

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**MÜZİK EĞİTİMİ ALMIŞ MUTLAK PERDE AYIRDI
YAPABİLEN VE MÜZİK EĞİTİMİ ALMAMIŞ KİŞİLERDE
MÜZİKAL SESLERİ AYIRT ETME SIRASINDA BEYİN
KOGNİTİF POTANSİYELLERİ**

DERYA LEBLEBİCİOĞLU

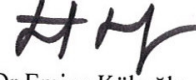
**DANIŞMAN
PROF. DR. SACİT KARAMÜRSEL
SİNİRBİLİM ANABİLİM DALI**

İSTANBUL-2009

TEZ ONAYI

Aşağıda tanıtımı yapılan tez, jüri tarafından başarılı bulunarak Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

07 / 07 / 2009



Prof. Dr. Emine Kökoğlu
Enstitü Müdürü 4.

Kurum : İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
 Program Adı : Sinirbilim Yüksek Lisans Programı
 Programın seviyesi : Yüksek Lisans Doktora
 Anabilim Dalı : Sinirbilim Anabilim Dalı
 Tez Sahibi : Derya Leblebicioğlu
 Tez Başlığı : Müzik Eğitimi Almış Mutlak Perde Ayırdı Yapabilen ve Müzik Almamış Kişilerde Müzikal Sesleri Ayırt Etme Sırasında Beyin Kognitif Potansiyelleri.
 Sınav Yeri : İ.Ü. DETAE
 Sınav Tarihi : 02 / 07 / 2009

Tez Sınav Jürisi

Ünvanı Adı Soyadı Üniversitesi, Fakültesi, Anabilim Dalı

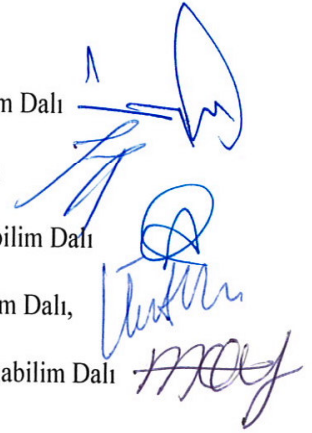
1. Prof. Dr. İhsan Kara, İ.Ü. Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü, Sinirbilim Anabilim Dalı

2. Prof. Dr. Sacit Karamürsel, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı

3. Prof. Dr. Asiye Nurten, İ.Ü. Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü, Sinirbilim Anabilim Dalı

4. Prof. Dr. Ümmühan İsoğlu Alkaç, İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi, Fizyoloji Anabilim Dalı,

5. Prof. Dr. Makbule Aydın, İ.Ü. Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü, Sinirbilim Anabilim Dalı



BEYAN

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

Derya Leblebicioğlu

TEŞEKKÜR

Bu çalışma esnasında yardımlarını benden esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Sacit Karamürsel'e ve Prof. Dr. Asiye Nurten'e teşekkür ederim. Ayrıca Sinirbilim Anabilim Dalı başkanı Prof. Dr. İhsan Kara ve bana destek olan Prof. Dr. Makbule Aydın ile Dr. Elif Özkök' e teşekkür ederim. Yardımları için Soner Sabırlı ve Zübeyir Bayraktaroğlu' na da ayrıca teşekkür ederim.

Tezin oluşmasını sağlayan ve temelini oluşturan Onur Uzunismail'e, çalışmalarım süresince her zaman yanımda olan Emrah Öztürk, Aslı Zengin, Duygun Tekin, Sırma Osman, Aynur Müdüroğlu, Nurcan Orhan, Can Kayacılar, Çağakan Özbalcı' ya ve katılan tüm deneklere teşekkür ederim.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2154

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	İİ
BEYAN.....	İİİ
TEŞEKKÜR.....	İV
İÇİNDEKİLER	V
TABLolar LİSTESİ.....	Vİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ	İX
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	X
ÖZET	Xİ
ABSTRACT.....	Xİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Elektroensefalogram (EEG).....	3
2.1.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller	3
2.1.2. Olaya İlişkin Potansiyeller	4
2.1.3. P 300	4
2.1.4. Motor Hazırlık Potansiyeli (Berietschaftspotential)	5
2.2. Mutlak Perde	5
2.2.1. Mutlak Perde Etiyolojisi	6
2.2.2. Mutlak Perde ve Beyin Yapısı	7
2.2.3. Mutlak Perde Avantaj ve Dezavantajları	9
2.2.4. Mutlak Perde ve Dil	10
2.2.5. Mutlak Perde ve Elektrofizyoloji	10
2.2.6. Frekans Aralıkları ve Standardizasyonu	12
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
3.1. OİP Kayıt Sistemi	16
3.2. Uygulanan Uyarın Paradigması	17
4. BULGULAR.....	20
5. TARTIŞMA	33
KAYNAKLAR	35
ETİK KURUL KARARI	38

ÖZGEÇMİŞ39

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Notaların Frekansları.....	13
Tablo 4-1: Deney grubu sesin başlangıcında görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	20
Tablo 4-2: Deney grubu sesin bitişinde görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	21
Tablo 4-3: Kontrol grubu uyaran sesin başlangıcında görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv).....	21
Tablo 4-4: Kontrol grubu sesin bitişinde görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv).....	22
Tablo 4-5: Kontrol grubu alan ($\mu v^2/ms$).....	22
Tablo 4-6: Deney grubu sesin başlangıcında görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	23
Tablo 4-7: Deney grubu uyaran sesin başlangıcında görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv).....	23
Tablo 4-8: Deney grubu uyaran sesin bitişinde görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv).....	24
Tablo 4-9 Deney grubu sesin bitişinde görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	24
Tablo 4-10: Kontrol grubu sesin başlangıcında görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	25
Tablo 4-11: Kontrol grubu sesin bitişinde görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	25
Tablo 4-12: Kontrol grubu sesin başlangıcında görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	26
Tablo 4-13: Kontrol grubu sesin bitişinde görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms).....	26
Tablo 4-14: Deney grubu 200-1000 ms arası ölçülen alan ($\mu v^2/ms$).....	27
Tablo 4-15: P2-N2 genlik farkı ANOVA testi sonuçları (testler sonucu tüm serbestlik dereceleri 1'dir). İstatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) bulunan değerler koyu yazılmıştır.	27

Tablo 4.16: P1-N1 genlik farkı ANOVA testi sonuçları (testler sonucu tüm serbestlik dereceleri 1'dir)

Tablo 4.17: Alan ANOVA testi sonuçları (testler sonucu tüm serbestlik dereceleri 1'dir)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Beyinde müzikle ilgili alanlar (“ <i>This is Your Brain on Music, the Science of a Human Obsession</i> ” dan. Levitin DJ. New York: Dutton, Penguin Group; 2006)	9
Şekil 3-1: Uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiş elektrotlar ve yerleşim noktaları.	17
Şekil 4-1: Deney grubundan saf seslere verilen Fz ve Cz kanalı kayıt örneği	30
Şekil 4-2: Deney grubunun oynanmış seslere verdiği yanıtların ortalaması	30
Şekil 4-3: Kontrol grubunun oynanmış seslere verdiği yanıtların ortalaması	31
Şekil 4-4: Deney grubunun saf seslere verdiği tepkilerin ortalaması	31
Şekil 4-5: Kontrol grubunun saf seslere verdiği tepkilerin ortalaması	32

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

- μ V:** Mikrovolt
EEG: Elektroensefalografi
Hz: Hertz
MP: Mutlak Perde
ms: Milisaniye
PT: Planum temporale
sn: Saniye

ÖZET

Leblebicioğlu Derya. Müzik Eğitimi Almış Mutlak Perde Ayırdı Yapabilen ve Müzik Eğitimi Almamış Kişilerde Müzikal Sesleri Ayırt Etme Sırasında Beyin Kognitif Potansiyelleri. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Sinirbilim ABD. Yüksek Lisans. İstanbul. 2009.

İnsanlarda ve hayvanlarda yapılan çalışmalarda mutlak perde (absolute pitch) tanımlama yeteneğinin davranış, cinsiyet ve yaş ile etkileşimi araştırılmış ve kuşlar ile memeliler arasında fark bulunmuştur. Frekans ve perde ayırt edebilme yetisinin, yeni doğanlarda dil öğrenme amacıyla varolduğu, zamanla kullanılmadığı için köreldiği hipotezi de bu konuyu araştırılmaya değer kılmaktadır. Mutlak frekans ayırdı yapabilen kişilerin nadir görülmesi ve sıradışı bir özellik olması bu konuya ilgiyi artırmaktadır. Daha önce yapılan çalışmalarda, mutlak perde algısı olan kişilerin diğer kişilerden farklılıkları, çeşitli ses frekanslarının baziler membranda işlenmesinden başlayarak, müzikal armoni, sağ-sol hemisfer asimetrisi ve uzun süreli belleğe varıncaya kadar çeşitli aşamalarda ve süreçlerde incelenmiştir. Mutlak perde algısına sahip kişilerin tonların isimlendirilmesi sırasında hafızalarında bulunan ton şablonuna başvurma süreci de araştırılan konular arasındadır. Bu çalışmada, kulağı müziğe karşı eğitilmiş mutlak perde ayırdı yapabilen müzisyenler ile müzik eğitimi almamış kişilerde müzikal saf seslerin, diğer saf seslerden ayrıştırılması sırasında oluşan kognitif potansiyellerin karakteristikleri ile topografik özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Bu özelliğe sahip olan ve olmayan kişiler arasında beynin elektriksel aktivitesinin farklılıklarını ortaya koymak ve ses frekanslarının hassas ayırt edebilme yetisinin topografik görüntülenmesini yapmak, yeni doğanların dil öğrenme sürecini daha detaylı anlama, farklı dillerin öğrenimi, sesleri algılamının ve sürecin anlaşılmasına dair ileride yapılacak araştırmalara katkıda bulunacaktır. Yapılan çalışmada Mutlak perde yetisine sahip olan müzisyenler ve müzik eğitimi almamış kişiler olarak iki grup alınmıştır. Deney düzeneğinde tek bir oktav kullanılarak yapılmış, saf ses ve oynanmış seslerden oluşan bir dizi sese verdikleri tepkiler ve isimlendirme görevi sonucu performansları ölçülmüştür. Elde edilen bulgularla yapılan tek yönlü ANOVA testi sonucu, mutlak perdeye sahip müzisyen deney grubunun kontrol grubuna göre saf sesleri algılayarak farklı yanıtlar verdikleri, fakat oynanmış seslere verdikleri tepkilerin kontrol grubundan farklı olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Müzik, Elektroensefalografi, mutlak perde, biyomüzikoloji, kognitif potansiyel.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 2154

ABSTRACT

Leblebicioğlu Derya. Brain Cognitive Potentials of Absolute Pitch Musicians and Non-musicians During Discrimination of Musical Notes. İstanbul University, Institute of Health Science, Neuroscience Department. Master Thesis. İstanbul. 2009.

In human and animal studies, absolute pitch recognition ability and its relation with behaviour, gender and age has been researched and a difference has been found between birds and the mammals. The hypothesis which claims that the ability of discrimination of frequency and pitch, although atrophies in the course of time, helps the newborns to learn the language, makes it worthwhile to research this subject. The rarity of the people with absolute pitch ability and because this ability is extraordinary, an increased number of researchers take an interest. In previous studies, the differences between absolute pitch possessors and people without absolute pitch, processing of various sound frequencies on the basilar membrane, musical harmony, left-right hemisphere asymmetry and long term memory of music have been investigated. It is among the research subjects that absolute pitch possessors rely on a tone template in their memory, during naming of the notes. In this study, it is aimed to compare the cognitive potential characteristics and topographic properties which occur during differentiation of musical sounds from nonmusical sounds, in musically trained absolute pitch possessor musicians and non-trained individuals. To show the brain electrical activity differences between the individuals who possess this ability and individuals who do not, and to visualize the ability to discriminate the sound frequencies will help to understand the newborns language learning processes, perception of sounds and will make a contribution to future studies. In this study two groups were present, one being the absolute pitch musicians and the other group consisted of non-musicians. The experiments paradigm involved a series of tones, from a single octave. The series have two sound categories: pure tones and frequency shifted tones. The reactions to the tones and the naming performances were evaluated. The results from oneway ANOVA tests were significant. It showed that non-musicians and musicians' reactions to the pure tones were distinctive from one another, but the shifted tones did not show significant differences.

Key Words: Music, Electroencephalography, absolute pitch, biomusicology, cognitive potential

The present work was supported by the Research Fund of İstanbul University. Project No. 2154

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Müzik, insan beyninin işleyişi ile ilgili ipuçları sağlayan bir aktivitedir. İnsan hayatında geniş yer kaplayan müziğin algılanmasını ve insanlığa sağladığı katkıyı araştırmak, önemli olguları ortaya koymak konusunda yardımcı olabilmektedir. Müzik, çok geniş bir alan olmasının yanında, beyin sistemiyle çok farklı açılardan (sesin fiziksel ve psikolojik yapısı, ritm, melodi,armoni, hafıza, dikkat, perde, dil v.b.) bağlantılıdır ve bu alanlarla ilgili yapılmış bir çok araştırma bulunmaktadır. Mutlak Perde (MP) çok çeşitli bu araştırma konularından biridir. Diğer müzikle ilgili konulardan farklı olarak, çok nadir görülen bir modalite olması MP araştırmalarını çekici kılmaktadır. Müzikte bir uç nokta olan bu yeteneğin düzeneklerinin keşfedilmesi, beyinle ilgili bilgileri de arttıracaktır. Mutlak Perdenin hafıza, dil, gelişim, erken yaşta öğrenme gibi konularla yakından ilişkisi vardır. Bu yeteneğin araştırılması ve aydınlanması ilişkili olduğu konularla ilgili bilgiyi de arttıracaktır. Ayrıca MP duysal sistemin atipik bir modalitesini yansıttığı için araştırmalara konu olmaktadır. Genetik temelleri olduğu düşünülse de, bebeklerin duysal sistem gelişimi sırasında müziğin varlığı MP gelişimine katkısı olmaktadır (40).

Müziğin dilsel süreçlerle benzer şekilde kurallı ve karışık bir yapısı vardır ve müzik her insan toplumunda görülür. Müzik ile dil arasındaki bu benzerlikler, araştırmacıları müziğin insan hayatındaki yerini ve bilişsel süreçlerle olan bağlantılarını araştırmaya götürmüştür. Müzik araştırmalarında beyinde oluşan lezyonlar ve bu lezyonların müzik işlevleri üzerindeki etkisiyle; yeni doğanların zihinsel, motor ve dilsel gelişimleri sırasında müziğin etkisiyle ve insan beyninin bilişsel işlevleriyle ilgili çalışmalar gelişme göstermiştir (24).

Kültürel bir olgu olmanın yanısıra, müzik olgusunun biyolojik kökenleri olduğu da belirtilmektedir. Seslerin notalara ayrılmasındaki oranlar doğal süreçlere bağlanmaktadır. İnsanların bu oranları algılamasında öğrenmeye ek olarak doğal biyolojik süreçlerin etkisi olduğu söylenmektedir (37). Hayvanlarda da müzikal becerilerin ve tepkilerin olması, müziğin biyolojik bir temeli olduğunu gösteren olgulardan biridir. Örneğin maymunların müzikal kavramlarla düşünebildiği ve kararlar alabildiğini belirtilmiştir. Ayrıca müzikal süreçlerin hayatın en başında görülmesi,

müziğin biyolojik temelleri olduğunu göstermektedir. Bebeklerin oyunlarında müzikal öğeleri kullanması buna bir örnek oluşturmaktadır (36).

Müziğin, yoğun duygusal süreçlerin ortaya çıkmasında, ayrıca dilsel ve matematiksel süreçlerin gelişiminde katkısı bulunmaktadır. Ayrıca müzik ile ilgilenmek sadece müzikal yeteneklerin geliştirilmesini değil, beyinde sinapsların güçlenmesini de sağlamaktadır (36).

Çok geniş kavramlardan oluşan müzik ve sinirbilim ilişkisini inceleyen çalışmalar, organizasyonu açığa çıkmamış beyin-müzik işlevlerinin öğrenilmesini sağlayacaktır. Bu çalışmalardan ortaya çıkan bulguların eğitim sistemine, çocuk gelişimine, terapilere ve müziğin beyni etkileyen her alanına pratik anlamda da katkısı olacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Elektroensefalografi (EEG) dalgalarının oluşumu, talamusun, kortikal ritimleri oluşturan pacemaker görevi görmesiyle açıklanmaktadır. Talamokortikal yollarla kortekse iletilen aktivite, kortekste deşarjlara sebep olmaktadır. Bu deşarjlar kortikal hücrelerle senkronizedir. Talamik pacemakerlar orta beyinde bulunan substantia retikularisten kaynaklanan, inhibisyonu sağlayan sinyallerle kontrol edilir. Substantia retikularisin aktivasyonu talamik pacemakerların disinhibisyonuna sebep olarak EEG'de desenkronizasyona yol açar (7, 6).

2.1. Elektroensefalogram (EEG)

Bedenin içinden ve dışından gelen bilgiler, duysal reseptörler ile Merkezi Sinir Sisteminde ihtiyaca uygun bir tepki oluşturmak üzere işlenir. Beyinde bu cevap oluşturma aktivitesinin dışında, sürekli spontan bir aktivite de vardır (15, 7, 6).

Caton ilk beyin elektriksel aktivitesini, tavşanlar ve maymunlar üzerinde yaptığı çalışmalarla tanımlamıştır. Hans Berger, 1929 yılında insanda ilk sistematik beyin elektriksel aktivitesini, gerçekleştirmiştir ve buna EEG adı verilmiştir (15, 7, 6).

EEG saçlı deriye yerleştirilen elektrotlarla, korteksteki çok geniş nöron gruplarının aktivitesindeki dalgalanmaları göstermektedir. Bu elektriksel aktiviteye ilişkin ekstraselüler akımlar ölçülmektedir. Hacimsel ileti sebebiyle bu aktiviteye sadece kayıt alınan bölgenin sinyalleri değil, uzak yerleşimli nöronlarda oluşan sinyaller de yansır (7,6).

EEG kayıtlarına aksiyon potansiyellerinden çok postsinaptik potansiyeller yansır. Bunun sebebi sinaptik potansiyellerin toplanabilme özelliği ve daha yavaş olmalarıdır (7,6).

Serebral korteksin çoğunluğunu oluşturan piramidal hücreler beyin yüzeyine dik ve paralel konumda durmaktadır. Bu konum sayesinde sinaptik akımlar belirgin bir şekilde kafa derisine yansımaktadır (7,6).

2.1.1. İşitsel Uyarılmış Potansiyeller

İşitsel uyarılmış potansiyeller, uyarılmış potansiyellerin bir alt türüdür. Uyarılmış potansiyeller, bir uyarının yarattığı duysal tepkilerdir. Bu tepkiler beynin

devam eden spontan aktivitesinde bir değişim meydana getirir. İşitsel uyarılmış potansiyelerde bu, bir ses uyarını sonucu oluşan uyarının kokleadan kortekse ulaşan yolunu izlemek için kullanılır. Ortaya çıkan tepki erken, orta ve geç latanslı bileşenlere ayrılabilir. Beyin sapında, kokleada oluşan tepkiler erken latanslı, talamus ve kortikal seviyelerde oluşan tepki orta latanslı ve kortekte işitsel uyarının işlenmesi seviyesinde de geç latanslı bileşenler ortaya çıkmaktadır (15).

2.1.2. Olaya İlişkin Potansiyeller

Beyinde bir uyarın ve olaya zamansal olarak bağlı değişen potansiyellere Olaya İlişkin Potansiyeller denir. Duysal, bilişsel veya motor görevin yapıldığına dair bilginin işlenmesi sürecinde, beynin sürekli spontan aktivitesindeki değişiklikleri ifade eder. Belli bir olayın öncesinde veya sonrasında ortaya çıkabilen tekrarlanabilen içsel veya dışsal bir uyarana elektrofizyolojik bir yanıtır. Bir olay sonucu oluşan algı ve beklentiye ifade eden potansiyellerdir. EEG kayıtlarına beynin spontan giden süreçleri de yansıdığı için, tek bir uyarana verilen tepkinin görölmesi çok mümkün değildir. Bu sebeple, çok sayıda uyarana tepkinin zamansal olarak kitli EEG dilimleri kayıtlarının ortalamalarının alınması, beynin süregiden aktivitesinin rastlantısal oluşu nedeniyle silinmesine paralel olarak OİP'lerin belirgin kılınmasını sağlar. OİP kayıtları, hafıza, beklenti, dikkat gibi bilişsel süreçlerin çalışması ile ilgili aktivitelerin bilgisini sağlar. OİP kayıtlarının isimlendirilmesinde, önce polaritesini gösteren harf, sonra ortaya çıkış latansı ifade edilir.

OİP'lerde uyarana verilen tepki zamanı, tepkiyi oluşturan beyin aktivitesinin, bilginin işlenmesinin ve iletişimin de süresini yansıtır. Bu sebeple, farklı uyarılara, denek/kontrol gruplarının verdiği tepki sürelerinin ölçölmesi araştırmalara konu olabilmektedir (18, 21).

2.1.3. P 300

OİP'nin çok araştırılan komponenti P300, görev olarak sunulmuş bir uyarandan yaklaşık 300-600 milisaniye sonra ortaya çıkan dalgalardır (3). P300 dalgası, psikolojik, bilişsel işlevler ve karar alma süreçlerini yansıtmaktadır. Tanıdık olmayan uyarınların, işlenmesi sürecinde görölün bir potansiyeldir. Başka bir deyişle bir sonraki hedef uyarın kategorisinin tahmin edilebilirliği azaldıkça, P3 genliği artmaktadır (21). Yapılması gereken ödev zorlaştııka kişi daha çok çaba harcayacağı için P300 genliği artabilir. Fakat bir uyarının hedef veya standart olup olmadığı belirgin değilse, yani uyarın,

deneğin sınıflandırabileceği kadar net değilse genlik düşük olur. P300 dalgası, gelen uyarının sınıflandırılmasından sonra ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, sınıflandırmanın gecikmesi durumunda dalganın latansı da artacaktır. Çünkü P300 latansı bir uyarının sınıflandırma süresine dayanmaktadır.

2.1.4. Motor Hazırlık Potansiyeli (Bereitschaftspotential)

1965'te Kornhuber ve Deecke tarafından keşfedilen hazırlık potansiyeli (Bereitschaftspotential) istemli hareketten önce motor kortekste görülen aktivitedir. Sonrasında harekete götüren kortikal potansiyellerdir. İstemli motor aktiviteyi harekete geçirmektedir ve suplemanter motor alanıyla bağlantısı vardır. Kişiler ardarda seri tepkiler vermeleri gerektiğinde görülmektedir. Ön ve orta elektrotlarda yavaş negatif bir kayma olarak görülür ve asıl tepkiden bir saniye kadar önce ortaya çıkar. Premotor potansiyel olarak da bilinen motor hazırlık potansiyeli, istemli hareketlerin premotor bölgede planlanmasına katkıda bulunmaktadır. Dolayısıyla kognitif araştırma alanlarında sıkça kullanılmaktadır (8, 21).

2.2. Mutlak Perde

Perde, sürekli giden frekans dizisinin belli aralıklarla kategorilere (isimlere) ayrıldığı, psikolojik olarak farklı algılanan sınıflarıdır. Belirli bir frekanstaki bir sesin beyinde uyandırdığı tizlik ve peslik duygusuna denir (42). Her kültürün sınıflandırması farklı olabileceği için perde terimi psikolojik bir kavram olmakta ve sınıflandırmalardaki formüller ve aralıklar farklı olmaktadır. Mutlak Perde ayırdı yapabilme yeteneği, bir karşılaştırma noktası olmadan, verilen bir tonun müzikal ismini (perdesini tanıyabilme) belirtebilme, frekansını tanımlayabilme veya müzikal ismi verilen bir tonu, ya da istenilen bir frekansı üretebilme özelliğine sahip olmayı içerir (35). Bu konuda yapılan araştırmalar, beyin müzik ile olan ilişkisi ışığında, beyin ve sinir sistemi hakkında daha detaylı bilgi edinmeyi sağlar. Ayrıca görülme sıklığı düşük olan bu özelliğin (görülme sıklığı: 1/5000 ve 1/10 000) (25) fizyolojide veya anatomide görülen farklılaşmalarını ortaya koymak, henüz açığa çıkarılmamış beyin işlevleri ve yapısı hakkında bilgi edinmeye yardımcı olur (25).

Farklı açıklamalarda tanımlamanın dışında, kategorize etme, tonları ezberleme, ve tonu sesle üretmek de MP ye sahip kişinin özellikleri arasında sayılmaktadır. Tanımlamalardaki bu çeşitlilik, MP oluşumunu açıklayan muhtelif teorilerden kaynaklanmaktadır (38).

2.2.1. Mutlak Perde Etiyolojisi

Teoriler Mutlak Perde oluşumunu genel olarak iki ana çerçevede açıklamaktadır. Bu iki ana görüş kalıtımın geçerli olduğunu ileri süren ve öğrenmenin geçerli olduğunu ileri süren teorilerdir. Bachem (1913) ve Révész bu olgunun tamamen doğuştan getirilen bir yetenek olduğunu iddia ederken, Oakes (1951) uygun koşullara maruz kalındığında MP'nin gelişebileceğini, ama bu koşulların henüz net olarak bilinmediğini belirtmiştir. Abraham (1901) ise doğuştan gelen bir MP geliştirme potansiyelinin yaygın olduğunu, fakat çoğunlukla bu potansiyelin gittikçe (kullanılmadığı takdirde) silindiğini öne sürmektedir. Watt (1917) ise bu potansiyeli kaybetmeyen, kişilerin daha seçici duymalarını sağlayan, farklılaşmış işitsel yapıları (auditory disposition) olabileceğini söyleyerek Abraham'ın fikrini ilerletmiştir. Yani gelişimsel olarak, kişiler MP kulağına sahipken, bu yeteneği kaybetme veya bu tonları anlamlandırabilmek için kullandıkları dönüştürebilme yetisini kaybetme sürecinden bahsederek, neden nadir görülen bir fenomen olduğunu açıklamıştır. 1988'de Profita ve Bidder MP'ye sahip ondokuz kişiden üçünün ailesinde de MP geçmişi olduğunu belirtmiştir. 1981'de Oura ve Eguchi de 3-4 yaşında müzik eğitimine başlayan çocukların tonları tanımlayabildiklerini göstermiştir. Sonuç olarak, erken öğrenme teorisi daha çok benimsenmekle birlikte, kalıtsal yatkınlığın etkisinin yadsınamayacağı düşünülmektedir (35). Ross ve arkadaşları MP'nin sadece müzikal bir olgu olduğu görüşünü genişletip MP'nin farklı tipleri olduğunu öne sürmüştür (25). Gerçek MP olarak adlandırılan tipe, müzikten bağımsız olarak bir sesin frekansının tanınmasını temel almışlardır ve bu tipin genetik olduğunu belirtmişlerdir (25, 2, 28). Ross ve arkadaşları geliştirdikleri deney düzeneğinde, geç yaşta eğitime başlamış müzisyenler, müzisyen olmayan yetişkinler ve çocukların da müzikten bağımsız seslerin frekanslarını anlamlı bir şekilde kodlayabildiklerini göstermiştir. Gerçek MP'lerin işitsel sistemin uyarıcı frekansını farklı kodlamasını sağlayan temel yapısından kaynaklanabileceğini öne sürmektedirler. İkinci tip olarak "Yapay MP" özelliğini taşıyan müzisyenlerde ise ezberlenmiş bir şablon olduğunu iddia etmişlerdir. Müzikal notaların isimlendirilmesi sürecinde ezberlenmiş şablonlarla yapılan karşılaştırmanın var olduğunu belirtmişlerdir. Verilen hedef uyarıcı şablondakine ne kadar yakınsa performansı o oranda artmaktadır. Yani bir müzisyenin bu tip görevlerde başarılı olma seviyesi, uyarıcıların içsel şablonlarına ne kadar yakın olduğuna göre değişmektedir (25).

Müzikal süreçlerde çocukluk döneminde MP yeteğinin kullandığı belirtilmektedir. Yaş ilerledikçe, yetişkinlike Görelî perde kullanımına dönülmektedir (26). Bu sebeple erken öğrenme teorisi önem kazanmaktadır.

Sınıflandırmalarda farklılığı öne süren başka araştırmalarda da Weisman ve arkadaşları batı notasyon sistemini kullanarak notaları tanımlamanın sadece az sayıdaki müzisyenlere ve hatta sadece insanlara özgü olduğunu, oysa MP'nin hayvanlarda da görülebildiğini belirtmiştir (38). Bu sebeple genel ve müzikal MP olmak üzere iki tipten bahsetmişlerdir. Notaları tanıma yeteneğini müzikal MP; tonları müzikal bir ölçek olan nota sisteminden bağımsız ezberleyip, tanımlama olgusunu da genel MP olarak belirtmişlerdir. Hatta müzikal MP'ye sahip olanların da sadece müzikal notaları isimlendirebileceklerini, notalar arası sesleri, perdelerini isimlendiremediklerini belirtmişlerdir.

2.2.2. Mutlak Perde ve Beyin Yapısı

Corpus callosumun müzisyenlerde daha geniş olduğu bilinmektedir (27). MP'lerde, olmayanlara göre sağ superior temporal korteks ve planum temporale (PT) bölgelerinin daha küçük olduğu belirtilmiştir (20). 7 yaşından önce müzik eğitime başlayan müzisyenlerin, müzisyen olmayanlara göre corpus callosum boyutlarının daha büyük olduğu belirtilmiştir. Buna ek olarak, MP'lerde beyin asimetrisinin daha fazla olduğu da gösterilmiştir (16, 27).

Gottfried, Schlaug Harvard'da yaptığı çalışmalarda, MP müzisyenlerde, işitsel korteksteki PT bölgesinin MP olmayanlara göre daha büyük olduğunu göstermiştir. Fakat PT bölgesi büyük olanların mı MP geliştirdikleri, yoksa MP gelişince mi PT bölgesinin genişlediği net açıklanamamaktadır (19). PT'nin dil ve işitme süreçleriyle ilgili bir bölge olduğu bilinmektedir. Ayrıca beyin yarıküresi baskınlığını belirlemek için de bu bölgeye bakılmaktadır (16, 4). Baskınlık ve dil süreçleriyle bağlantılı olan PT bölgesinin MP'lerde daha geniş olması da, MP özelliğinin bu süreçlerle alakalı olduğunu gösterebilir.

Yaş ilerledikçe işitmeye azalma olmaktadır. Perde tanımlama sürecinde de MP'lerde bir ton ve yarım ton aşağıya doğru kayma olmaktadır. Vernon bununla ilgili açıklamasını baziler membranın yaşla beraber esnekliğini kaybetmesine bağlamaktadır (34). Kokleaya yerleşmiş olan ve kokleanın belirli bölgelerinde tanımlanmış olan bir perdenin yaşla birlikte sapabileceğini belirtmiştir. Wynn, yaşla birlikte perdelerin

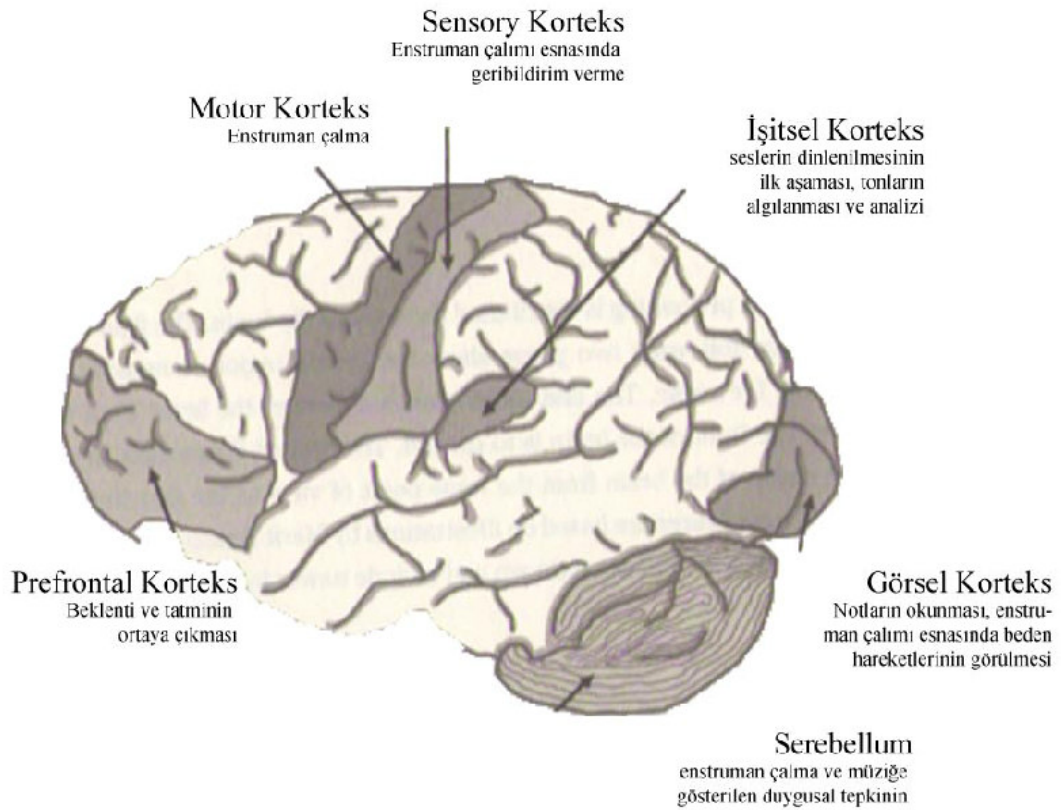
temsilinin her zaman kaymadığını, bu kaymanın fiziksel veya zihinsel strese bağlı olabileceğini belirtmiştir. Tonlar çok erken yaşta yerleştiği zaman yaşlandıkça daha az kayacağını da eklemiştir (39).

Sadece membranın bir bölgesinin bir frekansla asosiyasyonu değil, nörolojik ve biyokimyasal değişiklikler de işitsel analizde önemli rol oynamaktadır. Bayan müzisyenlerin menstrüasyon döneminde ton tanımlama testlerine verdikleri tepkilerde dalgalanmalar bu duruma örnek olarak verilmiştir (34, 9).

Müzisyenlerin sesleri isimlendirirlerken, kategorik tanımlamalar yaptıkları düşünülmektedir. Belli bir aralık içindeki bir dizi ses frekansı sözel bir etiketle kaydedilmektedir. MP'ler bu frekans sınırları içerisindeki bir sesi duyduklarında, o aralığa ait sözel etiketle isimlendirebilmektedir. Fakat bu sınıf dışındaki sesleri, sözel etikete dahil olmadığı için isimlendirilmesinde müzisyenler tarafından sıkıntı yaşanmaktadır. Ayrıca bir sınıf içerisindeki perdelerin farklılıklarını net ayıramadıkları savunulmaktadır (3).

Farklı frekansların algılanması önce kulaktaki yapılarda başlar. Farklı frekansların yarattığı dalga boylarına göre salyangozun içinde bulunan sıvı dalgalanır. Bu dalga boyuna göre sıvıyla temas halinde olan taban zarı bölgesinde o dalgaya has belirli bölgeler uyarılır ve bundan sonra sinirsel iletiye dönüştürülür ve işitsel kortekse doğru ilerler (42). Gelen dalgayla, rezonans bölgelerinde bulunan tüylü hücrelerde de bağlantılı titreşimler oluşur. Her bir frekansın dalgaboyu farklı olacağından, rezonans bölgelerinin yeri de farklı olacaktır ve farklı sinir hücreleriyle beyne iletilecektir.

Müzik algısı tek bir merkez değil, beyindeki birkaç alanın işlevleri sayesinde olmaktadır (Şekil 2.1) (19). Ses bilgisinin kortekste nasıl temsil edildiği kesin olarak bilinmemektedir. Primer işitsel kortekste farklı perdelerin farklı kortikal alanda, belirli bir sırayla düzenlendiği tonotopik bir haritadan bahsedilmektedir (33). Hayvanlarla yapılan bir takım araştırmalar, hayvanların işitsel kortekslerinin bilateral hasarlanması sonucunda, basit perde ayırt edebilme yeteneklerinin zarar görmediğini göstermiştir. Bu bulgularla da orta beyin veya talamusun basit perdeleri algılamak için yeterli olabileceği sonucuna varmışlardır (41).



Şekil 2-1: Beyinde müzikle ilgili alanlar (“*This is Your Brain on Music, the Science of a Human Obsession*” dan. Levitin DJ. New York: Dutton, Penguin Group; 2006)

2.2.3. Mutlak Perde Avantaj ve Dezavantajları

Mutlak perde ayırdı yapabilmek, müzikal sesleri ayırt etmek anlamında müzisyenler için çok etkili olabilir. Müzikal performans ve üretimde, sesleri daha detaylı duyabilmeleri de bir avantajdır. Genel MP olarak tanımlanan, müzisyen olmayanlarda da olduğu düşünülen becerinin, müzikle ilgili beceriler dışında insanlara yardımcı olduğu düşünülmektedir. Sadece işitsel girdilerle, erkek, kadın ve bebek seslerinin kendilerine has temel frekansları sayesinde, kişinin cinsiyetini, yaşını aydirtmeye ve hatta kim olduğunu tanımlamaya yardım edecek ipuçları sağlar (38). Ayrıca MP'nin bebeklerde dil öğrenme sürecinde gerekli olduğu düşünülmektedir (35).

MP'nin olumsuz etkilerinden biri müzikte çok kullanılan “transpozisyon” durumlarında görülür. Transpozisyon, bir müzik parçasının notaları arasındaki uzaklıklar ve oranlar bozulmadan, başka bir perdeye dönüştürülmesidir. Transpozisyon, MP becerisi olan müzisyenlerin beyindeki perde şablonlarından farklılık yarattığı için,

MP müzisyenler için dezavantaj oluşturmaktadır (23). Göreli Perde (relative pitch) ayırdı yapabilen müzisyenler için bu teknik bir sorun yaratmadığı gibi müzik icra ederken bir avantaj olmaktadır. Ayrıca MP yeteneğine sahip müzisyenlerde göreli perde yeteneğini kullanamaktadırlar (22).

Bir takım araştırmalarda, nörolojik bir bozukluk olan Williams Sendromu ve gelişimsel bir bozukluk olan otizm tanısı konmuş müzisyenlerde MP görülme sıklığının anlamlı olarak daha yüksek olduğuna dair bulgular vardır (38).

MP'ya sahip olan müzisyenlerin her zaman daha üstün müzikal yeteneğe sahip olmadıkları belirtilmektedir. Ayrıca bu yeteneğe sahip olmayan çoğu müzisyenin perdeleri uzun süreli belleklerinde, sözel etiketleme olmadıkça, tutabildikleri de görülmüştür (5).

2.2.4. Mutlak Perde ve Dil

Deutsch, MP'nin dil gelişimi sürecinin bir özelliği olduğunu savunur. Çocuklarda sesli ve sessiz harflerin öğrenilmesine benzeyen, konuşma sırasında farklı tonların farklı anlamlarını ayırtedebilmede bu yeteneğin işe yaradığı düşünülmektedir. Japonca, Çince ve Vietnam dili gibi uzak doğuda görülen "tonal dillerin", batı dillerine göre ton değişimleri daha fazladır (4). Araştırmalar göstermiştir ki Japon konservatuarlarında MP yeteneğine sahip öğrencilerin sayısı batı ülkelerdeki öğrencilerin sayısından fazladır (35). Bu, tonal bir dil olan Japoncanın öğrenim sürecinde çocukların daha fazla ve farklı tonları ayırdetmeye maruz kalmalarıyla açıklanmaktadır (4). Dil gelişiminin kritik döneminde ve hemen sonrasında çocuklara müzik eğitiminin başlatılması veya müzik dinletilip yoğun tonal çeşitliliği duyması MP gelişiminde olumlu etkiler yapacaktır (4). Bu açıklamalar da erken öğrenme teorisini desteklemektedir.

Perdenin sözelleştirme sürecinde kullanılan organizasyon, dil öğreniminin kazanımındaki kritik süreçte yerleşmektedir. Erken yaşta öğrenim, gelişim sırasında serebral korteksin organizasyonunu etkilemekte ve perde-perde ismi asosiyasyonu sol işitsel asosiyasyon korteksinde kurulmaktadır.

2.2.5. Mutlak Perde ve Elektrofizyoloji

P300 bileşeni işleyen bellekte öğrenilmiş bir bilginin yenilenmesinin gerektirdiği durumlarda görülmektedir. İşleyen bellek, bir girdinin temsili işlenirken,

girdinin kendisinin tutulduğu bir sistem olarak düşünülmektedir ve kısa süreli bellekle aynı anlamda kullanılmaktadır. Oddball paradigmasında standart ton sık, hedef ton seyrek olarak verilmekte ve deneklerin hedef sesleri ayırdetmeleri beklenmektedir. Bu nedenle maruz kalınan durumların yenilenmesi, farklılaşması sonucunda işleyen bellek kullanıldığında P300 bileşeni gözlenmektedir. MP'ye sahip müzisyenlerin ise işleyen bellekten çok uzun süreli belleği kullandıkları düşünülmektedir. Çünkü, MP müzisyenleri bir sesi hatırlarken zihinsel temsilini aktif tutmayı değil, sözel koduyla geri getirmeyi kullanmaktadırlar (20). Klein ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada, P300 bileşeninin görüldüğü 1000 ve 1100 Hz tonları kullanılan Oddball paradigmasında MP'lerde, MP olmayanlara göre bu bileşen daha düşük genlikli bulunmuştur. Karşılaştırma yapabilecekleri içsel bir şablona sahip oldukları düşünüldüğünden işleyen belleği kullanmadıkları, bu yüzden P300'ün düşük olacağı görülmüştür (17, kaynak: 10).

Genellikle Oddball paradigmasında kullanılan 1000 ve 2000 Hz tonları, var olduğu düşünülen MP içsel şablonunda belli bir notayı temsil etmeyen, bir kategoriye girmeyen ara sesler oldukları için ve 1000 ve 2000 Hz oktav sesler oldukları için Hirose ve arkadaşları deney düzeneklerinde C4 (262 Hz) ve A4 (440 Hz) tonlarını kullanmışlardır (oktav: bir frekansın yarısı ya da iki katına denk gelen ve aynı nota ismiyle nitelendirilen sesler). 1000 Hz ve 2000 Hz aynı nota oldukları için P300'ün düşük çıkmasının beklenen bir sonuç olduğunu belirtmişlerdir (10). Hirose'nin yaptığı araştırmada, müzikal sesler kullanıldığında MP olan müzisyenlerde ve olmayan kişilerde benzer P300 değerleri görülmüştür. Bu durumun sebebini, bu görevi MP yeteneğini kullanmadan gerçekleştirmeleri olarak açıklamışlardır. MP kullanıldığında, işleyen bellek kullanılmadığı için, P300'ün düşük olabileceğini iddia etmişlerdir (10).

Siegel'in araştırmasında saf bir sesin 3/4'ü ve 1/10'u MP'lere dinletilmiştir. 1/10'u olan ses ile, sesin kendisinin karşılaştırılma görevinde kontrol grubuyla MP'ler arasında bir farklılık görülmemesine rağmen, 3/4'lük sesin dinletilmesinde MP'ler daha iyi bir performans sergilemişlerdir. MP'ler sesleri kategorize ederek isimlendirdikleri için, sesler arası fark artınca bu sesleri iki ayrı sözel isimle ayırdedebilmektedirler. Bir kategori sınırı içindeki sesleri ayırdetmede aynı başarıyı gösterememişlerdir (29, kaynak:3).

Bu araştırmadan sonra Barnea ve arkadaşları, sadece müzikal (işitsel) değil, notaların sözel temsillerini (lexicon) tanıma sürecini de dahil etmişlerdir. İşitsel uyararı sözele, sözel (görsel) uyararı işitsel temsile dönüştürme görevinin sonuçlarına bakmışlardır. P300 genliğinin sözel sınıflandırma süreçlerini yansıttığını belirtmişlerdir. Bunun dışında OİP'lerin sonuçlarında kontrol ve deney grubunda performans yakın olmasına rağmen P300 beyin aktivitesinin kafadaki dağılımında spatial ve temporal açılardan farklılık olduğunu göstermişlerdir (3).

Itoh ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada MP'lerin sadece müzik dinleme görevi verildiğinde, gerek olmadığı halde, kaçınılmaz bir şekilde isimlendirme sürecini örtülü yaptıkları görölmüştür. Dolayısıyla sadece müzik dinleme görevinde MP olan ve olmayanların OİP'lerinde belirgin bir fark görölmüştür. MP'ler dinleme görevinde sol posterior temporal kortekste negativite göstermişlerdir. Buna benzer şekilde, nota isimlendirme görevinde sol bölgeye doğru konumlanmış temporal negativite görölmüştür. Sonuç olarak bulgular, bu negativitenin MP'nin sol işitsel asosiyasyon korteksinde görölen sinirsel süreçleri yansıttığı bilgisini desteklemektedir. Hangi görev tarafından ortaya çıktığına bağlı olmadan, bu bölgede otomatik bir süreç başlamaktadır, fakat bu negativitenin asıl kaynağı belirsizdir. Sol posterior temporal bölgedeki negativite 150 ms'de tepe noktasındadır. MP'lere has işlevi olduğu belirtilen PT bölgesine dağılmıştır. Magnetoensefalografi deneylerinde, ton verilen MP deneklerde, N1 latansı civarında oluşan dipoller sol hemisfer posterior temporal korteksinde konumlanmıştır. Solfej öğrenimi ve sol işitsel asosiyasyon korteksi (planum temporale) arasında bir bağ olduğu söylenmektedir. Itoh buna ek olarak, bu bölgenin perde ve perde isminin asosiyasyonu ve dönüştürülmesinde rol oynadığını gözteren bulgular ortaya koymuştur. Nota isimlendirmenin esas olarak sözel bir süreç olması sonucu, MP negativitesinin sol bölgede konumlanmasının makul bir bulgu olduğunu da eklemektedir (13). Zatorre ve arkadaşlarının yaptığı beyin görüntüleme çalışmalarında MP temel sinirsel süreçlerinde sol dorsolateral prefrontal korteksin aktif göröldüğünü belirtmişlerdir (41).

2.2.6. Frekans Aralıkları ve Standardizasyonu

Notaların frekansları, sesler tizleştikçe aynı oranda artmaz, řu formüle göre sıralanırlar:

$$f_n = f_0 * a^n$$

f_0 = temel alınan notanın frekansı

n = temel alınan notadan hesaplanacak notaya kadar olan yarım ses sayısı

f_n = n sayı yarım ses uzaklıktaki notanın frekansı

$$a = (2)^{1/12}$$

Tablo 2-1: Notaların Frekansları

Nota	Frekans (Hz)
C0	16,35
C#0/Db0	17,32
D0	18,35
D#0/Eb0	19,45
E0	20,60
F0	21,83
F#0/Gb0	23,12
G0	24,50
G#0/Ab0	25,96
A0	27,50
A#0/Bb0	29,14
B0	30,87
C1	32,70
C#1/Db1	34,65
D1	36,71
D#1/Eb1	38,89
E1	41,20
F1	43,65
F#1/Gb1	46,25
G1	49,00
G#1/Ab1	51,91
A1	55,00
A#1/Bb1	58,27
B1	61,74
C2	65,41
C#2/Db2	69,30
D2	73,42
D#2/Eb2	77,78
E2	82,41
F2	87,31
F#2/Gb2	92,50
G2	98,00
G#2/Ab2	103,83
A2	110,00

A#2/Bb2	116,54
B2	123,47
C3	130,81
C#3/Db3	138,59
D3	146,83
D#3/Eb3	155,56
E3	164,81
F3	174,61
F#3/Gb3	185,00
G3	196,00
G#3/Ab3	207,65
A3	220,00
A#3/Bb3	233,08
B3	246,94
C4	261,63
C#4/Db4	277,18
D4	293,66
D#4/Eb4	311,13
E4	329,63
F4	349,23
F#4/Gb4	369,99
G4	392,00
G#4/Ab4	415,30
A4	440,00
A#4/Bb4	466,16
B4	493,88
C5	523,25
C#5/Db5	554,37
D5	587,33
D#5/Eb5	622,25
E5	659,26
F5	698,46
F#5/Gb5	739,99
G5	783,99
G#5/Ab5	830,61
A5	880,00
A#5/Bb5	932,33
B5	987,77
C6	1046,50
C#6/Db6	1108,73
D6	1174,66
D#6/Eb6	1244,51
E6	1318,51
F6	1396,91
F#6/Gb6	1479,98
G6	1567,98

G#6/Ab6	1661,22
A6	1760,00
A#6/Bb6	1864,66
B6	1975,53
C7	2093,00
C#7/Db7	2217,46
D7	2349,32
D#7/Eb7	2489,02
E7	2637,02
F7	2793,83
F#7/Gb7	2959,96
G7	3135,96
G#7/Ab7	3322,44
A7	3520,00
A#7/Bb7	3729,31
B7	3951,07
C8	4186,01
C#8/Db8	4434,92
D8	4698,64
D#8/Eb8	4978,03

Müzik ve enstrüman ayarlamalarında yaklaşık 1800'lere kadar bir standart olmamakla birlikte her yerleşim bölgesinde farklı frekanslar için farklı notasyon sistemleri kullanılmıştır. 1936'da Amerikan Standartları Birliği, A4 notasının 440 Hz'inin temel olarak ayarlanmasını önerdikten sonra 1975'te ISO tarafından onaylanarak standardize edilmiştir. Hala farklı ayarlamalar olmakla birlikte enstrüman üreticileri ve notasyon sistemi bu frekans üzerinden işlemektedir.

MP müzisyenin ton ve isimlendirme arasında kurduğu asosiyasyon, aslında bu standardize edilmiş ses frekansları ve notası arasındaki bağıdır. Frekansını değiştirilmiş bir sesi aynı nota ismi ile isimlendirememesi beklenmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. OİP Kayıt Sistemi

Deney düzeneği bir uyaran bilgisayarı ve bir kayıt bilgisayarına bağlı olan EEG kayıt cihazı, yükseltici ve analog dijital dönüştürücüden oluşmuştur.

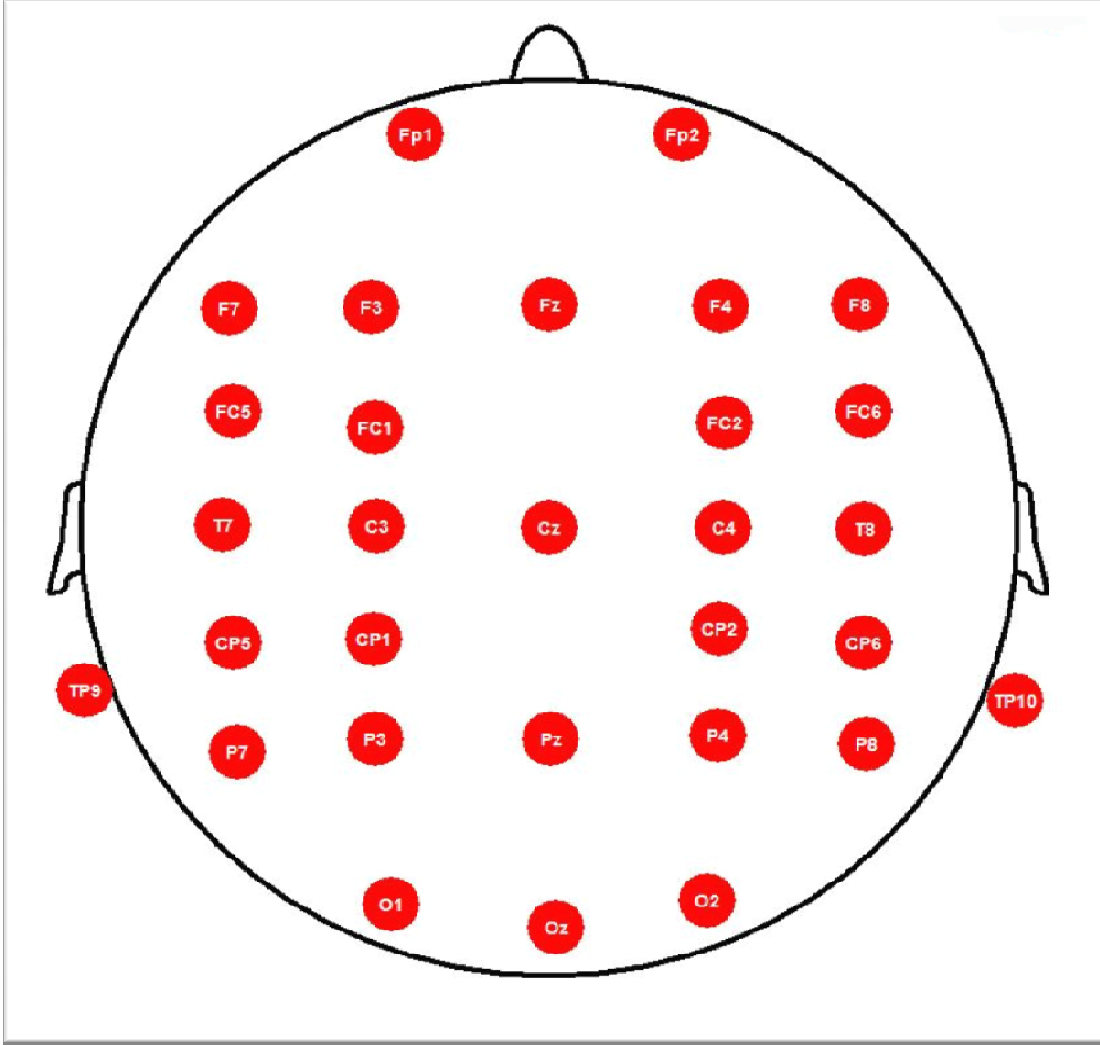
Uyaran bilgisayarı Windows XP Service Pack2 işletim sistemiyle çalışmaktadır. Ses uyarıları Matlab yazılımıyla oluşturulup, uyaran bilgisayarından Phillips marka kulaklıkla gönüllülere dinletilmiştir. Uyaran bilgisayarının seri bağlantı ile kayıt bilgisayarı ile bağlantısı sağlanmıştır. Verilen uyarılar eş zamanlı olarak EEG kaydına yazılımsal olarak işlenen bir sistem oluşturulmuştur.

Kayıt bilgisayarı da Windows XP Service Pack2 işletim sistemiyle çalışmaktadır. EEG kayıtları bu bilgisayarda kurulmuş olan 1.03 sürümlü BrainAmp recorder yazılımıyla kaydedilmiştir.

Kayıtlarda standart ölçülerde, gönüllülerin baş çevrelerine uyum sağlayan farklı boyutlarda, kepler kullanılmıştır. Esnek yapıda ve poliüretan elyaf malzemesinden üretilmiş olan keplerin üzerinde gümüş klorür elektrotların yerleştirilmesini sağlayacak boşluklar bulunmaktadır. Elektrotlar uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiştir. Elektrotlararası empedansların 30 KOhm'dan düşük olmasına dikkat edilmiştir. Deney paradigmasına göre kayıt alınması uygun elektrotlar, FP1, FP2, F3, Fz, F4, FC1, FC2, C3, Cz, C4, CP1, CP2, P3, Pz, P4, O1, Oz, O2'dir.

Elektrotlardan elde edilen veriler önce elektrot bağlantı kutusuna giderler. Bu kutuda veriler toplu halde alınır ve işlenir; kutu yükseltici ile bağlantılıdır. Elektrotlardan alınan veriler bu ön yükseltici tarafından amplifiye edildikten sonra bir fiberoptik kablo aracılığı ile sayısallaştırılmış olarak ana yükselticiye ve oradan da bilgisayara ulaştırılır.

Sayısal EEG verisi USB aracılığıyla kayıt bilgisayarına aktarılır. Bilgisayarda kurulu 1.05 sürümlü BrainAmp Analyzer yazılımı tarafından işlenir, değerlendirilir ve daha sonra bu verilerin ölçümlerinin yapılacağı yazılımlara uygun bir formatta bilgisayarın sabit diskine kaydedilir.



Şekil 3-1: Uluslararası 10-20 sistemine göre yerleştirilmiş elektrotlar ve yerleşim noktaları.

3.2. Uygulanan Uyarı Paradigması

Deney düzeneğinde gönüllülere her yarısı 150 ses olmak üzere, iki yarıya bölünmüş bir ses dizisi dinletilmiştir. Uyarılar standart ve hedef olmak üzere iki ana kategoriden oluşmaktadır. Standart uyarılar toplam uyarı sayısının %80'ini (240 uyarı) oluşturmaktadır. Perde standardizasyonuna göre, 440 Hz olan A4 notası merkez alınmıştır ve standart ses olarak 7 saf ses kullanılmıştır:

- C4 261,6 Hz
- D4 293,6 Hz
- E4 329,6 Hz
- F4 349.2 Hz

- G4 392,0 Hz
- A4 440,0 Hz
- B4 493,8 Hz

Deney düzeneğinin esas amacı perdesi oynanmış seslere tepkiyi ölçmek olduğu için bir oktavdaki natürel seslerin kullanılması yeterli görülmüştür. Göreli perde (Relative Pitch) kullanılmasını minimuma indirmek için, sesler rastgele ve olabildiğince bağımsız bir dizi içerisinde sunulmuştur.

Hedef uyarılar toplam uyarı sayısının %20'sini (60 uyarı) oluşturmaktadır. Natürel seslerin her birinin %25 (çeyrek ses) tizleştirilmiştir:

- C4 ~ 269,2 Hz
- D4 ~ 302,2 Hz
- E4 ~ 339,2 Hz
- F4 ~ 359,4 Hz
- G4 ~ 403,4 Hz
- A4 ~ 452,8 Hz
- B4 ~ 508,3 Hz

Müzik notasyon sisteminde notalarının frekans aralıkları logaritmik ($f_n = f_0 * (a)^n$) olarak artarak ilerlediğinden, hedef uyarıları aynı miktar frekans tizleştirmek yerine, %25 “cent” (cent: yarım ses = 100 cent; 1 Hz = 0 cent; 2 Hz = 1200 cent; 4 Hz = 2400 cent vs.) tizleştirilmiştir.

Doğuşkan seslerin ses ayırt etme sırasında ipucu olabileceği düşünülerek, Pd yazılım programı kullanılarak doğuşkansız olan sinüs dalgası seslerden oluşan dizi oluşturulmuştur.

Paradigmada gönüllülerden istenen görevde duydukları tüm sesleri tanıyıp hangi nota olduğunu bulduktan sonra, önlerinde bulunan nota isimleri etiketlenmiş klavyede o notaya basmaları beklenmiştir. Klavyede notaların isimlerinin bulunduğu 7 tane etiket (R1:DO, R2:RE, R3:Mİ, R4:FA, R5:SOL, R6:LA, R7:Sİ) bulunmaktadır. 14 farklı ses uyarısını olmasına rağmen, 7 tepki olasılığı bulunmaktadır. Frekansı değiştirilmiş olan

sesleri natürel hali olarak algılamaları ve isimlendirmeleri beklenmektedir. Kontrol grubu, deney başlamadan önce seslerin öğretildiği bir eğitim sürecine tabi tutulmuştur.

4. BULGULAR

0-200 ms zaman diliminde alınan negatif polarite N1, 0-250 ms zaman diliminde alınan pozitif polarite P1, 750-1000 ms zaman diliminde alınan negatif polarite N2, 750-1200 ms zaman diliminde alınan pozitif polarite P2 tepe noktaları olarak alınmıştır. P1 ve N1 sesin başlangıcında, P2 ve N2 sesin bitiminde görülen cevaptır. Buna göre P1-N1, P2-N2 latans ve genlik farkları, saf sesler ve oynanmış sesler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ayrıca 200-1000 ms zaman aralığı tepe noktalarının alanları da hesaplanmıştır. FP1, FP2, F3, Fz, F4, FC1, FC2, C3, Cz, C4, CP1, CP2, P3, Pz, P4, O1, Oz, O2 kanallarından alınan kayıtlarda, C3, C4, P3, P4, Fz, Cz ve Pz kanalları araştırılan konu için önem taşıdığından istatistik sadece bu kanallardan alınan değerlerle yapılmıştır.

Tablo 4.1'de kontrol grubu P1-N1, tablo 4.2'de P2-N2 latans ve standart sapmaları (SP) gösterilmiştir. Tablo 4.3'te kontrol grubu P1-N1 genlik farkı, Tablo 4.4'te P2-N2 genlik farkı ve standart sapması gösterilmiştir. Bu genlik ve latans ölçümlerinin standart sapmalarının yüksek olduğu görülmüştür. Kontrol grubun alan ölçümlerinde benzer bir durum görülmektedir (Tablo 4.5). Deney grubunun alan, P1-N1 ile P2-N2 genlik ve latans farklarında da yüksek SD görülmektedir (Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9).

Tablo 4-1: Deney grubu sesin başlangıcında görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	138,285	12,724
	C4	140,285	10,226
	P3	110,285	52,642
	P4	125,142	44,254
	Fz	134,857	9,990
	Cz	136,857	10,884
	Pz	116,571	48,037
OYNANMIŞ SES	C3	132,857	14,780
	C4	139,714	13,237
	P3	125,714	29,130
	P4	133,428	17,765
	Fz	135,714	4,386
	Cz	132	14,696
	Pz	130	20,264

Tablo 4-2: Deney grubu sesin bitişinde görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	879,714	62,047
	C4	876,285	49,550
	P3	894,285	54,594
	P4	885,428	71,802
	Fz	864	78,008
	Cz	895,142	46,142
	Pz	890,857	53,701
OYNANMIŞ SES	C3	810,571	137,819
	C4	876	35,061
	P3	899,142	66,751
	P4	804,857	170,684
	Fz	829,142	119,380
	Cz	830,285	142,923
	Pz	856,857	127,215

Tablo 4-3: Kontrol grubu uyaran sesin başlangıcında görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	6,434	1,922
	C4	6,643	1,492
	P3	4,478	1,732
	P4	5,017	1,339
	Fz	8,154	2,226
	Cz	7,443	2,158
	Pz	5,416	1,749
OYNANMIŞ SES	C3	7,775	1,985
	C4	8,038	1,991
	P3	5,820	2,115
	P4	6,226	1,347
	Fz	9,465	1,991
	Cz	8,615	2,317
	Pz	6,949	1,875

Tablo 4-4: Kontrol grubu sesin bitişinde görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	9,204	1,942
	C4	8,586	2,266
	P3	6,409	1,504
	P4	5,354	0,859
	Fz	11,352	2,112
	Cz	10,340	2,507
	Pz	6,409	1,453
OYNANMIŞ SES	C3	9,187	2,503
	C4	8,837	3,405
	P3	6,759	1,707
	P4	6,678	1,922
	Fz	11,936	3,533
	Cz	10,581	3,478
	Pz	7,145	2,193

Tablo 4-5: Kontrol grubu alan ($\mu\text{v}^2/\text{ms}$)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	2317,827	1095,650
	C4	2420,279	969,464
	P3	1532,179	1071,540
	P4	1301,810	764,706
	Fz	4537,548	1818,272
	Cz	2551,478	1320,388
	Pz	1436,833	871,956
OYNANMIŞ SES	C3	1974,759	1097,776
	C4	2069,056	908,513
	P3	1852,387	941,414
	P4	1748,457	466,165
	Fz	4188,292	2275,097
	Cz	2579,723	1112,527
	Pz	2005,518	715,131

Tablo 4-6: Deney grubu sesin başlangıcında görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	197,428	51,455
	C4	200,857	52,432
	P3	153,142	105,747
	P4	184,857	84,292
	Fz	182,571	72,504
	Cz	202	55,976
	Pz	159,142	100,152
OYNANMIŞ SES	C3	127,428	96,413
	C4	147,142	85,407
	P3	131,142	102,005
	P4	158	89,636
	Fz	182,571	72,219
	Cz	196	58,514
	Pz	158,857	88,813

Tablo 4-7: Deney grubu uyaran sesin başlangıcında görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	5,466	1,686
	C4	5,757	1,712
	P3	3,833	0,890
	P4	4,034	0,961
	Fz	7,674	2,466
	Cz	6,747	2,041
	Pz	4,293	1,228
OYNANMIŞ SES	C3	6,131	1,340
	C4	5,878	1,271
	P3	4,742	1,176
	P4	4,818	0,919
	Fz	7,927	1,911
	Cz	7,114	1,635
	Pz	5,292	0,862

Tablo 4-8: Deney grubu uyarın sesin bitişinde görülen pozitif ve negatif tepe noktaları genlik farkı (μv)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	6,292	2,131
	C4	5,966	2,041
	P3	4,491	1,219
	P4	4,010	0,977
	Fz	9,296	2,067
	Cz	7,421	2,232
	Pz	4,613	0,954
OYNANMIŞ SES	C3	6,738	1,854
	C4	6,548	1,949
	P3	5,857	2,247
	P4	6,070	3,314
	Fz	9,817	1,739
	Cz	7,434	1,660
	Pz	6,066	2,315

Tablo 4-9 Deney grubu sesin bitişinde görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	1006,571	14,408
	C4	1004,571	13,794
	P3	978,285	102,270
	P4	991,714	137,755
	Fz	1007,428	17,765
	Cz	1006,285	14,941
	Pz	1030	90,612
OYNANMIŞ SES	C3	965,428	104,292
	C4	973,142	112,793
	P3	968,857	97,978
	P4	962,571	101,381
	Fz	1054,857	98,440
	Cz	963,428	83,783
	Pz	968,857	97,678

Tablo 4-10: Kontrol grubu sesin başlangıcında görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	142	9,660
	C4	134,857	3,804
	P3	125,428	27,122
	P4	134,857	6,202
	Fz	141,142	11,880
	Cz	137,142	7,646
	Pz	134,285	5,822
OYNANMIŞ SES	C3	137,142	7,733
	C4	136,285	9,268
	P3	128,285	22,640
	P4	117,142	37,109
	Fz	138	9,092
	Cz	132,857	10,056
	Pz	108	50,079

Tablo 4-11: Kontrol grubu sesin bitişinde görülen negatif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	851,142	48,067
	C4	861,142	55,855
	P3	840,285	81,563
	P4	877,428	47,141
	Fz	816,571	95,587
	Cz	849,428	49,297
	Pz	804	146,910
OYNANMIŞ SES	C3	778	108,431
	C4	756,571	149,642
	P3	819,428	104,164
	P4	792,571	114,529
	Fz	662,857	126,300
	Cz	707,714	133,383
	Pz	852,571	90,264

Tablo 4-12: Kontrol grubu sesin başlangıcında görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	156,285	104,226
	C4	177,142	103,291
	P3	109,714	126,039
	P4	154	109,793
	Fz	148,857	111,072
	Cz	207,714	65,160
	Pz	200	89,241
OYNANMIŞ SES	C3	120,857	107,516
	C4	96,571	100,463
	P3	97,714	103,630
	P4	142,285	109,668
	Fz	171,714	100,269
	Cz	149,142	118,286
	Pz	166,857	104,790

Tablo 4-13: Kontrol grubu sesin bitişinde görülen pozitif tepe noktaları latansının ortalamaları ve standart sapmaları (ms)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	989,714	14,941
	C4	990,857	16,567
	P3	992,285	26,518
	P4	1006,571	56,328
	Fz	1001,714	36,247
	Cz	989,142	13,409
	Pz	990	23,237
OYNANMIŞ SES	C3	982	19,555
	C4	1027	82,808
	P3	1023,333	65,319
	P4	955,333	121,435
	Fz	1040,666	78,767
	Cz	984,666	10,557
	Pz	922,666	92,344

Tablo 4-14: Deney grubu 200-1000 ms arası ölçülen alan ($\mu\text{v}^2/\text{ms}$)

Uyaran	Kanal	Ortalama	SD
SAF SES	C3	1732,540	855,324
	C4	1560,680	659,810
	P3	1764,691	786,526
	P4	1591,169	777,981
	Fz	2417,267	680,749
	Cz	2169,002	761,448
	Pz	1917,256	933,350
OYNANMIŞ SES	C3	2291,209	1341,876
	C4	1958,947	1092,765
	P3	2295,445	1441,186
	P4	2801,390	1693,979
	Fz	2899,635	1548,318
	Cz	2788,323	1491,167
	Pz	2925,790	1617,185

Yapılan tek yönlü ANOVA testi sonuçlarına göre kontrol grubu ve deney grubu arasında saf seslere verilen tepkilerden P2-N2 genlik farkında anlamlı sonuç bulunmuş, deney grubu kontrol grubundan farklı yanıtlar vermiştir ($p < 0,05$) (Fz kanalı hariç), oynanmış seslere verilen tepkilerde anlamlı sonuç bulunmamıştır (Tablo 4.15). P1-N1 genlik farkı (Tablo 4.16) ve alan karşılaştırmalarında da anlamlı sonuç bulunmamıştır (Tablo 4.17).

Tablo 4-15: P2-N2 genlik farkı ANOVA testi sonuçları (testler sonucu tüm serbestlik dereceleri 1'dir). İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) bulunan değerler koyu yazılmıştır.

Uyaran	Kanal	F	p
SAF SES	C3	7,135	0,020
	C4	5,159	0,042
	P3	6,867	0,022
	P4	7,458	0,018
	Fz	3,386	0,090
	Cz	5,289	0,040
	Pz	7,474	0,018
OYNANMIŞ SES	C3	4,322	0,059
	C4	2383	0,148
	P3	0,715	0,414
	P4	0,175	0,682
	Fz	2,025	0,180
	Cz	4,664	0,051
	Pz	0,801	0,388

Tablo 4.16: P1-N1 genlik farkı ANOVA testi sonuçları (testler sonucu tüm serbestlik dereceleri 1'dir)

Uyaran	Kanal	F	p
SAF SES	C3	1,004	0,336
	C4	1,065	0,322
	P3	0,767	0,398
	P4	2,487	0,140
	Fz	0,145	0,709
	Cz	0,383	0,547
	Pz	1,931	0,189
OYNANMIŞ SES	C3	3,294	0,094
	C4	5,849	0,032
	P3	1,388	0,261
	P4	5,219	0,041
	Fz	2,174	0,166
	Cz	1,960	0,186
	Pz	4,511	0,055

Tablo 4.17: Alan ANOVA testi sonuçları (testler sonucu tüm serbestlik dereceleri 1'dir)

Uyaran	Kanal	F	p
SAF SES	C3	1,241	0,287
	C4	3,761	0,076
	P3	0,214	0,651
	P4	0,492	0,496
	Fz	8,348	0,013
	Cz	0,440	0,519
	Pz	0,990	0,339
OYNANMIŞ SES	C3	0,233	0,637
	C4	0,042	0,841
	P3	0,463	0,508
	P4	2,514	0,138
	Fz	1,534	0,239
	Cz	0,088	0,771
	Pz	1,896	0,193

Deney grubunun verdiği toplam doğru cevapların ortalaması 263.571 ve kontrol grubunun verdiği toplam doğru cevapların ortalaması 86.428'dir (Tablo 4.18). Yapılan ANOVA testinde gruplar arasında yüksek bir anlamlılık saptanmıştır (Tablo 4.19).

Tablo 4.18: Tüm seslere verilen doğru tepkilerin ortalaması

Toplam	Deney	Kontrol
300	263,571	86,428

Tablo 4.19: Tepkilerin toplam doğru sayısı

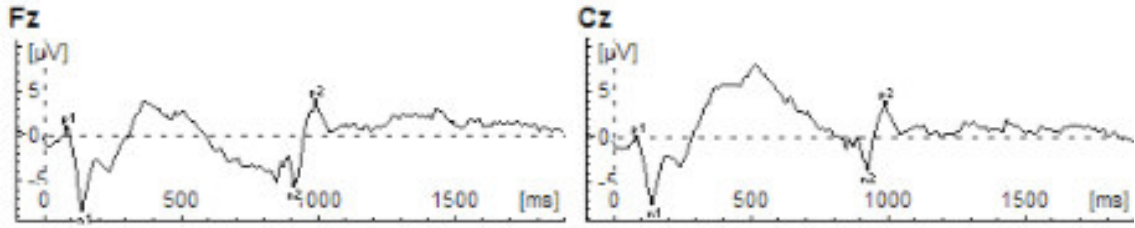
R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
40	46	42	32	47	46	47

Tablo 4.20: Ayrı ayrı tepkilere verilen doğru sayısı

Deney grubu	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	Toplam
1	40	46	29	31	44	44	45	279
2	39	33	30	28	40	43	45	258
3	40	46	34	31	42	45	38	276
4	35	39	31	26	33	27	34	225
5	39	46	42	32	44	46	47	296
6	37	46	40	28	39	43	47	280
7	35	34	24	20	37	35	46	231
Kontrol grubu	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	
1	16	6	4	4	8	5	9	52
2	25	17	14	6	13	22	20	117
3	23	10	8	3	3	4	9	60
4	25	6	6	7	11	14	16	85
5	36	22	3	5	9	5	9	89
6	19	15	9	6	11	23	15	98
7	21	12	8	10	8	16	29	104

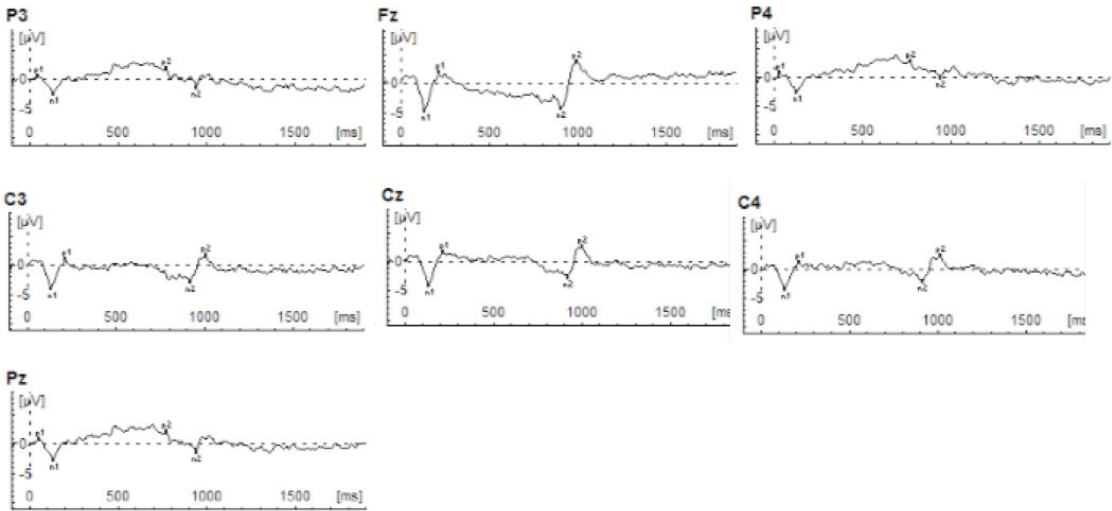
Tablo 4.21: Kontrol-deney grubu tepkileri ANOVA testi sonuçları (testler sonucu tüm serbestlik dereceleri 1'dir)

	F	p
R1	31,447	,000
R2	82,599	,000
R3	84,717	,000
R4	155	,000
R5	254,951	,000
R6	46,947	,000
R7	67,301	,000

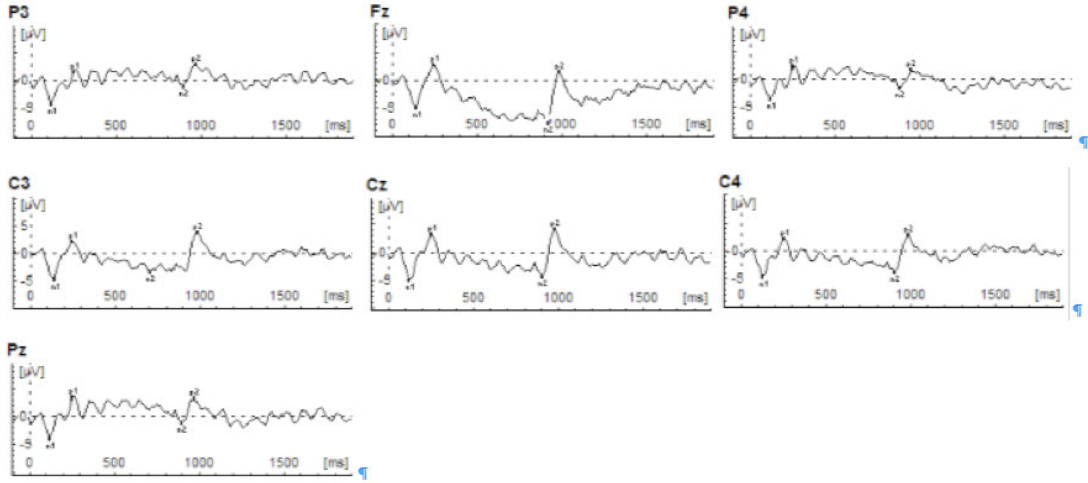


Şekil 4-1: Deney grubundan saf seslere verilen Fz ve Cz kanalı kayıt örneği

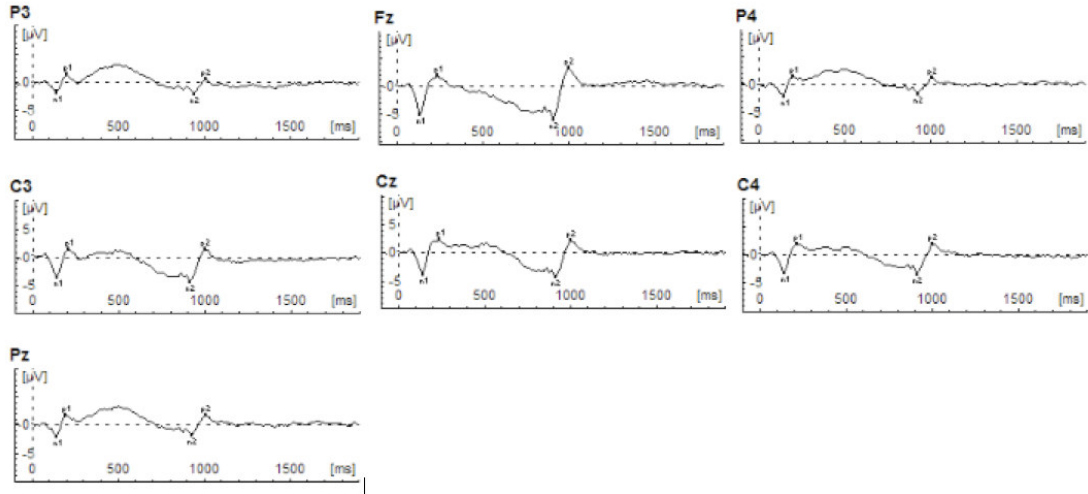
Sesler 1 sn sürmektedir. Saf seslerin başlangıcından bitişine kadar olan süre içerisinde 500 ms’de pozitif dalgalar net bir şekilde görülmektedir (Şekil 4.1). Şekil 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5’te saf ve oynanmış seslere verilmiş tepkilerin ortalamaları görülmektedir. Sesin başlangıç ve bitiş anlarındaki pozitif ve negatif tepe noktaları görülmektedir.



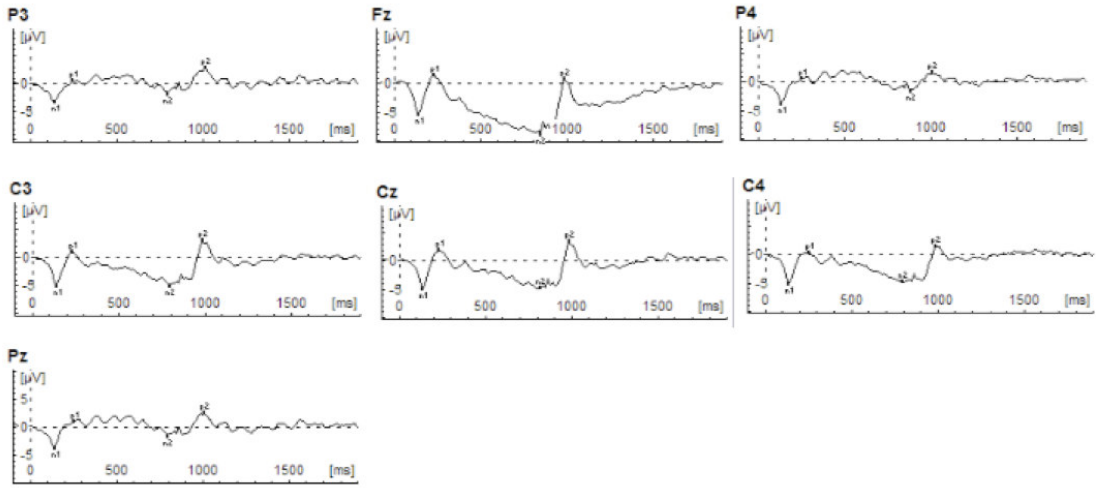
Şekil 4-2: Deney grubunun oynanmış seslere verdiği yanıtların ortalaması



Şekil 4-3: Kontrol grubunun oynanmış seslere verdiği yanıtların ortalaması



Şekil 4-4: Deney grubunun saf seslere verdiği tepkilerin ortalaması



Şekil 4-5: Kontrol grubunun saf seslere verdiği tepkilerin ortalaması

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada MP ayırdı yapabilen müzisyenlerle müzik eğitimi almamış kişilerin, sesleri tanıma sırasındaki beyin kognitif potansiyellerine bakılmıştır. Genlik ve latans farkları, alan ve verdikleri tepkiler ölçülüp hesaplanmıştır. Yapılan istatistikler sonucunda, saf seslerin karşılaştırılmasında, P2-N2 genlik farkında, deney grubu ve kontrol grubu arasında fark görülmüştür. Kontrol grubunda P2-N2 genliği daha büyük bulunmuştur. Diğer hesaplanan alan, latans, genlik ve genlik farklarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Siegel (29, kaynak: 3) yaptığı çalışmada 1/10 oranında oynanmış ses dinletildiğinde deney ve kontrol gruplarında fark görülmediğini açıklamıştır. Ayrıca Weisman ve ark. MP becerisine sahip müzisyenlerin perdeler arası müzikal olmayan sesleri isimlendirirken, normal seslerde olduğu kadar başarılı olmadıklarını belirtmişlerdir (30). Bu bulgularla tutarlı olarak, bu çalışmada da %25 oynanmış sesler dinletildiğinde anlamlı bir fark görülmemiştir.

Gruplara kendi içlerinde bakıldığında, deney grubunda da kontrol grubunda da sesin başlamasıyla bitimi arasındaki negatif DC kayma oynanmış seslere yanıtta, saf seslere yanıtta göre küçülmektedir. Dolayısıyla deney ve kontrol grubu arasında bir fark kalmamaktadır. Saf seslerde istenen ödevin daha kolay ve cevabın belirgin oluşu, cevap öncesi motor hazırlık potansiyelinin belirginliği şeklinde kendisini göstermektedir. Oysa oynanmış seslerdeki belirsizlik cevaba yönelik tereddütleri arttırdığından ve cevap latansında değişikliğe yol açtığından ortalamalarda genlik kaybı şeklinde kendini göstermektedir.

Denek sayısının azlığı çalışmanın dezavantajlarından biridir. Bireysel farklılıkları en aza indirmek için denek sayısının daha çok olması gerekmektedir. Bu farklılıktan kaynaklanan standart sapmaların yüksek olması istatistiki açıdan ölçümleri olumsuz yönde etkilemektedir.

Verilen uyarıların sinüs dalgası olması ve tek bir oktava ait seslerin kullanılması deneklerin farklı yanıtlar vermesine sebep vermiş olabilir. İleriki çalışmalarda sinüs olmayan seslerle ve farklı oktavlardan alınan daha çeşitli bir uyarın dizisinin kullanıldığı bir düzenek karşılaştırılabilir. Sinüs dalgalı seslerin MP'lerin performansını olumsuz etkileyebilmektedir, çünkü doğal enstruman sesleri MP'ler için daha elverişli olmaktadır (32).

Bu ölçümler klasik batı notasyonunda göre yapılmaktadır. Ross ve ark. belirttiği gibi müzikal MP müzik ile sınırlı, gerçek MP de tüm sesler için kullanılan kategoriler ise, klasik batı notasyonu kullanılmayan paradigmlar genel MP hakkında bilgi verecektir (25). Ayrıca sadece müzisyenler değil, tüm insanların sesleri algılama, hatırlama ve kategorize etme becerileri de daha rahat araştırılabilir. Hsieh ve Saberi (11) yaptıkları araştırmada evrensel bir içsel şablon olduğunu belirtmişlerdir. Deneylelerinin sonucunda müzisyen olmayan deneklerin, gelen uyarıları vokal olarak üretmede beklenmedik bir başarı gösterdiklerini belirtmişlerdir. Hsieh ve Saberi'nin bulgularına benzer şekilde, bu çalışmada şablon dışı sesler verildiğinde MP'ye sahip müzisyenlerin aynı oranda başarılı olmadıkları görülmüştür. Ayrıca verilen bir ödev sözel etiketleri hatırlamayı gerektirmediğinde, müzisyen olmayan grubun tonları vokal bir şekilde üretebilmeleri, MP yeteneğinin ağırlıklı sözel bir yetenek olduğunu desteklemektedir. Bu çalışmada deney grubuna içsel şablonlarındaki sözel etiketler dışında tonlar dinletildiğinde, isimlerini belirtmekte zorlanmışlardır. Sloboda'nın da belirttiğine göre MP özelliği, daha iyi ayırt edebilme yeteneği anlamına gelmemektedir. Sadece bir grup ses frekansını isim kategorisine sokup, bu isimleri hatırlayabilen bir hafıza yeteneği olarak görülmektedir (31).

KAYNAKLAR

1. Aktüze İ. *Müziği Anlamak, Ansiklopedik Müzik Sözlüğü*. İstanbul: Pan Yayıncılık; 2004.
2. Bachem A. Absolute pitch. *J Acoust Am*. 1955; **27**: 1180-1185.
3. Barnea A, Granot R, Pratt H. Absolute pitch- electrophysiological evidence. *Int J Psychophysiology* 1994; **16**: 29-38.
4. Deutsch D. The puzzle of absolute pitch. *Am Psychol Soc*. 2002; **11**: 200-204.
5. Deutsch D, Henthorn T, Marvin E, Xu H. Absolute pitch among American and Chinese conservatory students: prevalence differences, and evidence for a speech related critical period. *J Acoust Soc Am*. 2006; **2**: 719-722.
6. Ergenoğlu T. *Elektroansefalogramdaki yavaş potansiyel kaymalarının bilişsel potansiyeller üzerine etkileri*. Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji ABD. Doktora Tezi. Gaziantep. 1997.
7. Ermutlu N. *Değişik uyaranlar arası sürelerde P50, N100 ve Mismatch negativitesi yanıtları*. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji ABD. Doktora Tezi. İstanbul. 1998.
8. Green JB, Arnold PA, Rozhkov L, Strother DM, Garrott N. Bereitschaft (readiness potential) and supplemental motor area interaction in movement generation: Spinal cord injury and normal subjects. *J Rehabil Res Dev*. 2003; **40**: 225-234.
9. Guyton AC, Hall JE, editor. *Textbook of Medical Physiology*. 10th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 2001.
10. Hirose H, Kubota M, Kimura I, Ohsawa M, Yumoto M, Sakakihara Y. People with absolute pitch process tone with producing P300. *Neurosci Lett*. 2002; **330**: 247-250.
11. Hsieh IH, Saberi K. Dissociation of procedural and semantic memory in absolute-pitch processing. *Hearing Res*. 2008; **240**: 73-79.
12. Hsieh IH, Saberi K. Temporal integration in absolute identification of musical pitch. *Hearing Res*. 2007; **233**: 108-116.
13. Itoh K, Miyazaki K, Nakada T. Ear advantage and consonance of dichotic pitch intervals in absolute-pitch possessors. *Brain Cognition* 2003; **53**: 464-471.

14. Itoh K, Sowazono S, Arao H, Miyazaki K, Nakada T. Electrophysiological correlates of absolute pitch and relative pitch. *Cereb Cortex* 2005; **15**:760-769.
15. Keskindemirci G. *Bimodal uyarımın beyinde işlenmesinin elektroensefalografi (EEG) yoluyla analizi ve beyin yarıkürelerinin özellikleri*. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizyoloji ABD. Doktora Tezi. İstanbul 2004.
16. Keenan JP, Thangaraj V, Halpern AR, Schlaug G. Absolute pitch and planum temporale. *Neuroimage* 2001; **14**: 1402-1408.
17. Klein M, Coles MGH, Donchin E. People with absolute pitch process tones without producing a P300. *Science* 1984; **223**: 1306-1309.
18. Kropotov JD. *Quantitative EEG Event-Related Potentials and Neurotherapy*. San Diego: Academic Press; 2009.
19. Levitin DJ. *This is Your Brain on Music, the Science of a Human Obsession*. New York: Dutton, Penguin Group; 2006.
20. Levitin DJ, Rogers SE. Absolute pitch : perception, coding, and controversies. *Trends Cogn Sci.* 2005; **9**: 26-33.
21. Luck SJ. *An Introduction to the event-related potential technique*. Cambridge: MIT Press; 2005.
22. Miyazaki K. Perception of relative pitch with different references: some absolute-pitch listeners can't tell musical interval names. *Percept Psychophys.* 1995; **57**: 962-970.
23. Miyazaki K. Recognition of transposed melodies by absolute pitch possessors. *Jpn Psychol Res.* 2004; **46**: 270-282.
24. Peretz I, Zatorre RJ, editor. *The Cognitive Neuroscience of Music*. Oxford University Press; 2006.
25. Ross DA, Gore JC, Marks LE. Absolute pitch: music and beyond. *Epilepsy Behav.* 2005; **7**: 578-601.
26. Saffran JR. Article with peer commentary and response. Absolute pitch in infancy and adulthood : the role of tonal structure. *Developmental Sci.* 2003; **6**: 35-47.
27. Schellenberg EG. Does exposure to music have beneficial side effects. İçinde Peretz I, Zatorre RJ, editor. *The Cognitive Neuroscience of Music*. Oxford University Press; 2006.
28. Seashore CE. *Psychology of music*. New York: McGraw - Hill; 1938.

29. Siegel J. Sensory and verbal coding strategies in subjects with absolute pitch. *J Exp Psychol.* 1974; **103**: 37-44.
30. Siegel J, Siegel W. Absolute identification of notes and intervals by musicians. *Percept Psychophys.* 1977; **21**: 143-152.
31. Sloboda JA. *The Musical Mind, The Cognitive Psychology of Music.* Oxford: Oxford University Press; 1985.
32. Tervaniemi M. Pre-attentive processing of musical information in the human brain. *J New Music Res.* 1999; **28**: 237-245.
33. Trainor LJ, McDonald KL, Alain C. Automatic and controlled processing of melodic contour and interval information measured by electrical brain activity. *J Cognitive Neurosci.* 2002; **14**: 430-442.
34. Vernon PE. Absolute pitch: A case study. *Br J Psychol.* 1977; **68**: 485-489.
35. Ward WD. Absolute Pitch. İçinde Diana D, editor. *The Psychology of Music.* 2nd ed. California: Academic Press; 1999. pp. 265-298.
36. Weinberger NM. *The music in our minds* 16.12.2005. Erişim 04.06.2009, Texas Music Educators Assosiation:
http://www.tmea.org/027_Magazine/Special_Edition/musicinminds_r.htm
37. Weinberger NM. *The musical infant and the roots of consonance.* Erişim 05.06.2009, Musica Notes: <http://www.musica.uci.edu/mrn/V4I1S97.html>.
38. Weisman RG, Njegovan MG, Williams MT, Cohen JS, Sturdy CB. A behaviour analysis of absolute pitch: sex, experience, and species. *Behav Process.* 2004; **66**: 289-307.
39. Wynn VT. Absolute pitch revisited. *Br J Psychol.* 1992; **83**: 129-131.
40. Zatorre RJ. Absolute pitch: a model for understanding the influence of genes and development on neural and cognitive function. *Nat Neurosci.* 2003; **6**: 692-695.
41. Zatorre RJ. Neural specializations for tonal processing. İçinde Peretz I, Zatorre RJ, editor. *The Cognitive Neuroscience of Music.* Oxford University Press; 2006. pp. 231-246.
42. Zeren A. *Müzik Fizikiği.* İstanbul: Pan Yayıncılık; 1995.

ETİK KURUL KARARI



İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ YEREL ETİK KURUL TUTANAĞI

Toplantı Tarihi : 19/03/2008

Toplantı Yeri : Behçet Kütüphanesi Etik Kurul Toplantı Salonu

Toplantı Sayısı : 3

Sorumlu araştırmacılığını Üniversitemiz Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü Sinirbilim Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof.Dr.Sacit KARAMÜRSEL'in, üstlendiği ve Yüksek Lisans Öğrencisi Psikolog Derya LEBLEBİCİOĞLU'nun, yürüteceği 2008/691 dosya no'lu "Müzik eğitimi almış mutlak perde ayırdı yapabilen ve müzik eğitimi almamış kişilerde müzikal sesleri ayırt etme sırasında beyin kognitif potansiyelleri" başlıklı tez çalışması kurulumuzca incelendi etik yönden bir sakınca taşımadığı görüldü, uygulamaya konulabileceğine karar verildi.

Prof.Dr. Zafer ARI
Etik Kurul Başkanı (Dekan Yardımcısı)

Prof.Dr. A.Yağız ÜRESİN
Farmakoloji ve Kli.F. A.D

Prof.Dr. Ahmet GÜL
İç Hast. A.D, Romatoloji Bilim Dalı

Prof.Dr. Berrin UMMAN
Kardiyoloji A.D.

Prof.Dr. Cahide GÖKKUŞU (Katılmadı)
Biokimya A.D

Prof.Dr. Kamil PEMBEÇİ
Anesteziyoloji A.D.

Prof.Dr. Sevinç EMRE
Çocuk Sağ. Ve Hast. A.D

Prof.Dr. Nuran YILDIRIM
Deontoloji ve Tıp Tarihi A.D.

Prof.Dr. Oğuzhan ÇOBAN
Nöroloji A.D.

Prof.Dr. Pınar SAİP
İ.Ü. Onkoloji Enstitüsü

Prof.Dr. Ümit TÜRKOĞLU
Biokimya A.D

Prof.Dr. Çiçek BAYINDIR
Patoloji A.D., Nöropatolojik B.D

Prof.Dr. Yeşim ERBİL (Katılmadı)
Genel Cerrahi A.D.

Prof.Dr. Neşe ÇOLAK (Katılmadı)
İç Hast.A.D. End. Ve Metabolizma Hast. B.D.

Prof.Dr. Nurhan ENGİNAR
Farmakoloji ve Kli.F. A.D

Fatma Ceyda DÖNMEZER
Sivil Toplum Örgütü Üyesi

Av. Dilek Temiz ÖZBEK
Hukukçu

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Derya	Soyadı	Leblebicioğlu
Doğ.Yeri	Üsküdar	Doğ.Tar.	17.11.1983
Uyruğu	T.C.	TC Kim No	31297854908
Email	lelebid@gmail.com	Tel	532 710 84 77

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mez. Yılı
Doktora		
Yük.Lis.	İ.Ü. Deneysel Tıp Araştırma Enstitüsü	
Lisans	İ.Ü. Edebiyat Fakültesi Psikoloji	2005
Lise	Üsküdar Amerikan Lisesi	2001

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-
3.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*	KPDS/ÜD S Puanı	(Diğer) Puanı
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi		

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
LES Puanı	61.075	61.228	61.381
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Ms Office	İyi

Yayınları/Tebliğleri Sertifikaları/Ödülleri

Özel İlgi Alanları (Hobileri): Yüzme, Dans etme.