



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENSTRÜMAN ÇALAN BİREYLERDE İŞİTSEL-MOTOR
BAĞLANTILAR ARASINDAKİ İLİŞKİ**

ŞEYDA TOSKA

ODYOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üye. OĞUZ YILMAZ

İSTANBUL-2022

TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi
Programın Seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ()
Anabilim Dalı : Odyoloji
Tez Sahibi : Şeyda TOSKA
Tez Başlığı : Enstrüman Çalan Bireylerde İşitsel-Motor Bağlantılar
Arasındaki İlişki
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi
Sınav Tarihi : 21.07.2022

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

<u>Danışman</u>	<u>Kurumu</u>	<u>İmza</u>
Dr.Öğr. Üyesi Oğuz YILMAZ	İstanbul Medipol Üniversitesi	
<u>Sınav Jüri Üyeleri</u>		
Prof.Dr. Mustafa B.ŞERBETÇİOĞLU	İstanbul Medipol Üniversitesi	
Prof.Dr. Erol BELGİN	Ankara Medipol Üniversitesi	

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

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür V.

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

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

Şeyda TOSKA



TEŞEKKÜR

Çalışmamın yürütülmesi sırasında desteğini ve engin bilgilerini esirgemeyen Tez Danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Oğuz Yılmaz' a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgilerini bizimle paylaşan Sayın Prof. Dr. Bülent Şerbetçioğlu' na,

Müziyenlerle çalışmama katkıda bulunan Sayın hocam Prof. Dr. Erol Belgin'e,

Tez çalışmamı gerçekleştirebilmem için kliniklerini ve ekipmanlarını kullanmamı sağlayan Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Odyoloji Kliniği çalışanlarına,

Çalışmamın uygulama sürecinde hiçbir konuda yardımlarını esirgemeyen Sakarya Ada Dil Konuşma Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi çalışanlarına,

Dostluğundan dolayı kendimi şanslı hissettiğim, tez sürecimde ve her zaman yanımda olan canım arkadaşım Gülberk Atmaca'ya, lisans hayatımdan bu yana her türlü konuda desteğini hissettiğim sevgili arkadaşım Odyoloji ve Konuşma Bozuklukları Uzmanı Nur Onur'a, her zaman yüzümü güldüren değerli iş arkadaşlarım Dil ve Konuşma Terapisti Yaren Güreş ve Özel Eğitim Öğretmeni Havva Yılmaz' a,

Hayatıma girdiği andan itibaren beni tüm kalbiyle destekleyen, tez sürecimde yaşadığım tüm zorlu, heyecanlı ve yorucu anlarda sabırla yanımda olan, eşsiz desteğini her zaman arkamda hissettiğim ve beni her daim motive eden yol arkadaşım Oğuzhan Eren'e,

Varlıklarıyla bana güç veren, hayatımın hiçbir döneminde beni yalnız bırakmayan, büyük bir sabır ve fedakarlıkla arkamda duran canım babam İdris Toska ve canım annem Hayriye Toska başta olmak üzere, canım abim Enes Toska ve manevi ablam Özlem Toska' ya, hayatıma renk katan biricik yeğenlerim İpek Su Toska ve Yusuf Toska' ya,

Sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Şeyda TOSKA

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
RESİMLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
1. ÖZET.....	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER.....	5
4.1 Müzik.....	5
4.2. Müzik ve Bilişsel Sistemin İlişkisi	5
4.3. Müzik ve İşitme Sisteminin İlişkisi.....	6
4.4. Müzik ve Motor Sistemin İlişkisi	6
4.5. Müzik ve İşitsel-Motor Bağlantılar Arasındaki İlişki	7
4.6. Uyarılmış Potansiyeller	8
4.7. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller.....	9
4.8. Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller	11
4.8.1. Kortikal işitsel uyarılmış potansiyellerde anatomi	12
4.8.2. Kortikal işitsel uyarılmış potansiyellerde uyaran parametreleri	13

4.8.3. Kortikal işitsel uyarılmış potansiyellerde dalga morfolojisi.....	15
4.8.3.1. P1-N1-P2 kompleksi.....	15
4.8.3.2. P1-N1-P2 akustik değişim kompleksi.....	16
4.8.4. Eşleşmeyen negativite (EMN)	17
4.8.4.1. Dikkat ve yaşın etkisi.....	17
4.8.4.2. EMN ve klinik kullanımı.....	18
4.8.5. P300	18
4.8.5.1. Oddball paradigması ile cevabın elde edilişi.....	18
4.8.5.2. P300 parametreleri	20
4.8.5.3. P3a ve p3b.....	20
4.8.5.4. P300 kaynağı.....	21
4.8.5.5. P300 maturasyonu	22
4.8.5.6. P300 ve cinsiyetin etkisi	23
4.8.5.7. P300 ve dikkatin etkisi	23
4.8.5.7. P300' e uykunun ve ilacın etkisi	23
4.8.5.8. P300' de kullanılan uyarının tipi	24
4.8.5.9. P300 ve klinik kullanımı.....	24
4.8.5.10. P300 ve müziğin ilişkisi.....	25
5. MATERYAL VE METOT	26
5.1. Bireyler	26
5.1.1. Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri	26
5.2. Kullanılan Yöntemler	27
5.2.1. Odyolojik değerlendirme	27
5.2.2. İmmitansmetrik değerlendirme	27
5.2.3 P300 değerlendirme	27
5.2.3.1. P300 testinde kullanılan cihaz	27
5.2.3.2. P300 test süreci	28
5.2.3.3. Elektrodlar ve yerleşimi	29
5.2.3.4. Uyarın özellikleri	30
5.2.3.5. Uyarının sunulması	30
5.2.3.6. Uyarın kayıt parametreleri	30

5.2.3.6.1. Filtreleme	30
5.2.3.6.2. Averajlama	31
5.2.3.6.3. Analiz penceresi	31
5.2.3.6.4. Uyarın tekrar hızı (rate) ve uyarınlar arası süre	31
5.2.3.6.5. Uyarın tekrarı	31
5.2.3.6.6. Dalga tekrarı (trase)	31
5.2.3.6.7. Artefakt reddetme (rejection) seviyesi	32
5.3. İstatistiksel Değerlendirme	32
5.4. Çalışmanın Hipotezi	33
6. BULGULAR	34
6.1 Tanımlayıcı İstatistiksel Analizler	34
6.2. P300 Latans ve Amplitüdlerinin Karşılaştırılması	35
7. TARTIŞMA	41
7.1. Araştırmanın Sınırlılıkları ve İleri Çalışma Önerileri	48
8. SONUÇ	50
9. KAYNAKLAR	51
10. EKLER	61
11. ETİK KURUL ONAYI	64
12. ÖZGEÇMİŞ	67

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

ABR: Auditory Brain Response (İşitsel Beyinsapı Yanıtı)

DEHB: Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu

ADK: Akustik Değişim Kompleksi

AP: Aksiyon Potansiyelleri

dB: Desibel

EcoG: Elektrokoleografi

EEG: Elektroensefalografi

EMG: Elektromiyografi

EMN: Eşleşmeyen Negativite

fMRI: Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

Hz: Hertz

İUP: İşitsel Uyarılmış Potansiyel

KBB: Kulak Burun Boğaz

KİUP: Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

kΩ: Kiloohm

LLR-ALR: Geç Latans Yanıtları

mA: Miliamper

MLR: İşitsel Orta Latans Yanıtları

MS: Multiple skleroz

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

SGO: Sinyal Gürültü Oranı

SPL: Sound Pressure Level

UP: Uyarılmış Potansiyel

μV: Mikrovolt

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.7.1. Elektrokokleografi (EcoG), İşitsel Beyinsapı Yanıtı (ABR), İşitsel Orta Latans Yanıtı (AMLR), İşitsel Geç Latans (LLR) ve P300 Yanıtı da dahil olarak kaydedilen işitsel uyarılmış yanıtlar.....	10
Şekil 4.8.1.1. İşitsel Merkezi Sinir Sisteminin Ascending yolları.....	14
Şekil 4.8.3.1.1. 4 kHz Tone-burst uyararla yetişkin bireyde gözlenen P1-N1-P2 kompleksi.....	16
Şekil 4.8.5.1.1. Sık ve seyrek uyarılar kullanılarak geleneksel Oddball Paradigması ile P300 dalga formu elde edilmesi.....	19
Şekil 4.8.5.1.2. Oddball uyarar paradigması; farklı uyararı fark etme tekniği.....	19
Şekil 4.8.5.3.1. Üstte tek uyararlı, ortada iki uyararlı, altta üç uyararlı Oddball tekniği gösterilmektedir.....	21

RESİMLER LİSTESİ

- Resim 5.2.3.1. 1.** Neurosoft neuro-audio cihazı 28
- Resim 5.2.3.2.1.** P300 ölçümü sırasında test ortamı ve bireyin pozisyonu 29
- Resim 6.2.1.** Enstrüman çalan bir bireyde kaydedilen P300 dalgasının gösterimi ... 36



TABLolar LİSTESİ

Tablo 5.2.3.6.1. Kayıt parametreleri	32
Tablo 6.1.1. Gruplara göre demografik özelliklerin karşılaştırılması	34
Tablo 6.1.2 Deney grubunda enstrüman türü ve çalma süresine ait tanımlayıcı istatistikler.....	35
Tablo 6.2.1. Gruplara göre P300 latansı ve P300 amplitüdü değerlerinin karşılaştırılması	37
Tablo 6.2.2. Çalışma grubunda cinsiyete ve enstrüman türüne göre P300 latansı ve amplitüdü değerlerinin karşılaştırılması.....	38
Tablo 6.2.3. Kontrol grubunda cinsiyete göre P300 latansı ve amplitüdü değerlerinin karşılaştırılması	39
Tablo 6.2.4. Çalışma grubunda yaş ve çalınan süre ile P300 latansı ve amplitüdü değerleri arasındaki ilişki	39
Tablo 6.2.5. Çalışma grubunda enstrüman çalmaya başlama yaşı ile P300 latansı ve amplitüdü arasındaki ilişki	40
Tablo 6.2.6. Kontrol grubunda yaş ile P300 latansı ve amplitüdü değerleri arasındaki ilişki.....	40

1. ÖZET

ENSTRÜMAN ÇALAN MÜZİSYENLERDE İŞİTSEL-MOTOR BAĞLANTILAR ARASINDAKİ İLİŞKİ

Bu çalışmada işitsel uyarılmış potansiyellerin bir bileşeni olan P300 testi ile enstrüman çalan müzisyenlerin işitsel-motor bağlantıları arasındaki ilişki incelendi. Çalışma Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde en az beş yıldır enstrüman çalan normal işitmeye sahip 23 müzisyen birey ve enstrüman çalmayan normal işitmeye sahip 24 birey olmak üzere toplam 47 birey üzerinde uygulandı. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi IBM SPSS V23 paket programı ile yapıldı. Enstrüman çalan müzisyenlerin P300 latansı, enstrüman çalmayan bireylere göre anlamlı derecede daha kısa elde edildi ($p<0,001$). P300 amplitüdü de enstrüman çalan müzisyenlerde anlamlı derecede daha büyük elde edildi ($p<0,001$). Enstrüman çalan müzisyen grubundaki kadınların P300 amplitüdü erkeklerle göre daha büyük bulundu ($p=0,002$) ancak latans değerleri açısından cinsiyetler arası bir fark gözlenmedi. Telli, tuşlu ve yaylı çalgılardan oluşan müzisyen grubunun enstrüman türüne göre P300 latans ve amplitüd değerlerinde anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,581$). Müzisyenlerin enstrüman çaldıkları süre ile P300 latansı arasında istatistiksel olarak negatif yönlü orta şiddette anlamlı bir ilişki bulundu ($p=0,022$) ancak amplitüdüde anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p>0,050$). Enstrüman çalan müzisyenlerin yaşı ile P300 latansı ve amplitüdü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamadı ($p>0,050$). Benzer şekilde müzisyen grubunun enstrüman çalmaya başladıkları yaş ile P300 latansı ve amplitüdü arasında da anlamlı bir sonuç bulunamadı ($p>0,050$). Bir müzik aleti çalan müzisyenlerin P300 latansı ve amplitüdü müzisyen olmayan bireylerden daha iyi elde edilmesi, müzisyenlerin diğer bireylere kıyasla işitsel uyarılara daha hızlı yanıt verebildiğini ve işitsel uyarıları daha kolay ayırt edebildiğini göstermektedir. Müzisyenlerin senkronize parmak hareket becerilerinin yüksek olması normal bireylere göre P300 testinde daha iyi bir sonuç ortaya çıkmasına neden oldu.

Anahtar Kelimeler: Enstrüman, İşitsel-motor bağlantılar, İşitsel uyarılmış potansiyeller, Müzisyenler, P300 testi

2. ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN AUDIO-MOTOR CONNECTIONS IN MUSICIANS PLAYING INSTRUMENTS

In this study, the relationship between the P300 test, which is a component of auditory evoked potentials, and the auditory-motor connections of musicians playing instruments was investigated. The study was performed on a total of 47 individuals, 23 musicians with normal hearing who have been playing instruments for at least five years, and 24 individuals with normal hearing who did not play an instrument at Sakarya University Training and Research Hospital. Statistical analysis of the obtained data was done with IBM SPSS V23 package program. The P300 latency of the musicians who played an instrument was significantly shorter than the individuals who did not play an instrument ($p < 0.001$). P300 amplitudes were also found to be significantly greater in musicians playing instruments ($p < 0.001$). The P300 amplitudes of the women musician group playing the instrument were found to be higher than the men ($p = 0.002$), but no difference between the genders was observed concerning the latency data. There was no significant difference in P300 latency and amplitude values according to the instrument type of the musician group consisting of stringed, keyed and stringed instruments ($p = 0.581$). There was a statistically negative, moderately significant correlation between the duration of the musical training the P300 latency ($p = 0.022$), but no significant correlation was found between the amplitudes ($p > 0.050$). No statistically significant results were found between the age of the musicians playing the instrument and the P300 latency and amplitude ($p > 0.050$). Similarly, no significant difference was found between the age at which the musician group started playing the instrument and the P300 latency and amplitude ($p > 0.050$). The fact that the P300 latency and amplitude of musicians playing a musical instrument is better than non-musicians shows that musicians can respond to auditory stimuli faster and distinguish auditory stimuli more easily compared to other individuals. The high synchronized finger movement skills of the musicians resulted in a better result in the P300 test than normal individuals.

Key Words: auditory evoked potentials, auditory-motor connections, musicians, instruments, P300 test

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Estetik bir varlık olan müzik, karmaşık yapılardan ve belirli bir düzenden oluşur. Müziğin temel bileşenleri perde, süre, yoğunluk ve tınıyı içerir. Üst düzey unsurları ritim, tempo, akor ve armoni melodisinden oluşurken zekâ, dil ve hafıza gibi insanın bilişsel işlevlerinin gelişmesinde de önemli roller oynar. Bu nedenle müzik algısının altında yatan nöral sistemin incelenmesi önemlidir (1).

Hoş bir müzikal veya müzikal olmayan uyaran tarafından uyarılan olumlu duygulanım ve yüksek uyarılma durumuna bağlı olarak bilişsel performans artmaktadır. Olumlu duygulanımın bilişsel işleyişi arttıracığı, çeşitli görsel ve işitsel dikkat görevlerindeki performansları değiştirebileceği de yaygın olarak kabul edilmektedir (2). Ayrıca enstrümantal müzik katılımcıların ruh halini değiştirerek işitsel dikkati geliştirir (3).

Yetişkin müzisyenleri müzisyen olmayanlarla karşılaştıran çalışmalar, müzikle ilgili beyin bölgelerinde yapısal ve işlevsel olarak farklılıklar ortaya koyar. Çocuklukta bir müzik aleti çalmayı öğrenmenin bilişsel gelişimi teşvik ettiği ve müzik dışı alanlarda çeşitli becerilerin geliştirilmesine yardımcı olduğu bilinmektedir. Erken çocukluk döneminde enstrüman eğitimi alan bireyler motor ve işitsel ayırt etme becerilerinde daha fazla gelişme gösterir (4).

Müzisyenler davranışsal olarak ritmik bir görevi müzisyen olmayanlara göre daha iyi yerine getirir. Müzisyenlerin bir ritmin zamansal yapısını organize etmek ve sürdürmek konusundaki yetenekleri, işleyen hafıza ve prefrontal korteks ile ilişkilidir (5). Bir enstrüman çalındığında zamanlama, sıralama ve hareketin mekânsal organizasyonu olmak üzere en az üç temel motor kontrol işlevi gereklidir. Hareketlerin doğru zamanlaması, müzikal ritmin organizasyonu ile ilgilidir. Hareketin sıralaması ve mekânsal yönleri, müzik aletinde notaların çalınması ile bağlantılıdır. Birey enstrüman çalarken, üretilen her notayı dinlemeli ve uygun zamanlanmış motor ayarlamalarını yapmalıdır. İşitsel bilgide gecikmeler veya bozulmalar meydana geldiğinde motor performans önemli ölçüde değişir. İşitsel ve motor sistemleri birbirine bağlayan bilişsel temsilcinin nöral alt katmanlar olduğu düşünülmektedir (6).

Müzikal eğitimin dikkat ve akustik işleme üzerindeki etkisini incelemek için işitsel uyarılmış potansiyellerin bir bileşeni olan P300 testi kullanılabilir. P300 testi müzisyen olan ve müzisyen olmayanlar arasındaki müzikal işleme farklılıklarını araştırmak için etkili bir araçtır çünkü algı ve seçici dikkat ile yakından ilişkilidir (7). Müzik eğitimi alan ve almayan bireyler arasında yapılan çalışmalarda P300 görevinin müzisyenler tarafından daha iyi yürütüldüğü bildirilmektedir (2, 5).

Bu çalışmanın amacı farklı enstrüman çalan bireyler ile enstrüman çalmayan bireylerin işitsel-motor bağlantıları arasındaki ilişkiyi karşılaştırmaktır. Bireylerin gösterdiği algı ve dikkat yetenekleri işitsel uyarılmış potansiyel olan P300 testi ile incelendi. Böylece enstrüman çalmanın bilişsel fonksiyonlara katkısı değerlendirilmektedir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1 Müzik

Müzik; algı, eylem, biliş, sosyal biliş, duygu, öğrenme ve hafıza dahil olmak üzere bildiğimiz neredeyse tüm bilişsel süreçleri içeren insan beyni için son derece zorlu bir görevdir ve dil gelişimi için çok önemlidir. Bebeklerin dil gelişiminin ilk basamakları prozodik bilgilere dayanmakta ve erken çocukluk döneminde müzikal iletişim; duygusal, bilişsel ve sosyal gelişimde önemli bir rol oynamaktadır. Müzik dinlerken işitsel bilgi vücut hareketleriyle tepki verilmeye başlanana ve müzikal algı bilinçli hale gelene kadar farklı işlem basamaklarından geçer (8). Müzikal beceriler beyindeki fonksiyonel ve yapısal değişikliklerle ilgilidir (9). Müzisyenler işitsel, motor ve görsel kortikal alanlarda daha fazla gri madde hacmi, corpus collosumda daha fazla aksonal projeksiyon, Heschl girus ve planum temporale gibi işitsel alanlarda daha fazla aktivasyona sahiptir (10).

4.2. Müzik ve Bilişsel Sistemin İlişkisi

Uzun süreli müzik eğitiminin duyusal, bilişsel ve sinirsel faydaları açıkça belirgindir (11). Enstrüman çalmak birkaç duyusal ve motor sistemi içeren üst düzey bilişsel süreçler ile ilişkilidir. Bu karmaşıklık zorluklar oluştururken aynı zamanda duyusal-motor sistem, bilişle arayüz oluşturur ve farklı eğitim türleri bu ilişkileri etkiler (12). Müzik eğitimine erken yaşlarda başlayanlarda, eğitim almayanlara kıyasla bilişsel farklılıklar bulunur (13). Çocukluk döneminde birkaç yıl boyunca enstrüman çalan bireylerin sinir sisteminin temelden değiştiği ve müzik eğitiminin sona ermesinden sonra bile yetişkinlikte bu değişimin devam ettiği bildirilmektedir (11). Kapsamlı bir öğrenme deneyimi sağlamak için müzik erken çocukluk dönemine dahil edilmelidir (13).

Çocukluk döneminde gelişim daha hızlı olduğu için erken dönemde müzikal eğitime başlamak önemlidir. Erken dönemde başlanan müzik eğitimi çocuklarda bilişsel, algılama, ve öğrenme becerilerini geliştirir. Yapılan çalışmalarda 7 yaş öncesinde enstrüman eğitimi alan profesyonellerin büyük bir kısmında üst düzey işitsel yeteneklerin olduğu bildirilmektedir. Bu profesyonellerden eğitime iki ile dört yaş aralığında başlayanların büyük bir çoğunluğu mutlak kulak (absolute pitch)

yeteneğine sahiptir ancak on iki ile on dört yaşları arasında başlayanların çok az bir kısmı bu yeteneğe sahiptir. Yeni doğan bebeklerde nöronal ağ bağlantıları tamamlanmamış olup enstrüman eğitimi bu nöral bağlantıları güçlendirerek çocukların bilişsel becerilerini artırır (14).

4.3. Müzik ve İşitme Sisteminin İlişkisi

İşitme, iletişim için önemli bir faktördür ve özellikle müzik dinlerken insanlara zevkli bir deneyim sağlar (13). İşitme sistemi eğitimle en çok değişen sistemlerden bir tanesidir. Müzik eğitimi, beyin sapından birincil işitsel korteks ve çevresindeki yapılarda, üst düzey işitsel bilişle ilgili alanlarda değişikliklere neden olur (9). Son yıllarda müzik eğitiminin işitsel beceriler üzerindeki etkisine yönelik çalışmalar ilgi odağıdır. Odyolojideki çalışmalar ise müzikal algı ve işitme hassasiyetine odaklanmaktadır. Müzisyenler, işitsel girdiyle ilgili deneyimleri nedeniyle müzik eğitimi olmayan bireylere göre perde, müzikal tını ve tempo gibi işitsel özellikleri işleme ve ayırt etme konusunda yeteneklidir (13, 15). Müzik eğitimi olmayan bireylerin müzikal aralıkları tespit etme yetenekleri daha azdır (16). Akın ve Belgin' in müzik eğitiminin frekans ayırt etme üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada eğitimin frekans ayırt etme performansını geliştirdiği bildirildi (13).

4.4. Müzik ve Motor Sistemin İlişkisi

Müzik, diğer aktivitelerden farklı olarak algı ve motor kontrol gerektirir. İşitsel alanların yanında müzik eğitimi ile ilgili olarak çeşitli motor ve premotor alanlarda da gri madde hacminde artışlar bulunmaktadır (12). Müzik ve motor hareketler birbiriyle yakından ilişkilidir. Bu ilişkinin kökenleri müziğin ritmik hareketleri ile ilgilidir. Ritmik motor hareketler bazal gangliyonlar, serebellum, premotor korteks ve süplemanter (tamamlayıcı) motor korteksi içeren nöral ağlar tarafından yürütülür. Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) çalışmaları, motor hareketlerle ilgili olan bu alanların işitsel algısal görevler sırasında da aktive olduğunu gösterir (17). Bir enstrüman çalmak işitsel, görsel ve motor işlemlerin de dahil olduğu karmaşık becerileri bir arada kullanmayı gerektirdiğinden müzik performansı aynı zamanda duyusal işlemin motor üretimi ile etkileşim halindedir (17, 18). Piyano çalan profesyonellerde iyi öğrenilmiş bir piyano müziği parçasını dinlerken motor korteks aktivitesi gözlenmektedir. Piyano çalmanın işitsel duyusal motor aktivite içeren eğitim

etkisinin, yalnız işitsel eğitim ile karşılaştırıldığı bir çalışmada bir grup iki hafta boyunca piyano çalmayı öğrenirken diğer grup sadece piyano grubunun kayıtlarını dinledi ve dikkati sağlamak için performanstaki hataları tespit etti. Çalışmanın sonucunda sensörimotor-işitsel eğitimin yalnızca işitsel eğitime göre işitsel kortekste daha fazla değişim gösterdiği bulundu. Bu da sensörimotor-işitsel eğitim ile dikkatin daha fazla arttığını, perde ve zamansal değişikliklerin daha iyi ayırt edildiğini göstermektedir (17).

4.5. Müzik ve İşitsel-Motor Bağlantılar Arasındaki İlişki

Müzikal öğrenme, işitsel-motor ağların hem yapısal hem de işlevsel olarak müzik eğitimi ile ilişkili olduğunu incelemek için mükemmel bir modeldir (12). Enstrümantal eğitim, müzikal seslerin davranışsal etkilerini ve dikkati artırır. Aynı zamanda duyusal-motor etkileşimler yoluyla işitsel korteksteki yeniden yapılanmayı da etkiler (9). Müzisyen beyninde işitsel ve motor ağların güçlü bir şekilde bağlantılı olduğu ve yalnız işitsel veya yalnız motor işlemenin olduğu görevlerde bile ortak aktivasyon gözlenmektedir. İyi eğitilmiş piyanistlerin piyano müziği dinlerken bilinçsizce kontralateral birincil motor kortekste aktivite gösterdiği bildirilmektedir. Piyanistlerin bir parçayı duymadan çaldıklarında veya çalmadan sadece dinlediklerinde benzer işitsel ve motor alanlar aktive olmaktadır (18). Ayrıca, on beş aydan daha fazla piyano dersi alan çocuklarda motor korteks, korpus kollozum ve sağ heschl gyrusda motor sıralama ve işitsel ayırt etme ile ilişkili davranışsal değişiklikler gözlenmektedir (9).

Çoklu duyusal entegrasyona ilişkin son çalışmalar superior kollikulus içinde çok duyulu bir alana sahip olan nöronların geri besleme ve ileri beslemeli sinapsları ile elde edildiği bildirilmektedir. Çapraz modlu anatomik bağlantılar aracılığıyla yapılan ileri ve geri besleme döngüleri müzik aleti çalmak gibi çok modlu öğrenmede önemli bir mekanizmadır (9). Bir enstrüman çalarken, her notanın doğru bir şekilde üretilmesi için işitsel geri bildirim dikkate alınarak motor hareketin belirli bir sesle ilişkilendirilmesi gerekir (12).

Kısacası, müzisyenlerde görev performansı sırasında işitsel-motor bağlantılar artar ve müzik eğitimi, beyindeki artan işitsel-motor bağlantıların değişiklikleri ile ilişkilendirilir. Müzik eğitimi bu sistemleri ayrı ayrı etkilemez aynı zamanda, beyinde

işitsel ve motor alanlar arasındaki fonksiyonel bağlantıyı etkileyen koordineli değişikliklere neden olmaktadır (12).

Müzikal sesler, insan iletişim ve kültürünün önemli ve doğal bir aracıdır. Müziğin insan ruhu üzerindeki etkileri uzun zamandır bilinmektedir ve müziğin beyin elektrofizyolojisi üzerindeki etkileri birçok çalışmada rapor edilmektedir (19).

4.6. Uyarılmış Potansiyeller

Dış taraftan verilen bir uyarının duyuşsal yolda meydana getirdiğı elektriksel aktiviteye Uyarılmış Potansiyel (UP) denir (20). UP' ler ilk kez 1875' te Caton tarafından hayvanlarda yapılan çalışmalar sonucunda tanımlanmıştır (21). UP' ler Elektromiyografi (EMG) ve Elektroensefalografi (EEG) gibi alanları içeren elektrofizyolojik bir araştırma sınıfıdır. UP yanıtları, kafa derisine uygun bir şekilde yerleştirilen yüzeyel elektrotlardan kayıt edilir (20).

Elektriksel aktivite, tüm aktif bölgeler tarafından yansıtılan elektrik alanlarının toplamını temsil eder. Bunlar talamik çekirdekleri, yükselen talamokortikal lifleri, birincil işitsel ve işitsel assosiasyon alanlarını, çoklu-duyuşsal assosiasyon alanlarını ve interkortikal ve intrakortikal lif yollarını içerir (22). Oluşan elektriksel cevaplar, latans ve amplitüdlere göre değerlendirilen dalga veya sapmalardan meydana gelir (23). Genellikle 2-500 ms içinde oluşan ve amplitüdlere 0.1-20 miliamper arasında olan polifazik dalgalardır (24).

Uyarandan yaklaşık 20 ms sonra başlayan büyük amplitüde sahip kortikal aktivitelerden kaynaklanan bileşenlere yakın alan potansiyelleri (near-field) denir. Yakın alan potansiyellerinden önce meydana gelen küçük amplitüdlü dalgalar ise subkortikal yapılardan kaynaklanır ve bunlara uzak alan potansiyelleri (far-field) denir (24).

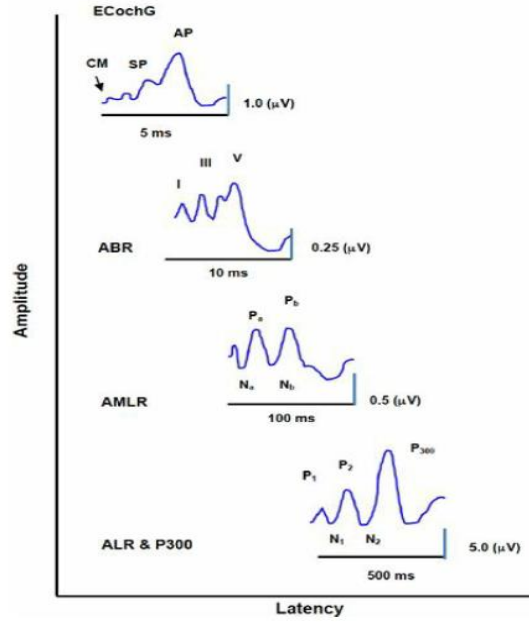
UP' ler hem patolojinin tanısında hem de cerrahi işlemler sırasında intraoperatif izleme aracı olarak önemli bir rol oynamaktadır. Klinikte, ilgili oldukları yolun işleyişi ve patolojinin tespiti ile ilgili bilgi sağlayan üç temel uyarı vardır. Bunlar; işitsel, görsel ve somatosensör uyarımlar olmakla birlikte, uyarımların frekansına, dalga latansına, orijinine, kayıt yerine ve kayıt yöntemine göre sınıflandırılabilir (20, 25).

4.7. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

Dışarıdan gelen akustik uyarın, insanlarda Elektroensefalografi (EEG) dalgalarında değişiklik meydana getirerek farklı elektriksel potansiyelleri oluşturur (26). Bu elektriksel potansiyeller bir hayli karmaşıktır ve uyarının başlangıcından sonra oldukça geniş bir zaman aralığında gözlemlenebilir. Bu potansiyellere İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (İUP) denir (27).

İUP' lar öncelikle kokleada üretilir daha sonra koklear sinir yoluyla beyin sapına iletilerek koklear nükleus, süperior olivery kompleks, lateral lemniscus ve inferior kollikulus yapılarından geçerek medial genikulat cisme ulaşır. En sonunda işitsel kortekse iletilir (26).

Latans, akustik uyarının periferik işitsel sistemden merkezi işitsel sistemdeki ilgili yere ulaştığı ms (ms) cinsinden süreyi göstermektedir (22). İUP' ları, gözlenen latans aralıklarına göre kategorilere ayırmak mümkündür. Uyarının verilmesiyle ilk 5 ms içinde meydana gelen uyarılmış potansiyellerin en erkeni Elektrokokleogram (EcoG) olarak adlandırılır. EcoG, koklea ve 8. Sinirin aktivitesini yansıtır. Uyarın başlangıcından sonraki ilk 10 ms içinde İşitsel Beyinsapı Yanıtı (ABR) oluşur. ABR en yaygın olarak kullanılan uyarılmış potansiyeldir ve 8. Sinirden orta beyine kadar olan nöral aktiviteyi yansıtır. Orta Latans Yanıtları (MLR), uyarın başlangıcından 50 ms içinde meydana gelir ve işitsel korteksteki aktiviteyi yansıtır. Geç Latans Yanıtları (LLR), uyarın başlangıcından sonraki ilk 250 ms içinde oluşur ve serebral korteksin birincil işitsel ve assosiasyon alanlarının aktivitesini yansıtır. Bu yöntemler (EcoG, ABR, MLR ve LLR) tek bir uyarına yanıt olarak kayıt edildikleri için transient potansiyeller olarak bilinir. Sonraki uyarın verilmeden önce yanıtın bitmesi beklenir. İşlem daha sonra birçok kez tekrar edilebilir ve yanıtların ortalaması alınır (27). Başlıca İşitsel Uyarılmış Potansiyelleri temsil eden dalga şekilleri Şekil 4.7.1.' de gösterilmektedir (28).



Şekil 4.7.1. Elektrokokleografi (EcoG), İşitsel Beyinsapı Yanıtı (ABR), İşitsel Orta Latans Yanıtı (AMLR), İşitsel Geç Latans (LLR) ve P300 Yanıtı da dahil olarak kaydedilen işitsel uyarılmış yanıtlar (28)

İUP' ların amplitüdü yanıtların gücünü göstermektedir ve çok küçük voltaja sahip olup mikrovolt (μV) cinsinden ifade edilir. Şekil 4.7.1.' de gösterildiği gibi ABR' nin amplitüdü en fazla $0.5 \mu V$ iken, ALR' nin amplitüdü $10 \mu V$ ' a kadar yükselmiş yani 20 kat daha büyümüştür. Çeşitli faktörler İUP' ların amplitüdünü etkilemektedir ve şiddeti daha yüksek olan uyarılar neredeyse her zaman daha büyük işitsel yanıtlarla sonuçlanır (28).

İşitsel uyarılmış potansiyel ölçümlerinin; işitme duyarlılığın öngörülmesi, yenidoğan işitme taraması, merkezi işitsel sinir sistemi fonksiyonunun tanısal değerlendirilmesi ve ameliyat sırasında işitsel sinir sistemi fonksiyonunun izlenmesi olmak üzere dört ana uygulaması vardır. (27).

Erken latanslı işitsel beyinsapı yanıtları, 1971 yılında yapılmış olan sıralamaya göre Romen rakamları (I, II, III, IV, V, VI) kullanılarak adlandırılır (29). Orta latanslı yanıtlar, polariteleri ve alfabetik sıralamaya göre (Na, Pa, Nb) adlandırılırken; geç latanslı yanıtlar polarite ve numara kullanılarak (P1, N1, P2, N2) isimlendirilir (29, 30).

4.8. Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

Kortikal İşitsel Uyarılmış Potansiyeller (KİUP), işitsel uyarılmış potansiyellerin geç latanslı yanıtlarıdır. Geç latanslı yanıtlar (LLR) olarak da adlandırılabilir (22). Hallowell Davis 1939 yılında ilk kez kortikal işitsel uyarılmış yanıtı tanımlamıştır (28). KİUP, verilen akustik uyarı ile işitsel korteks veya yakın alanlarında işlenen beyin aktivitesidir (31). KİUP, ses işleme latansı ve amplitüdü hakkında bilgi sağlar. İşleme yeri ile ilgili bilgiler kafa derisi yolu ile belirlenebilir (22).

KİUP' ların, serebral korteksteki piramidal nöronların apikal dentritleri içindeki uyarıcı postsinaptik potansiyellerden kaynaklandığı söylenmektedir. Hücre dışı elektrik akımlarının iletken beyin dokusu, beyin omurilik sıvısı, kafatası ve deriye yayılarak kafa derisinde voltaj farklılıklarına neden olduğu ve kafa derisi üzerine yerleştirilen elektrodlar tarafından kaydedildiği bildirilmiştir (32).

KİUP' lar ses işleme eksojen ve endojen yönlerine duyarlıdır. Eksojen, bir sinyalin desibel (dB) düzeyi gibi dış kaynaklardan etkilenen beyin aktivitesini, endojen ise motivasyon ve uyanıklık gibi içsel olaylar tarafından modüle edilen beyin aktivitesini ifade eder (22).

Eksojen KİUP' ların latans ve amplitüdü akustik parametreler ile belirlenmiş olup birincil işitsel yolun bütünlüğü hakkında bilgi vermektedir. Tone-burst, klik, kompleks ton ve konuşma sesi uyarıları ile ortaya çıkarılabilirler. Latans, amplitüd ve kafa yüzeyi dağılımları hayatın ilk 6 yılında ve geç ergenlik döneminde önemli ölçüde olgunlaşmasıyla birlikte uyanık ve dikkatli yetişkinlerde güvenilir bir şekilde kayıt edilebilir (33). Böylece, EcoG, ABR ve AMLR gibi yanıtlar bireyin öznel durumuna duyarsız olduğu için eksojen olarak tanımlanır (22, 28).

Endojen KİUP' lar, yanıtlar kayıt edilirken dinleyicinin verilen bilişsel görevlere olan dikkatine ve performansına göre değişen özelliklere sahiptir. Bu testlerde genellikle “aykırı” ve “hedef” uyarının bulunduğu Oddball uyarı paradigması kullanılır. Dinleyiciye hedef uyarıyı tespit etme görevi verilir (33). Endojen KİUP' lar uyarının fiziksel özelliklerine daha az bağlı olup; devam eden uyarıda bir değişiklik, uyarıya dikkat edilmesi ve uyarıya uygulanan bir görev gibi durumlara büyük ölçüde bağlıdır (28, 34). Nöral jeneratörleri, birincil işitsel korteks, sentroparietal korteksin

assosiasyon alanları, frontal lob ve beynin hipokampus gibi hafızayı içeren alanlardır. Eksojen ve endojen işitsel uyarılmış potansiyeller arasındaki ayırım tam olarak net değildir (33). KİUP' ların eksojen ve endojen yönleri olduğu söylenebilir ancak elde edilen İUP' lar onları elde etmek için kullanılan yöntemlere bağlıdır (22).

P1-N1-P2 kompleksi eksojen bir cevaptır ve uyarının fiziksel özelliklerine göre yanıt amplitüdü ve latanslarında değişiklikler olabilmektedir. Eşleşmeyen Negativite (EMN) hem eksojen hem de endojen cevap olmakla birlikte iki farklı uyarının arasındaki farkın ayırt edilmesini gösteren bir yanıtıdır ve dinleyicinin uyarana dikkat etmesi gerekmez. Dinleyicinin bilinç durumunda olması yetmektedir. P300 ise daha çok endojen bir yanıtıdır. Dinleyicinin iki farklı uyarana bilinçli olarak dikkat etmesi gerekir (31).

4.8.1. Kortikal işitsel uyarılmış potansiyellerde anatomi

İşitme sistemi dışarıdan gelen uyarımı; dış kulak, orta kulak, iç kulak ve 8. Kranial sinir aracılığıyla santral işitsel sisteme iletir (35).

Dış kulak; daha hassas olan orta ve iç kulakları yabancı cisimlerden korur. Yüksek frekanslı sesleri güçlendirir. Sesin kaynağının belirlenmesi hakkında ipucu sağlar. Orta kulakta bulunan kaslar ve kemikçik zinciri, iç kulağı yüksek seslerden korumak için gelen sesin şiddetini azaltır. İç kulakta ise farklı frekansların farklı bölgeleri uarması için gelen sesler üzerinde frekans analizi yapılır ve tüylü hücreler tarafından mekanik enerji elektrokimyasal enerjiye dönüştürülür (36).

8. sinirin koklear dalında aksiyon potansiyelleri (AP) oluşturulduktan sonra elektriksel aktivite kortekse doğru ilerler. Bu sinir lifleri ağına “işitsel merkezi sinir sistemi (işitsel MSS)” adı verilir. AP şeklinde bilgiyi işitsel MSS' den kortekse doğru taşıyan sinir lifleri, ascending veya afferent yolların bir parçasını oluştururken; korteks veya beyinsapı merkezlerinden periferik sisteme doğru gönderilenler descending veya efferent yolları oluşturur (36).

Şekil 4.8.1.1.' de ascending işitsel MSS' nin basitleştirilmiş şematik diyagramı gösterilmektedir. 8. sinirin işitsel ve vestibüler kısımları ayrıldıktan sonra koklear demetin bir kısmı dorsal koklear çekirdeğe iner diğer kısmı ise ventral koklear çekirdeğe yükselir. Kokleada olduğu gibi işitme sinirinde de işitsel bilgi frekanslarına

göre uygun yerlere giderek tonotopik organizasyon sağlanır. İşitsel sinir lifleri koklear çekirdeklerde sonlanır. Koklear çekirdekten sonra işitme yollarındaki ilk çaprazlaşma süperior olivary komplekste meydana gelir. Süperior olivary kompleks, hem ipsilateral hem de kontralateral koklear çekirdeklerden girdi alır ve serebral kortekse giden yolda nöral aktivite için bir aktarma istasyonu olarak işlev yapar. Alt beyin sapından gelen bilginin iletilmesi için ise lateral lemniscus önemli bir yol sağlar. Devamında inferior colliculusa bağlanan lifler talamusta bulunan medial geniculate bodyye ulaşır ve kortekse çıkmadan önce tüm lifler burada sonlanır (36, 37).

İşitsel korteks, süperior temporal gyrus (Heschl gyrus) olarak adlandırılan temporal loblarda bulunmaktadır. Koklea ve koklear nukleuslarda olduğu gibi işitsel kortekste de tonotopik organizasyon mevcuttur (37). Alçak frekanslı seslerle ilgili nöronlar ön tarafta yer alırken, yüksek frekanslı seslerle ilgili nöronlar arka tarafta yer alır (38).

İşitsel korteks karmaşık ses kombinasyonlarını işler. Karmaşık seslerin analizini, lokalizasyonunu, temporal pattern algısını ve işitsel uyarıların tanımlanmasını içerebilir (22).

4.8.2. Kortikal işitsel uyarılmış potansiyellerde uyarın parametreleri

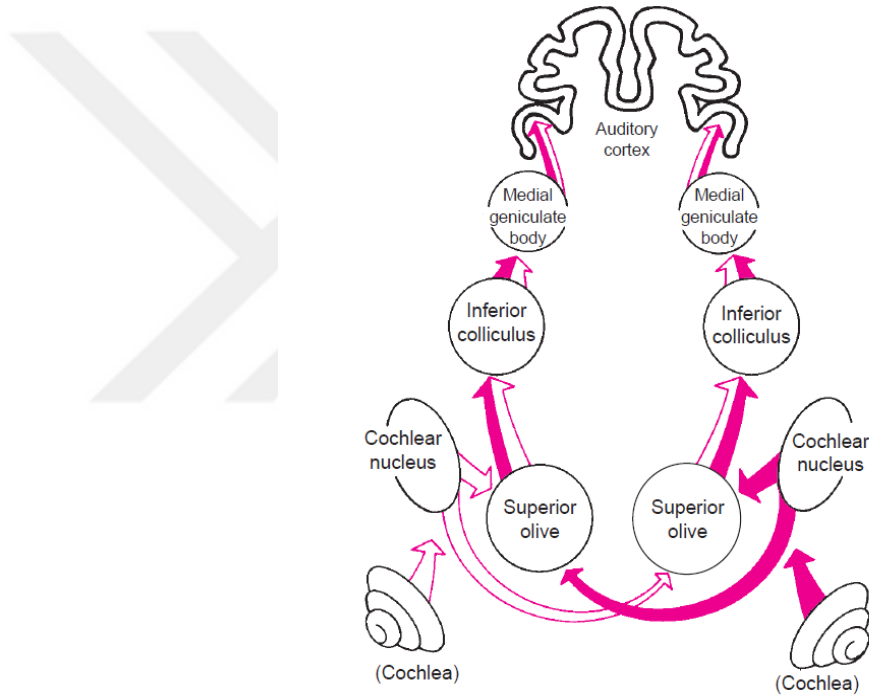
KİUP işitsel sinir ve beyin sapının senkronizasyonuna bağılı olmadığından ortaya çıkarılması için daha karmaşık uyarınlar kullanılabilir. KİUP en iyi şekilde tone burst uyarın, klik uyarın, konuşma hecesi veya konuşma benzeri uyarınlar kullanılarak kayıt edilebilir (39).

Klik uyarın, enerjisi geniş bir frekans aralığına dağılmış kısa bir uyarındır (36). Klik uyarınlar frekansa spesifik özellik göstermemekle birlikte esas olarak kokleanın bazal kısmının aktivasyonunu yansıtır (22, 39). Genellikle 2000-4000 Hz bölgesi ile ilişkilidir (40).

Tone burst uyarın, dar bant spektrumuna sahiptir ve kokleanın daha sınırlı bir bölümünü uyarmaktadır. Frekansa spesifik özellik göstermektedir. Klik uyarına göre daha uzun süreli bir uyarındır (39). Alçak frekanslı tone burst uyarınlar kokleanın daha apikal bölgelerine gitme süresi nedeniyle daha uzun latanslı cevaplar oluşturur.

Yüksek frekanslı tone burst uyarılar ise kokleanın bazal bölgelerinin cevaplarıdır (22, 40).

Konuşma uyarıları, tümü normal konuşma algısı için önemli olan çeşitli akustik özelliklerden oluşan oldukça karmaşık bir sinyaldir. Sesli harfler, sesli ünsüzler, sessiz ünsüzler, heceler ve kelimelerden oluşabilmektedir (22). Konuşma uyarıları işitme cihazı değerlendirmelerinde daha iyi bir görünüş geçerliliğine sahiptir ancak çoğu klinikte mevcut değildir (41).



Şekil 4.8.1.1. İşitsel Merkezi Sinir Sisteminin Ascending yolları. Pembe oklar sağ kulak, beyaz oklar sol kulağı ifade eder (36).

4.8.3. Kortikal işitsel uyarılmış potansiyelerde dalga morfolojisi

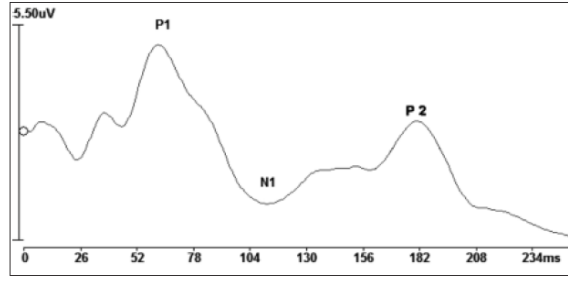
4.8.3.1. P1-N1-P2 kompleksi

Sesin algılanmasıyla ilişkili olup işitsel kortekste sesin zamansal ve spektral özelliklerinin altında yatan nöral kodlamayı yansıttığı düşünülmektedir. Daha merkezi seviyelerde sesin akustik ve fonetik bileşenlerinin nöral tespitinin yanı sıra fonksiyonel işitme kayıplarını değerlendirmek için de iyi bir araçtır (42).

P1-N1-P2 kompleksinin P1 bileşeni ilk pozitif bileşendir ve normal işitmeye sahip bireylerde uyaran başlangıcından yaklaşık 50 ms sonra başlar (22, 42). P1'in birincil işitsel korteksten (Heschl' s girus) kaynaklandığı düşünülmektedir ancak hipokampus, planum temporale, lateral temporal korteks ve neokortikal alanların da katkıları olabilir (43). P1, bebeklerde yaklaşık 250 ms' lik bir gecikmeye sahiptir. Normal işiten yetişkinlerde ortalama P1 latansı 50-60 ms' dir (43, 44). P1 latansı kronolojik yaş ile birlikte değiştiğinden, bebeklerde ve çocuklarda işitsel yolların olgunlaşma durumunu anlamak için kullanılabilir. Özellikle ileri derecede işitme kaybı olan bebekler ve çocuklarda dikkat çekicidir (44). N1 veya N100, ilk negatif bileşendir ve yetişkinlerde P1' e göre daha büyük bir genlik gösterir (42). N1'in kaynaklarının birincil ve ikincil işitsel korteksler olduğu düşünülmektedir. N1 yanıtını takiben, P2 ikinci pozitif tepe noktasıdır (42, 45). P2' nin aktivasyon merkezi Heschl's girusun lateral kısmı olan anterior işitsel kortekste bulunur (45).

Normal işitenlerde, P1, N1 ve P2 bileşenleri, uyarının başlangıcından sonra sırasıyla yaklaşık 50 ms, 100 ms ve 180 ms' de ortaya çıkar. P1-N1-P2 kompleksi erken tespit yanıtı olarak kabul edilir ve dinleyicinin dikkatini gerektirmeden pasif olarak ölçülür (42). Bu nedenle cevap amplitüdünü de etkileyebilecek olan uyuklamayı azaltmak için kayıt sırasında bireylerden bir dergi okumaları veya altyazılı bir video izlemeleri istenir (22).

Konuşma uyarılarının uygulanması, P1-N1-P2' nin akustik özelliklerin nöral kodlamasını temsil edebileceğini ve bu KIUP' ların konuşma algısının altında yatan nöral süreçleri yansıtabileceğini ortaya koyar (42).



Şekil 4.8.3.1.1. 4 kHz Tone-burst uyararla yetişkin bireyde gözlenen P1-N1-P2 kompleksi (26).

4.8.3.2. P1-N1-P2 akustik değişim kompleksi

Akustik değişim kompleksini (ADK), 1998 yılında ilk olarak Ostroff tanımlamıştır (22). Konuşma gibi devam eden bir uyarın sırasında akustik değişime yanıt olarak P1-N1-P2 kompleksi ortaya çıkar. Buna akustik değişim kompleksi denir ve ADK olarak kısaltılabilir (46). P1-N1-P2 varlığı konuşmayı ayırt etme hakkında bilgi sağlamaktadır (22). ADK, akustik değişiklikten 50 ile 300 ms sonra meydana gelir ve işitsel korteksten kaynaklandığı düşünülmektedir. Konuşmaya benzer uyarılar kullanılarak normal işiten yetişkinler; şiddet, frekans ve/veya spektral zarf değişikliklerine yanıt olarak bir ADK üretirler (47, 48) ADK, sessiz ve sesli heceler de dahil olmak üzere, karmaşık tonal uyarıdan gürültü uyarısına veya kombine sesli uyarılara kadar farklı türden uyarılar ile kayıtlı edilir (28).

ADK konuşma işleminin ilk aşamalarıyla ilgili önemli bilgiler sağlar. ADK'nın ortaya çıkması bireyin, kortikal düzeyde konuşma sesinde değişiklikler tespit ettiğini ve sesleri ayırt etmek için gerekli nöral kapasiteye sahip olduğunu gösterir (49). ADK ile tek seferde çoklu konuşma seslerinin nöral algılamasını değerlendirmek mümkündür. ADK'yı, P300, N400 ve P600 gibi yüksek dereceli işitsel ayırt edici potansiyeller takip eder (22, 49).

4.8.4. Eşleşmeyen negativite (EMN)

Eşleşmeyen Negativite (Mismatch Negativity), işitsel uyarandaki ayırt edilebilir herhangi bir değişikliği bellek ağırlıklı olarak algılama yanıtıdır (50). Naatanen ve ark. tarafından 1978 yılında tanımlandı (49). Bireyin dikkatinden veya davranışsal görevinden bağımsız olarak işitsel uyarandaki herhangi bir değişiklik tarafından ortaya çıkar (51). EMN' nin nöral jeneratörleri bilateral işitsel kortekste ve özellikle sağ frontal kortekste bulunmaktadır (52, 53).

EMN' yi ortaya çıkarmak için uyarılar oddball paradigması yoluyla yani uyarılar zamanın çoğunda 'sık' olarak ve zamanın bir kısmında ise 'seyrek' olarak sunulur (22, 54). EMN, sık uyarı yanıtından seyrek uyarı yanıtının çıkarılmasıyla elde edilen dalga formunun negatif bileşenidir (55). Çıkarma yöntemi ile iki dalga bileşeni arasındaki farkı, dolayısıyla sık ve seyrek uyarıları ayırt etme yeteneği gösterilmektedir (49). EMN' yi ortaya çıkarmak için tone burst uyarı, farklı konuşma sesleri veya heceleri de kullanılabilir. Uyarı ne olursa olsun, uyarı sunulma sırası (sık ve seyrek) rastgeledir (22, 31). Yanıt, uyarandaki değişimin başlangıcından itibaren 100-250 ms' de ortaya çıkar ve amplitüdü yaklaşık olarak 5 μ V değerindedir (55).

4.8.4.1. Dikkat ve yaşın etkisi

EMN' ler uyarıya aktif olarak dikkat etmeden ortaya çıkabilse de uyanık olan bireylerden en iyi şekilde kaydedilir (22, 56). EMN, dikkatten bağımsız olduğu için davranışsal işitme testleriyle değerlendirilemeyen küçük çocuklarda ve diğer hasta popülasyonlarında kullanılabilir (28). EMN bireyin kitap okuması veya sessiz film izlemesi gibi işitsel uyarıların görmezden geldiği durumlarda en iyi şekilde kayıt edilir (57).

EMN uyarıya dikkat edilmediğinde bile ortaya çıkabileceğinden bebeklerde ve çocuklarda işitsel ayırt etmeyi inceler. Böylece uyuyan yeni doğanlarda bile belirgin EMN kayıt edilebilir. EMN diğer geç uyarılmış potansiyellere göre daha erken olgunlaşır (58). Çocuklardaki EMN amplitüdü yetişkinlerden farklıdır (59).

4.8.4.2. EMN ve klinik kullanımı

EMN' nin bol ve çeşitli klinik uygulamaları bulunmaktadır. Bireysel hastaları teşhis etme yeteneğinin sınırlı olması, belirli bir bozukluğa özgü olmaması gibi nedenlerden dolayı klinik bir araç olarak benimsenmemektedir (22, 28). Merkezi işitsel işleme; şizofreni, öğrenme güçlüğü, felç, dil ve konuşma bozuklukları, otizm, multipl skleroz (MS), epilepsi gibi çok farklı klinik durumdan etkilenebilir. Merkezi işitsel işleme üzerindeki bu değişiklikler nesnel olarak EMN testi ile belirlenebilmektedir (60).

4.8.5. P300

P300 veya P3, işitsel ayırt etmenin fizyolojik olarak işlemlenmesini sağlayan bir başka kortikal işitsel uyarılmış potansiyeldir (22). Samuel Sutton ve meslektaşları tarafından 1965 yılında rapor edilmiştir (61). Bir uyarandan sonra yaklaşık olarak 200-300 ms veya daha fazla (900 ms' ye kadar) zirve yapan olaya ilişkin potansiyelin pozitif bir bileşenidir (22, 62). Diğer uyarılmış potansiyellerin bazılarında farklı olarak dikkate bağlıdır. Bu nedenle endojen bir bileşen olduğu varsayılmaktadır (62). P300, EMN' ye benzer şekilde "Oddball Paradigması" kullanılarak kayıt edilir ancak birey EMN' de olduğu gibi pasif değildir aksine seyrek uyarana dikkat eder (22).

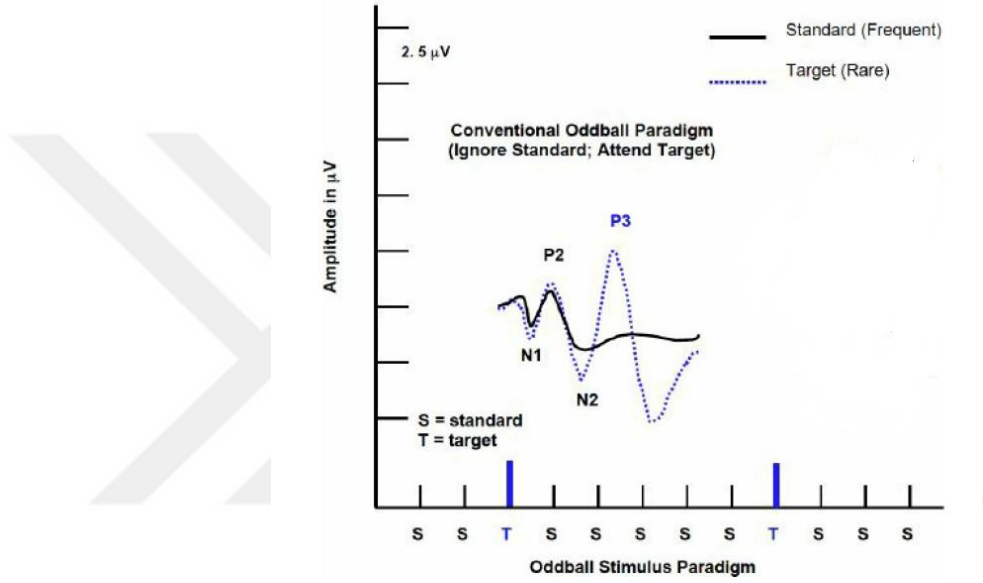
4.8.5.1. Oddball paradigması ile cevabın elde edilişi

P300, "Oddball Paradigması" kullanılarak bireyin ayırt etme görevini yerine getirmesi ile en iyi şekilde elde edilir (63). Oddball paradigmasında genel olarak iki uyarıcı vardır. Bir uyarıcı sık ve tahmin edilebilirken diğer uyarıcı seyrek, rastgele, tahmin edilemez bir şekilde sunulur. Seyrek uyarıcı olarak bilinen bu uyarıcı, 300 ms' lik latans bölgesinde pozitif bir dalga üretir. Oddball paradigması ile kaydedilen tipik bir P300 yanıtı Şekil 4.8.5.1.1. 'de gösterilmektedir (28).

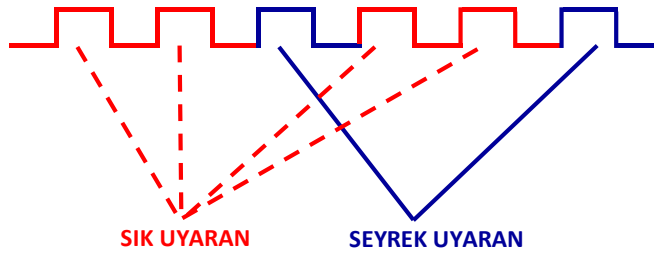
Sık uyarıcı oddball paradigmasında sunulan uyarıcıların yaklaşık olarak %80' ini oluştururken seyrek uyarıcı ise sunulan uyarıcıların yaklaşık %20' sini oluşturacak şekilde sunulur (28) Bireylerden farklı uyarıcı olan seyrek uyarıcı içinden sayması veya bir düğmeye basması istenir. Örneğin bireyin görevi; "ba, ba, ba, ba, ba, da, ba, ba, da, ba, ba" şeklinde sunulan uyarıcılardan "da" olan seyrek

uyarana dikkat etmektir. Şekil 4.8.5.1.2.' de farklı uyararı fark etme tekniği gösterilmektedir (63).

Sık ve seyrek uyararı; yoğunluk, frekans, süre ve farklı fonemler gibi konuşma uyararı veya ses başlangıç zamanı gibi farklı akustik özelliklere sahip bir fonem frekans uyararından ayırt edilebilir (28).



Şekil 4.8.5.1.1. Sık ve seyrek uyararı kullanarak geleneksel oddball paradigması ile P300 dalga formu elde edilmesi (28).



Şekil 4.8.5.1.2. Oddball uyararı paradigması; farklı uyararı fark etme tekniği

4.8.5.2. P300 parametreleri

P300 bileşeni amplitüd ve latansı değerlendirilerek ölçülür (63).

Amplitüd, mikrovolt (μV) olarak ifade edilir. Bir zaman aralığı içerisinde (örneğin 250 ile 500 ms) İUP dalga formunun negatif tepe noktası ile en büyük pozitif tepe noktası arasındaki fark alınarak amplitüd bulunur (22). Genel olarak 10 ile 20 μV aralığındadır (28). Latans, milisaniye (ms) olarak ifade edilir. Bir zaman aralığı içerisinde uyaran başlangıcından maksimum pozitif tepe noktasına kadar geçen süredir (22). Genel olarak 200-300 ms' lik (900 ms' ye kadar uzayabilir) bir bölge içindeki pozitif bileşendir (28, 62). P300 bileşeninin amplitüdü ve latansı, kafa derisi boyunca değişir. Frontal alanlarda daha küçük ve kısa, parietal alanlarda daha büyük ve uzundur. Latans, bilişsel fonksiyon hızı ile ilişkili olup kısa latans üstün bilişsel performansı ifade etmektedir ve bilişsel yetenekteki bireysel farklılıklara göre değişir. Hedef uyarının hızlı sunulması amplitüdün küçük olmasına neden olurken daha uzun aralıklarla sunulan hedef uyaran amplitüdün maksimum olmasını sağlar. Buna bağlı olarak P300 ile hedef uyarının dikkatle işlenmesi (bellek işleme) arasında uyum olduğu söylenir (63).

Dinleme görevinin zorluğuna bağlı olarak P300 yanıtında birkaç değişiklik meydana gelir. Ayırt etme görevi kolay olduğunda P300 amplitüdü daha büyüktür fakat ayırt etme görevi zorlaştığında amplitüd azalır. Benzer şekilde ayırt etme görevi kolay olduğunda P300 latansı azalır, zor olduğunda ise latans artar (64). Klasik bilişsel alanlar, hem dikkat (seyrek uyarıyı ayırt etme) hem de işleyen bellek (karşılaştırma yapmak için sık uyarının özelliklerini korumak) ile ilgilidir. Görevin kolay olduğu durumlarda işleyen belleğe olan ihtiyaç daha azdır ve zor olduğu durumlarda ihtiyaç daha fazladır. Bu da P300' ün amplitüdünde dikkat ve işleyen belleğin önemli olduğunu göstermektedir (62).

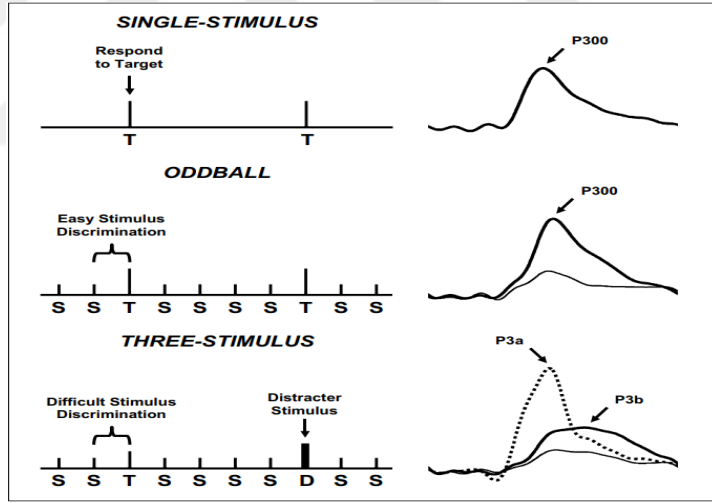
4.8.5.3. P3a ve p3b

P3a ve P3b olmak üzere iki tür P300 yanıtı vardır.

P3a kafa derisi dağılımında daha çok frontal bölgededir ve dikkatten daha az etkilenir. P3b ise daha santral parietal bölgededir ve dikkate bağlıdır (49). P3a' nın latansı P3b' ye göre daha kısa olup ortalama 240 ms' dir. P3b kompleksi, P300

bileşenine benzer bir dalga şekline ve anatomik bölgeye sahiptir. Ortalama latansı 350 ms olan P3b bileşeni, bireyin aktif dikkati ile ortaya çıkmaktadır (65).

Tek uyaranlı, iki uyaranlı ve üç uyaranlı olmak üzere üç çeşit Oddball tekniği kullanılabilir. Tek uyarın prosedürü seyrek uyarını başka hiçbir uyarın olmadan sunar. En sık kullanılan geleneksel iki uyaranlı prosedür ise sık uyarınların arka planında seyrek görülen bir hedef sunar. Üç uyarın prosedürü, sık ve seyrek olarak meydana gelen uyarınların olduğu arka planda nadiren meydana gelen çeldirici bir uyarın sunar. Şekil 4.8.5.3.1.' de üç uyarın çeşidi de gösterilmektedir. Her uyarın çeşidinde, bireyden yalnızca hedefe yanıt vermesi istenir (63). Üç uyaranlı prosedür nadiren meydana gelen, bireyin yanıt vermediği ancak P3a bileşenini ortaya çıkaran çeldirici uyarın sunar. Her prosedürde, birey yalnızca P3b' yi ortaya çıkaran seyrek uyarına yanıt verir (66).



Şekil 4.8.5.3.1. Üstte tek uyaranlı, ortada iki uyaranlı, altta üç uyaranlı Oddball tekniği gösterilmektedir (63).

4.8.5.4. P300 kaynağı

P300' ün nöral jeneratörlerini belirlemeye yönelik kafa içi veya kafa derisi kayıtları kullanılarak yapılan çalışmalar, birkaç kortikal ve subkortikal alandan kaynaklandığını göstermektedir (67). P300' ün oluşumunda hipokampus,

parahipokampal girus ve amigdala dahil olmak üzere medial temporal lob limbik yapıları, frontal lobun bölümleri, parietal lob ve parietal-okspital birleşme yerinin rol oynadığı bildirildi (28). Diğer araştırmacılar da P300 yanıtının oluşmasında talamus, işitsel korteks, temporal-parietal kortikal alanlar ve frontal lobun bölümleri dahil olmak üzere beynin çeşitli bölgelerini bildirdiler (68, 69).

Frontal lob lezyonu olan hastalarda P3a amplitüdünde azalma gözlenirken, aynı hastaların parietal P3b değerleri maximumdur. Bu nedenle frontal lob bütünlüğü P3a üretimi için gereklidir (70). Ayrıca hipokampal lezyonları olan hastaların P3a amplitüdü azalır ancak P3b bileşenin amplitüdü normaldir (71).

Sağlıklı genç bireylerde P3a bileşenin nörall kaynaklarının frontal lob ve anterior singulat korteks içinde yer alırken, P3b bileşeni ise parietal lob ve posterior singulat korteks içinde yer almaktadır (72). P300 yanıtının anatomik temellerinde korpus kallozum da bulunmaktadır. Sol elini kullanan bireylerin sağ elini kullanan bireylere göre frontal-santral P300 amplitüdü daha büyüktür ve latansı daha kısadır. Sol elini kullanan bireyler daha büyük korpus kallozum alanına sahiptir (73) ve enstrüman çalan bireylerde normal bireylere göre korpus kallozumun daha büyük alana sahip olduğu bildirilmektedir (4). Dikkat işleme dahil olmak üzere duyuusal bilginin hemisferler arası iletişimi, P300 yanıtının oluşturulmasında rol oynadığı görülmektedir. Dikkat işleme dahil olmak üzere duyuusal bilginin hemisferler arası iletişimi, P300 yanıtının oluşturulmasında rol oynadığı görülmektedir (73).

4.8.5.5. P300 maturasyonu

P300 maturasyonunun hayat boyu araştırıldığı çalışmalar oldukça az olmakla birlikte yaşamın ilk yıllarında P300 latansının azaldığına, yaşlı erişkin bireylerde parietal P300 latansının arttığına dair net sonuçlar vardır. P300 amplitüdünün ise çocukluk döneminde arttığı, yetişkinlik ve ilerleyen yaşla birlikte bir düşüş gözlemlendiği bilinmektedir (74). 10-90 yaş aralığındaki bireylerde P300 latansı yılda 1 ile 2 ms' lik değişim göstererek uzadığı, amplitüdün ise yılda 0,2 µV azaldığı bilinmektedir. Genel olarak erken okul çağından ergenliğe kadar olan yaş aralığında P300 amplitüdü artar, latansı azalır ve dalga morfolojileri giderek düzelir (28). Müzik eğitiminin işitsel kortikal gelişim üzerinde önemli etkilerinin olması nedeniyle müzik eğitimi P300 sonuçlarını iyileştirmektedir (75).

4.8.5.6. P300 ve cinsiyetin etkisi

Yaşın aksine cinsiyet P300 ölçümünde önemli bir faktör olarak görülmemektedir. Kadın ve erkek bireyler üzerinde yapılan bir araştırmada P300 dalgasının latans ve amplitüdünde cinsiyetler arasında herhangi bir fark bulunmadığı bildirildi (77).

4.8.5.7. P300 ve dikkatin etkisi

Odyolojik bir perspektiften bakıldığında P300, konuşma sinyalinde bulunan akustik farklılıkların (/ba/ ile /da/ gibi) bilinçli olarak işlenmesini yansıtmaktadır (49). Geleneksel Oddball paradigması kullanılarak elde edilen P300 testinde birey, hedef uyarıyı dinlemelidir. Uyarıyı içinden sayarak veya bir düğmeye basarak veya parmağını kaldırarak açık bir şekilde hedefe yanıt vermelidir. Normal bireyler, hedef uyarıyı içinden saymak için zorlanmasalar da, bu yaklaşım bilişsel işlev bozukluğu olan hasta popülasyonlarında bireyin yeterli dikkatini sağlamaz. Bireyler, P300 ölçümü sırasında hedef uyarılara dikkat ve uyanıklığı artırmak için dik oturmalı veya rahat bir sandalyeye yaslanmalıdır (28). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB) olan yetişkinlerin P3a ve P3b bileşenlerinin amplitüdünde azalma, latansında ise uzama görülmektedir (78).

4.8.5.7. P300' e uykunun ve ilacın etkisi

P300 yanıtının uyku halinde kaydedileceğine dair birçok çalışma vardır (28). Uykusuzluk hali P300 yanıtında değişikliğe neden olmaktadır. Yanıtın amplitüdü azalır ve latansı uzar. Bununla beraber vücut ısısı, yorgunluk, açlık gibi günlük etkenler de P300 yanıtını uyku ile etkileşime girerek değiştirebilir (79). P300 dikkat ile ilgili olaylarda yer alan ve uzun süreli bellek gibi yüksek seviyeli bilişsel bir mekanizmayı yansıtır. Bu nedenle santral sinir sistemini baskılayıcı ilaçlar P300 yanıtlarını etkileyebilir (80). Akut ve kronik ilaç kullanımı için bireysel P300 farklılıkları, yanıt değişiklikleri ile ilişkilendirilebilir (63).

4.8.5.8. P300' de kullanılan uyarının tipi

Oddball paradigmasında frekansa spesifik tonal uyarın veya konuşma uyarını kullanılabilir.

Tonal uyarın ile kullanılan Oddball paradigmasında sık ve seyrek uyarınlar arasındaki en önemli fark frekans farkıdır. Örneğin sık uyarın 1000 Hz ve seyrek uyarın 2000 Hz olabilir. Uyarın frekansına dayalı Oddball paradigmasını kullanırken öncelikle hastanın iki frekansı da işittiğinden emin olunmalıdır. Yüksek frekans bölgesinde işitme kaybı olan bir hastanın P300 ölçümündeki seyrek uyarın bu bölge içinde bir ton ise, P300 yanıtının latans ve amplitüdünde değişim olabilmektedir (28).

P300 yanıtının amplitüdü frekans farkıyla veya sık/seyrek uyarın arasındaki herhangi bir farkla doğrudan artar. Örneğin, sık ve seyrek uyarın frekansları 1000 Hz ve 1100 Hz olduğu duruma göre, sık uyarının 500 Hz ve seyrek uyarının 2000 Hz olması daha büyük P300 amplitüdü oluşturur. Sık ve seyrek uyarın arasındaki frekans farklarının büyük olması seyrek uyarını tespit etmede kolaylık sağlar (73).

P300 yanıtı Oddball paradigmasında konuşma uyarınları kullanılarak da kayıt edilebilir. Konuşma uyarınlarında özellikle /da, ba, ta/ heceleri kullanılır. Bebeklerde ve küçük çocuklarda işitsel P300 yanıtını oluşturmak için konuşma uyarınları tercih edilebilir (28).

4.8.5.9. P300 ve klinik kullanımı

P300 latansı bireyin sinyalleri sınıflandırma, belleği güncelleme ve dikkati sağlama hızıyla doğrudan ilişkilidir (28). P300 bileşeni, anlık bellek devreye girdiğinde dikkatten kaynaklanan temel bilişsel işlemleri yansıttığından bilişsel işlevi içeren bozuklukları değerlendirmenin bir aracı olarak önemli bir umut vaat eder (81). Bilişsel işlevde eksikleri olan bireylerde P300 latansında uzamalar gözlenir (28). P300 bileşenini klinik olarak başarılı bir şekilde uygulamak doğru teknik ve parametrelerin kullanılmasını, yeterli kontrolün sağlanmasını gerektirir. Dış faktörler ve biyolojik faktörlerin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi sonucunda doğru latans ve amplitüd değerleri elde edilebilir (81).

Alzheimer hastalığı, ADHD, işitsel işleme bozukluğu, otizm spektrum bozukluğu, beyin hasarı ve kafa travması, serebrovasküler lezyon (felç), depresyon,

epilepsi, dil ve konuşma bozuklukları, öğrenme güçlüğü, multiple skleroz, parkinson, şizofreni ve alkolizm gibi durumlar bilişsel işlevi yansıtan P300 testi ile değerlendirilebilir (28, 81). Ancak P300 yanıtı çeşitli nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar ile ilişkili bilişsel gerileme ve işlev bozukluğuna spesifik değildir. Şizofreni gibi yaygın bir bozukluğu olan grubu normal bireylerden ayırmada yararlıdır ancak demans gibi başka bir bozukluğu olan bireylerden ayıramaz. Çoğu nörolojik ve psikiyatrik hastalık için bilişsel durumdaki düşüş ve iyileşme durumu P300 yanıtı ile takip edilebilir (28).

4.8.5.10. P300 ve müziğin ilişkisi

Yapılan elektrofizyolojik çalışmalar müzisyenlerin ve müzisyen olmayanların müzik performansı ile ilişkili işitsel uyarılara farklı tepkiler verdiğini gösterir. Bu nedenle müzisyenleri müzisyen olmayanlarla karşılaştıran işitsel uyarılmış potansiyel çalışmaları yapılabilmektedir. İşitsel uyarılmış potansiyellerin bir bileşeni olan P300 testi, algı ve seçici dikkatin bilişsel süreçleriyle yakından ilişkilidir. Bu nedenle işitsel işleme stratejileri ve çeşitli bellek mekanizmalarını incelemek için kullanılmaktadır. Müzisyenlerin çeşitli motor, işitsel ve çoklu duyuşsal becerileri nedeniyle beyindeki yapısal ve işlevsel bağlantılarda değişikliklerin meydana gelip gelmediğini incelemek için P300 testi kullanılabilir (82).

Müzikal olarak eğitilmiş bireyler ile eğitimsiz bireyler arasında P300 testi ile yapılan çalışmalarda eğitilmiş bireylerin bilişsel işleme becerilerinin daha fazla geliştiği bildirilmektedir (2). Müzik eğitimi alan profesyonellerin sese olan dikkati ve sesi ayırt etme yetenekleri nedeniyle kortikal testlerde daha erken yanıtlar görülmektedir. Bu da müzisyenler tarafından merkezi işitsel sinir sisteminin akustik bilgileri daha hızlı tanımladığını ve algıladığını gösterir (83).

Biz de bu çalışmada müzik aleti kullanımının bireylerin dikkat ve algılarına etkilerini göstermeyi amaçladık. Müzik aleti çalmanın sadece şarkı söylemeye kıyasla motor fonksiyonlara aktif bir şekilde katılması sebebi ile dikkat ve algı etkinliğinin daha yüksek olabileceğini düşünerek çalışmamıza müzik aleti çalan bireyleri dahil ettik.

5. MATERYAL VE METOT

Bu araştırma İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Odyoloji Programı Yüksek Lisans tezi olarak planlandı. Araştırmanın kabulüne Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 15/04/2021 tarihinde onay verildi. Bu araştırmanın Odyolojik değerlendirmeleri, Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Anabilim Dalı Odyoloji Bölümü' nde 17/05/2021 – 17/07/2021 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

5.1. Bireyler

Araştırmaya en az bir enstrüman çalan müzisyen ile müzisyen olmayan, Kulak Burun Boğaz (KBB) muayenesi yapılan ve saf ses ortalaması normal sınırlarda olan bireyler alındı. Yaşları 20 ile 45 arasında olan toplam 47 birey katıldı. Bireyler, en az bir enstrüman çalan normal işitmeye sahip 23 müzisyen ve enstrüman çalmayan normal işitmeye sahip 24 birey olmak üzere iki gruba ayrıldı. Enstrüman çalmayan normal işitmeye sahip bireyler kontrol grubu olarak belirlendi. Enstrüman çalan gruba 12 erkek 11 kadın, enstrüman çalmayan gruba 13 erkek 11 kadın dahil edildi. Çalışmaya dahil edilecek bireylerin demografik bilgileri alındı ve çalışmanın amacı açıklanıp, yazılı izin belgeleri verildi.

5.1.1. Bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri

Bireylerin seçilmesinde aşağıdaki kriterler göz önüne alındı:

1. Saf ses odyometri testinde 500-4000 Hz aralığında saf ses ortalamasının 20 dB ve altında olması
2. Akustik reflekslerinin ve tip A timpanogramının olması
3. KBB muayenesinde normal otoskopik bulguların olması
4. Nöropsikiyatrik sorunu olmaması
5. Nörootolojik müdahale yapılmaması
6. Geçirilmiş kulak ameliyatı hikayesi olmaması
7. Kafa travması hikayesi olmaması
8. Enstrüman çalan grup için en az 5 yıldır enstrüman çalıyor olması
9. Enstrüman çalmayan grup için hiç müzik eğitimi almaması

Araştırmada kullanılmak üzere Bilgilendirilmiş “Gönüllü Olur Formu” oluşturuldu. Bu formda katılımcıların bilgileri, araştırmanın ne amaçla ve nasıl yapılacağına dair bilgiler yer almaktadır. Her iki grupta da bireylerin öncelikle ayrıntılı KBB muayenesi ve odyolojik değerlendirmede işitme eşikleri belirlendi. Daha sonra İşitsel Uyarılmış Potansiyel Olan P300 testi yapıldı.

5.2. Kullanılan Yöntemler

5.2.1. Odyolojik değerlendirme

Bireylerin odyometrik değerlendirmeleri; Startek yapımı 1 m² ölçüsünde tek cidarlı sessiz işitme kabininde, Interacoustics AC-40 klinik odyometre, Supraaural TDH-39 kulaklık ve B71 kemik yolu vibratörü kullanılarak belirlendi. Araştırmaya katılan tüm bireylerin; 250, 500, 1000, 2000, 4000, 6000 ve 8000 Hz hava yolu işitme eşikleri ve 250, 500, 1000, 2000, 4000 Hz kemik yolu işitme eşikleri tespit edildi. Konuşmayı anlama, konuşmayı ayırt etme, rahatsız edici ses seviyesi ve en rahat dinlediği ses seviyesini belirleyen testler yapıldı.

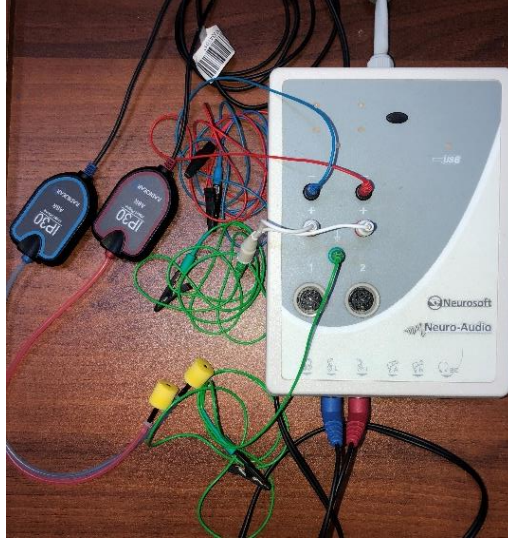
5.2.2. İmmitansmetrik değerlendirme

Bireylerin immitansmetrik değerlendirmeleri; Maico MI-40 Cihazı ile 226 Hz prob tone kullanılarak her iki grup da değerlendirildi. Timpanogram, 500, 1000, 2000, 4000 Hz frekanslarında ipsilateral ve kontralateral akustik reflekslere bakıldı.

5.2.3 P300 değerlendirme

5.2.3.1. P300 testinde kullanılan cihaz

Bu çalışmada bireylerin P300 değerlendirmeleri Neurosoft Neuro-audio cihazı ile test edildi. Cihaz Resim 5.2.3.1.1.’ de gösterilmektedir.



Resim 5.2.3.1. 1. Neurosoft neuro-audio cihazı

5.2.3.2. P300 test süreci

Test süresince dikkatin dağılmaması için karanlık ve sessiz bir oda tercih edildi. Bireyler oturur pozisyonda iken test edildi. Testin yapıldığı ortam Resim 5.2.3.2.1.' de gösterilmektedir.



Resim 5.2.3.2.1. P300 ölçümü sırasında test ortamı ve bireyin pozisyonu

5.2.3.3. *Elektrodlar ve yerleşimi*

Kayıtlarda elektrodlar gümüş (Ag), gümüş klorid (AgCl) veya altından yapılmaktadır. Cilt altı iğne elektrodlar artefakt ürettikleri ve yüksek elektrod-cilt empedansına (5-7 k Ω) sahip oldukları için genelde tercih edilmezler. Yüzeysel elektrodlarda elektrod-cilt empedansları 5 k Ω ' dan, elektrodlar arası empedans farkı 2 k Ω ' dan küçük olmalıdır (28). Yüzeysel ve cilt altı iğne elektrodlar arasında latans ve amplitüd açısından bir fark görülmemektedir. Elektrodlar yerleştirilmeden önce elektrod-cilt empedansını yeterince azaltmak için cilt yüzeyi alkol, aseton veya jel ile temizlenmelidir (24).

Elektrodların kafa derisine yerleştirilmesini tanımlamak için uluslararası kabul görmüş bir yöntem olan "Uluslararası 10-20 Sistemi" kullanılmaktadır. 10 ve 20 ise kafatasının ön-arka veya sağ-sol mesafesinin %10 veya %20 sini ifade etmektedir. Her elektrod bölgesi, kafatası üzerinde yerleştirildiği bölgeyi tanımlayan bir harfin yanı sıra yarım küresini tanımlayan bir sayıya sahiptir. Tek sayılar sol yarım küreyi, çift sayılar sağ yarım küreyi ifade eder. F, T, C, P ve O harfleri sırasıyla frontal, temporal, santral, parietal ve oksipital bölgeleri temsil eder. A1 sol kulak memesi, A2 sağ kulak memesi, Fz, Cz, Pz, Oz ise orta hat elektrodlarını ifade eder (22, 24).

P300 yanıtı başın orta hattına yerleştirilmiş elektrod ile güvenilir şekilde kayıt edilebilir (28). Test sırasında 5 adet FIAB marka Eurocegelectrodes (F3001ECG) yüzeyel disk elektrod kullanıldı. Aktif elektrodlar frontal ve santral bölgelere, referans elektrodlar bilateral mastoid kemik üzerine, toprak elektrod ise frontal bölgeye yerleştirildi. Elektrodlar yerleştirilmeden önce cilt temizliği Nuprep ile yapıldı. İmpedanslar 5 k Ω ' un altındadır.

5.2.3.4. Uyarın özellikleri

Hastaya insert kulaklık takıldıktan sonra işitsel tone-burst uyarın verilmeye başlandı. Oddball paradigması kullanılarak biri daha sık (dikkat edilmeyen), diğeri daha seyrek (dikkat edilen) olacak şekilde uyarın gönderildi. Sık uyarının frekansı 1000 Hz, şiddeti 70 dB SPL; seyrek uyarının frekansı 2000 Hz, şiddeti 70 dB SPL' dir.

5.2.3.5. Uyarının sunulması

Sık uyarın %80 oranında, seyrek uyarın ise %20 oranında sunuldu. Bireylerden, %80 sıklıkta gönderilen alçak frekanslı uyarın arasından, %20 sıklıkla gönderilen yüksek frekanslı uyarının ayırt edilmesi beklendi. Bireyin gözlerini kapatıp hedef uyarına odaklanması ve hedef uyarını sessizce sayması istendi. Hedef uyarına dikkat edilmesi sonucunda ortaya çıkan dalgaların P300 latansı ve amplitüdü değerlendirildi.

5.2.3.6. Uyarın kayıt parametreleri

5.2.3.6.1. Filtreleme

Filtre özelliği, asıl yanıtı korurken elektrik artefaktı ve kas parazitleri gibi istenmeyen arka plan gürültüsünü ortadan kaldırır. Genellikle iki filtre ayarı kullanılmaktadır. "High-pass" filtre belirlenen frekansın altında kalan frekansların geçişini engelleyip, üstünde olanları geçirir. "Low-pass" filtre ise belirlenen frekansın üstünde olanların geçişini engelleyip, altında kalanları geçirir. Bu iki filtrenin kombine olarak kullanılmasına "Band-pass" filtre denir. Sadece iki frekans arasındaki enerjinin geçişini sağlayarak altında ve üstünde olan frekansların geçişini engeller (28). P300 yanıtı için genel olarak 1-30 Hz' lik band-pass filtre kullanılır (84).

5.2.3.6.2. Averajlama

İUP yanıtlarını tespit etmek için iki işlem gerekir. İlk olarak yanıt analizi yapılmadan önce amplifikasyon ile 100.000 kat daha büyük hale getirilir. İkincisi ise sinyal averajlamadır. İUP yanıtı arttırmak ve gürültüyü azaltmak için sinyal gürültü oranı (SGO) yüksek olmalıdır. +/- 200 μ V seviyesinden daha büyük bir elektriksel aktivite gösteren herhangi bir neden ortalamadan çıkarılmadır (28).

5.2.3.6.3. Analiz penceresi

Elektriksel aktivitenin averajlandığı ve kayıt edildiği zaman dilimidir. P300 yanıtı oldukça uzun bir geç latans yanıtıdır. Bu nedenle uyarandan önce 100 ms, uyaran sonrası ise 450-500 ms' lik bir analiz süresi gerekir. Hem işitsel geç latans hem de P300' ün ölçümü için eşdeğer bir analiz süresi kullanılabilir (28, 39).

5.2.3.6.4. Uyarın tekrar hızı (rate) ve uyarınlar arası süre

Rate, elde edilen yanıtın büyüklüğü ve testin hızı ile bağlantılıdır (31). Uyarınların daha hızlı bir şekilde verilmesi P300 cevaplarının, nöral adaptasyon nedeniyle daha düşük amplitüdü kayıtlarına neden olur (85). Klinik verimlilik için sinyal gürültü oranının en fazla olduğu hız önemlidir. Bu nedenle, yetişkinlerde en uygun hız her 1 ile 2 saniyede bir (0,5 ile 1 Hz) uyarındır. Bebeklerde biraz daha yavaş hızlar tercih edilebilir (43). Uyarınların arasındaki süre artınca P300' ün amplitüdü azalır ve latansı uzar (28).

5.2.3.6.5. Uyarın tekrarı

Habitüasyon (alışkanlık), temel olarak bellek ve öğrenme biçimi olarak kabul edilmektedir. Yaklaşık olarak 200 uyarın sunulduktan sonra P300' ün amplitüdünde habitüasyona bağlı olarak azalma gözlenir (86).

5.2.3.6.6. Dalga tekrarı (trase)

Bir cevabın doğruluğundan emin olmak için dalga formlarının iki kez tekrar etmesi gerekir. Elde edilen dalgalar karşılaştırıldığında birbirlerini tekrar ediyorsa eşik belirlemesi yapılır (31).

5.2.3.6.7. Artefakt reddetme (rejection) seviyesi

Gelen elektriksel aktivitenin görüntülenmesini sağlar. Çoğunlukla elektriksel parazit, kas aktivitesi ve hasta hareketi ile ilişkili olup işitsel olmayan uyanların elektrodlar tarafından belirlenerek, reddedilmesini sağlayan voltaj seviyesidir (28). Ortalama değeri $\pm 50 \mu\text{V}$ olmalıdır (31).

Test sırasında uygulanan kayıt parametreleri Tablo 5.2.3.6.1.' de gösterilmektedir.

Tablo 5.2.3.6.1. Kayıt parametreleri

Analiz Süresi	200 ms
Uyarının Şiddeti	70 dB SPL
Filtreleme	1-30 Hz
Averajlama	200 sweep
Uyaran tekrarlama	1.1/sn
Artefakt reddetme	$\pm 50 \mu\text{V}$

5.3. İstatistiksel Değerlendirme

Veriler IBM SPSS V23 paket programı ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. İkili gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t-testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Enstrüman türüne göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Tek yönlü varyans analizi kullanıldı. Gruplara göre kategorik verilerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. Normal dağılan veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Pearson korelasyon katsayısı kullanılırken normal dağılmayan veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman' s rho korelasyon katsayısı kullanıldı. Analiz sonuçları kategorik veriler için frekans (yüzde) şeklinde nicel veriler için ortalama \pm s. sapma ve ortanca (minimum - maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p < 0,050$ olarak alındı.

5.4. Çalışmanın Hipotezi

H₀: Enstrüman çalan ve çalmayan bireylerde işitsel-motor bağlantılar arasındaki ilişki farklılık göstermez.

H₁: Enstrüman çalan ve çalmayan bireylerde işitsel-motor bağlantılar arasındaki ilişki farklılık gösterir.



6. BULGULAR

6.1 Tanımlayıcı İstatistiksel Analizler

Araştırmaya en az bir enstrüman çalan 23 müzisyen ile 24 müzisyen olmayan yaş aralığı 20 ile 45 olan toplam 47 birey dahil edildi. Enstrüman çalan bireyler ile çalmayan bireylerde sık ve seyrek uyaran kullanılarak P300 latans ve amplitüdü incelendi. Enstrüman çalan gruba 11 kadın, 12 erkek, enstrüman çalmayan gruba 11 kadın 13 erkek alındı. Bireylerin demografik bilgileri Tablo 6.1.1.' de gösterilmektedir.

Çalışma grubunun %52,2' si ve kontrol grubunun %50' si erkek olarak elde edildi. Gruplara göre katılımcıların cinsiyetleri arasında bir farklılık yoktur ($p=0,882$). Gruplara göre katılımcıların yaş ortanca değerleri farklılık göstermemektedir ($p=0,897$). Her iki grubunda yaş ortancası 27,0 olarak elde edildi.

Tablo 6.1.1. Gruplara göre demografik özelliklerin karşılaştırılması

	Çalışma	Kontrol	Toplam	Test ist.	p
Cinsiyet					
Erkek	12 (52,2)	12 (50)	24 (51,1)	0,022	0,882*
Kadın	11 (47,8)	12 (50)	23 (48,9)		
Yaş	28,4 ± 3,4	28,4 ± 3,2	28,4 ± 3,2	270	0,897**
	27,0 (23,0 - 37,0)	27,0 (23,0 - 34,0)	27,0 (23,0 - 37,0)		

*Ki-kare testi, **Mann-Whitney U testi, gösterim: frekans (yüzde), ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

Çalışma grubunda telli çalgı çalanların oranı %65,2, tuşlu çalgı çalanların oranı %17,4 ve yaylı çalgı çalanların oranı %17,4 olarak elde edildi. Çalma süresi ortalaması ise 8,7 yıl olarak elde edildi. Bu çalışmaya katılan enstrüman çalan grubun, çaldığı enstrümanın türü ve süresine ait bilgiler Tablo 6.1.2.' de verilmektedir.

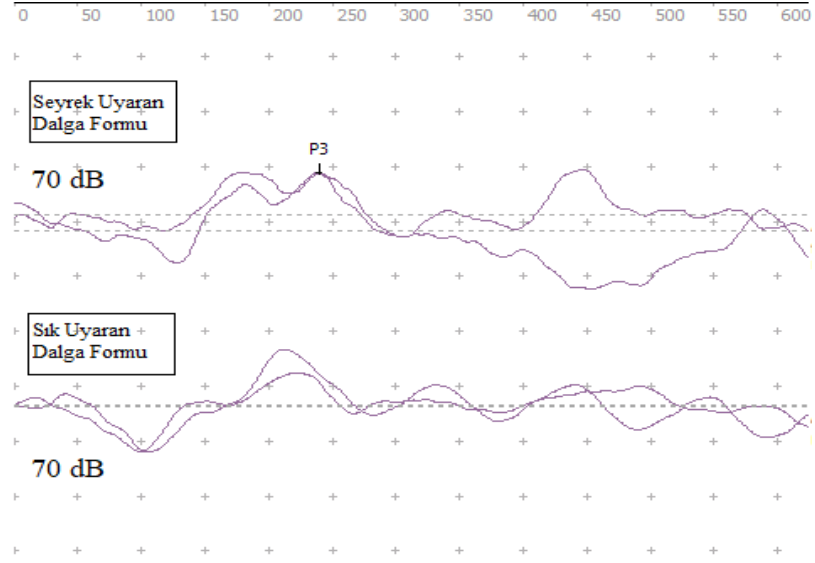
Tablo 6.1.2. Deney grubunda enstrüman türü ve çalma süresine ait tanımlayıcı istatistikler

	Frekans (n)	Yüzde (%)
Enstrüman Türü		
Telli Çalgı	15	65,2
Tuşlu Çalgı	4	17,4
Yaylı Çalgı	4	17,4
Çalma süresi (Yıl)*	8,7 ± 3,4	8,0 (5,0 - 19)

* ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

6.2. P300 Latans ve Amplitüdlerinin Karşılaştırılması

Tüm bireylerde teste kooperasyon sağlandığı gözlemlendi. Sık ve seyrek uyaran kullanılarak P300 dalgaları elde edildi ve dalga morfolojileri düzenli bir şekilde kaydedildi. Cevabın doğruluğundan emin olmak için dalga formları iki kez tekrar edildi. Elde edilen dalgalar karşılaştırıldığında birbirlerini tekrar ediyorsa latans belirlenmesi yapıldı. Enstrüman çalan bir bireyde kaydedilen P300 dalga formları Resim 6.2.1.' de gösterilmektedir.



Resim 6.2.1. Enstrüman çalan bir bireyde kaydedilen P300 dalgasının gösterimi

Enstrüman çalan ve çalmayan bireylerin P300 testi ile latans ve amplitüd değerleri belirlendi. Tablo 6.2.1.' de bu değerlerin iki grup arasındaki karşılaştırılması gösterilmektedir.

Gruplara göre P300 latansı ortalamaları farklılık göstermektedir ($p < 0,001$). Çalışma grubunun ortalaması 264,7 ms iken kontrol grubunun ortalaması 308,4 ms olarak elde edildi. Gruplara göre P300 amplitüdü ortalamaları farklılık göstermektedir ($p < 0,001$). Çalışma grubunun ortalaması 6,3 μV iken kontrol grubunun ortalaması 3,7 μV olarak elde edildi.

Tablo 6.2.1. Gruplara göre P300 latansı ve P300 amplitüdü değerlerinin karşılaştırılması

	Çalışma	Kontrol	Toplam	Test ist.	p*
P300 latansı	264,7 ± 19,4	308,4 ± 3,8	287,0 ± 26,0		
	259,3 (236,8 - 302,9)	308,7 (301,8 - 314,2)	302,1 (236,8 - 314,2)	-10,571	<0,001
P300 Amplitüdü	6,3 ± 2,5	3,7 ± 1,0	5,0 ± 2,3		
	5,9 (1,6 - 10,0)	3,8 (1,8 - 5,0)	4,6 (1,6 - 10,0)	4,697	<0,001

*Bağımsız iki örnek t testi, gösterim: ortalama ± s. sapma, ortanca (minimum – maksimum)

Tablo 6.2.2.' de P300 latansı ve amplitüdünün çalışma grubunda cinsiyete ve çalışan enstrüman türüne bağlı olarak karşılaştırılması gösterilmektedir.

Çalışma grubunda cinsiyete göre P300 latansı ortalamaları farklılık göstermemektedir (p=0,284). Cinsiyete göre P300 amplitüdü ortalamaları farklılık göstermektedir (p=0,002). Erkeklerin ortalaması 4,9 µV iken kadınların ortalaması 7,9 µV olarak elde edilmiştir. Çalışma grubunda enstrüman türüne göre P300 latansı ve P300 amplitüdü ortalamaları farklılık göstermemektedir (p değerleri sırasıyla 0,420, 0,581).

Tablo 6.2.2. Çalışma grubunda cinsiyete ve enstrüman türüne göre P300 latansı ve amplitüdü değerlerinin karşılaştırılması

	P300 latansı		P300 Amplitüdü	
	Ort. \pm s. sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. \pm s. sapma	Ort. (min. - maks.)
Cinsiyet				
Erkek	269,0 \pm 23,0	267,8 (236,8 - 302,9)	4,9 \pm 2,4	4,3 (1,6 - 10,0)
Kadın	260,1 \pm 14,2	258,0 (242,1 - 294,7)	7,9 \pm 1,6	7,8 (4,8 - 10,0)
Test ist.		1,100		-3,470
p*		0,284		0,002
Enstrüman Türü				
Telli Çalgı	265,8 \pm 21,7	259,3 (236,8 - 302,9)	5,9 \pm 2,7	5,9 (1,6 - 10,0)
Tuşlu Çalgı	253,8 \pm 8,9	252,4 (244,7 - 265,7)	7,1 \pm 2,2	6,7 (5,1 - 10,0)
Yaylı Çalgı	271,8 \pm 16,1	267,3 (257,8 - 294,7)	7,1 \pm 2,2	6,9 (4,8 - 9,7)
Test ist.		0,907		0,557
p**		0,420		0,581

*Bağımsız iki örnek t testi, **Tek yönlü varyans analizi

Tablo 6.2.3.' de kontrol grubunda P300 latansı ve amplitüdünün cinsiyete göre karşılaştırılması gösterilmektedir.

Kontrol grubunda cinsiyete göre P300 latansı ortancaları farklılık göstermektedir ($p=0,002$). Erkeklerin ortancası 311,3 ms iken kadınların ortancası 305,7 ms olarak elde edilmiştir. Cinsiyete göre P300 amplitüdü ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,511$).

Tablo 6.2.3. Kontrol grubunda cinsiyete göre P300 latansı ve amplitüdü değerlerinin karşılaştırılması

	P300 latansı		P300 Amplitüdü	
	Ort. \pm s. sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. \pm s. sapma	Ort. (min. - maks.)
Cinsiyet				
Erkek	310,6 \pm 3,4	311,3 (301,8 - 314,2)	3,8 \pm 1,0	3,9 (1,8 - 5,0)
Kadın	306,1 \pm 2,7	305,7 (302,1 - 311,2)	3,5 \pm 0,9	3,6 (1,8 - 4,9)
Test ist.		20,0		0,668
p		0,002**		0,511*

*Bağımsız iki örnek t testi, **Mann-Whitney U testi

P300 latansı ve amplitüdünün çalışma grubundaki bireylerin yaşlarıyla ve enstrüman çaldıkları süreyle arasındaki ilişkiyi inceleyen bilgiler Tablo 6.2.4.' de verilmektedir.

Çalışma grubunda yaş ile P300 latansı ve P300 amplitüdü değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,050$). Çalınan süre ile P300 latansı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki bulunmuştur ($r=-0,475$; $p=0,022$).

Tablo 6.2.4. Çalışma grubunda yaş ve çalınan süre ile P300 latansı ve amplitüdü değerleri arasındaki ilişki

	Yaş**		Çalınan Süre (Yıl)*	
	r	p	r	p
P300 Latansı	-0,397	0,061	-0,475	0,022
P300 Amplitüdü	0,372	0,080	0,233	0,285

*Spearman's rho korelasyon katsayısı, **Pearson korelasyon katsayısı

Tablo 6.2.5. Çalışma grubunda enstrüman çalmaya başlama yaşı ile P300 latansı ve amplitüdü arasındaki ilişki

	Enstrüman çalmaya başlama yaşı	
	r	p
P300 latansı	0,074	0,736
P300 Amplitüdü	0,062	0,778

r: Pearson korelasyo katsayısı

Tablo 6.2.5.' de çalışma grubundaki bireylerin enstrüman çalmaya başlama yaşları ile P300 latansı ve amplitüdü arasındaki ilişki incelendi. Enstrüman çalmaya başlama yaşı ile P300 latansı ve amplitüdü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,050$).

Tablo 6.2.6. Kontrol grubunda yaş ile P300 latansı ve amplitüdü değerleri arasındaki ilişki

	Yaş*	
	r	p
P300 latansı	0,107	0,620
P300 Amplitüdü	-0,093	0,672

*Spearman's rho korelasyon katsayısı

Tablo 6.2.6' da P300 latansı ve amplitüdünün kontrol grubundaki bireylerin yaşları ile arasındaki ilişki gösterilmektedir. Kontrol grubunda yaş ile P300 latansı ve P300 Amplitüdü değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,050$).

7. TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı enstrüman çalan müzisyenler ve müzisyen olmayan bireyler arasındaki işitsel motor bağlantılar arasındaki ilişkinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya katılan bireylerin ilk olarak odyolojik ve immitansmetrik değerlendirmeleri saf ses odyometri ve timpanometri testleri ile yapıldı. Dahil edilme kriterlerine uygun olarak işitme değerlendirmesinden geçen bireyler çalışmaya alındı. İşitme değerlendirmesinden sonra bireylere işitsel uyarılmış potansiyel olan P300 testi uygulandı. Bireyin dikkatini sağlamak adına sessiz ve karanlık bir oda tercih edildi. Test sırasında dikkati bozulan bireylerin tekrar odaklanabilmeleri için hava alması sağlandı ardından birey hazır olduğunda teste yeniden başlandı. Elde edilen dalgalar klinisyen tarafından sübjektif olarak değerlendirildi. Enstrüman çalan bireyler ile çalmayan bireyler arasında P300 latansının ve amplitüdünün karşılaştırması yapıldı.

İşitsel uyarılmış potansiyellerin bir bileşeni olan P300 testi bireyin bilinçli tepkisine bağlı olarak akustik uyarandan sonra oluşan geç latanslı pozitif bir dalgadır. Bu potansiyel bireyin ayırt etme ve dikkat gibi bilişsel yeteneklerini araştırmak için kullanılan bilişsel potansiyel olarak da bilinir. İşitsel uyarılmış potansiyel çalışmaları işitsel korteksin müzisyenlerde ve müzisyen olmayanlarda seslere farklı tepkiler verdiğini gösterir (87). Lopez ve diğerleri, artan karmaşıklık seviyelerine sahip farklı oddball paradigmaları kullandı. Araştırmacılar Mozart ve Bach' ın nota, akor, arpej ve müzik dizilerinin oddball paradigmaları sırasında devam eden elektriksel ve manyetik aktivitelerini kayıt ettiler. Amatör müzisyen olan ve müzisyen olmayan iki grup arasında P300 testinin latans ve amplitüd değerlerinde önemli farklılıklar gözlemlendi. Müzisyen grupta diğer gruba göre latanslar daha kısa, amplitüdüler ise daha büyük elde edildi. Bu çalışmada müzisyenlerin müzikal olarak ilgili uyarandaki farklılığı ayırt etmede daha avantajlı olduğu bildirildi (88). George ve Coch 2011 yılında müzisyen ve müzisyen olmayan iki grup arasında hem işitsel hem de görsel oddball paradigması kullanarak ortaya çıkan P300 testinin latans ve amplitüd değerlerini karşılaştırdıkları çalışmada, işitsel ve görsel görevleri kullanarak işleyen bellek ve müzik arasındaki ilişkiyi incelediler. Bireyin seyrek uyarana dikkat etmesiyle ortaya çıkan P300 latansı müzisyenlerde müzisyen olmayanlara göre daha erken ortaya çıktı. P300 amplitüdü ise müzisyen olan bireylerde önemli ölçüde daha büyük elde edildi. Sonuç olarak müzik eğitiminin hem işitsel hem de görsel alanlarda işleyen bellek ile ilişkili

olduğunu belirttiler (5). Çalışmamızda bir müzik aleti çalan müzisyenlerin ve çalmayan bireylerin, oddball paradigması kullanılarak seyrek uyarana dikkat etmeleri sonucunda ortaya çıkan P300 latans ve amplitüd değerleri karşılaştırıldı. İki grubun karşılaştırılmayla P300 latansı müzik aleti çalan bireylerde 264,7 ms iken müzik aleti çalmayan grupta 308,4 ms olarak elde edildi. İki grubun ortalamaları farklılık gösterdi ($p<0,001$). Enstrüman çalan müzisyenlerin P300 latansının diğer bireylere göre daha kısa elde edilmesi bize enstrüman çalanların işitsel uyarılara daha hızlı yanıt verebildiğini göstermektedir. Enstrüman çalan grubun amplitüd ortalamaları 6,3 μ V iken enstrüman çalmayan grubun 3,7 μ V olarak bulundu. Gruplara göre P300 amplitüdü ortalamaları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Müzisyen bireylerde daha büyük amplitüdü P300 elde edilmesi enstrüman çalan müzisyen bireylerin diğerlerine kıyasla işitsel uyarıları daha kolay ayırt edebildiğinin bir göstergesidir. Yani, enstrüman çalan müzisyenler sık ve seyrek uyarılar arasındaki farklılıklara diğer bireylerden daha duyarlıdır. Elde ettiğimiz çalışmanın sonuçları yapılan diğer çalışmalar ile tutarlıdır. Genç ve arkadaşları 2009 yılında P300 testinin müzik eğitiminden etkilenip etkilenmediğini araştırmak için hem keman hem de piyano eğitimi almış müzisyenler ile müzik eğitimi almamış bireyleri inceledi. Müzikal olarak eğitim görmüş bireylerin ve eğitim görmemiş grubun P300 amplitüd ve latanslarında anlamlı bir fark gözlemlenemediler (82). Bu çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızla tutarlılık göstermemektedir.

Cinsiyet ile ilgili beyinde yapısal, işlevsel ve endokrinolojik farklılıklara ilişkin bulgular, cinsiyetin P300' ü etkileyen önemli bir faktör olabileceğini öne sürmektedir. İşitsel P300 parametreleri üzerindeki olası cinsiyet etkileri ile karşılaşan çalışmaların sayısı azdır ve birçoğunun P300 parametreleri üzerindeki cinsiyete bağlı etkilerini dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini engelleyen sınırlamaları vardır. Çalışmaların çoğunluğu kadınlarda erkeklere göre daha büyük P300 amplitüdü elde edildiğini bildirdi. Cinsiyet etkisini gösteremeyen çalışmalar ise sonuçları görevin niteliğindeki farklılıkla ya da yeterli istatistiksel gücün olmamasıyla ilişkilendirdi. Melynyte ve diğerleri kadınlarda erkeklere göre daha uzun latanslar bildirdi (89). Taylor, Smith ve Iron' ın bellek görevleri üzerindeki performansı işitsel uyarılmış potansiyellerle ölçtükleri çalışmada, tüm İUP bileşenleri dahil olmak üzere P300 latanslarının kadınlarda erkeklerden daha kısa, amplitüdülerin ise daha büyük elde edildiği bildirildi

(90). Bizim çalışmamızda da müzik eğitimi olmayan bireylerin cinsiyete göre P300 latans ve amplitüd ortancaları karşılaştırıldığında, kadınların P300 latans ortancası erkeklere göre daha kısa bulundu. P300 amplitüd ortalamaları ise cinsiyete göre farklılık göstermedi. Yapılan araştırmalar doğrultusunda, kadınların müziğe erkeklerden daha fazla değer verdiği ve algısal olarak daha yüksek yeterlilik seviyelerine sahip oldukları bilinmektedir (91). Müziğin bilişsel yönlerinde cinsiyet farklılıklarını inceleyen Koelsch ve diğerleri, işitsel uyarılmış potansiyeller ile değerlendirdikleri bireylerin elektrofizyolojik beyin yanıtlarında cinsiyet farklılıklarını ortaya koydular. Kadınların elektriksel beyin aktivitesinin iki hemisfer üzerine dağıldığını, erkeklerin ise sağ hemisfer üzerinde lateralize olduğunu belirttiler. Bu da müzikal ve işitsel bilginin işlenmesinde cinsiyet farkını göstermektedir (92). Miles, Miranda ve Ullman' da benzer şekilde müzik bilişinin üst düzey yönlerinde kadınların avantajlı olduğunu bildirmektedir (93). Pollatou ve meslektaşları ortalama yaşları beş yaşında olan erkeklerin ve kızların müzikal yetenek, ritmik yetenek ve motor gelişim becerilerinin arasında herhangi bir fark olup olmadığını incelediler. Müzikal yeteneklerin kızlar ve erkekler arasında fark oluşturmadığını, ritmik yetenek ile ilgili olarak kızların iki taraflı el hareketlerinde erkeklerden daha iyi olduğu, erkeklerin ise oturur pozisyonda iki taraflı ayak hareketlerinde kızlardan daha iyi olduğu sonucuna vardılar. Kızların ritim tekrarlama gibi ardışık hareketleri yerine getirmede erkeklerden daha iyi olduğunu, motor gelişim becerilerinde ise iki cinsiyet arasında farkın ortaya çıkmadığını belirttiler (94). Biz çalışmamızda enstrüman çalan gruptaki bireylerin cinsiyetler arası P300 latans ortalamalarında farklılık gözlemlenmedi. Amplitüd ortalamalarını ise kadınlarda erkeklerden daha büyük elde ettik. Kadınlarda P300 amplitüdülerinin daha büyük elde edilmesi, kadınların işitsel ayırt etme becerilerinde erkeklere göre daha avantajlı olduğunu düşündürmektedir.

Müzisyenlerin işitsel girdiyle ilgili tecrübeleri nedeniyle işitme yetisinde kabiliyetli olmaları beklenir. Perde, tını gibi müziğin işitsel özelliklerini işleme konusunda uzmanlık kazanırlar. Akın ve Belgin' in 2009 yılında müzisyen ve müzisyen olmayan bireylerin frekans ayırt etme yeteneklerini karşılaştırdıkları çalışmada, frekans ayırt etme performansının müzik eğitimi ile geliştiğini bildirdiler (13). Crummer ve diğerleri müzisyen ve müzisyen olmayanları içeren bireylerde işitsel müzikal tını ayırt etme görevlerini P300 bileşeni ile değerlendirdiler. Aynı aileden olan

yaylı çalgılar, farklı malzemeden yapılmış flütler ve farklı boyutlardaki klarnet ve tuba enstrümanları ile üç farklı tını ayrımını içeren üç uyaran serisi kullanarak tını ayırt etme görevleri sırasında bireylerdeki nörofizyolojik ve algısal farkları incelediler. Müzisyenlerin performansları müzisyen olmayanlardan önemli ölçüde daha iyiydi. Seyrek uyaranlar müzisyenlerde müzisyen olmayanlara kıyasla daha kısa P300 latansı ve daha büyük amplitüdü P300 aktivitesi ortaya çıkardı. Bu sonuçlardan yola çıkarak araştırmacılar müzik deneyimi ve eğitimi olan bireylerin ince tını farklılıklarını daha iyi ayırt edebildiğini ve P300' ün daha kısa latanslı olmasıyla işleme süresinin daha hızlı olduğunu bildirdiler (95). Koelsch ve arkadaşları 1999 yılında keman çalan müzisyenlerin işitsel uyarılmış potansiyeller ile perde ayırt etme yeteneklerini incelediler. Müzisyen olmayanlarda P300 elde edemezken, keman çalan müzisyenlerde P300 elde ettiler. Bu sonuçlar perde ayırt etme yeteneğinin çok önemli olduğu eğitimli kemancıların, müzisyen olmayan bireylerde tespit edilemeyen küçük perde değişikliklerini otomatik olarak ayırt ettiğini göstermektedir (96). Tervaniemi ve arkadaşları telli çalgılar, yaylı çalgılar, nefesli çalgılar ve tuşlu çalgılar gibi çeşitli enstrüman çalan müzisyenlerin, müzisyen olmayan bireylere göre perde ayırt etme doğruluğunu belirlemek için işitsel uyarılmış potansiyel ölçümlerini incelediler. Gruplar arasında P300 amplitüdü açısından önemli ölçüde farklılık görüldü. P300 amplitüdü müzisyen olan bireylerde müzisyen olmayanlara göre daha büyüktü. Ancak grup içi karşılaştırmada amplitüdü arasında farklılık gözlenmedi. Bu da enstrüman türleri açısından kıyaslama yapılamayacağını fakat en azından müzisyenlerin perde ayırt etme görevlerinde müzisyen olmayanlara göre daha üstün performans gösterdiğini göstermektedir (97). Samelli ve diğerleri 2012 yılında profesyonel pop/rock müzisyenlerinin ve müzisyen olmayan bireylerin çevresel ve merkezi işitsel yollarını değerlendiren bir çalışma yaptılar. Elektrofizyolojik değerlendirmede müzisyenlerin P300 latanslarını daha erken buldular. Buna bağlı olarak müzik eğitiminin merkezi işitsel sinir sistemi tarafından akustik bilgilerin daha iyi işlenmesini sağladığını bildirdiler. Çalışma yalnızca gitarist ve davulcu müzisyenleri içeren küçük bir grubu değerlendirdiği için grup içinde anlamlı bir fark bulunamadığını belirttiler (98). Literatürdeki çoğu çalışma enstrüman çalan müzisyenleri, çalınan enstrüman türüne göre sınıflandırarak değerlendirmemiştir. Biz, çalışmamıza katılan grubu enstrüman türüne göre sınıflandırarak elde ettiğimiz

sonuçları değerlendirdik. Grubun yarısından çoğu telli çalgı, kalan kısmı ise tuşlu ve yaylı çalgı çalan bireylerden oluşmaktadır. Ancak müzisyen grupta enstrüman türüne göre P300 latansı ve amplitüdü ortalamaları farklılık göstermemektedir ($p=0,581$). Bu da bize, çalınan enstrüman türünün işitsel algılama ve ayırt etme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Farklı enstrüman türleri çalan bireylerin homojen bir şekilde dağılmaması ve bir enstrüman türünü çalan birey sayısının kısıtlı olması bize bu sonuçları düşündürüyor olabilir.

Enstrüman eğitimi alan ve almayanların karşılaştırıldığı çalışmalarda müzikle ilgili beyin bölgelerinde yapısal ve işlevsel olarak farklılıklar bulunur. Çocuklukta müzik aleti çalmak bilişsel gelişimi destekler ve müzik dışı alanlardaki becerilerin de geliştirilmesini sağlar (4). Pantev ve arkadaşları, normal işiten çocukların 9 yaşından önce bir müzik aleti çalmayı öğrenmeleri durumunda, müzisyen olmayanlara göre farklı kortikal yapılar geliştirdiğini bildirir (99). Erken çocukluk döneminde enstrüman eğitiminin davranışsal ve bilişsel gelişim üzerindeki etkilerini araştıran Hyde ve arkadaşları, herhangi bir müzik eğitimi almadan önce çocukları iki gruba ayırdı. Bir grup çocuk 15 aylık süre boyunca enstrümantal eğitim almadı, diğer grup 15 aylık sürede haftada yarım saatlik enstrüman eğitimi aldı. Enstrüman eğitimi alan grup diğer gruba göre önemli derecede farklı beyin değişiklikleri gösterdi. Eğitim alan grup sağ presentral girus, korpus kollozum gibi motor bölgelerde daha büyük alanlara sahipti. Bir müzik aleti çalan çocuklar motor ve işitsel becerilerde, melodik ve ritmik ayırt etme becerilerinde daha fazla gelişme gösterdi (4). Benzer şekilde Schlaug ve arkadaşları, beş ile yedi yaş arasındaki çocuklarda müzik eğitiminin beyin gelişimi ve bilişsel gelişim üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada bir müzik aleti çalmayı öğrenen çocukların on dört ay sonra beyin yapılarında ve işlevinde farklılıklar olup olmadığına baktılar. Müzik aleti çalmayı öğrenen grubun ince motor becerileri ve işitsel ayırt etme becerilerinin müzik aleti çalmayı öğrenmeyen gruptan önemli ölçüde yüksek değişim skorları görüldü. Çocukların on dört aylık çalışmalarının ardından melodik ve ritmik ayırt etme becerilerinin geliştiğini bildirdiler (100). Normal işiten kişilerde yapılan araştırmalar müzik eğitiminin hem çocuklarda hem yetişkinlerde ses algısını değiştirebileceğini göstermektedir. Müzik eğitimi olanlar, müzik ve konuşmadaki perde ve durasyon ihlallerini müzisyen olmayanlara göre daha doğru ve hızlı tespit eder. Müzik konuşma uyarılarından daha yoğundur ve normal konuşma

seslerinden daha fazla frekans içerir. Bu nedenle işitme kaybı olan çocuklar bile duyabildikleri müzikal sesleri işitebilir ve ayırt edebilir. Belgin ve arkadaşları, işitme engelli çocuklarda müzikal eğitimin perde ve ritim ayırt etme becerilerine fayda sağlayıp sağlamadığını araştırdıkları çalışmada müzik eğitimi verilen grubun hem perde farklılıklarını belirlemede hem de ritim ayırt etmede önemli derecede gelişme gösterdiğini bildirdiler. Böylece eğitim programının konuşmayı algılama yeteneklerini geliştirmeye yardımcı olduğunu belirttiler (101). Trainor ve arkadaşları da hem çocuklarda hem yetişkinlerde müzik eğitiminin işitsel kortikal gelişim üzerinde önemli etkilerinin olduğunu belirttiler ve işitsel uyarılmış geç latans yanıtlarında iyileşmeler gözlemlenildi (75). Habibi ve meslektaşları, 6-7 yaş arasındaki çocuklarda müzik eğitiminden önce ve iki yıllık eğitimden sonra elde ettikleri P300 sonuçlarını müzik eğitimi almayan aynı yaş grubundaki çocuklarla karşılaştırdılar. Müzik eğitimi alan grubun kontrol grubuna göre P300 amplitüdü önemli ölçüde daha büyüktü. Bu da müzik eğitimi alan grubun işitsel kortikal potansiyellerinin müzik eğitimi ile daha hızlı geliştiğini ve perde değişikliklerini ayırt etmede daha yetenekli olduklarını göstermektedir (76). Bizim çalışmamızda müzisyen bireylerin aktif olarak enstrüman çaldıkları yıllar baz alınarak karşılaştırma yapıldı. Çalınan süre ile P300 amplitüdü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p>0,050$). Fakat, enstrümanın çalındığı süre ve P300 latansı arasında istatistiksel olarak negatif yönlü orta şiddette anlamlı bir ilişki bulundu ($p=0,022$). Enstrümanın çalındığı süre arttıkça P300 latansının daha kısa sürede elde edilmesi bize enstrümantal müzik eğitim süresinin artan müzik deneyimi ile işitsel görevleri işlemede önemli bir rolünün olduğunu gösterir. Bu çalışmada müzisyen bireylere müzik aleti çalmayı öğrenmeye başladıkları yaş sorulmuş olup, müzik aleti çalmaya başlama yaşı ile P300 latansı ve amplitüdü arasındaki ilişkide istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamadı ($p>0,050$). Çalışma grubumuzda erken çocukluk döneminde enstrüman eğitimi almaya başlayan bireylerin sayısının az olması nedeniyle bu sonuca ulaşıldığı düşünülmektedir. Eğer bireylerimiz erken yaşta enstrüman çalmaya başlayanlardan oluşsaydı, erken çocukluk döneminde müzik eğitiminin önemini ortaya koyabilirdik. Literatürde bireylerin yaşının P300 latansını ve amplitüdünü etkilediği belirtilmektedir. Beş yaşından ergenliğe kadar olan dönemde P300 latansı önemli ölçüde azalır, amplitüdü ise artma eğilimindedir (76). Fakat biz çalışmamıza enstrüman çalan yetişkin müzisyenleri dahil

ettik. Bu nedenle enstrüman çalan grupta yaş ile P300 latansının ve amplitüdünün arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p>0,050$). Aynı şekilde enstrüman çalmayan bireylerin yaşları ile P300 latansı ve amplitüdü arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p>0,050$). Çalışmaya katılan tüm bireylerin yetişkin olmaları nedeniyle P300' ün matürasyonunu tamamladığı düşünülmektedir. Bu çalışmada yaşın, P300 latansına ve amplitüdüne etkisi yoktur.

İşitsel-motor ağlar bireysel müzik deneyimine bağlı olarak değişebilmekte ve eğitim yoluyla oluşturulabilmektedir. Erken çocukluktan itibaren müzik aleti çalma eğitimi almış kişilerde bu ağın daha güçlü olması kuvvetle muhtemeldir. İşitsel-motor ağlar, müzik aleti çalarken ardışık parmak hareketleri ile çalınan enstrümanın sesleri arasında yeni bağlantıların gelişmesini kolaylaştırabilmektedir (102). Kamiyama ve arkadaşları, tuşa basma koşulunda ve basmama koşulunda iki müzik parçasını öğrettikleri katılımcıların beyin aktivitelerini EEG ile ölçtüler. Bir müzik parçasını tuşlara basarak öğrenmenin, tuşlara basmadan sadece dinlerken yapılan eğitimden daha büyük amplitüdü işitsel uyarılmış yanıtlar oluşturduğunu buldular. Tuşlara basılması durumunda katılımcılar tonları duymaya ek olarak işitsel geri bildirim alırken, tuşa basmama durumunda yalnızca uyanları dinlediler. Dolayısıyla tuşlara basmanın hem işitsel geri bildirimini hem de işitsel belleğin geliştirilmesini sağladığını, işitsel belleğin gelişmesiyle işitsel-motor ağların da bu sürece dahil olduğunu belirttiler (102). Lahav ve arkadaşları, pasif olarak piyano dinlemenin ve aktif olarak piyano çalmanın beyin alanlarını nasıl etkilediğini gösterdi. İlk olarak müzisyen olmayan bireylere bir parça piyano müziğini dinlettiler daha sonra beş tuş takımı kullanarak piyano çalmayı öğrettiler. Beş günlük eğitimin sonucunda araştırmacılar motor alanların etkinleştirilmesinin, bir nota sesi ile bir tuşa basma hareketi arasındaki bağlantıyla kolaylaştırıldığını iddia etti. Bir müzik parçasının çalınması motor alanlar ile işitsel alanlar arasında güçlü bağlantıların gelişmesine yol açtığı ifade edildi (103). Kamiyama ve Okanoya, müzisyenlerde işitsel bilgi işleme üzerindeki dokunma etkisini değerlendirmek için P300 ve EMN testine odaklandılar. Müzisyenler piyano başta olmak üzere telli ve üfleli çalgılar gibi diğer müzik aletleri de dahil olmak üzere çeşitli enstrümanlar çalmaktadır. Katılımcılara öncelikle senkronize parmak vuruşlu ve senkronize olmayan parmak vuruşlu olmak üzere iki melodi dinletilerek öğretildi. Melodilerde farklı tonların olup olmadığını belirlemeleri istendi. Buradaki

amaç melodileri dikkatlice dinlediklerini doğrulamaktı. Öğrenme seanslarından sonra aynı iki melodiyi tekrar dinlediler ve katılımcıların P300 testi ölçüldü. Verilen seyrek uyarılar P300 bileşenini ortaya çıkardı bu da hata algılama ve değerlendirme sürecini yansıtmaktadır. P300 aktivasyonu yalnızca parmak vuruşuyla ortaya çıktı ayrıca senkronizasyon hataları ile negatif olarak ilişkiliydi. Bu sonuçlardan yola çıkarak senkronize vurma etkisinin müzik eğitimleri tarafından geliştirilen işitsel-motor ağlar tarafından desteklendiğini belirttiler (104). Biz çalışmamızda P300 testi ile enstrüman çalan müzisyenler ile müzisyen olmayan bireylerin latans ve amplitüd değerlerini karşılaştırarak işitsel-motor bağlantılarını inceledik. Müzisyenlerin belirli bir müzik parçasını icra ederken, parmak hareketlerini müzikle eş zamanlı olarak gerçekleştirmeleri gerekir. Bir müzik aleti çalarken gösterilen fiziksel performans, işitsel-motor ağı harekete geçirmektedir. Bir enstrüman çalınırken parmakla tuşlara veya tellere dokunma davranışları, her bir parmağın yukarı aşağı hareketi ve bunların sıralı olarak birleşiminden oluşur. Sıralı parmak hareketlerini içeren bir piyano performansı işitsel dizilerin kodlanmasını kolaylaştırmaktadır (Lappe ve diğerleri, 2008; Kamiyama ve diğerleri, 2010). Bu çalışmada P300 testi, müzisyenlerin işitsel işleme üzerindeki senkronize parmak hareketleri etkisini incelememize katkıda bulundu. Müzisyen bireylerden elde ettiğimiz P300 latans ve amplitüd değerleri müzisyen olmayan bireylere kıyasla daha iyi bir sonuç ortaya çıkardı. Bu da bize müzisyenlerin işitsel algılama ve ayırt etme yeteneklerinin normal bireylerden daha üstün olduğunu gösterir. Sonuçlarımız, Kamiyama ve arkadaşları (2010, 2014) ve Lahav ve arkadaşlarının (2007) elde ettiği sonuçlar ile tutarlılık göstermektedir. Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde müzikal eğitimin hem işitsel hem de motor bölgelerde etkileşimi arttırdığı düşünülmektedir. Bu bağlamda sonuçlarımız hipotezimizle uyumludur ve literatürdeki bilgileri destekleyici nitelik taşımaktadır.

7.1. Araştırmanın Sınırlılıkları ve İleri Çalışma Önerileri

Bu çalışmanın yapıldığı süre boyunca dünyada yaşanan COVID-19 salgını nedeniyle kısıtlı sayıda katılımcıya ulaşıldı. Daha fazla kişi çalışmaya katılabilseydi çalışmanın güvenilirliği artabilirdi.

Katılımcılar ile ilgili bir başka sınırlılık ise çoğu bireyin müzik eğitimine erken çocukluk döneminde başlamamasıydı. Erken çocukluk döneminde eğitime başlayan

bireylerden oluşan bir grup oluşturabilseydik, erken çocuklukta enstrüman çalmanın önemini belirtebilirdik.

İleriki çalışmalarda müzik aleti çalmaya başlama yaşı, müzik aleti çalınan yıl süresi ve çalınan müzik aletinin türü dikkate alınarak oluşturulan müzisyen gruplarda P300 testinin işleyen bellek ve dikkat ile ilişkisi incelenebilir.



8. SONUÇ

Çalışmamızda P300 testi kullanılarak enstrüman çalan müzisyen bireyler ile enstrüman çalmayan bireylerin işitsel-motor bağlantıları karşılaştırıldı. Çalışmamızın hipotezi enstrüman çalan ve çalmayan bireylerde işitsel-motor bağlantılar arasındaki ilişkinin farklılık göstermesidir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre enstrüman çalan müzisyen bireylerin P300 amplitüd ve latans değerleri anlamlı derecede daha yüksekti. Enstrüman çalan müzisyenlerin P300 latansının diğer bireylere göre daha kısa elde edilmesi bize enstrüman çalan bireylerin işitsel uyaranlara daha hızlı yanıt verebildiğini göstermektedir. Müzisyen bireylerde daha büyük amplitüdü P300 elde edilmesi ise enstrüman çalan müzisyen bireylerin diğer bireylere kıyasla işitsel uyaranları daha kolay ayırt edebildiğini gösterir. Kısaca, enstrüman çalan müzisyenler sık ve seyrek uyaranlar arasındaki farklılıklara diğer bireylerden daha duyarlıdır. Çalışmamızda P300 amplitüd ortalamalarını kadınlarda erkeklerden daha büyük elde ettik. Kadınlarda P300 amplitüdlarının daha büyük elde edilmesi, kadınların işitsel ayırt etme becerilerinde erkeklere göre daha avantajlı olduğunu düşündürmektedir. Müzisyen grupta enstrüman türüne göre P300 latansı ve amplitüdü ortalamaları farklılık göstermemektedir. Bu da bize, çalışmamızda kullanılan enstrüman türlerinin işitsel algılama ve ayırt etme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Farklı enstrüman türleri çalan bireylerin homojen bir şekilde dağılmaması ve bir enstrüman türünü çalan birey sayısının kısıtlı olması bize bu sonuçları düşündürüyor olabilir. Müzisyen bireylerin müzik aleti çalmaya başlama yaşı ile P300 latansı ve amplitüdü arasındaki ilişkide istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamadı. Çalışma grubumuzda erken çocukluk döneminde enstrüman eğitimi almaya başlayan bireylerin sayısının az olması nedeniyle bu sonuca ulaşıldığı düşünülmektedir. Enstrüman çalan gruptaki bireylerin yaşı ile P300 latansı ve amplitüdü arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı. Çalışmamıza katılan tüm bireylerin yetişkin olmaları nedeniyle bu çalışmada yaşın, P300 latansına ve amplitüdüne etkisi yoktur. Müzik aleti çalmanın sadece şarkı söylemeye kıyasla motor fonksiyonlara aktif bir şekilde katılması sebebi ile müzisyenlerin senkronize parmak hareket becerilerinin, dikkat ve algı etkinliğinin daha yüksek olması normal bireylere göre P300 testinde daha iyi bir sonuç ortaya çıkardı.

9. KAYNAKLAR

1. Yu X, Liu T, Gao D. The mismatch negativity: An indicator of perception of regularities in music. *Behavioural Neurology*, 2015.
2. Ahuja S, Gupta RK, Damodharan D, Philip M, Venkatasubramanian G, Keshavan MS, ve ark. Effect of music listening on P300 event-related potential in patients with schizophrenia: A pilot study. *Schizophrenia research*, 216, 85-96, 2020.
3. Putkinen V, Makkonen T, Eerola T. Music-induced positive mood broadens the scope of auditory attention. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 12(7), 1159-1168, 2017.
4. Hyde KL, Lerch J, Norton A, Forgeard M, Winner E, Evans AC, et al. Musical training shapes structural brain development. *Journal of Neuroscience*, 29(10), 3019-3025, 2009.
5. George EM, Coch D. Music training and working memory: An ERP study. *Neuropsychologia*, 49(5), 1083-1094, 2011.
6. Li Q, Wang X, Wang S, Xie Y, Li X, Xie Y, et al. Musical training induces functional and structural auditory-motor network plasticity in young adults. *Human brain mapping*, 39(5), 2098-2110, 2018.
7. Trainor LJ, Desjardins RN, Rockel C. A comparison of contour and interval processing in musicians and nonmusicians using event-related potentials. *Australian Journal of Psychology*, 51(3), 147-153, 1999
8. Koelsch S, Siebel WA. Towards a neural basis of music perception. *Trends in cognitive sciences*, 9(12), 578-584, 2005.
9. Herholz SC, Zatorre RJ. Musical training as a framework for brain plasticity: behavior, function, and structure. *Neuron*, 76(3), 405-502, 2012.
10. Musacchia G, Strait D, Kraus N. Relationships between behavior, brainstem and cortical encoding of seen and heard speech in musicians and non-musicians. *Hearing research*, 241(1-2), 34-42, 2008.

11. Skoe E, Kraus N. A little goes a long way: how the adult brain is shaped by musical training in childhood. *Journal of Neuroscience*, 32(34), 11507-11510, 2012.
12. Palomar-García MÁ, Zatorre RJ, Ventura-Campos N, Bueichekú E, Ávila C. Modulation of functional connectivity in auditory–motor networks in musicians compared with nonmusicians. *Cerebral Cortex*, 27(5), 2768-2778, 2017.
13. Akin O, Belgin E. Hearing characteristics and frequency discrimination ability in musicians and nonmusicians. *The Journal of International Advanced Otology*, 2009.
14. Cengiz A, Enstrüman çalan bireyler ile enstrüman çalmayan bireylerin bilişsel esnekliklerinin karşılaştırılması. Çağ Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2020.
15. Geringer JM, Madsen CK. Pitch and tempo discrimination in recorded orchestral music among musicians and nonmusicians. *Journal of Research in Music Education*, 32(3), 195-204, 1984.
16. Elliot J, Platt JR, Racine RJ. Adjustment of successive and simultaneous intervals by musically experienced and inexperienced subjects. *Perception & psychophysics*, 42(6), 594-598, 1987.
17. Lappe C, Herholz SC, Trainor LJ, Pantev C. Cortical plasticity induced by short-term unimodal and multimodal musical training. *Journal of Neuroscience*, 28(39), 9632-9639, 2008.
18. Bangert M, Peschel T, Schlaug G, Rotte M, Drescher D, Hinrichs H, et al. Shared networks for auditory and motor processing in professional pianists: evidence from fMRI conjunction. *Neuroimage*, 30(3), 917-926, 2006.
19. Arikan MK, Devrim M, Oran Ö, Inan S, Elhih M, Demiralp T. Music effects on event-related potentials of humans on the basis of cultural environment. *Neuroscience letters*, 268(1), 21-24, 1999.
20. Mason SM. Evoked potentials and their clinical application. *Current Anaesthesia & Critical Care*, 15(6), 392-399, 2004.

21. Zileli M. Nöroşirürjide Elektrofizyolojik Monitörleme Teknikleri. Klinik Nörofizyoloji, EEG-EMG Derneği Yayınları No:3, 1994.
22. Katz J, Chasin M, English KM, Hood LJ, Tillery KL. Handbook of clinical audiology, 7 th edition, Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health, 2015.
23. Tunalı G. Somatosensöriyel Uyarılmış Potansiyeller. OMÜ Tıp Dergisi, 9, 287-298, 1992.
24. Akay A. Evoked Potentials. Electrophysiology from Plants to Heart, 83-108, 2012.
25. Kreutzer JS, DeLuca J, Caplan B. Evoked Potentials. Encyclopedia of Clinical Neuropsychology. Springer. p. 9Ö, 2011.
26. Arslan S. Özellikler ve Klinik Uygulamalar. Türkiye Klinikleri J Int Med Sci, 4, 1, 2008.
27. Stach BA, Ramachandran V. Clinical audiology: An introduction. Plural Publishing, 2021.
28. Hall JW. Handbook of auditory evoked responses, Pearson Education, 2015.
29. Mendel MI, Goldstein R. Stability of the early components of the averaged electroencephalic response. Journal of Speech Hearing Research, 12:351-361, 1969.
30. Davis H, Zerlin S. Acoustic relations of the human vertex potential. Journal of Acoustical Society of America, 39:109-116, 1966.
31. Ögüt MF, Kırkım G, Başak HS. Tüm yönleriyle odyoloji, US Akademi, 2021.
32. Eggermont JJ. Between sound and perception: reviewing the search for a neural code. Hearing research, 157(1-2), 1-42, 2001.
33. Cone-Wesson B, Wunderlich J. Auditory evoked potentials from the cortex: audiology applications. Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery, 11(5), 372-377, 2003.

34. Sutton S, Tueting P, Zubin J, John ER. Information delivery and the sensory evoked potential. *Science*, 155(3768), 1436-1439, 1967.
35. Özlük YK. Normal insanlarda işitsel uyarılmış potansiyeller, 1980.
36. Bess FH, Humes LE. *Audiology: The Fundamentals. Structure and Function of the Auditory System*, 53-Ö, 2008.
37. Martin FN, Clark JG. *Introduction to Audiology*, seventh edition, Pearson, 2012.
38. Alberstone CD, Benzel EC, Najm IM, Steinmetz MP. *Anatomic Basis of Neurologic Diagnosis*, 2009.
39. Roeser RJ, Valente M, Hosford-Dunn H. *Audiology Diagnosis*, 1. Edition, Thieme, 2007.
40. Stapells DR, Picton TW, Durieux-Smith A. Electrophysiologic measures of frequency-specific auditory function. *Principles and applications in auditory evoked potentials*, 251-283, 1994.
41. Purdy SC, Kelly AS. Cortical auditory evoked potential testing in infants and young children. *The New Zealand Audiological Society Bulletin*, 11(3), 16-24, . 2001.
42. Han W. P1-N1-P2 complex and acoustic change complex elicited by speech sounds: current research and applications. *Audiology and Speech Research*, 6(2), 121-127, 2010.
43. Lightfoot G. Summary of the N1-P2 cortical auditory evoked potential to estimate the auditory threshold in adults. In *Seminars in hearing* (Vol. 37, No. 01, pp. 001-008). Thieme Medical Publishers, 2016.
44. Sharma A, Dorman MF. Central auditory development in children with cochlear implants: clinical implications. *Cochlear and brainstem implants*, 64, 66-88, 2006.
45. Ross B, Tremblay K. Stimulus experience modifies auditory neuromagnetic responses in young and older listeners. *Hearing research*, 248(1-2), 48-59, 2009.
46. Martin BA, Boothroyd A. Cortical, auditory, event-related potentials in response to periodic and aperiodic stimuli with the same spectral envelope. *Ear and hearing*, 20(1), 33-44, 1999.


47. Martinez AS, Eisenberg LS, Boothroyd A. The acoustic change complex in young children with hearing loss: a preliminary study. In *Seminars in hearing* (Vol. 34, No. 04, pp. 278-287). Thieme Medical Publishers, 2013.
48. Martin BA, Boothroyd A. Cortical, auditory, evoked potentials in response to changes of spectrum and amplitude. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 107(4), 2155-2161, 2000.
49. Martin BA, Tremblay KL, Korczak P. Speech evoked potentials: from the laboratory to the clinic. *Ear and hearing*, 29(3), 285-313, 2008.
50. Näätänen R, Sussman E, Salisbury D, Shafer V. Mismatch negativity (MMN) as an index of cognitive dysfunction. *Brain topography*, 27(4), 451-466, 2014.
51. Näätänen R, Pakarinen S, Rinne T, Takegata R. The mismatch negativity (MMN): towards the optimal paradigm. *Clinical neurophysiology*, 115(1), 140-144, 2004.
52. Alho K. Cerebral generators of mismatch negativity (MMN) and its magnetic counterpart (MMNm) elicited by sound changes. *Ear and hearing*, 16(1), 38-51, 1995.
53. Giard MH, Perrin F, Pernier J, Bouchet P. Brain generators implicated in the processing of auditory stimulus deviance: a topographic event-related potential study. *Psychophysiology*, 27(6), 627-640, 1990.
54. Kraus N, McGee TJ. Mismatch negativity in the assessment of central auditory function. *American Journal of Audiology*, 3(2), 39-51, 1994.
55. Garrido MI, Kilner JM, Stephan KE, Friston KJ. The mismatch negativity: a review of underlying mechanisms. *Clinical neurophysiology*, 120(3), 453-463, 2009.
56. Näätänen R. Mismatch negativity: clinical research and possible applications. *International Journal of Psychophysiology*, 48(2), 179-188, 2003.
57. Picton TW, Alain C, Otten L, Ritter W, Achim A. Mismatch negativity: different water in the same river. *Audiology and Neurotology*, 5(3-4), 111-139, 2000.
58. Cheour M, Alho K, Čeponienė R, Reinikainen K, Sainio K, Pohjavuori M, et al. Maturation of mismatch negativity in infants. *International journal of psychophysiology*, 29(2), 217-226, 1998.

59. Kraus N, McGee T, Sharma A, Carrell T, Nicol T. Mismatch Negativity Event-Related Potential Elicited by Speech Stimuli. *Ear and Hearing*, 13(3), 158–164, 1992.
60. Näätänen R, Kujala T, Escera C, Baldeweg T, Kreegipuu K, Carlson S, et al. The mismatch negativity (MMN)—a unique window to disturbed central auditory processing in ageing and different clinical conditions. *Clinical Neurophysiology*, 123(3), 424-458, 2012.
61. Sutton S, Braren M, Zubin J, John ER. Evoked-potential correlates of stimulus uncertainty. *Science*, 150(3700), 1187-1188, 1965.
62. Linden DE. The p300: where in the brain is it produced and what does it tell us?. *The Neuroscientist*, 11(6), 563-576, 2005.
63. Polich J. Updating P300: an integrative theory of P3a and P3b. *Clinical neurophysiology*, 118(10), 2128-2148, 2007.
64. Fitzgerald PG, Picton TW. Event-related potentials recorded during the discrimination of improbable stimuli. *Biological Psychology*, 17(4), 241-276, 1983.
65. Squires NK, Squires KC, Hillyard SA. Two varieties of long-latency positive waves evoked by unpredictable auditory stimuli in man. *Electroencephalography and clinical neurophysiology*, 38(4), 387-401, 1975.
66. Polich J. *Detection of change: event-related potential and fMRI findings* (p. 200). Norwell, MA.: Kluwer Academic Publishers, 2003.
67. Duncan CC, Barry RJ, Connolly JF, Fischer C, Michie PT, Näätänen R, et al. Event-related potentials in clinical research: guidelines for eliciting, recording, and quantifying mismatch negativity, P300, and N400. *Clinical Neurophysiology*, 120(11), 1883-1908, 2009.
68. Tarkka IM, Stokić DS, Basile LFH, Papanicolaou AC. Electric source localization of the auditory P300 agrees with magnetic source localization. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 96(6), 538-545, 1995.

69. Knight RT, Scabini D, Woods DL, Clayworth CC. Contributions of temporal-parietal junction to the human auditory P3. *Brain research*, 502(1), 109-116, 1989.
70. Knight RT. Decreased response to novel stimuli after prefrontal lesions in man. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 59(1), 9-20, 1984.
71. Knight RT. Contribution of human hippocampal region to novelty detection. *Nature*, 383(6597), 256-259, 1996.
72. Wronka EA, Kaiser J, Coenen AM. Neural generators of the auditory evoked potential components P3a and P3b, 2012.
73. Polich J, Hoffman LD. P300 and handedness: on the possible contribution of corpus callosal size to ERPs. *Psychophysiology*, 35(5), 497-507, 1998.
74. Van Dinteren R, Arns M, Jongsma ML, Kessels RP. P300 development across the lifespan: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 9(2), e87347, 2014.
75. Trainor LJ, Shahin A, Roberts LE. Effects of musical training on the auditory cortex in children. *Annals of the New York academy of sciences*, 999(1), 506-513, 2003.
76. Habibi A, Cahn BR, Damasio A, Damasio H. Neural correlates of accelerated auditory processing in children engaged in music training. *Developmental cognitive neuroscience*, 21, 1-14, 2016.
77. Polich J. Normal variation of P300 from auditory stimuli. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*, 65(3), 236-240, 1986.
78. Salamat MT, McPherson DL. Interactions among variables in the P300 response to a continuous performance task. *Journal of the American Academy of Audiology*, 10(7), 379-387, 1999.
79. Morris AM, So Y, Lee KA, Lash AA, Becker CE. The P300 event-related potential: the effects of sleep deprivation. *Journal of Occupational Medicine*, 1143-1152, 1992.

80. Kenemans JL, Kähkönen S. How human electrophysiology informs psychopharmacology: from bottom-up driven processing to top-down control. *Neuropsychopharmacology*, 36(1), 26-51, 2011.
81. Polich J. Clinical application of the P300 event-related brain potential. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 15(1), 133-161, 2004.
82. Genç E, Yağışan N, Doğan EA, Genç BO. Effect of musical training on auditory event-related potentials N200 (Mismatch negativity) and P300. *Turkiye Klinikleri J Med Sci*, 29(1), 104-9, 2009.
83. Samelli AG, Matas CG, Carvallo RM, Gomes RF, de Beija CS, Magliaro FC, et al. Audiological and electrophysiological assessment of professional pop/rock musicians. *Noise and Health*, 14(56), 6, 2012.
84. Polich J. Clinical application of the P300 event-related brain potential. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 15(1), 133-161, 2004.
85. Gilley PM, Sharma A, Dorman M, Martin K. Developmental changes in refractoriness of the cortical auditory evoked potential. *Clinical Neurophysiology*, 116(3), 648-657, 2005.
86. Polich J. Habituation of P300 from auditory stimuli. *Psychobiology*, 17(1), 19-28, 1989.
87. Rabelo CM, Neves-Lobo IF, Rocha-Muniz CN, Ubiali T, Schochat E. Cortical inhibition effect in musicians and non-musicians using P300 with and without contralateral stimulation. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 81, 63-70, 2015.
88. Lopez L, Jürgens R, Diekmann V, Becker W, Ried S, Grözinger B, et al. Musicians versus nonmusicians: A neurophysiological approach. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999(1), 124-130, 2003.
89. Melynyte S, Wang GY, Griskova-Bulanova I. Gender effects on auditory P300: a systematic review. *International Journal of Psychophysiology*, 133, 55-65, 2018.

90. Hantz EC, Marvin EW, Kreilick KG, Chapaman RM. Sex Differences in Memory for Timbre: An Event-Related Potential Study. *International journal of neuroscience*, 87(1-2), 17-40, 1996.
91. Hallam S, Varvarigou M, Creech A, Papageorgi I, Gomes T, Lanipekun J, et al. Are there gender differences in instrumental music practice?. *Psychology of Music*, 45(1), 116-130, 2017.
92. Koelsch S, Maess B, Grossmann T, Friederici AD. Electric brain responses reveal gender differences in music processing. *Neuroreport* 14, 709–713, 2003.
93. Miles SA, Miranda RA, Ullman MT. Sex differences in music: A female advantage at recognizing familiar melodies. *Frontiers in psychology*, 7, 278, 2016.
94. Pollatou E, Karadimou K, Gerodimos V. Gender differences in musical aptitude, rhythmic ability and motor performance in preschool children. *Early child development and care*, 175(4), 361-369, 2005.
95. Crummer GC, Walton JP, Wayman JW, Hantz EC, Frisina RD. Neural processing of musical timbre by musicians, nonmusicians, and musicians possessing absolute pitch. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 95(5), 2720-2727, 1994.
96. Koelsch S, Schröger E, Tervaniemi M. Superior pre-attentive auditory processing in musicians. *Neuroreport*, 10(6), 1309-1313, 1999.
97. Tervaniemi M, Just V, Koelsch S, Widmann A, Schröger E. Pitch discrimination accuracy in musicians vs nonmusicians: an event-related potential and behavioral study. *Experimental brain research*, 161(1), 1-10, 2005.
98. Samelli AG, Matas CG, Carvallo RM, Gomes RF, de Beija CS, Magliaro FC, et al. Audiological and electrophysiological assessment of professional pop/rock musicians. *Noise and Health*, 14(56), 6, 2012.
99. Pantev C, Oostenveld R, Engelién A, Ross B, Roberts LE, Hoke M. Increased auditory cortical representation in musicians. *Nature*, 392(6678), 811-814, 1998.

100. Schlaug G, Norton A, Overy K, Winner E. Effects of music training on the child's brain and cognitive development. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1060(1), 219-230, 2005.
101. Yucel E, Sennaroglu G, Belgin E. The family oriented musical training for children with cochlear implants: speech and musical perception results of two year follow-up. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73(7), 1043-1052, 2009.
102. Kamiyama K, Katahira K, Ablu D, Hori K, Okanoya K. Music playing and memory trace: evidence from event-related potentials. *Neuroscience research*, 67(4), 334-340, 2010.
103. Lahav A, Saltzman E, Schlaug G. Action representation of sound: audiomotor recognition network while listening to newly acquired actions. *Journal of Neuroscience*, 27(2), 308-314, 2007.
104. Kamiyama KS, Okanoya K. Synchronized tapping facilitates learning sound sequences as indexed by the P300. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 826, 2014.
- 

10. EKLER

 MEDİPOL UNV-İSTANBUL <small>İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ</small>	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU
---	--

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Şeyda Toska tarafından yürütülen “Enstrüman Çalan Bireylerde İşitsel-Motor Bağlantılar Arasındaki İlişki” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahibsiniz. Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır. Çalışmaya katıldığınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacak ya da sizden herhangi bir maddi katkı/malzeme katkısı istenmeyecektir. Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilecek tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

1. ARAŞTIRMANIN ADI

ARAŞTIRMANIN BİLİMSEL ADI Enstrüman Çalan Bireylerde İşitsel-Motor Bağlantılar Arasındaki İlişki	
ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	
Yüksek lisans tezi	√
Doktora tezi	-
Uzmanlık tezi	-
Münferit araştırma	-
Diğer ise, lütfen belirtiniz	-

2. ARAŞTIRMA EKİBİ

SORUMLU ARAŞTIRMACI

Unvanı, Adı Soyadı: Dr. Öğr. Üyesi Oğuz YILMAZ

Uzmanlık Alanı ve İşyeri: Odyoloji, Medipol Üniversitesi

Projedeki Görevi:

-	Hipotez geliştirme	√	Planlama
-	Veri elde etme	√	Veri analizi ve yorumlama
-	Rapor yazma	-	Diğer , belirtiniz
√	Makale raporunu eleştirel değerlendirme		

E-posta Adresi ve GSM No: ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~

İMZA:

YARDIMCI ARAŞTIRMACI

Unvanı, Adı Soyadı: Ody. Şeyda TOSKA

Uzmanlık Alanı ve İşyeri: Odyoloji, Sakarya Dil Konuşma Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi

Projedeki Görevini:

√	Hipotez geliştirme	√	Planlama
√	Veri elde etme	√	Veri analizi ve yorumlama
√	Rapor yazma	-	Diğer , belirtiniz
√	Makale raporunu eleştirel değerlendirme		

E-posta adresi ve GSM No: ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~

İMZA:

3. ARAŞTIRMAYA İLİŞKİN BİLGİLER

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı: Bu çalışma enstrüman çalan müzisyenler ile müzik eğitimi almamış normal bireylerin beyindeki işitsel-motor ağlar arasındaki bağlantıların fonksiyonlarını işitsel uyarılmış potansiyel olan P300 testi ile incelemek ve çıkan sonuçları karşılaştırmaktır.
- Araştırmanın İçeriği: Çalışmaya. Katılan bireylerin öncelikle işitme sistemleri değerlendirilecek daha sonra P300 testi uygulanacaktır. Bu test sırasında saçlı deri, her iki kulak arkasında bulunan kemik, alın ve iki kaş arasındaki bölge olmak üzere cilt yüzeylerine toplam 5 adet elektrod yerleştirilecektir.
- Araştırmada Kullanılacak Yöntemler: Saf Ses Odyometri, Timpanometri ve P300 testleri uygulanacaktır.
- Araştırmanın Nedeni: - Bilimsel araştırma ✓ Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi: 60 gün
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: Toplam 60 kişi alınması planlanmaktadır
- Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Çalışma Sakarya Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde yapılacaktır.

2. Kişisel Bilgilerin Kullanımı:

Çalışma araştırmacınız kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

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

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:.....

İmzası:

Not: Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.

11. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-10840098-772.02-1847
Konu: Etik Kurulu Kararı

21/04/2021

Sayın ŞEYDA TOSKA

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Enstrüman Çalan Bireylerde İşitsel-Motor Bağlantılar Arasındaki İlişki” isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur

Bilgilerinize rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar
Etik Kurulu Başkanı

Ek
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrakımızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 6C727C84X9 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacak Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)
Kavacak Mah. Ekinçiler Cad. No: 19, Kavacak Kavşağı, 34810 Beykoz, İstanbul
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55
E-Posta: bilgi@medipol.edu.tr İnternet Adresi: www.medipol.edu.tr
Kep Adresi: medipoluniversitesi@hs03.kep.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: Bilgi KAYA



ISTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Enstrüman Çalan Bireylerde İşitsel-Motor Bağlantılar Arasındaki İlişki			
	KOORDİNATOR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	ŞEYDA TOSKA			
	KOORDİNATOR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Odyolog/ Odyoloji			
	KOORDİNATOR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Serdivan, Sakarya			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

ISTANBUL MEDIPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No:424	Tarih: 15/04/2021				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

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

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	Istanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Epidemi	Istanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	Istanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	Istanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Deniz TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Istanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neziha HACIHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	Istanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	Istanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur

* :Toplantıda Bulunma

COVID-19 (Pandemi) nedeniyle etik kurumumuz sanal olarak toplanmış olup kurul üyelerimizden uygunluk kararı sanal ortamda alınmıştır. Araştırmacı tarafından talep edilirse, COVID-19 (Pandemi) sonrası ıslak imzalı karar formu ayrıca hazırlanabilir.

Girişimsel Olmayan Etik Kurulu Sekreteri
Bilge KAYA

Sayfa 2