
	<i>Prm₁₆</i> -ISI ve SOA	2.7-6.7 s arası rastgele değişken olarak ayarlanmıştır (<i>TY 1-13</i>).
	<i>Prm₁₇</i> -Karar verme	Işık uyarınından 2.7-6.7 s sonra tek tuşa basarak yanıt verme süreci işletilmiştir (<i>TY 1-13</i>).
	<i>Prm₁₈</i> -Çelişme çözümü (conflict)	N450 (LN) yanıtları incelenmiş ve çelişme çözümü bu koşula bağlanmıştır (<i>TY 2</i>).
	Demografik farklılıklar	<i>Prm₁₉</i> -Kültür
<i>Prm₂₀</i> - Ana Dil		Diğer dillerle aynı sonuçlar elde edilmesine rağmen, Türk katılımcılar Alman telaffuzlu hecelerde zorlandıklarını ifade etmiştir. Anadili Türkçe olan bariton ve soprano iki GSF öğrencisinin sesinden yeni dikotik hece uyarınları hazırlanmıştır (<i>TY 1-13</i>).
<i>Prm₂₁</i> -Sağlak/solak olma durumu		El kullanım tercihinin beyinde asimetri üzerine etkisi gösterilememiştir. Solak kişi sayısı artırılarak çalışma sürdürülmelidir.
<i>Prm₂₂</i> - Cinsiyet		Çalışma devam etmektedir

7.1. Davranışsal Veriler

7.1.1. Araştırmanın Birinci Basamağı-Klasik Dikotik Test

Değişik kültür ve dile sahip toplumlara mensup 1000'den fazla katılımcı ile yapılmış olan Hugdahl'ın çalışmasında, cinsiyet farkı gözetmeksizin % 35 sol kulak tercihi ve % 48 sağ kulak tercihi rapor edilmekte olup, bulgular mevcut çalışma ile (% 33.32 sol kulak tercihi, % 56.82 sağ kulak tercihi) benzerdir (22) (*Prm₁₄*) (*TY 1-3*).

Hugdahl'ın aynı çalışmasında sağlıklı ve solak bireylerin, sağ ve sol kulak tercihleri karşılaştırılmış olup genel dağılım sağ kulak tercihi lehinedir (22). Mevcut çalışmadaki solak birey sayısı 11 olup karşılaştırma yapacak sayıda değildir (*Prm₂₁*) (*TY 1-13*).

7.1.2. Araştırmanın İkinci Basamağı-Dikkatin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi

Türk toplumundan bir gruba uygulanan bu çalışmadan elde edilen bulgular NF ve FR durumlarda sağ kulak tercihinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. FL durumda NF ve FR duruma göre, REA azalırken, LEA ise daha yüksek olarak bulunmuştur (*Prm₁₃*) (*TY 2*).

Hiç bir kulağa dikkat edilmeyen durum (NF) ile dikkatin sol (FL) ve sağ (FR) kulaklara yöneltildiği duruma ait farklı dilleri konuşan toplumlarda uygulanmış dikotik dinleme testi sonuçlarına literatürde rastlanılmaktadır (20, 22, 55, 56, 57, 58).

Norveç toplumundan elde edilen dikotik dinleme testi sonuçlarına göre NF durumda % 48 sağ kulak tercihi, % 35 sol kulak tercihi rapor edilmişti (22). Yine NF durum için Alman toplumundan % 50 REA, % 33 LEA sonuçları elde edilmiştir (55). Thomsen ve arkadaşları NF, FL, FR durumlarındaki kulak tercihlerini inceledikleri araştırmalarında; NF durumda % 45 REA, % 32 LEA; FR durumda % 48.3 REA, % 25.3 LEA ve FL durumda % 32.7 REA, % 36.7 LEA bulgularına ulaştılar (59). Lipschutz ve arkadaşları sol kulağa dikkat yöneltmiş oturumda % 88.54, sağ kulağa dikkat yöneltmiş oturumda % 87.71 kulak tercihi bulmuşlardır (60).

7.1.3. Davranışsal Dikotik Verilere Ait Genel Değerlendirme

Dikotik dinleme sırasında sağ kulaktan verilen hecelerin teste katılan bireyler tarafından tercihi, sol kulağa göre daha hızlı ve doğru şekilde olmaktadır. Bu da sağ kulak tercihiyle ilgili olarak sol hemisfer için dil lateralizasyonunu göstermektedir. Sol kulak tercihi, kompleks tonların, müzik ve çevresel seslerin tanımlanmasında gözlenmektedir (61).

Mevcut araştırmanın bulguları dilsel özellikteki CV dikotik hece testinde, NF durumda elde edilen sağ kulak tercihinin dikkatin sağ kulağa yöneltilmesiyle daha belirgin hale geldiğine işaret etmektedir (*TY 3, 4*). Ayrıca sol kulağa dikkat etme durumunda, yukarıdan aşağıya kontrol mekanizmasıyla davranışsal sağ kulak asimetrisinin, sol kulak yönüne değiştirilebildiğini göstermektedir (*TY 3, 4*). Kinsbourne'a göre dilsel olan dikotik uyarı sol hemisferin baskın olarak aktive olmasına yol açmakta ve dikkatin sağ uzaya (sağ kulağa) yönelmesini sağlamaktadır. Dilsel özellikte olmayan uyarılar için ise sağ hemisfer aktive olmakta ve dikkat sol kulağa yöneltilmektedir (32). Sağ kulak tercihi dikkat sağ kulağa yöneltildiğinde, sol kulak tercihi ise dikkat sol kulağa yöneltildiğinde ilgili kulaktaki işlemlenin artmasıyla oluşmaktadır (32). Literatürde sağ kulak tercihinin dikkatten az etkilendiğine dair bulgular da vardır. Sessiz-sesli-sessiz harften (consonant vowel consonant/CVC) oluşan kaynaşmış dikotik hece testinde sağ ve sol kulağa dikkat edilse bile sağ kulak asimetrisi korunmaktadır. Ayrıca dikotik CVC testinde, dikotik CV testine göre dikkate karşı direnç daha fazladır (62).

7.1.4. Dikotik Davranışsal Verilerin Klinikte Kullanım Alanları

Literatürde çeşitli patolojilerde uygulanan dikotik test sonuçlarına rastlanılmaktadır. Bir araştırmada dikotik dinleme testinin hiçbir kulağa dikkat yöneltilmeyen (NF) durumunda sol hemisferinde lezyon bulunan hastalarda sağlıklılarıdaki sağ kulak tercihi (REA) bulunamamıştır (20, 62). Bode ve arkadaşları hemisferektomi sonrası elde ettikleri bulgularla kontralateral kulak girdisinin korunduğunu, ipsilateral kulak girdisinin baskılandığını gösterdiler (63). Yapılan bir araştırmada dikkatin sağ kulağa ve sol kulağa yönlendirildiği durumlar için sağ frontal lob hasarlı hastaların performansları incelenmiştir. Araştırmacı sol frontal korteksin yukarıdan aşağıya ve aşağıdan yukarıya çalıştığını ancak sağ frontal korteksin sadece yukarıdan aşağıya çalıştığını göstermiştir (20). Dikotik dinleme testi sırasında sadece temporal lobun çalışması değil, frontal

lobun çalışması da ölçülebilmektedir (20, 62). Ayrıca diğer bazı klinik çalışmalarda da dikotik dinleme testi kullanılmış ve kulak tercihinine ilişkin bulgularda normale göre değişiklikler gösterilmiştir. Bir araştırmada sol temporal bölgede arachnoid kisti bulunan hastalara kistler cerrahi olarak çıkarılmadan önce dikotik test uygulanmış ve REA skoru düşük olarak bulunmuştur. Aynı hastaların postoperatif dönemdeki dikotik testlerinde ise REA skorlarında artış olmuştur (64). Diğer bir araştırmada, Tourette sendromlularında iki hemisfer arası bilgilerin iletişim yolu olan korpus kallozumun dikotik hecelerin tercihindeki rolü incelenmiştir (65). Araştırmacılar tercih edilen dikotik hece girdisinin kallosal transfer fonksiyonu tayininde de kullanılabileceğini önermişlerdir (49).

Özgören ve ark. şizofrenik gruba dikotik test uygulamışlar, kontrol grubuna göre farklı davranışsal ve elektrofizyolojik değerler bulmuşlardır (66).

7.1.5. Araştırmanın Üçüncü Basamağı-Dikotik Hecelerin Akustik Özelliklerinin Kulak Tercihlerine Olan Etkisi

SVOT-SVOT ve LVOT-LVOT kombinasyonlarına karşı elde edilen yanıtlar, literatürdeki bulgularla benzerdir (*Prm₃*). LVOT-SVOT ve SVOT-LVOT bulguları ise literatürden farklıdır (12, 50) (*Prm₃*). Bu farklılık belki de Norveç ve Türkçe dilleri arasındaki milisaniye düzeyindeki telaffuz farklarından kaynaklanabilir (*Prm₃*) (*TY 1, 4, 13*).

7.1.6. Araştırmanın Dördüncü Basamağı-Dikotik Dinlemede Ses Cinsiyetinin Etkisi

Kadın (soprano) ve erkek (bariton) seslerden (*Prm₅*) hazırlanan dikotik dinleme test bataryası (NF, FR, FL) uygulanan bireylerden elde edilen sonuçları içeren bir araştırmamızda; erkek bireylerin REA skorlarının kadın sesi dinletilirken daha yüksek olduğu bulundu. Kadın bireylerde ise erkek sesi dinletilmesiyle elde edilen REA skorları, kadın sesinde elde edilen skordardan daha yüksek olarak bulundu (*TY 5*).

7.2. Elektrofizyolojik Veriler

7.2.1. Araştırmanın Dördüncü Basamağı-Dikotik Dinlemede Elektrofizyolojik Değerlendirmeler

Bu tezde kullanılan işitsel dikotik uyarılara karşı oluşan başlıca yanıtlar N1P2 (erken zamanlı yanıt), N2P3 (orta zamanlı yanıt) ve LN (geç zamanlı yanıt) komplekslerinden oluşmaktadır. Erken işitsel yanıtlar daha çok sesin akustik özelliklerine bağlı olarak ve aşağıdan yukarıya doğru olan sensoriyel (duyusal) işleme ile oluşmaktadır (34, 39, 41). Geç yanıtlar ise daha çok yukarıdan aşağıya doğru işlemeye bağlı kognitif bileşenler içermektedir (34, 35, 39, 41).

7.2.1.1. N1P2 Yanıt Penceresi

İşitsel olay ilişkili potansiyellerin kompleks tonlar için değerlendirilmesinin, kulak tercihiyle ilişkili olduğu gözlenmiştir (43). N100 ve M100 (magnetoensefalografik N100 dalgası) latansları konuşma için uzun, fakat konuşma olmayan görev için kısadır (67). Brannucci ve arkadaşlarına göre, sağ işitsel korteksteki M100 genliği, kompleks monotik tonların yoğunluğu artarak ipsilateral kulaktan verildiğinde artmaktadır. İki kulak arası ton yoğunluğu aynı olduğunda bu genlik (amplitüd) farkı azalmakta ve hatta kaybolmaktadır (61).

Mevcut çalışmada REA, LEA ve HOM durumları için özellikle santral bölgelerde yüksek genlikli yanıtlar olarak N100 saptanmıştır. Bu yanıtın basit bir ses uyarısına göre daha karmaşık öğeler içeren dikotik hece paradigmasında da saptanması literatürde de gösterilmektedir (42).

N100 bileşeni dinletilen seslerin titreşimlerinin kohleaya ulaşip primer işitsel kortekse çıkmasıyla otomatik olarak oluşur (34). Primer, sekonder işitsel korteks ve asosiyasyon alanların aktivasyonu N100 için kaynak oluşturur. Literatürde N100 Cz bölgesinde, uyarandan sonra 60. ile 80. milisaniyede başlayan ve 160. milisaniyede sonlanan negatif defleksiyonlu dalga olarak tanımlanır (34). Mevcut çalışmada da N100 yanıtları Cz elektrodunda 108-161 milisaniye arasında kaydedilmiş olup literatürdeki tanımıyla uyumludur (*TY 1, 2, 6*). Uyarana bağlı amplitüd, latans ve kaynak lokasyonundaki değişiklikler N100 bileşeninin, seslerin işitsel özelliklerinin kodlanmasıyla ilgili olabileceğine işaret etmektedir (34). N100 komponenti işitsel

girdi sinyalinin otomatik oluşum zamanını (onset time) yakalamayla oldukça ilişkilidir (67). Fonksiyonel olarak N100 dikkatle tetiklenen sürece bağlı olmalıdır. Ayrıca dikkatle tetiklenen ve hafıza izini oluşturan ilk duyuşsal bilgi taşınmasında rolü olmalıdır. Böylece uyaran değışimleri beyinde işlenebilir (34, 43).

7.2.1.2. N2P3 Yanıt Penceresi

Araştırmada, HOM durumunda elde edilen sol N2P3 yanıt amplitüdü sağdan yüksekti (**TY 2**). Bu bulgu literatürde rastlanan bir araştırma ile benzerdir (68). N2 komponenti hata kontrol mekanizmasıyla ilişkilendirilirken, P3 komponenti yeni bilginin işlenmesinde rol almaktadır (41,46). Bu bulguyu açıklayan olası mekanizma, doğal duyma durumunda, kognitif işlemlenin erken bir dönemde sol hemisferin daha çok rol almasından ve/veya HOM duruma göre daha karmaşık olan dikotik uyarının işlenmesinde diğer mekanizmalarında rol alması ile bu olası yanıtın daha belirsiz kalmasından kaynaklanıyor olabilir (**Prm₁₂**).

7.2.1.3. LN (N450) Yanıt Penceresi

N450 yanıtı pariyeto-santral kaynaklı olan (34), kelime tanıma gibi semantik işlemeyle ilişkilendirilen (41, 35, 69, 70) ve uyuşmazlığın yakalandığı yerlerde gözlenmektedir (71). Aynı zamanda N450 kavramsal veya cümledeki anlam kaymalarının fark edilmesi sırasında oluşmaktadır (41). Dikotik dinleme görevi doğası gereği, katılımcıyı çelişen uyarıcılar arasında bir seçim yapmaya zorlamaktadır. Dikotik dinlemede bilinçli olarak algılanan hece, muhtemelen semantik süreçlerle ilişkili olan N450 yanıtını oluşturmaktadır.

Bu tezde LN latansının, en hızlı HOM durumunda, daha yavaş olarak REA durumunda, en yavaş olarak da LEA durumunda olduğu bulundu (**Prm₁₂**). Bu bulgu çelişen uyarılara sahip olan LEA ve REA'nın, daha kolay olarak algılanabilen HOM durumu karşısında beyinde artmış kognitif yüklenme oluşturmasından kaynaklanabilir (72, 73). Özellikle LEA durumunun en geç latansa sahip olması, REA ve HOM duruma göre zor olması nedeniyle olabilir (**Prm₁₂**). Ayrıca Kimura'nın yapısal modelinde de belirttiği gibi sol kulak hece girdisinin ilk ulaştığı sağ hemisferden, anlamlandırılacağı sol hemisfere gelirken gecikmesi de bu bulguyu açıklayabilir (28, 30, 74). Yine Kimura'ya göre sağ kulak hece girdisi zaman kaybetmeden sol hemisfere ulaşmaktadır. Bu tezdeki REA durumu için böyle bir zaman avantajı söz konusudur. LEA

durumunda ise hece sağ hemisferden sol hemisfere gelip çözümlenirken zamansal gecikme olmaktadır (50). Bu tezdeki REA durumu N450 latansının, LEA latansından erken olma bulgusu, Kimura'nın yapısal teorisini kuvvetle destekler niteliktedir (28). Bundan başka dikotik dinlemedeki kulak tercihi mekanizmasının zaman bağımlı olduğu speküle edilebilir (*TY 2*).

7.3. Anatomi ve Fonksiyonel Değerlendirmeler

Dikotik dinleme sırasında beyin görüntüleme yöntemlerinin kullanıldığı ve genellikle sol hemisferin aktive olduğunu belirten araştırmalara rastlanılmaktadır (55, 59, 75, 76). Geçenlerde dikotik cevaplarda Sylvian alanlar etrafında aktivasyon olduğunu belirten, düşük çözünürlüklü görüntüleme (LORETA) araştırması yayımlandı (12). Bu tezde kullanılan EEG'nin hızlı zamansal çözünürlüğü ile fMRG tekniğinin birleştirilmesi dikotik dinleme mekanizmalarının aydınlatılmasında oldukça faydalı olacaktır (77). Pollmann ve arkadaşları sağ ve sol kulak girdilerinin sağ posterior alanlarda aktivasyon oluşturduğunu gösterdi (74). Benzer olarak bu araştırmada, REA, LEA ve HOM durumlarında ve özellikle LEA durumunda olmak üzere, N1P2 ve LN zaman pencerelerinde, sağ bölgelerde daha fazla aktivasyon bulunmuştur (*Prm₁₂*) (*TY 2*).

Bu araştırmanın bulguları üç zaman penceresi için farklı lateraliteye işaret etmektedir. N2P3 zaman penceresi sol dominansi gösterirken; N1P2 ve LN zaman penceresi sağ hemisferin baskınlığını (dominansi) göstermektedir. Bu da dikotik hecelerin işlenmesi sırasında zamana bağlı olarak hemisferler arası dinamik kaymanın olduğunu göstermektedir (*TY 2, 6*).

7.4. Zaman Ekseninde Frontosantral Kayma

N1P2 zaman penceresinde REA, LEA ve HOM durumları için santral aktivasyon bulunmaktadır. Bununla birlikte daha geç zamansal pencerede (LN, N450) özellikle dikotik epoklarda (LEA, REA) frontal aktivite, santral aktiviteden daha fazla olmaktadır (*Prm₁₂*) (*TY 2, 6*). Bu frontosantral kayma, uyarının dikotomik yapısından ve frontalde daha fazla kognitif işleme yapılmasından kaynaklanmaktadır. Frontal alanlar LEA ve REA gibi çelişen uyarıcıların çözülebileceği yegane merkez olmalıdır. Gerçekten de dikotik dinleme sırasında yapılan bazı beyin görüntüleme çalışmalarında, superior temporal girus, orta-inferior frontal girus

ve singulat kortekste aktivasyon olduğu gösterilmiştir (59). Dikotik dinleme sırasında temporal bölgelere ilave olarak kortikal ağın prefrontal kortekse kadar uzandığı belirtilmektedir (59). Benzer olarak, Jncke ve arkadaşları dikotik dinlemede frontotemporal kortikal ağın aktivasyonundan bahsetmektedir (76). Bu araştırma sonuçları da dikotik ve diotik (HOM) durum ERP yanıtlarında frontal ve santral alanlar arasında karşılıklı etkileşimin olduğunu göstermektedir (*Prm₁₂*). Bu yüzden, çelişen uyarılar ile ilişkilendirilen frontal aktivasyon, yukarıdan aşağıya kontrol mekanizmasını kuvvetle desteklemektedir (*TY 2, 6*).

VIII. SONUÇ

Davranışsal verilerde, hiçbir kulağa dikkat edilmeyen durumda, sağ kulak tercihi skoru yüksek bulundu (*TY 1-14*).

Yukarıdan aşağıya kontrol mekanizmasının çalıştığı sol ve sağ kulaklara dikkat edilen oturumlarda, dikkat edilen kulak lehine kulak tercihi skorunda artış gözlemlendi (*TY 3, 4*).

Dikotik hecelerın ses özelliklerine göre kulak tercihlerine olan etkileri incelendi. Literatürdeki bulgularla kısmen tutarlı sonuçlar alınsa da, Türk dili ve diğer diller arasındaki telaffuz farklarından kaynaklandığı düşünülen bazı farklılıklar saptandı (*TY 1, 4, 14*).

Elektrofizyolojik açıdan, özellikle heteronim durumda N1P2 zaman penceresinde santral bölgelerin aktif, geç negatif yanıt penceresinde ise frontal bölgelerin daha aktif olduğu gösterildi. Lateralite açısından sağ ve sol beyin bölgeleri arasında, ERP yanıtlarının oluşum zamanlarına göre aktivasyonun geçiş gösterdiği tespit edildi. Ayrıca sol kulak tercihi geç negatif yanıt latansının, sırasıyla sağ kulak tercihi ve homonim durum latansından uzun sürmesi bulgusunda, LEA görevinin beyinde daha çok kognitif yüklenme oluşturmasından kaynaklanabileceği düşünüldü. Ayrıca bu bulgu Kimura'nın yapısal modelini destekler niteliktedir (*TY 2, 6*).

Uyaran parametrelerinden, kadın ve erkek sesinin cinsiyetler arası algılanma farklarının araştırıldığı *TY 5*'de, kadın bireylerin erkek sesine (bariton), erkek bireylerin ise kadın sesine (soprano) karşı daha yüksek sağ kulak tercihi sahib olduğu bulundu. Bu bulgu ses cinsiyetinin, kadın ve erkek bireylerde kulak tercihlerini değiştirebileceğini göstermektedir (*Prm5*).

Bu araştırma, Türk toplumunda uygulanmış davranışsal ve elektrofizyolojik değerlendirmeleri birlikte içeren ilk çalışmadır. Çalışmada dikotik testin Türkçe versiyonu oluşturulmuş, geçerlilik/güvenirliliği sınanmış, multidisipliner yaklaşımla geliştirilen yöntem sayesinde dikotik dinleme testi sırasında alınan EEG kayıtlarının dinamik analizi olanaklı hale getirilmiştir. Böylece dikotik dinleme araştırmalarında ilk defa aynı bireyin, farklı kulak tercihi durumlarına ait epoklarının karşılıklı olarak değerlendirilmesi yapılmıştır (*TY 1-14*).

IX. ÖNERİLER

Araştırmanın bir sonraki aşamasında, katılımcı sayısının dengeli hale getirilmesi ile el tercihinin kulak tercihine olan etkisinin araştırılması planlanmıştır. Elektrofizyolojik incelemelerde ise, EEG'den kaynak analizi, komponent analizi, frekans değişimlerinin ve osilatif yaklaşımların uygulanması hedeflenmiştir. Daha sonraki çalışmalarda, STAI-1 ve SCL-90R benzeri ölçekler sağlıklı ve patoloji gruplarının değerlendirilmesinde bu tezin kapsamında tartışılmayan parametrelerin irdelenmesi ve saptanmasında fayda sağlayabilir.

Klinik anlamda ise beyin biyofiziği bataryası içinde yer alan dikotik testin mevcut ve yeni geliştirilmekte olan farklı versiyonlarının psikiyatrik, nörolojik, odyolojik, vb. bazı hasta gruplarında uygulanması ve bu hastalıkların erken teşhisinde kullanılabilir yardımcı parametre haline getirilmesine çalışılacaktır.

X. UZUN SÜRELİ KAZANÇLAR

- Bu çalışmanın tamamlanması ile kognitif tezlere temel oluşturulabilir.
- Burada uygulanan yöntem psikiyatrik/odyolojik/nörolojik hastalıklarda kullanılabilir.
- Anestezi ve beyin dinamikleri çalışması ile sonuç etkileşimi sağlanabilir.
- Multimodalite çalışmalarına zemin hazırlanabilir.
- Mevcut tezden elde edilen veriler ve metod başka tezlere temel oluşturmakta veya destek vermektedir:

1. Veri madenciliği yöntemiyle dikotik verilerinin işlenmesi sürdürülmektedir

(A. Vahaplar, doktora; danışmanlar (dnş) C. Çelikoğlu, M. Özgören; FBE).

2. Uykuda basit ve karmaşık bilgi işlemler (S. Kocaaslan, doktora; dnş. M.

Özgören; SBE).

3. Anestezi sırasında bilgi işleme (N. Gökmen, doktora; dnş. M. Özgören;

SBE).

XI. TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYIN ve BİLDİRİLER

Tez Yayını (TY) 1. Bayazıt O, Öniz A, Güntürkün O, Özgören M. Dikotik dinleme paradigması ile beyin asimetrisinin elektrofizyolojik değerlendirilmesi. Yeni/New Symposium 2008; 46(3): 130-136.

TY 2. Bayazıt O, Öniz A, Hahn C, Güntürkün O, Özgören M. Dichotic listening revisited: Trial by-trial ERP analyses reveal intra- and interhemispheric differences. Neuropsychologia 2009; 47(2): 536-549.

TY 3. Bayazıt O, Öniz A, Özgören M. Dikotik dinlemede dikkatin kulak tercihlerine etkisi. DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2008; 22(21): 47-55.

TY 4. Bayazıt O, Erdoğan U, Öniz A, Özgören M. Evaluation of sound and ear advantage relationship via Turkish consonant–vowel dichotic syllables paradigm. Int J Psychophysiol 2008; 69(3): p294.

TY 5. Bayazıt O, Öniz A, Taşlıca S, Özgören M. Bariton ve soprano seslerinde uygulanan dikotik dinleme testi sonuçlarının cinsiyet açısından karşılaştırılması: Ön bulgular. 14. Biyomedikal Mühendisliği Kongresi, 20-24 Mayıs 2009, İzmir.

TY 6. Özgören M, Bayazıt O, Erdoğan U, Öniz A. EEG ve sLORETA: Dikotik dinleme testi ön bulguları. 14. Biyomedikal Mühendisliği Kongresi, 20-24 Mayıs 2009, İzmir.

TY 7. Bayazıt O, Erdoğan U, Taşlıca S. Beyinde multidisipliner yolculuk: Dikotik dinleme paradigması. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği 1. Çalıştayı Darboğazlar ve Çözüm Arayışları, Mayıs 2007, Hakemli organizasyon, İzmir.

TY 8. Erdoğan U, Bayazıt O, Taşlıca S. EEG kayıt ve paradigma yöneticisi olarak at89c52 mikrokontrolör tabanlı gömülü sistem donanım/assembly yazılım ve matlab kontrol yazılım tasarımı. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği 1. Çalıştayı Darboğazlar Ve Çözüm Arayışları, Mayıs 2007, Hakemli organizasyon, İzmir.

TY 9. Bayazıt O. Dikotik dinleme dizisi ve ERP. 20. Ulusal Biyofizik Kongresi, Ekim 2008, Ulusal Hakemli organizasyon, Mersin.

TY 10. Bayazıt O. Dikotik dinleme dizisi ve elektrofizyolojik bulguları: Türk toplumunda kesitsel ön çalışma, Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği II.Çalıştayı, Şubat 2008, Hakemli organizasyon, İzmir.

TY 11. Bayazıt O, Özgören M, Öniz A, Güntürkün O. Dikotik dinleme paradigması ve EEG frekans değişimleri. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 33. Ulusal Kongresi, Ekim 2007, Hakemli organizasyon. K.K.T.C.

TY 12. Yüksel K, Bayazıt O, Erdoğan U, Taşlıca S. Dikotik dinleme dizisi davranışsal verilerinin geliştirilmiş tahmin denklemi yöntemiyle değerlendirilmesi. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği II.Çalıştay, Şubat 2008, Hakemli organizasyon, İzmir.

TY 13. Bayazıt O, Erdoğan U, Taşlıca S, Vergili S, Akdeniz G, Durmuş M. Erkek sesiyle hazırlanan sessiz-sesli harf dikotik hece dinleme paradigmasının ses ve algısal analizi. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği 1. Çalıştay Darboğazlar Ve Çözüm Arayışları, Mayıs 2007, Hakemli organizasyon, İzmir.

XII. TEZLE İLİŞKİLİ ÖDÜLLER

1. Genç Araştırmacı Ödülü, Türk Fizyolojik Bilimler Derneği, 2007.
2. Soruna Yönelik Sistem Geliştirme Ödülü, Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği I. Çalıştay, 2007.
3. Poster Üçüncülük Ödülü, XX. Ulusal Biyofizik Kongresi, 2008.

XIII. EK BİLGİLER

Bu kısımda tez genel bilgiler kısmında konu akışını etkilememesi için göndermeler yapılmış olan işitsel sistem anatomisi ve temel işitme teorilerine ait bilgiler yer almaktadır.

13.1. Çevresel (Periferal) İşitsel Sistem

13.1.1. Dış kulak

13.1.1.1. Anatomisi

Dış kulak akustik dalgaların timpanik zara ulaşmasına yardım ederek işitme olayında pasif olarak rol alır. Aurikül (pinna) ve dış kulak kanalı birlikte dış kulak olarak adlandırılır. Dış kulak biçimi oluşturan esnek kıkırdak ve kemik yapı, bunların perikondrium ve periosteumlarıyla deriye tutunur (10).

13.1.1.2. Fizyolojisi

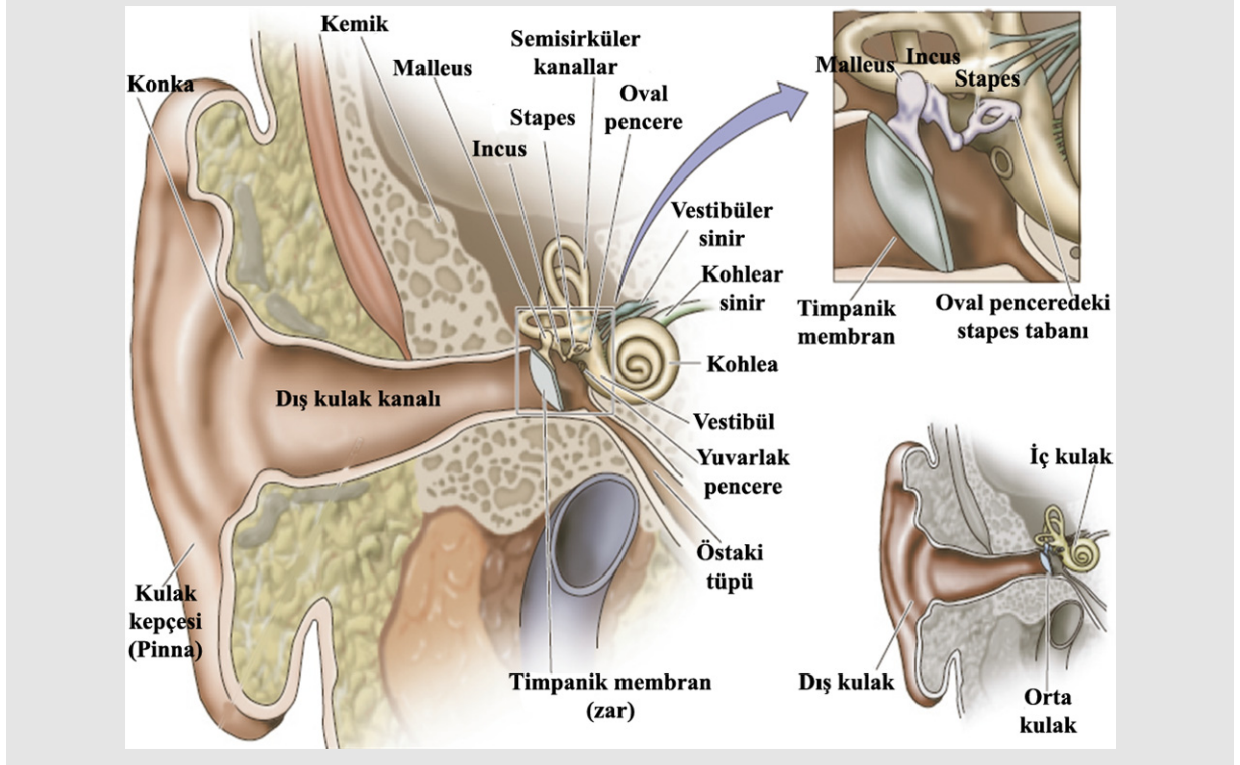
Dış kulak ses dalgalarını hassas orta kulak yapılarına ayırarak taşıyan akustik bir anten gibi işlev görmektedir. Aurikül ve kulak kanalı birlikte bir huni gibi 2 ve 4 kHz arasındaki sesleri seçilmiş frekanslarda yükseltirler. Kulak kanalı girişi ve basitçe bir tüp gibi düşünülebilecek kulak kanalı, bir akustik rezonatör gibi davranır. Böylece sesin timpanik zarda basınç etkisi oluşturmasını sağlar. Kulak kanalının uzunluğu, büyük ölçüde sesin rezonans karakteristiklerini belirler. Tipik olarak rezonans tepe noktası 3.5 kHz kadardır (6, 10, 14).

13.1.2. Orta Kulak

13.1.2.1. Anatomisi

Orta kulak timpanik kavite ve mastoid hava odalarından oluşan hava dolu kaviteler içermektedir. Bu kaviteler östaki tüpü vasıtasıyla nasofarinks ile bağlantılıdır. Bir paranasal sinüse benzetilebilecek olan orta kulak, goblet hücreleri içeren respiratuvar siliyer epitel doku ile döşelidir. Orta kulakta ayrıca, fasial sinir, internal karotis arteri, venöz sinüs uzantısı yer almaktadır. Temel orta kulak boşluğu timpanik kavitedir. Dış kulak kanalından timpanik

membran ile ayrılır ve iç kulağa üç adet kemikcikten oluşan zincir - malleus (çekiç), incus(örs), stapes(özengi) ile mekanik olarak bağlanır. Normal bir orta kulak küçük pencereler ve zarın her iki tarafındaki hava basıncını dengeleyen östaki tüpünü de içerir. Çekicinin başı orta kulak duvarına, kısa kolu örsle bağlanır ve bu kısa kol daha sonra özenginin başı ile eklem yapar. Özenginin ayak tabanı annular bir bağla oval pencerenin duvarına bağlanmıştır. İki küçük kas olan m. tensör timpani ve m. stapedius da aynı şekilde orta kulağa yerleşmiştir (Şekil 32) (10).



Şekil 32. Kulak ve anatomik yapıları (Kaynak 15'den uyarlanmıştır).

13.1.2.2. Fizyolojisi

Orta kulağın asıl görevi; akustik enerjiyi hava ile dolu external kulak kanalından, sıvı ile dolu kohleaya ileterek empedans eşleştirmesi yapmaktır. Akustik empedans ya da rezistans, ses dalgalarının yayılımına ortamın gösterdiği dirençtir (Suyun akustik rezistansı:160000; Havanın akustik rezistansı:42). Bu değerlerden de anlaşıldığı üzere, sesin yayıldığı dış kulak kanalındaki hava ile kohlear sıvı arasında yüksek empedans farkı bulunmaktadır. Eğer bu iki ortam arası

empedanslar yakın hale getirilirse ses bir ortamdan diğerine enerji kaybı olmadan iletilebilir. Aslında ses dalgaları bu ara geçiş basamağı olmadan kohlear sıvıya ulaşabilseydi 30 dB'lik bir kayıp meydana gelirdi. Orta kulak sesi iç kulağa geçerken 30 dB daha kuvvetlendirerek bir amplifikatör gibi davranmaktadır. Orta kulaktaki empedans eşleştirilmesi ya da uyumunda, en önemli faktör timpanik membranın efektif titreşim alanının, stapes tabanının efektif titreşim alanından 17-20 kez daha büyük olmasıdır. Ayrıca, inkusun uzun kolu, malleusun boynu ve manibriumun uzunluğundan 1.3 defa daha kısa olup, kemikçik zincirinin bir kaldıraç sistemi gibi çalışmasını sağlamaktadır. Son olarak, memeli timpanik membranının eğimli bir koni şeklinde olması, bu canlılara daha seçici ve daha geniş frekansları algılayabilme özelliği kazandırmıştır (6, 10, 14, 15).

Orta kulakta bulunan östaki tüpü, normalde kapalı pozisyonda iken, yutma sırasında m. tensor veli palatini'nin kasılması ile açılmaktadır. Östaki tüpü, nazofaringeal sekresyonların orta kulağa ulaşmasını engellerken, kulaktaki sekresyonların tubadaki mukosiliar aktivite ile nazofarenkse drenajını sağlar. Ayrıca, ventilasyon mekanizmasıyla orta kulak boşluğu ve dış hava basıncını dengeler. Orta kulaktaki m. tensor timpani ve m. stapedius düz kas özelliğinde kaslardır. N. trigeminus tarafından innerve edilen, m. tensor timpani malleusa tutunurken, n. facialis tarafından innerve edilen m. stapedius ise stapeşe tutunmaktadır. Bu kaslar, yüksek seste işitme sisteminin zarar görmesini engellemekte, ossiküler zincire gerginlik ve sertlik sağlamakta, yüksek seviyedeki düşük frekanslı seslerin etkisini ve ayrıca konuşurken ya da çiğneme esnasında oluşan fizyolojik gürültüyü azaltmaktadır (10, 14).

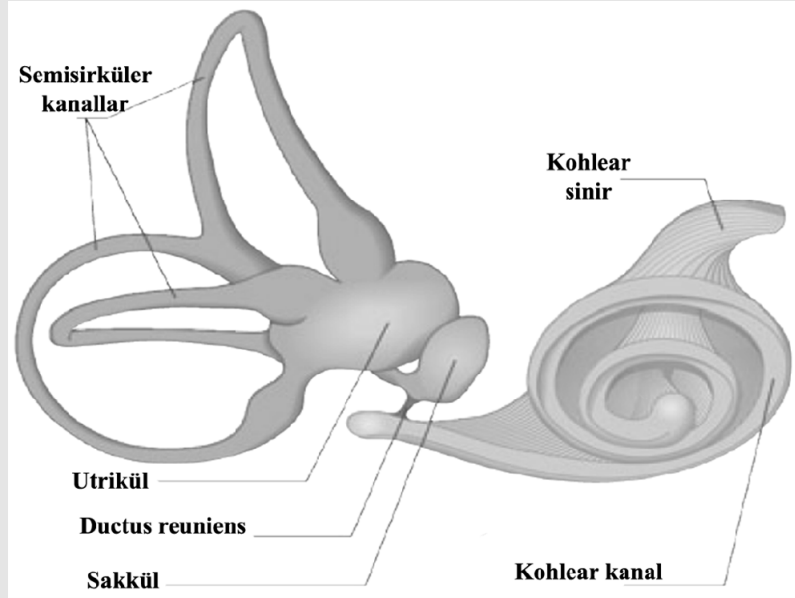
13.1.3. İç Kulak

13.1.3.1. Anatomisi

Temporal kemiğin petroz parçası içinde bulunan çoklu ara bağlantılar ve labirent olarak isimlendirilen kanallardan oluşur.

13.1.3.1.1. Membranöz Labirent

Membranöz labirentte potasyumdan zengin sıvı yani endolenf ve silli duysal hücrelerden oluşan tüy hücreleri bulunmaktadır. Vestibüler labirent ve kohlea (kohlear labirent) olmak üzere iki kısma ayrılmaktadır. Bu iki yapı birbiriyle ductus reuniens denilen dar bir kanal ile bağlantı halindedir. Vestibüler labirent; semisirküler kanallar, utrikül ve sakkül yapılarını içermektedir. Utrikül ve sakkül utrikülosakküler kanalla bağlantı halindedir. Diğer membranöz yapı bu kanaldan oluşan endolenfatik kanaldır (vestibüler aqueduct) (Şekil 33) (10, 14, 15).



Şekil 33. İç kulaktaki membranöz labirent (Kaynak 10'dan uyarlanmıştır).

Endolenfatik kanal daha sonra sekresyon, endolenfal düzenleme ve iç kulaktaki immun süreçlerde görevli olduğu düşünülen endolenfatik kese olarak devam eder. Kohleanın membranöz labirenti kohlear kanal (skala media) iki buçuk kez dönüşle spiral yapıyı oluşturur (10).

13.1.3.1.2. Kemiksi Labirent

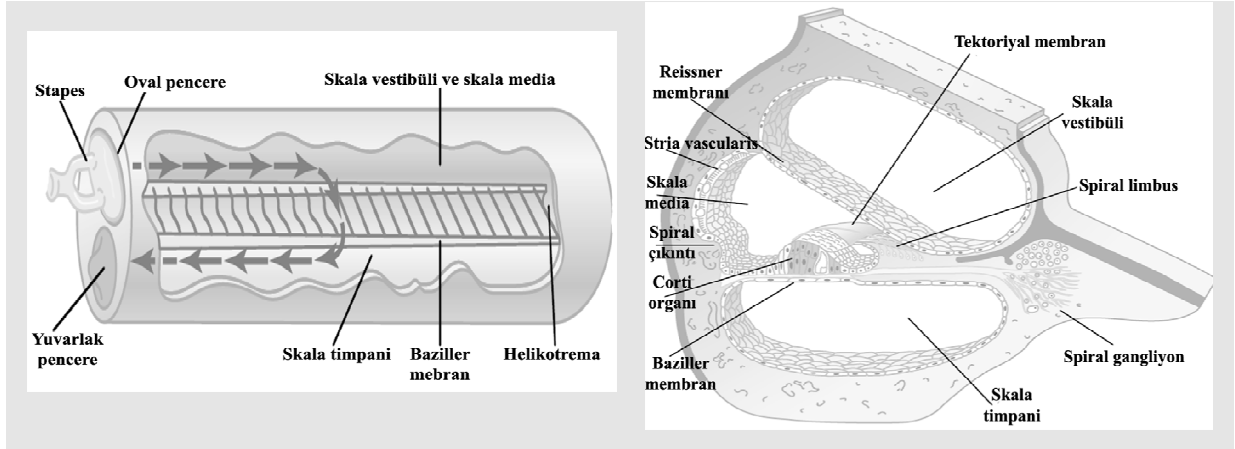
Membranöz labirent kemiksi labirentin içinde petröz kemiğe gömülmüş haldedir. Bu iki labirent boşluğu dolduran perilenf ile birbirlerinden ayrılmıştır. Perilenfin kompozisyonu, endolenften farklı olup daha çok ekstraselüler sıvı kompartmanına benzerdir. Kemik labirent üç

bölüme ayrılmıştır: *Semisirküler kanal sistemi, kohlea, vestibül*. Kemik labirent, membranöz semisirküler kanallarla sonlanmaktadır. Kohlear kanal iç ve dış kemiksi kohlea duvarları arasındadır. Bu düzenlenme skala vestibüli ve skala timpani olarak adlandırılan iki ayrı kanal oluşturur. Bu kanallar kohlear uçta birleşerek helikotremayı oluşturur (10).

Oval pencere iç kulağı orta kulağa bağlar ve stapes tabanıyla labirentin akustik girişini temsil etmektedir. Burada empedansları eşleştirilen titreşimler orta kulaktan iç kulağa girerler. Tüm kemiksi labirentin sıkıştırılmaz özellikte perilenfle dolu olması ve titreşimlerin etkili olarak iletilebilmesi nedeniyle bir adet basınç valfine ihtiyaç vardır. Yuvarlak pencere bu fonksiyona hizmet etmektedir. Yuvarlak pencere, oval pencerenin inferiorunda, skala timpaninin sonlandığı yerde lokalize olup, hareketli membranla kaplanmıştır. Yuvarlak pencere kemik labirent ve timpanik boşluk arasındaki ikinci açıklığı sağlamaktadır. Kemik labirentin perilenfatik boşluğu perilenfatik kanal (cochlear aqueduct) vasıtasıyla subaraknoid beyin omurilik sıvısı boşluğu ile bağlantı kurmaktadır. Bu kanal oval pencere altındaki skala timpaniden başlar, internal porus acusticustaki piramidin posterior yüzeyinde sonlanır. Genelde sadece çocuklarda açık olup, yetişkinlerde fibröz dokuyla kaplanmıştır (5, 6, 14).

13.1.3.1. Kohleanın (İç Kulak) Fizyolojisi

Kohlear sistem yan yana yerleşmiş, vestibüler skala, skala media, timpanik skala adlarındaki üç adet tüpten oluşur (Şekil 34). Vestibüler ve medial skalayı Reissner zarı (vestibüler zar), timpanik ve medial skalayı baziller zar birbirinden ayırmaktadır (Şekil 34). Ses titreşimlerine elektromekanik olarak duyarlı tüy hücrelerinden oluşan Corti organı baziller zar üzerine yerleşmiştir. Corti organı ses titreşimlerine karşı sinir impulsları oluştururlar. Şekil 34'de kohleanın açılmış olduğu ses iletim yönü şematize edilmiştir (7, 10, 14) (Şekil 34).



Şekil 34. Kohleanın şematik yapısı (Kaynak 14'ten uyarlanmıştır).

Ayrıca bu şekilde çok ince olan Reissner membranı kaldırılmış olup, skala vestibüli ve skala media tek bir odacık olarak düşünülmektedir. Reissner membranı, skala mediadaki sese duyarlı tüysü hücrelerin fonksiyonlarının devamı için gerekli sıvının burada tutulmasında görevlidir. Ses titreşimleri oval pencere üzerindeki özengi kemiğinin tabanı ile skala vestibüliye iletilir. Özengi kemiğinin tabanı özel bağlantılı yapısı ile (annular ligamentler) oval pencere kenarlarına tutunmuş olup içe ve dışa hareket edebilme özelliğindedir. Bu özelliğiyle kohleanın içinde basınç değişikliği yaparak ses vibrasyonlarını iletir (10, 14).

13.1.3.2. Baziller Membran ve Kohleadaki Rezonans

Skala mediayı skala timpaniden ayıran baziller membran 20000-30000 baziller fibrilden oluşmuştur. Bu fibriller, kohleanın kemik merkezi olan modiolustan başlayarak dış duvara doğru projekte olurlar. Fibriller sert yapıda olup bir uçları serbest olduğu için bir armonika gibi vibrasyon yapabilirler. Baziller fibrillerin boyu yuvarlak pencere civarında 0.04 mm iken helikotremada 0.5 mm (12 kat büyük) kadardır. Diğer yandan fibrillerin çapı tabandan helikotremaya yaklaştıkça küçülerek sertlikleri 100 kat azalır. Bu tarz değişim kohlea tabanındaki kısa ve sert fibrillerin yüksek frekansta, helikotremaya yakın uzun ve daha esnek olan fibrillerin ise düşük frekansta titreşim yapmasına neden olmaktadır. Bu arada kohleanın tabanına yakın bir fibrilin (pencerelere yakın) titreşiminde hareket eden sıvı kitlesi, helikotremaya yakın bir fibrilin titreşiminde hareket eden sıvı kitlesinden daha azdır. Bu fark, pencerelere yakın yerde yüksek

frekanslı, kohlea tepesinde ise düşük frekanslı titreşimlerin oluşmasına neden olmaktadır (6, 10, 14).

Bu özellikler aşağıdaki işitme teorilerinin temellerini oluşturmaktadır:

13.2. İşitme Teorileri

13.2.1. Helmholtz Teorisi

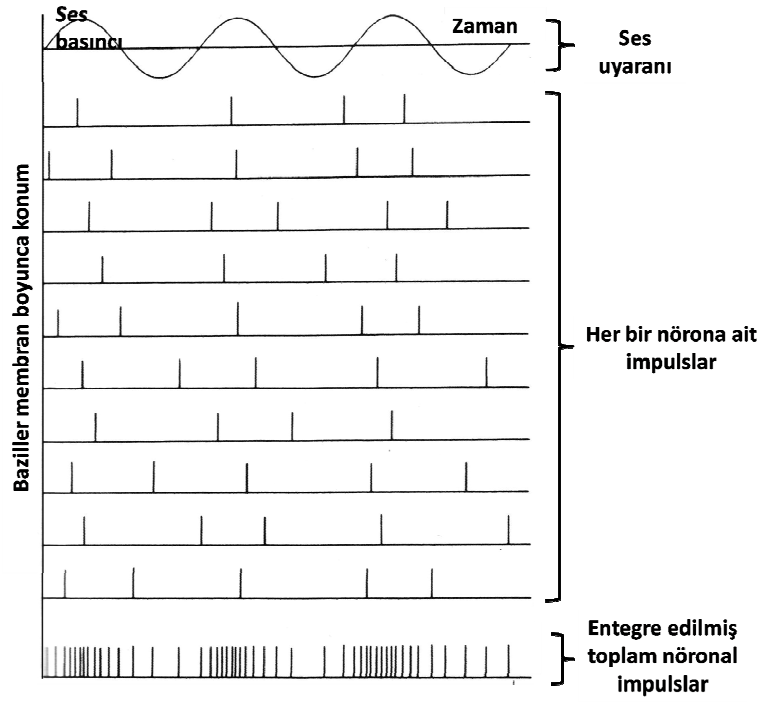
Baziller membrandaki oval pencereden helikotremaya kadar olan kısmındaki liflerin her birinin farklı bir frekansa akord edilmiş olarak titreştiği varsayılır. Yani her bir fibril kendi frekansında titreşerek o frekanstaki sesin algılanmasına katkıda bulunur. Fakat bu teorisinin öngördüğü ilkeler kulağın duyarlı olduğu geniş frekans aralığı ile bağdaşmamaktadır (7). 1949 yılında von Bekesy, baziller membranın oval pencereden uzaklaştıkça daha düşük frekanslarda maksimum titreşim gösterdiğini, yüksek frekansların ise oval pencereye yakın olan kısımlarını daha yüksek genlikte titreştirdiğini saptamıştır. Böylece kulağın ses frekansını nasıl ayırt ettiği açıklanmıştır (7, 9).

13.2.2. Telefon Teorisi

Ses frekansına ait bilgiler sinir impulslarının frekansı ile temsil edilmektedir. Bu teorisinin eksik yönü sinirlerin 1000 Hz'den fazla impuls üretememesi dolayısıyla bu frekansın üzerindeki frekansları nasıl algıladığımızı açıklayamamasıdır (7).

13.2.3. Küme Teorisi

Telefon teorisinin geliştirilmiş hali olan bu teoriye göre ses frekansına ait bilgilerin tek bir sinir lifi ile değil, birçok paralel sinir lifinin impulsları ile taşındığını ileri sürer. Böylece tek başına saniyede 1000 impuls iletebilen birçok lifin birlikte ve entegre halde çalışması ile oluşan uyarıların, merkezi sinir sisteminde yalnız frekans bilgisi değil ayrıca şiddet bilgisi de tanımlanmaktadır (7) (Şekil 35).



Şekil 35. İşitme teorilerinden küme teorisi. Ses basıncına karşı her bir nöron tarafından oluşturulan impulsar sonuçta entegre toplam nöronal yanıtı dönüşmektedir (Kaynak 7'den uyarlanmıştır).

XIV. KAYNAKLAR

1 – Özgören M. Beyin biyofiziği açısından beyinde bilgi işleme. İçinde: Özgören M, Öniz A, editörler. The Applied Brain Biophysics, Uygulamalı beyin biyofiziği ve multidisipliner yaklaşım. 1. Baskı. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası; 2009. sf. 49-68.

2 – Özgören M. Beyin biyofiziği. İçinde: Karakaş S, editör. Kognitif nörobilimler. 1. Baskı. Ankara: Özyurt matbaacılık; 2008. sf. 125-148.

3 – Hugdahl K, Westerhausen R. A new model for understanding bottom-up and top-down interactions based on dichotic listening performance. İçinde: Özgören M, Öniz A, editörler. The Applied Brain Biophysics, Uygulamalı beyin biyofiziği ve multidisipliner yaklaşım. 1. Baskı. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası; 2009. sf. 15-32.

4 – Karakaş S. Kognitif nörobilimde açıklamalar: Kuram ve modeller. İçinde: Karakaş S, editör. Kognitif nörobilimler. 1. Baskı. Ankara: Özyurt matbaacılık; 2008. sf. 3-31.

5 – Mather G. The physics and biology of audition. In: Mather G. editor. Foundations of perception. 1st ed. New York: Psychology Press Ltd.; 2006. p. 81-116.

6 – Ganong WF. Hearing & Equilibrium. In: Ganong WF, editor. Review of medical physiology. 21st ed. USA: The McGraw-Hill Companies Inc.; 2003. p. 137-149.

7– Çelebi G. Ses ve işitme. İçinde: Çelebi G, editör. Biyomedikal fizik. 4. Baskı. İzmir: Barış Yanınları Fakülteler Kitabevi; 2008. sf. 137-179.

8 – Westerhausen R, Moosmann M, Alho K, Medvedev S, Hämäläinen H, Hugdahl K. Top-down and bottom-up interaction: Manipulating the dichotic listening ear advantage. Brain Res 2009; 1250: 183-189.

9 – Glaser R. Physical factors of the environment. In: Glaser R, editor. Biophysics/Roland Glaser. 5th ed. Berlin: Springer-Verlag; 2001. p. 235-286.

10 – Probst R. Anatomy and physiology of the ear. In: Probst R, Grevers G, Iro H. editors. Basic otorhinolaryngology: A step by step learning guide. 2nd ed. Germany: Georg Thieme Verlag; 2006. p. 137-149.

11– Güner L, Ergenç İ. Sesin doğası ve oluşumu.
www.jandarma.tsk.mil.tr/kriminal/turkish%20internet/anasayfa/bilarinde_dosyalar/yazilar_dosyalar/bilarinde5.pdf 18.06.2008.

12 - Sandmann P, Eichele T, Specht K, Jäncke L, et al. Hemispheric asymmetries in the processing of temporal acoustic cues in consonant-vowel syllables. Restor Neurol Neurosci 2007; 25(3-4): 227-240.

- 13 - <http://www.kbb.gazi.edu.tr/isitme%20fiziyojisi.htm> 18.06.2008.
- 14 – Guyton AC, Hall JE. The sense of hearing. In: Guyton AC, Hall JE, editors. Textbook of medical physiology. 11th ed. Pennsylvania: Elsevier Inc.; 2001. p. 651-662.
- 15 – Purves D. The auditory system. In: Purves D, Augustine GJ, Fitzpatrick D, Hall WC, Lamantia AS, Mcnamara JO, Williams SM, editors. Neuroscience. 3rd ed. USA: Sinauer Associates Inc.; 2003. p. 283-314.
- 16 - Zatorre RJ, Belin P. Spectral and temporal processing in human auditory cortex. *Cereb Cortex* 2001; 11(10): 946-953.
- 17 - Nalçacı E. Beyin işlevlerinin yanallaşması. İçinde: Karakaş S, editör. Kognitif nörobilimler. 1. Baskı. Ankara: Özyurt matbaacılık; 2008. sf. 149-168.
- 18 – Güntürkün O. Cerebral lateralization in animal species. In: Sommer IEC, Kahn RS, editors. Language lateralization and psychosis. 1st ed. UK: Cambridge University Pres; 2009. p. 19-36.
- 19 - Bayazıt O. Erkek ve dişi ratlarda pençe tercihi dağılımı, serebral asimetri ve kan beyin bariyerinde rol alan faktörlerin lateralizasyonu. Celal Bayar Üniversitesi Fizyoloji Bilim Uzmanlığı Tezi; 2001.
- 20 - Hugdahl K. Dichotic listening in the study of auditory laterality. In: Hugdahl K, Davidson RJ, editors. The asymmetrical brain. Cambridge: MIT Pres; 2005b. p. 441-476.
- 21 - Galaburda AM, LeMay M, Kemper TL. Right-left asymmetries in the brain. *Science* 1978; 199: 852-856.
- 22 - Hugdahl K. Symmetry and asymmetry in the human brain. *Eur Rev* 2005a; 13(2): 119-33.
- 23 - Trimble OC. Concerning the meaning of the terms diotic and dichotic. *Am J Psychol* 1931; 43(1): 144.
- 24 - Jerger J, Martin J. Hemispheric asymmetry of the right ear advantage in dichotic listening. *Hear Res* 2004; 198: 125-136.
- 25 - Berlin CI, Lowe-Bell SS, Cullen Jr JK, Thompson CL. Dichotic speech perception: An interpretation of right-ear advantage and temporal offset effects. *J Acoust Soc Am* 1973; 53(3): 699-709.
- 26 - Tervaniemi M, Hugdahl K. Lateralization of auditory-cortex functions. *Brain Res Rev* 2003; 43(3): 231-246.
- 27 – Hugdahl K. Lateralization of cognitive processes in the brain. *Acta Psychol (Amst)* 2000; 105: 211-235.

- 28 - Kimura D. Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Can J Psychol* 1961; 15: 156-165.
- 29 – Westerhausen R, Hugdahl K. The corpus callosum in dichotic listening studies of hemispheric asymmetry: A review of clinical and experimental evidence. *Neurosci Biobehav Rev* 2008; 32: 1044–1054.
- 30 - O’Leary DS. Effects of attention on hemispheric asymmetry. In: Hugdahl K, Davidson RJ, editors. *The asymmetrical brain*. Cambridge: MIT Pres; 2005. p. 477-509.
- 31 - Hugdahl K, Law I, Kyllingsbæk S, Brønnick K, et al. Effects of attention on dichotic listening: An 15O-PET study. *Hum Brain Mapping* 2000; 10: 87-97.
- 32 - Kinsbourne M. The cerebral basis of lateral asymmetries in attention. *Acta Psychol (Amst)* 1970; 33: 193-201.
- 33 - Hugdahl K, Carlsson G, Uvebrant P, Lundervold AJ. Dichotic listening performance and intracarotid injection of amobarbital in children and adolescents, preoperative and postoperative comparisons. *Arch Neurol* 1997; 54: 1494-1500.
- 34 - McPherson DL. Long latency auditory evoked potentials. In: Stein L, editor. *Late potentials of the auditory system*. Evoked potentials series. San Diego- London: Singular Publishing Group; 1996. p. 7-23.
- 35 - Hillyard SA, Kutas M. Electrophysiology of cognitive processing. *Annu Rev Psychol* 1983; 34: 33-61.
- 36 – Öñiz A. Beyinde delta, teta ve alfa osilasyon yanıtlarının ışığında öğrenme süreçleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Biyofizik Doktora Tezi; 2006.
- 37 - Guidelines for standard electrode position nomenclature. American Clinical Neurophysiology Society; 2006.
- 38 - Jasper HH. The ten-twenty electrode system of the International Federation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 1958; 10: 371-375.
- 39 - Luck SJ. *An introduction to the event related potential technique*. First Edition. USA, MIT Press, 2005.
- 40 - Özgören M. İşitsel beyin sapı ve orta gecikmeli yanıtlarda sinyal/gürültü oranının değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Biyofizik Doktora Tezi; 1999.
- 41 – Fabiani M, Gratton G, Federmeier KD. Event-related brain potentials: Methods, theory, and applications. In: Cacioppo JT, Tassinary LG, Berntson GG, editors. *Handbook of psychophysiology*. NewYork: Cambridge University Pres; 2007. p. 85-120.

- 42 - Eichele T, Nordby H, Rimol LM, Hugdahl K. Asymmetry of evoked potential latency to speech sounds predicts the ear advantage in dichotic listening. *Brain Res Cogn Brain Res* 2005a; 24(3): 405-412.
- 43 – Chait M, Simon JZ, Poeppel D. Auditory M50 and M100 responses to broadband noise: Functional implications. *Neuroreport* 2004;15(16): 2455-2458.
- 44 - Barry RJ, Kirkaikul S, Hodder D. EEG alpha activity and the ERP to target stimuli in an auditory oddball paradigm. *Int J Psychophysiol* 2000; 39: 39-50.
- 45 - Carrillo-de-la-Peña, MT. One-year test–retest reliability of auditory evoked potentials (AEPs) to tones of increasing intensity. *Psychophysiology* 2001; 38: 417-424.
- 46 - Falkenstein M, Hoormann J, Hohnsbein J. Inhibition-related ERP components: Variation with modality, age, and time-on-task. *Int J Psychophysiol* 2002; 16: 167-175.
- 47 - Nicholls ME, Gora J, Stough CK. Hemispheric asymmetries for visual and auditory temporal processing: An evoked potential study. *Int J Psychophysiol* 2002; 44(1): 37-55.
- 48 - Oldfield RC. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia* 1971; 9(1): 97-113.
- 49 – Pena SD, Brancucci A, Babiloni C, Franciotti R, et al. Lateralization of dichotic speech stimuli is based on specific auditory pathway interactions: Neuromagnetic evidence. *Cereb Cortex* 2006; 17(10): 2303-2311.
- 50 - Rimol LM, Eichele T, Hugdahl K. The effect of voice-onset-time on dichotic listening with consonant–vowel syllables. *Neuropsychologia* 2006; 44(2): 191-196.
- 51 - Özgören M, Erdoğan U, Bayazıt O, Taşlıca S, Öñiz A. Brain Asymmetry Measurement Using EMISU (Embedded Interactive Stimulation Unit) in Applied Brain Biophysics. *Comput Biol Med* 2008; submitted.
- 52 - Sætrevik B, Hugdahl K. Priming inhibits the right ear advantage in dichotic listening: Implications for auditory laterality. *Neuropsychologia* 2007; 45: 282-287.
- 53 - SPSS for windows, 11.0.1., Lead Tools 1991-2000, Lead Technologies Inc.
- 54 – Güntürkün O, Güntürkün M. From the lab to the field: Asymmetries of whistle communication in the Turkish black sea region. İçinde: Özgören M, Öñiz A, editörler. *The Applied Brain Biophysics, Uygulamalı beyin biyofiziği ve multidisipliner yaklaşım*. 1. Baskı. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Matbaası; 2009. sf. 49-68.
- 55 - Bethmann A, Tempelmann C, Bleser R, Scheich H, Brechmann A. Determining language laterality by fMRI and dichotic listening. *Brain Res* 2007; 1133: 145–157.

- 56 - Best CT, Avery RA. Left-hemisphere advantage for click consonants is determined by linguistic significance and experience. *Psychol Sci* 1999; 10(1): 65-70.
- 57 - Azañón-Gracia E, Sebastián-Gallés N. Dichotic listening test in Spanish: Pairs of disyllabic words. *Rev Neurol* 2005; 41(11); 657-663.
- 58 - Morra B, Martini A, Cornacchia L, Tobey E, Miller C. Dichotic performance of Italian subjects tested with English and Italian stop consonant-vowel stimuli. *Audiology* 1983; 22(2): 167-171.
- 59 - Thomsen T, Rimol LM, Ersland L, Hugdahl K. Dichotic listening reveals functional specificity in prefrontal cortex: An fMRI study. *NeuroImage* 2004; 21(1): 211-218.
- 60 - Lipschutz B, Kolinsky R, Damhaut P, Wikler D, Goldman S. Attention-dependent changes of activation and connectivity in dichotic listening. *NeuroImage* 2002; 17: 643-656.
- 61 - Brancucci A, Babiloni C, Vecchio F, Galderisi S, et al. Decrease of functional coupling between left and right auditory cortices during dichotic listening: An electroencephalography study. *Neuroscience* 2005; 136(1): 323-332.
- 62 - Asbjørnsen AE, Bryden MP. Biased attention and the fused dichotic word test. *Neuropsychologia* 1996; 34: 407-411.
- 63 - Bode S, Sininger Y, Healy EW, Mathern GW, Zaidel E. Dichotic listening after cerebral hemispherectomy: Methodological and theoretical observations. *Neuropsychologia* 2007; 45(11): 2461-2466.
- 64 - Wester K, Hugdahl K. Verbal laterality and handedness in patients with intracranial arachnoid cysts. *J Neurol* 2003; 250(1): 36-41.
- 65 - Plessen KJ, Lundervold A, Grüner R, Hammar A, et al. Functional brain asymmetry, attentional modulation, and interhemispheric transfer in boys with Tourette syndrome. *Neuropsychologia* 2007; 45(4): 767-774.
- 66 - Özgoren M, Öniz A, Taslica S, Aktaner A, et al. Modified dichotic listening applied in Turkish schizophrenia patients. *Schizophr Res* 2008; 102(1-3): 108-109.
- 67 - Tiitinen H, Sivonen P, Alku P, Virtanen J, et al. Electromagnetic recordings reveal latency differences in speech and tone processing in humans. *Brain Res Cogn Brain Res* 1999; 8(3): 355-363.
- 68 - Ahonniska J, Cantell M, Tolvanen A, Lyytinen, H. Speech perception and brain laterality: The effect of ear advantage on auditory event-related potentials. *Brain Lang* 1993; 45: 127-146.

69 - Kuperberg GR. Neural mechanisms of language comprehension: Challenges to syntax. *Brain Res* 2007; 1146: 23-49.

70 - Rhodes SM, Donaldson DI. Association and not semantic relationships elicit the N400 effect: Electrophysiological evidence from an explicit language comprehension task. *Psychophysiology* 2008; 45(1): 50-59.

71 - Swick D, Turken AU. Dissociation between conflict detection and error monitoring in the human anterior cingulate cortex. *Proc Natl Acad Sci USA* 2002; 99(25): 16354-16359.

72 - Klimesch W, Doppelmayr M, Schwaiger J, Auinger P, Winkler T. 'Paradoxical' alpha synchronization in a memory task. *Brain Res Cogn Brain Res* 1999; 7(4): 493-501.

73 - Özgören M, Başar-Eroğlu C, Başar E. Beta oscillations in face recognition. *Int J Psychophysiol* 2005; 55: 51-59.

74 - Pollmann S, Lepsien J, Hugdahl K, Yves von Cramon D. Auditory target detection in dichotic listening involves the orbitofrontal and hippocampal paralimbic belts. *Cereb Cortex* 2004; 14: 903-913.

75 - Jäncke L, Buchanan TW, Lutz K, Shah NJ. Focused and nonfocused attention in verbal and emotional dichotic listening: An fMRI study. *Brain Lang* 2001; 78(3): 349-363.

76 - Jäncke L, Shah NJ. Does dichotic listening probe temporal lobe functions? *Neurology* 2002; 58: 736-743.

77 - Eichele T, Specht K, Moosmann M, Jongsma M, et al. Assessing the spatiotemporal evolution of neuronal activation with single-trial event-related potentials and functional MRI. *Proc Natl Acad Sci USA* 2005b; 102(49): 17798-17803.

XV. EKLER

15.1. Etik Kurul Araştırma Onay Formu ve Tezle İlgili Bazı Yazışma Belgeleri



T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK VE LABORATUVAR ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
Tarih ve Sayı: 29.12.2005/297

Etik Kurul Üyeleri

Prof.Dr.Taner ÇAMSARI
Doç. Dr. Cem Şeref BEDİZ
Doç. Dr. Uğur MÜNGAN
Doç. Dr. Hüray İŞLEKEL
Doç. Dr. Arzu SAYINER
Doç. Dr. Özgül SAĞOL
Doç. Dr. Görsev YENER
Doç. Dr. Mustafa SEÇİL
Yard. Doç. Dr. Cenk ERDAL
Erhan ÖZKUL

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Etik Kurulumuzun 29 Aralık 2005 tarih ve 15/22/05 no.lu 261 Protokol Numaralı Beyin Dinamiği Multidisipliner Araş.Mrk. ve Biyofizik Anabilim Dalı Araş.Gör.Turan Onur BAYAZIT'ın sorumlu olduğu, "Uyaran öncesi EEG'nin, uyaran sonrası osilasyonel alfa yanıtına etkisi" isimli, Araştırma Fon Saymanlığından destekleneceği belirtilen projenin uygulanmasında etik açıdan sakınca yoktur.

Oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof.Dr.Taner ÇAMSARI
Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları
Etik Kurulu Başkanı

Etik Kurul Sekreteri
Fatice İĞCİ

Tel: 0232 412 22 54

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÖNETİM KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI: 01

TOPLANTI TARİHİ: 03.01.2006

TOPLANTI GÜNÜ : Salı

TOPLANTI GÜNÜ: 10.00

KARAR 01/ Enstitümüz Biyofizik Anabilim Dalı Biyofizik doktora programı öğrencisi Turan Onur BAYAZIT'ın, tez danışmanı Doç.Dr. Murat ÖZGÖREN tarafından 03.01.2006 tarihli yazı ile önerilen doktora tez önerisinin aşağıdaki şekilde kabulüne ve Etik Kurul onayı alınmasına oy birliği ile karar verildi.

Tez konusu : 'Uyaran Öncesi EEG'nin, Uyaran Sonrası Osilasyonel Alfa Yanıtına Etkisi'

TOPLANTI SAYISI: 34

TOPLANTI TARİHİ: 03.10.2006


TOPLANTI GÜNÜ : Salı

TOPLANTI SAATİ: 10.30

KARAR 13/ Enstitümüz Biyofizik Anabilim Dalı Biyofizik doktora programı öğrencisi Turan Onur BAYAZIT'ın, tez danışmanı Doç.Dr. Murat ÖZGÖREN tarafından 27.09.2006 tarihli yazı ile önerilen ve Etik Kurul onayı alınan tez konusunun aşağıdaki şekilde değiştirilmesine mevcudun oy birliği ile karar verildi.

Tez konusu : 'Uyaran Parametrelerinin EEG'de Dinamik Etkileri'

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK VE LABORATUVAR ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
Tarih ve Sayı: 14.09.2006/211

<p><u>Etik Kurul Üyeleri</u></p> <p>Prof. Dr. Taner ÇAMSARI Prof. Dr. Cem Şeref BEDİZ Prof. Dr. Uğur MÜNGAN Prof. Dr. Hüseyin İŞLEKEL Doç. Dr. Arzu SAYINER Prof. Dr. Özgül SAĞOL Prof. Dr. Görsev YENER Doç. Dr. Mustafa SEÇİL Yrd. Doç. Dr. Cenk ERDAL Yunus KARSLI</p> <p><u>Etik Kurul Başkanı</u> Prof. Dr. Taner ÇAMSARI</p> <p><u>Etik Kurul Sekreteri</u> Hatice İĞCİ</p>	<p>DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,</p> <p>Etik Kurulumuzun 14 Eylül 2006 tarih ve 21/18/2006 no.lu toplantısında, 261/2005 Protokol Numaralı Beyin Dinamiği Multidisipliner Araş.Mrk. ve Biyofizik Anabilim Dalı Araş.Gör.Turan Onur BAYAZIT'ın sorumlu olduğu, "Uyaran öncesi EEG'nin, uyaran sonrası osilasyonel alfa yanıtına etkisi" isimli projenin isim değişikliği konusunda bilgi edinilmiştir.</p> <p>Oy birliği ile karar verilmiştir.</p> <p>Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.</p> <p style="text-align: right;"></p> <p style="text-align: right;">Prof. Dr. Taner ÇAMSARI Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurul Başkanı</p>
--	--

Tel: 0232 412 22 54

15.2. El Tercihi Anketi (Edinburgh Anketi)



Dokuz Eylül Üniversitesi
Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı



Balçova, 35340, İzmir.
Telefon: 0- 232 412 4481 Faks: 0- 232 412 4489

El Kullanımı Testi

Adı Soyadı:

Yaş :

Cinsiyet : Kadın () Erkek ()

Sağ veya sol elinizi hangi işlemlerde kullandığınızı bilmek istiyoruz. Lütfen her işlemde kullandığınız ele göre 'sol' veya 'sağ' hanesini işaretleyin. Mesela yazı yazarken, genellikle sağ ama ara sıra sol elinizi kullanıyorsanız, 'sağ' hanesine bir X yapın. Daima sağ elinizi kullanıyorsanız, XX yazın. Diğer soruları aynı şekilde cevaplandırın.

		Sol	Sağ
1	Yazmak		
2	Çizmek		
3	Taş Atmak		
4	Makas kullanmak		
5	Diş fırçası kullanmak		
6	Bıçak kullanmak		
7	Kaşık kullanmak		
8	Süpürge kullanmak (üst el)		
9	Kibrit çakmak		
10	Kutunun kapağını açmak		

$$LQ = \frac{\sum R - \sum L}{\sum R + \sum L} \times 100$$

LQ =

Son güncelleme tarihi: 12.09.2007 15:43

15.3. Katılımcı Bilgi Formu



Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
Balçova, 35340, İzmir.
Telefon: 0- 232 412 4481 Faks: 0- 232 412 4489



KİŞİSEL BİLGİ FORMU

Tarih:/...../.....

Adı-Soyadı:

1. Doğum Tarihiniz:/...../.....

2. Cinsiyetiniz Bayan Bay
3. Medeni haliniz Evli Bekar Boşanmış

4. Adres:
İlçe / İl Tel (Ev/İş): Tel (Cep):

E-mail:

6. Eğitim durumunuz:

Okur-yazar değil İlköğretim Lise Üniversite Lisanüstü

7. En son mezun olduğunuz veya okumakta olduğunuz bölümünüz? (Lise veya fakülte branşınızı yazınız.)

8. Mesleğiniz:

Memur İşçi Serbest meslek Öğrenci Diğer.....

9. Boyunuz: 10. Vücut ağırlığınız:

Hastalık öyküsü

11. Geçirmiş olduğunuz önemli hastalık, kaza ve ameliyatlar (Özellikle ruhsal, nörolojik veya kronik; Hangi tarihte):

1.
2.
3.

12. Tedavisini görmekte olduğunuz hastalıklar:

Hastalık Adı:	İlaç Adı:	Doz Miktarı:
.....
.....
.....

13. Soygeçmiş (Aile üyelerinin geçirmiş olduğu ruhsal, nörolojik ve kronik hastalıklar):

.....
.....

Alışkanlıklar (sigara/alkol/ madde kullanımı/ keyif verici ilaç):

14. Sigara içiyor musunuz?

Evet Bıraktım Hayır (18. soruya geçiniz)

15. Düzenli olarak sigara içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?

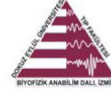
16. Kaç adet sigara içiyorsunuz?/içiyordunuz? Günde...../Haftada...../Ayda.....

17. Sigara içmeyi ne kadar zaman önce bıraktınız?

Son güncelleme tarihi: 12.09.2007 15:40



Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
Balçova, 35340, İzmir.
Telefon: 0- 232 412 4481 Faks: 0- 232 412 4489



18. Düzenli olarak alkol kullanıyor musunuz (Haftada 3 gün ve üstü =Düzenli kullanım)?
 Evet Bıraktım Hayır (22. soruya geçiniz)
19. Düzenli olarak alkol içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?
20. Alkol kullanım miktarınız nedir? Günde...../Haftada...../Ayda.....
21. Alkol kullanmayı ne zaman bıraktınız?
22. Keyif verici madde kullanıyor musunuz?
 Evet Bıraktım Hayır (26. soruya geçiniz)
23. Düzenli olarak bu maddeyi içmeye kaç yaşında başladınız?/başlamıştınız?
24. Madde kullanım miktarınız nedir? Günde...../Haftada...../Ayda.....
25. Bu maddeyi içmeyi ne zaman bıraktınız?
26. Görme sorununuz var mıdır? Evet(varsa açıklayınız):..... Hayır
27. İşitme sorununuz var mıdır? Evet(varsa açıklayınız):..... Hayır
28. El tercihi anket sonucunu yazınız: Sağ Sol :

Anketimize katıldığınız için teşekkür ederiz.

DENEMEYE GELİRKEN:

- Denemeye katılacağınız günün akşamında alkol veya herhangi bir ilaç kullanmamanız ve uykunuzu yeterli miktarda almanız gerekmektedir.
- Saçınızın temiz olması ve yanınızda tarağınızın veya fırçanızın bulunması önemlidir.
- Denemeye geleceğiniz gün karnınızın aç veya aşırı tok olmaması ve en az 2 saat öncesinden çay-kahve-sigara içiminin durdurulması gerekmektedir.
- Herhangi bir endişeniz veya sorunuz olursa bölüm çalışanlarından bilgi ediniz.

15.4. Deneme Takip Formu

DİKOTİK PROJESİ DENEME BİLGİ FORMU

...../...../200...

Adı Soyadı:Cinsiyet:

Başlama Saati: :

Yaş:

Tıbbi Geçmiş:

Kullanılan İlaçlar:

Sigara(Pasif İçici?):

Alkol:

Kahve/Çay:

Şimdi:

Uyku:

(Önceki gece?):

Son Mens Tarihi?...../...../..... []Düzenli []Düzensiz [] Menapoz (OKS?.....)

Tansiyon:.....mmHg /mmHg

İzole Oda Ortalama Sıcaklığı:..... °C

Başka Notlar (Müzik bilgisi?):

DENEYSEL KURULUM

[] LAB I

[] LABII

Kullanılan Sistem:[]Nihon Koh. 32

[]Nihon Koh. 10

[] Braindata 16

[]Synamps 32

[]Synamps 64

[] Nuamps 40

Uyaran Uygulama:[]MATLAB

[]STIM

[] Braindata Stim

EEG Bonesi: Model: [] Renk:[] Elektrot No: [] Boyut:

[] ANT CAP: • Large (L; 58-62 cm) • Medium (M; 54-58 cm) • Small (S; 50-54 cm)]

Inion-Nasion Mesafesi:.....cm Kafatası Çevresi:.....cm

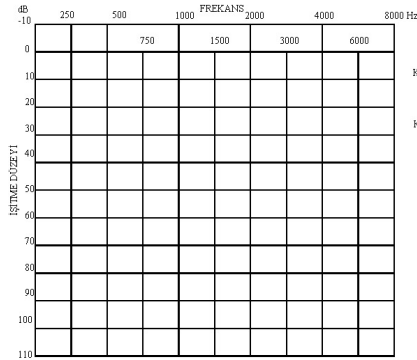
Paradigmalar: [] Görsel [] İşitsel []Somato []Yüz Tanıma []Dikotik(Ton/Hece) []Monotik Hece

Id No	Dosya İsmi	Paradigma	SWEEP		STIM	
			(Converted/Total)	(Counted/Target)		
Örnek.5029.....	p3vgk3.....	(Visual ERP).....	120 / 270	30 / 32.....		
.....	d_ ___ 1spn	Spontan EEG (1.5dak. göz kapalı+1.5dak.gözaçık) Dichotic training				
.....	d_r_ ___ nf	Linguistic Right Hand (7dak.30sn.)	(Dichotic Non Forced)			
.....	d_l_ ___ nf	Linguistic Left Hand (7dak.30sn.)	(Dichotic Non Forced)			
.....	d_r_ ___ fr	Linguistic Right Hand (7dak.30sn.)	(Dichotic Forced Right Ear)			
		ARA				
.....	d_r_ ___ fl	Linguistic Right Hand (7dak.30sn.)	(Dichotic Forced Left Ear)			
.....	mh_r_ ___ r	Monotic Right (7dak.30sn.)	(Monotic Right Ear)			
.....	mh_r_ ___ l	Monotic Left (7dak.30sn.)	(Monotic Left Ear)			
.....	dthr_ ___ nf	Dichotic Tone (7dak.30sn.)	(Hard 291-392Hz)			
.....	dter_ ___ nf	Dichotic Tone (7dak.30sn.)	(Easy 1000-2000 Hz)			

Bitiş Saati: :

Operatör(ler):

Odyometrik Test



DENEME NOTLARI:

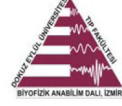
GÖNÜLLÜNÜN DÜŞÜNCELERİ:

Son güncelleme tarihi: 24.04.2008 14:13

15.5. STAI-1



Biyofizik Anabilim Dalı
Tıp Fakültesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Balçova, 35340, İzmir
Tel: 232- 412 4481 Tel ve faks: 232- 4485



Adı Soyadı:

.../.../200...
Saat: ...:....

STAI FORM TX-1

YÖNERGE: Aşağıda kişilerin kendilerine ait duygularını anlatmada kullandıkları bir takım ifadeler verilmiştir. Her ifadeyi okuyun, sonar da nasıl hissettiğinizi ifadelerin sağ tarafındaki parantezlerden uygun olanını karalamak suretiyle belirtin. Doğru ya da yanlış cevap yoktur. Herhangi bir ifadenin üzerinde fazla zaman sarf etmeksizin anında nasıl hissettiğinizi gösteren cevabı işaretleyin.

	Hiç	Biraz	Çok	Tamamıyla
1. Şu anda sakinim	(1)	(2)	(3)	(4)
2. Kendimi emniyette hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
3. Şu anda sınırlarım gergin	(1)	(2)	(3)	(4)
4. Pişmanlık duygusu içindeyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
5. Şu anda huzur içindeyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
6. Şu anda hiç keyfim yok.	(1)	(2)	(3)	(4)
7. Başıma geleceklerden endişe ediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
8. Kendimi dinlenmiş hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
9. Şu anda kaygılıyım.	(1)	(2)	(3)	(4)
11. Kendimi rahat hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
12. Kendime güvenim var.	(1)	(2)	(3)	(4)
13. Çok sınırlıyım.	(1)	(2)	(3)	(4)
14. Sınırlarımın çok gergin olduğunu hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
15. Kendimi rahatlamış hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
16. Şu anda halimden memnunum.	(1)	(2)	(3)	(4)
17. Şu anda endişeliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
18. Heyecandan kendimi şaşkına dönmüş hissediyorum.	(1)	(2)	(3)	(4)
19. Şu anda sevinçliyim.	(1)	(2)	(3)	(4)
20. Şu anda keyfim yerinde	(1)	(2)	(3)	(4)

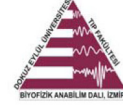
Durumluk kaygı puanı:.....

Son güncelleme tarihi: 12.09.2007 15:43

15.6. SCL-90R



Biyofizik Anabilim Dalı
Tıp Fakültesi
Dokuz Eylül Üniversitesi
Balçova, 35340, İzmir
Tel: 232- 412 4481 Tel ve faks: 232- 4124489



Ad ve Soyad:

Tarih:..../..../200...

Saat:.....

SCL-90-R

Aşağıda zaman zaman herkeste olabilecek yakınma ve sorunların bir listesi vardır. Lütfen her birini dikkatlice okuyunuz. Sonra her bir durumun, bugünde dahil olmak üzere son on beş gün içinde sizi ne ölçüde huzursuz ve tedirgin ettiğini göz önüne alarak, cevap kağıdında belirtilen tanımlamalardan (Hiç/ Çok az/ Orta derecede / Oldukça fazla/ İleri derecede) uygun olanın (yalnızca bir seçeneğin) altındaki parantez arasına bir (x) işaretin koyunuz. Düşüncenizi değiştirerseniz ilk yaptığınız tamamen silmeyi unutmayınız. Lütfen anlamadığınız bir cümleyle karşılaştığınızda uygulamacıya danışınız.

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
1. Baş ağrısı	()	()	()	()	()
2. Sinirlilik ya da içinin titremesi	()	()	()	()	()
3. Zihinden atamadığınız, yineleyici, hoşa gitmeyen düşünceler	()	()	()	()	()
4. Baygınlık veya baş dönmesi	()	()	()	()	()
5. Cinsel arzu ve ilginin kaybı	()	()	()	()	()
6. Başkaları tarafından eleştirilme duygusu	()	()	()	()	()
7. Herhangi bir kimsenin düşüncelerimizi kontrol edebileceği fikri	()	()	()	()	()
8. Sorunlarınızdan pek çoğu için başkalarının suçlanması gerektiği duygusu	()	()	()	()	()
9. Olayları anımsamada güçlük	()	()	()	()	()
10. Dikkatsizlik veya sakarlıkla ilgili endişeler	()	()	()	()	()
11. Kolayca gücenme, rahatsız olma hissi	()	()	()	()	()
12. Göğüs veya kalp bölgesinde ağrılar	()	()	()	()	()
13. Caddelerde veya açık alanlarda korku hissi	()	()	()	()	()
14. Enerjinizde azalma veya yavaşlama hali	()	()	()	()	()
15. Yaşamınızın sonlanması düşünceleri	()	()	()	()	()
16. Başka kişilerin duymadıkları sesleri duyma	()	()	()	()	()
17. titreme	()	()	()	()	()
18. Çoğu kişiye güvenilmemesi gerektiği hissi	()	()	()	()	()
19. İştah azalması	()	()	()	()	()
20. Kolayca ağlama	()	()	()	()	()
21. Karşı cinsten kişilerle utangaçlık ve rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
22. Tuzağa düşürülmüş veya yakalanmış olma hissi	()	()	()	()	()
23. Bir neden olmaksızın aniden korkuya kapılma	()	()	()	()	()
24. Kontrol edilemeyen öfke patlamaları	()	()	()	()	()
25. Evden dışarı yalnız çıkma korkusu	()	()	()	()	()
26. Olanlar için kendisini suçlama	()	()	()	()	()

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
27. Belin alt kısmında ağrılar	()	()	()	()	()
28. İşlerin yapılmasında erteleme duygusu	()	()	()	()	()
29. Yalnızlık hissi	()	()	()	()	()
30. Karamsarlık hissi	()	()	()	()	()
31. Her şey için çok fazla endişe duyma	()	()	()	()	()
32. Her şeye karşı ilgisizlik hali	()	()	()	()	()
33. Korku hissi	()	()	()	()	()
34. Duygularınızın kolayca incitilebilmesi hali	()	()	()	()	()
35. Diğer insanların sizin özel düşüncelerinizi bilmesi	()	()	()	()	()
36. Başkalarının sizi anlamadığı veya hissedemeyeceği duygusu	()	()	()	()	()
37. Başkalarının sizi sevmediği ya da dostça olmayan davranışlar gösterdiği hissi	()	()	()	()	()
38. İşlerin doğru yapıldığından emin olabilmek için çok yavaş yapma	()	()	()	()	()
39. Kalbin çok hızlı çarpması	()	()	()	()	()
40. Bulantı veya midede rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
41. Kendini başkalarından aşağı görme	()	()	()	()	()
42. Adale (kas) ağrıları	()	()	()	()	()
43. Başkalarının sizi gözlediği veya hakkınızda konuştuğu hissi	()	()	()	()	()
44. Uykuya dalmada güçlük	()	()	()	()	()
45. Yaptığınız işleri bir ya da birkaç kez kontrol etme	()	()	()	()	()
46. Karar vermede güçlük	()	()	()	()	()
47. Otobüs, tren, metro gibi araçlarla yolculuk etme korkusu	()	()	()	()	()
48. Nefes almada güçlük	()	()	()	()	()
49. Soğuk veya sıcak basması	()	()	()	()	()
50. Sizi korkutan belirli uğraş, yer ve nesnelere kaçınma durumu	()	()	()	()	()
51. Hiçbir şey düşünmeme hali	()	()	()	()	()
52. Bedeninizin bazı kısımlarında uyuşma, karıncalanma olması	()	()	()	()	()
53. Boğazınıza bir yumru tıkanmış olma hissi	()	()	()	()	()
54. Gelecek konusunda ümitsizlik	()	()	()	()	()
55. Düşüncelerinizi bir konuya yoğunlaştırmada güçlük	()	()	()	()	()
56. Bedeninizin çeşitli kısımlarında zayıflık hissi	()	()	()	()	()
57. Gerginlik veya çöşku hissi	()	()	()	()	()
58. Kol ve bacaklarda ağırlık hissi	()	()	()	()	()
59. Ölüm ya da ölme düşünceleri	()	()	()	()	()
60. Aşırı yemek yeme	()	()	()	()	()

	Hiç	Çok az	Orta derecede	Oldukça Fazla	İleri derecede
61. İnsanlar size baktığı veya hakkınızda konuştuğu zaman rahatsızlık duyma	()	()	()	()	()
62. Size ait olmayan düşüncelere sahip olma	()	()	()	()	()
63. Bir başkasına vurmak, zarar vermek, yaralamak dürtülerinin olması	()	()	()	()	()
64. Sabahın erken saatlerinde uyanma	()	()	()	()	()
65. Yıkama, sayma, dokunma gibi bazı hareketleri yineleme hali	()	()	()	()	()
66. Uykuda huzursuzluk rahat uyuyamama	()	()	()	()	()
67. Bazı şeyleri kırıp dökme isteği	()	()	()	()	()
68. Başkalarının paylaşımını kabul etmediği inanç ve düşüncelerin olması	()	()	()	()	()
69. Başkalarının yanında kendini çok sıkılgan hissetme	()	()	()	()	()
70. Çarşı, sinema gibi kalabalık yerlerde rahatsızlık hissi	()	()	()	()	()
71. Her şeyin bir yük gibi görünmesi	()	()	()	()	()
72. Dehşet ve panik nöbetleri	()	()	()	()	()
73. Toplum içinde yiyip-içerken huzursuzluk hissi	()	()	()	()	()
74. Sık sık tartışma grime	()	()	()	()	()
75. Yalnız bırakıldığında sinirlilik hali	()	()	()	()	()
76. Başkalarının sizi başarılarınız için yeterince takdir etmediği duygusu	()	()	()	()	()
77. Başkalarıyla birlikte olunan durumlarda bile yalnızlık hissetme	()	()	()	()	()
78. Yerinizde duramayacak ölçüde huzursuzluk duyma	()	()	()	()	()
79. Değersizlik duygusu	()	()	()	()	()
80. Size kötü bir şey olacaktıymış duygusu	()	()	()	()	()
81. Bağırma ya da eşyaları fırlatma	()	()	()	()	()
82. Topluluk içinde bayılacağınız korkusu	()	()	()	()	()
83. Eğer izin verirsiniz insanların sizi sömüreceği duygusu	()	()	()	()	()
84. Cinsiyet konusunda sizi çok rahatsız eden düşüncelerin olması	()	()	()	()	()
85. Günahlarınızdan dolayı cezalandırılmanız gerektiği düşüncesi	()	()	()	()	()
86. Korkutucu türden düşünce ve hayaller	()	()	()	()	()
87. Bedeninizin ciddi bir rahatsızlık olduğu düşüncesi	()	()	()	()	()
88. Başka bir kişiye asla yakınlık duyamama	()	()	()	()	()
89. Suçluluk duygusu	()	()	()	()	()
90. Aklınızdan bir bozukluğu olduğu düşüncesi	()	()	()	()	()

Not:

Son güncelleme tarihi: 12.09.2007 15:43

15.7. Gönüllü Onam Formu

GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Beyninizin elektriksel aktivitesi olan elektroensefalografi (EEG) kaydı, uluslararası standartlara göre kafa üzerine dağılmış bulunan elektrotlarla yapılacaktır. Bunun için sizin kafa yapınıza uygun bir EEG bonesi kullanılacaktır. EEG kaydınız, elektriksel, manyetik ve sestem arındırılmış, izole bir odada, siz oturur pozisyondayken yapılacaktır.

Sizin, eşit zaman dilimlerinde olmak üzere, önce gözleriniz kapalı ve sonra gözleriniz açıkken spontan EEG kaydınız alınacaktır. Daha sonra ses uyarımı uygulanacaktır. Size rahatsızlık vermeyecek bu işlemlerin tümü yaklaşık 60 dakika sürecektir. Sizin EEG kaydınızın alınması size tedavi edici herhangi bir klinik yarar sağlamayacaktır.

Uygulanan işitsel uyarılar beynimizin farklı bölgelerinde birtakım cevaplar oluşturacaktır. Beyinde oluşan bu cevaplar bilgisayar işlemlerinden geçirildikten sonra değerlendirilecektir. Herhangi bir yan etkisi ya da kişiye zararı bulunmayan bu işlem için gerekli masraflar size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

Gönüllü olarak bu çalışmaya katılıyorsunuz. Siz bu çalışmaya katılmayı red etme ya da araştırma başladıktan sonra devam etmeme hakkına sahipsiniz. Araştırmacı da gönüllünün kendi rızasına bakmadan, kişinin kaydını araştırma dışı bırakabilir. Bu çalışmaya 20 gönüllü alınacaktır.

Bu çalışmada yer aldığınız süre içerisinde kayıtlarınızın kesinlikle gizli kalacaktır. Bununla birlikte kayıtlarınız kurumun yerel etik kurul komitesine ve Sağlık Bakanlığı'na açık olacaktır. Hassas olabileceğiniz kişisel bilgileriniz yalnızca araştırma amacıyla toplanacak ve işlenecektir. Çalışma verileri herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken bu yayında kesinlikle isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenilerek size asla ulaşılamayacaktır.

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

Kişinin

Adı :

Soyadı:

Adres :

Tel :

Tarih :...../...../20...

İmza :

Olur Alma İşleminde Başından Sonuna Tamkık Eden Kuruluş Görevlisinin

Adı:

Soyadı:

Tarih:

İmza:

Araştırma Yapan Araştırmacının

Adı Soyadı: Arş.Gör.Onur BAYAZIT

Tel: 0232 412 4495

Tarih:.../...../20...

İmza:

TEZDEN ÜRETİLMİŞ YAYIN ve BİLDİRİ EKLERİ

Bayazıt O, Öviz A, Güntürkün O, Özgören M. Dikotik dinleme paradigması ile beyin asimetrisinin elektrofizyolojik değerlendirilmesi. Yeni/New Symposium 2008; 46(3): 130-136.

Bayazıt O, Öniz A, Hahn C, Güntürkün O, Özgören M. Dichotic listening revisited: Trial by-trial ERP analyses reveal intra- and interhemispheric differences. *Neuropsychologia* 2009; 47(2): 536-549.

Bayazıt O, Öniz A, Özgören M. Dikotik dinlemede dikkatin kulak tercihlerine etkisi. DEÜ Tıp Fakültesi Dergisi 2008; 22(21): 47-55.

Bayazıt O, Erdoğan U, Öniz A, Özgören M. Evaluation of sound and ear advantage relationship via Turkish consonant–vowel dichotic syllables paradigm. *Int J Psychophysiol* 2008; 69(3): p294.

Bayazıt O, Öñiz A, Taşlıca S, Özgören M. Bariton ve soprano seslerinde uygulanan dikotik dinleme testi sonuçlarının cinsiyet açısından karşılaştırılması: Ön bulgular. 14. Biyomedikal Mühendisliği Kongresi, 20-24 Mayıs 2009, İzmir.

Özgören M, Bayazıt O, Erdoğan U, Öniz A. EEG ve sLORETA: Dikotik dinleme testi ön bulguları. 14. Biyomedikal Mühendisliği Kongresi, 20-24 Mayıs 2009, İzmir.

Bayazıt O, Erdoğan U, Taşlıca S. Beyinde multidisipliner yolculuk: Dikotik dinleme paradigması. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği 1. Çalıştayı Darboğazlar ve Çözüm Arayışları, Mayıs 2007, Hakemli organizasyon, İzmir.

Erdoğan U, Bayazıt O, Taşlıca S. EEG kayıt ve paradigma yöneticisi olarak at89c52 mikrokontrolör tabanlı gömülü sistem donanım/assembly yazılım ve matlab kontrol yazılım tasarımı. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği 1. Çalıştayı Darboğazlar Ve Çözüm Arayışları, Mayıs 2007, Hakemli organizasyon, İzmir.

Bayazıt O. Dikotik dinleme dizisi ve ERP. 20. Ulusal Biyofizik Kongresi, Ekim 2008, Ulusal Hakemli organizasyon, Mersin.

Bayazıt O. Dikotik dinleme dizisi ve elektrofizyolojik bulguları: Türk toplumunda kesitsel ön çalışma, Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği II.Çalıştayı, Şubat 2008, Hakemli organizasyon, İzmir.

Bayazıt O, Özgören M, Öniz A, Güntürkün O. Dikotik dinleme paradigması ve EEG frekans değişimleri. Türk Fizyolojik Bilimler Derneği 33. Ulusal Kongresi, Ekim 2007, Hakemli organizasyon. K.K.T.C.

Yüksel K, Bayazıt O, Erdoğan U, Taşlıca S. Dikotik dinleme dizisi davranışsal verilerinin genelleştirilmiş tahmin denklemi yöntemiyle değerlendirilmesi. Genç Bilim İnsanları ile Beyin Biyofiziği II.Çalıştayı, Şubat 2008, Hakemli organizasyon, İzmir.

Bayazıt O, Erdoğan U, Taşlıca S, Vergili S, Akdeniz G, Durmuş M. Erkek sesiyle hazırlanan sessiz-sesli harf dikotik hece dinleme paradigmasının ses ve algısal analizi. Genç Bilim İnsanları İle Beyin Biyofiziği 1. Çalıştayı Darboğazlar Ve Çözüm Arayışları, Mayıs 2007, Hakemli organizasyon, İzmir.
