



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**İŞ VE UĞRAŞI ANABİLİM DALI
EL REHABİLİTASYONU PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MÜZİSYENLERDE FARKLI ENSTRÜMAN EĞİTİMİNİN
İNCE MOTOR BECERİ VE YÜRÜTÜCÜ İŞLEVLERE OLAN
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Ömer Can GÜVEM

**Mart 2024
DENİZLİ**

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MÜZİSYENLERDE FARKLI ENSTRÜMAN EĞİTİMİNİN İNCE
MOTOR BECERİ VE YÜRÜTÜCÜ İŞLEVLERE OLAN ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ

İŞ VE UĞRAŞI TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
EL REHABİLİTASYONU YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fzt. Ömer Can GÜVEM

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali KİTİŞ

Denizli, 2024

ÖZET

MÜZİSYENLERDE FARKLI ENSTRÜMAN EĞİTİMİNİN İNCE MOTOR BECERİ VE YÜRÜTÜCÜ İŞLEVLERE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Ömer Can GÜVEM

Yüksek Lisans Tezi, İş ve Uğraşı Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ali KİTİŞ

Mart 2024, 48 sayfa

Bu çalışma, farklı enstrüman eğitiminin yürütücü işlev ve ince motor beceri üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlamak ile birlikte enstrüman eğitiminin bireylerde ince motor beceri düzeyine olan katkısını belirlemeyi ve yürütücü işlevlerin hangi bileşenlerini etkilediğini anlamayı hedeflemektedir.

Araştırmaya devlet konservatuarlarında ana enstrümanı piyano veya gitar olan 60 konservatuar öğrencisi ve herhangi bir enstrüman ile amatör veya profesyonel düzeyde ilgilenmemiş 58 üniversite öğrencisi dahil edildi. Piyanistlerin sayısı 31 (%51,7) Gitaristlerin sayısı 29 (%48,3) idi. Araştırmaya gönüllü katılanların ön değerlendirme formu ile bilgileri toplandı. Konservatuar öğrencilerinin haftalık ne sıklık ile çalıştığı ve enstrüman tecrübeleri kayıt edildi. Ketleme ve seçici dikkati (KSD) değerlendirmek için Stroop Testi, işleyen belleği değerlendirmek için Harf-Sayı Sıralama Testi, bilişsel esnekliği değerlendirmek için Görev Değişim Testi, ince motor beceri düzeyini değerlendirmek için 9 Delikli Peg Testi uygulandı.

Yapılan araştırmada müzisyenlerin KSD ($p \leq 0,001$), işleyen bellek ($p \leq 0,050$) ve sol ince motor becerisinin ($p \leq 0,001$) kontrol grubuna göre daha gelişmiş olduğu saptandı. Yapılan post-hoc analizlerinde farklılığın kontrol grubundan kaynaklandığı saptandı. Enstrüman spesifik olarak gitaristler ve piyanistler arasında yürütücü işlev ve ince motor beceri düzeyleri açısından anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0,050$). Enstrüman tecrübesi arttıkça yürütücü işlev ve ince motor beceri düzeyinde yüksek ortalamalar saptandı. Yapılan korelasyon test sonuçlarına göre işleyen belleğin KSD ile arasında ($r = -0,301$, $p \leq 0,001$), sağ ($r = -0,252$, $p \leq 0,050$) ve sol ($r = -0,220$, $p \leq 0,050$) ekstremite becerileri ile arasında ve üst ekstremite beceri farkının, sol ekstremite becerisi ile arasında ($r = 0,236$, $p \leq 0,050$); sol ve sağ ekstremite becerilerinin birbirleri ile arasında anlamlı bir ilişki saptandı ($r = 0,593$, $p \leq 0,001$).

Bu çalışmada, enstrüman eğitiminin yürütücü işlev ve ince motor beceri performansını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur ancak farklı enstrüman eğitiminin spesifik etkilerinin anlaşılabilmesi için ileri düzeyde çalışmalara ihtiyaç vardır. Enstrüman tecrübesinin artmasıyla birlikte yürütücü işlev ve motor beceri düzeyinin de arttığı, üst ekstremitede motor beceri farkının düştüğü gözlenmiştir. Elde edilen bulgular, zihinsel becerilerin sergilenirken dikkat kontrolünün sağlanması ve motor becerilerin zihinsel beceriler ile bağlantısına işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Bilişsel Esneklik; İnce Motor Beceriler; İşleyen Bellek; Ketleme Ve Seçici Dikkat; Yürütücü İşlevler

ABSTRACT**INVESTIGATION FOR EFFECTS OF DIFFERENT INSTRUMENTAL EDUCATIONS TO FINE MOTOR SKILLS AND EXECUTIVE FUNCTIONS AMONG MUSICIANS**

Ömer Can GÜVEM

Master Thesis, Department of Occupational Therapy

Thesis Advisor: Prof. Dr. Ali KİTİŞ

March 2024, 48 Pages

This study aims to compare the effects of different instrument educations on executive function and fine motor skills, determine the contribution of instrument education to individuals' fine motor skill levels, and understand which components of executive functions are affected.

The research included 60 conservatory students whose main instrument was piano or guitar and 58 university students who had not engaged in any instrument at an amateur or professional level. The number of pianists was 31 (51.7%), and the number of guitarists was 29 (48.3%). Information was collected from the voluntary participants using a pre-assessment form. The frequency of practice and instrument experience of conservatory students were recorded. To assess inhibition and selective attention (ISA), Stroop Test was used; to assess working memory, Letter-Number Sequencing Test was used; to assess cognitive flexibility, Task-switching Test was used; and to assess fine motor skill level, the 9-Hole Peg Test was administered.

In the study, it was found that musicians had superior ISA ($p \leq 0.001$), working memory ($p \leq 0.050$), and left fine motor skills ($p \leq 0.001$) compared to the control group. Post-hoc analyses revealed that the difference stemmed from the control group. There was no significant difference in executive function and fine motor skill levels between guitarists and pianists ($p > 0.050$). As instrument experience increased, higher averages were found in executive function and fine motor skill levels. According to the correlation test results, there was a significant relationship between working memory and ISA ($r = -0.301$, $p \leq 0.001$), right ($r = -0.252$, $p \leq 0.050$) and left ($r = -0.220$, $p \leq 0.050$) extremity skills, and the difference in upper extremity skills and left extremity skills ($r = 0.236$, $p \leq 0.050$); a significant relationship was also found between left and right extremity skills ($r = 0.593$, $p \leq 0.001$).

This study found that instrumental education positively affects executive function and fine motor skill performance. However, advanced studies are needed to understand the specific effects of different instrumental educations. It was observed that as instrumental experience increases, the levels of executive function and motor skills also increase, while the difference in motor skills in the upper extremity decreases. The findings indicate the need for attention control during the demonstration of mental skills and the connection of motor skills with mental skills.

Keywords: Cognitive Flexibility; Executive Functions; Fine Motor Skills; Inhibition And Selective Attention; Working Memory

TEŞEKKÜR

Tezimin planlanmasında, içeriğinin düzenlenmesinde, tez sonuçlarının yorumlanmasında, lisansüstü eğitimimde bana olan katkı ve desteklerinden dolayı danışmanım Prof. Dr. Ali KİTİŞ'e,

Tez sürecinde test araç gereçlerini temin ettiğim, bilgi ve deneyimleri ile bana yardımcı olan Dr.Öğr. üyesi Hande USTA ve Dr.Öğr. üyesi Umut ERASLAN'a, Lisansüstü eğitimim boyunca her türlü resmi yazı, belge ve doküman işlerinde yardımcı olan Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü personelleri ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümü idari işler personellerine,

Tezim için gerekli verileri toplamama izin veren Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Hacettepe Üniversitesi, Mimar Sinan Üniversitesi ve Trakya Üniversitesi'ne,

Tezin istatistiksel olarak yorumlanmasında bilgi ve desteğini esirgemeyen Dr.Öğr. üyesi Süleyman Utku UZUN'a,

Denizli'de kaldığım süre boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, bana aile sıcaklığı ve yakınlığını gösteren Fatih BAYINMA ve ailesine,

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi tez sürecinde de verdikleri karşılıksız destek ve sevgileri ile beni yalnız bırakmayan annem Elif GÜVEM ve babam İrfan GÜVEM'e

En içten sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER	v
TABLolar	vi
SİMGELEr ve KISALTMALAR	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	2
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Yürütücü İşlevler	3
2.1.1. Ketleme ve seçici dikkat	8
2.1.2. İşleyen bellek	8
2.1.3. Bilişsel esneklik	9
2.2. Motor Beceri ve Yürütücü İşlevler Arasındaki İlişki	10
2.3. Enstrüman Uğraşında Motor Beceriler	12
2.4. Piyano ve Gitar	13
2.5. Enstrümanın Gerektirdiği Beceriler	18
2.5.1. İnce motor beceriler	18
2.5.2. Müzikal analiz ve işitsel yetenek	18
2.5.3. Bellek ve dikkat	18
2.5.4. Akort yeteneği	19
2.5.5. Müzikal çeşitlilik	19
2.6. Hipotezler	19
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	20
3.1. Araştırmanın Tipi	20
3.2. Araştırmanın Örneklem Büyüklüğü	20
3.3. Araştırmanın Örnekleme	20
3.4. Araştırma Onayı	21
3.5. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Tarih Aralığı	21
3.6. Dahil Etme Kriterleri	21
3.7. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi	22
3.7.1. Yürütücü işlevlerin değerlendirilmesi	22
3.7.2. İnce motor becerilerin değerlendirilmesi	25
3.8. İstatistiksel Analiz	26
4. BULGULAR	27
4.1. Tanımlayıcı Bulgular	27
4.2. Değerlendirme Sonuçlarına İlişkin Bulgular	29
5. TARTIŞMA	33
6. SONUÇ	40
7. KAYNAKLAR	41
8. ÖZGEÇMİŞ	48
EKLER	
Ek-1 Fotoğraf izin beyanı.	
Ek-2 Etik kurul onay belgesi.	
Ek-3 Kurum izinleri.	
Ek-4 Ön değerlendirme formu.	

ŞEKİLLER**Sayfa**

Şekil 2.1.1. Prefrontal korteksin fonksiyonel ayrımları.....	3
Şekil 2.1.2. Üst-alt kontrol mekanizmaları (Arnsten ve Rubia, 2012).	4
Şekil 2.1.3. Kortikal ve subkortikal bağlantılar	6
Şekil 2.4.1. Piyanistin postürü	15
Şekil 2.4.2. Gitaristin postürü	17
Şekil 3.7.1.1. Stroop Testi.....	22
Şekil 3.7.1.2. Harf-Sayı Sıralama Testi.	23
Şekil 3.7.1.3. Görev Değişim Testi.....	24
Şekil 3.7.2.1. 9 Delikli Peg Testi	25
Şekil 4.1.1. Enstrüman tecrübesi ve dağılımları.	28
Şekil 4.1.2. Haftalık enstrüman çalışma süresi ve dağılımları.....	29

TABLULAR**Sayfa**

Tablo 2.1.1. Soğuk ve sıcak işlevlerin görevleri.	5
Tablo 4.1.1. Konservatuar öğrencileri ve kontrol grubunda cinsiyet dağılımı.....	27
Tablo 4.1.2. Piyanist, gitarist ve kontrol grubundaki yaş dağılımları	28
Tablo 4.2.1. Piyanist, gitarist ve kontrol grubunun test sonuçları.....	30
Tablo 4.2.2. Korelasyon Test Sonuçları.	30
Tablo 4.2.3. Enstrüman tecrübeleri ve test sonuçları.	31
Tablo 4.2.4. Enstrüman haftalık çalışma süresi ve test sonuçları.....	32

SİMGELER ve KISALTMALAR

A	Amigdala
ACC	Anterior singulat korteks
M1	Birincil motor korteks
dmPFK	Dorsomedial prefrontal korteks
dIPFK	Dorsolateral prefrontal korteks
fMRI	Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme
H	Hipokampüs
KSD	Ketleme ve seçici dikkat
p	İstatiksel yanılma düzeyi
msn	Milisaniye
mm	Milimetre
NA	Nukleus akkumbens
OFC	Orbitofrontal korteks
PFK	Prefrontal korteks
sn	Saniye
cm	Santimetre
SPSS	Sosyal bilimler için istatistik paketi
TMK	Tamamlayıcı motor korteks
vb.	Ve benzeri
vACC	Ventral anterior singulat korteks
dACC	Dorsal anterior singulat korteks
VA	Ventral striatum
PCC	Posterior singulat korteks
vIPFK	Ventrolateral prefrontal korteks
vmPFK	Ventromedial prefrontal korteks
Yİ	Yürütücü işlevler
%	Yüzde oran
IQ	Zekâ katsayısı

1. GİRİŞ

Problem çözme becerisi insanların evrimsel süreçte geliştirdiği en önemli bilişsel niteliklerden birisidir. Yaşadığı çevre ve kendisi ile ilgili sürekli merak ve gözlem içerisinde olan insan, soyut düşünebilme kapasitesi ile bilişsel gelişimini olgunlaştırmış ve sosyal düzen içerisinde yaşayan interaktif bir canlıya dönüşmüştür. Holosen çağı ile mağaralardan dışarı çıkan insanlar, çevresi ile yoğun bir etkileşime girmiştir. Gördüğü, öğrendiği ve düşündüğü soyut kavramları mağara duvarlarına çizdiği resimler, mimari yapılar, dans ve müzik gibi çeşitli faaliyetler ile somutlaştırmaya çalışmıştır (Martin, 2023). Doğadaki maddi ve manevi ihtiyaçlarına cevaplar ararken problem çözme becerisini geliştiren insan, bipedal gelişimini tamamlayarak ellerini serbest olarak kullanmaya başlamıştır. Bu değişim ile birlikte alet ve gereç üreten insan, ince motor becerilerini geliştirerek zihnindeki soyut kavramları somutlaştırırken bilişsel olgunlaşmasını da pekiştirmiştir (Leisman ve ark., 2016). Psikomotor ve bilişsel beceriler arasındaki yakın ilişki literatürde çeşitli çalışmalar ile bildirilmiştir. Bilişsel ve motor becerilerin benzer nöral ağları kullandığı kanıtlanmıştır (Ludyga ve ark., 2018). İnsanların problem çözme, öğrenme, ilişki kurma, değişen koşullara esnek davranışlar üretebilme becerisi yürütücü işlevler sayesinde sağlanır. Sosyoekonomik kültürel koşullar, psikoloji, kronik ağrı, fiziksel bütünlük, beslenme alışkanlıkları, uyku kalitesi, yorgunluk düzeyi vb. faktörler yürütücü işlev performansını etkilemektedir (Friedman ve ark., 2008; Rabinovici ve ark., 2015).

Bilişsel ve motor becerilerin gelişmesi, beyindeki nöroplastik değişimler sayesinde olmaktadır. Sinir hücrelerindeki iletişim çevresel koşullara ve bilişsel süreçlere göre güçlenebilir veya zayıflayabilir. Literatürde yeni öğrenilen motor becerinin erken evrelerinde, yürütücü işlevlerin merkezi yönetim bölgesi olan Prefrontal korteksin, kortikal ve subkortikal bağlantılar ile etkileşim göstererek aktifleştiği bildirilmiştir (Lotze ve ark., 2003). İnteraktif olarak bilişsel ve bedensel katılımı gerektiren video oyunları, dans, dil öğrenimi, enstrüman eğitimi, egzersiz ve spor gibi çeşitli aktivitelerin aktarım etkisi ile yürütücü işlevleri ve motor beceriyi geliştirdiği

bildirilmiştir. Gitar ve Piyano, motor beceride farklı uzamsal planlama ve koordinasyonu gerektiren çok sesli enstrümanlardır. Enstrüman spesifik eğitimin yürütücü işlev ve ince motor beceri performansına etkileri de farklı olabilir (Moradzadeh ve ark., 2015). Enstrüman çalmanın bilişsel ve motor beceriye etkileri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır ancak yapılan literatür taramasında enstrüman spesifik etkileri inceleyen herhangi bir çalışma yoktur. Literatürde enstrüman eğitiminin yürütücü işlevlerin hangi bileşenlerini geliştirdiğine yönelik tutarsızlıklar da mevcuttur bu nedenle ileri çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır.

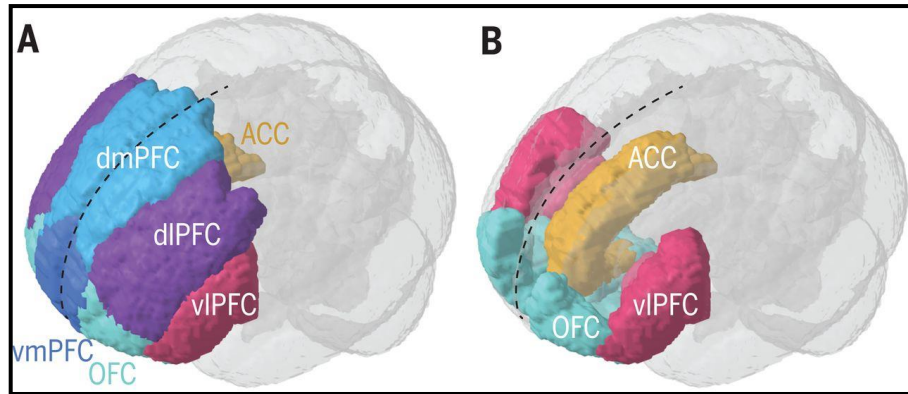
1.1. Amaç

Araştırmadaki amaç, enstrüman eğitiminin ince motor beceri düzeyine olan etkileri ve yürütücü işlevlerde hangi bileşenleri geliştirdiğini incelemektir. Yapılacak araştırmanın bir diğer amacı farklı iki enstrüman eğitiminin yürütücü işlev ve ince motor beceriye olan etkilerini karşılaştırmaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Yürütücü İşlevler

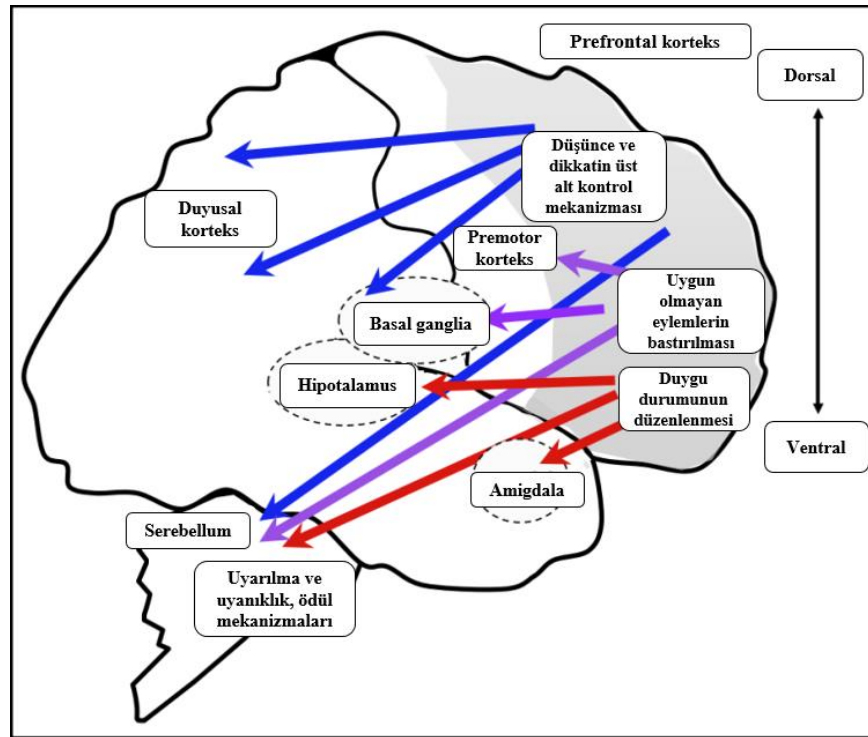
Yürütücü işlevler; ketleme ve seçici dikkat (KSD), işleyen bellek, bilişsel esneklik, planlama, muhakeme, dikkat kontrolü ve problem çözme gibi kavramları içeren üst düzey bilişsel becerilerdir. Bu beceriler sayesinde amaca yönelik stratejilerin planlanması ve kontrolü sağlanır. Yürütücü işlevler (Yİ), dikkatin toplanmasını, sürdürülmesini ve farklı bilişsel kaynaklara dağıtılmasını sağlar (Sira ve Mateer, 2014). Yürütücü işlevler için birçok farklı kortikal ve subkortikal beyin bölgeleri görev alır fakat prefrontal korteks (PFK) yürütücü işlevlerin merkezi yönetim bölgesidir. PFK, neokorteksin %30'unu kaplar ve fonksiyonel olarak; dorsolateral, ventrolateral, dorsomedial, ventromedial, orbitofrontal ve anterior singulat korteks bölümlerine ayrılır (Carlén, 2017) (Şekil 2.1.1.).



Şekil 2.1.1. Prefrontal korteksin fonksiyonel ayrımları

(dIPFC: Dorsolateral prefrontal korteks, vIPFC: Ventrolateral prefrontal korteks, vmPFC: Ventromedial prefrontal korteks, OFC: Orbitofrontal korteks, dmPFC: Dorsomedial prefrontal korteks, ACC: Anterior singulat korteks)(Carlén, 2017).

Prefrontal korteks, birçok kortikal ve subkortikal bölgeler ile bağlantı içerisindedir. Parietal ve temporal bölgeler gibi farklı korteks bölümlerinden ve subkortikal olarak hipokampus, serebellum, singulat korteks, substantina nigra, talamus yapılarından girdiler alır. PFK; çeşitli kortikal bölgelere, talamus, amigdala, basal ganglia, serebellum ve hipotalamus'a sinyal taşır böylece yürütücü işlevlerin fronto-temporal, fronto-serebellar, fronto-singular ve fronto-parietal nöral bağlantılarını sağlar. Nöral bağlantılar, farklı beyin bölgelerinin birbiri ile olan iletişimini sağlar (Cristofori ve ark., 2019). Yürütücü işlevler üst-alt ve alt-üst mekanizmalar ile çalışır. Üst-alt mekanizmasında yüksek bilişsel işlevlerden sorumlu PFK; hedefe yönelik görev kurallarının oluşturulması ve davranışın geriyanıt beslemesi üzerinden kontrolü ile sensoriyel bilgiyi işleyen kortikal birimlerin düzenlemesini sağlar. Üst-alt mekanizması, hedefe yönelik bilgiye öncelik verilmesi, gereksiz bilgilerin filtre edilerek dikkatin hedefte toplanması, dikkatin hedefte farklı yönler parçalanması, işleyen belleğin güncellenmesi ve farklı bilişsel görevlerde geçişin sağlanması için gereklidir ancak üst-alt mekanizması yürütücü işlevlerin tek bir bileşeni değildir. Subkortikal bölgelerin de alt-üst mekanizması ile PFK faaliyetlerini etkilediği bildirilmiştir. İki mekanizma birbiri ile dinamik bir etkileşim oluşturur ve PFK faaliyetlerinin düzenlenmesini sağlar (Boivin, 2015; Vanderhasselt ve ark., 2007) (Şekil 2.1.2.).



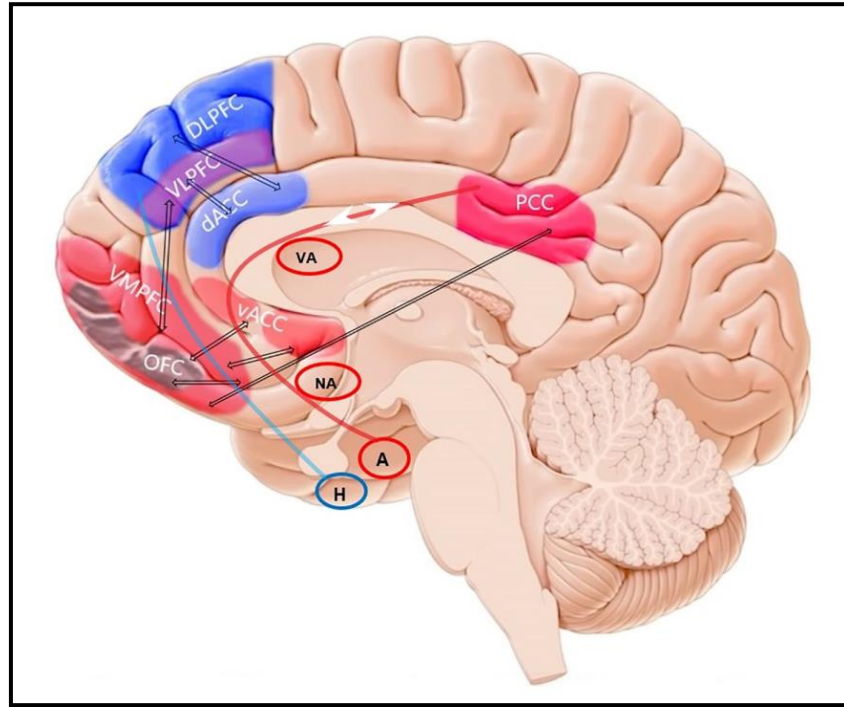
Şekil 2.1.2. Üst-alt kontrol mekanizmaları (Arnsten ve Rubia, 2012).

Yürütücü işlevler; sıcak ve soğuk işlevler olmak üzere ikiye ayrılır. Sıcak işlevler; emosyonel düzenleme, internal motivasyon, risk içeren seçimleri belirleme, sosyal ilişkilerdeki algı ve ödül mekanizmalarını içine katan problem çözme becerisi gibi bilişsel görevleri sağlar. Soğuk işlevler ise işleyen bellek, KSD, dikkatin sürdürülebilirliği ve kontrolü, bilişsel esneklik ve akıcı zeka ile ilişkilidir (Nemeth ve Chustz, 2020)(Tablo 2.1.1.).

Tablo 2.1.1. Soğuk ve sıcak işlevlerin görevleri.

Yürütücü İşlevler	
Ketleme ve seçici dikkat	Emosyonel düzenleme
İşleyen bellek, bilişsel esneklik	Riskli veya ödül ile ilişkili kararlar
Hata işleme ve görev takibi	Özbilinç ve sosyal interaktif davranış
Akıcı zeka ve problem çözme	Niyet ve önsezi belirleme

Yürütücü işlevlerin sıcak ve soğuk bileşenleri, görevin gerektirdiği niteliklere göre bir arada çalışabilir. PFK'nin lateral ve distal kalan parçaları soğuk yürütücü işlevler ile ilişkilirken medial ve frontal bölümleri sıcak işlevler ile ilgilidir. Lateral PFK, dorsolateral ve ventrolateral PFK bölgesini kapsar Soğuk işlevlere yönelik yapılan fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme (fMRI) çalışmalarına göre sol lateral PFK'nın görev talimatlarını oluşturmaya yönelik aktifleştirdiği ve sağ lateral PFK'nın ise oluşturulan tepkileri, geri yanıt bildirimini ile kontrol ettiği düşünülmektedir (Takeuchi ve ark., 2013). Literatürdeki çalışmalara göre yürütücü işlevlerin etkinliği sırasında lateral PFK'nın, dorsal anterior singulat korteks ve parietal korteksin aktivasyonu ile birlikte görevin gerektirdiği şartlara ek olarak premotor, serebellum ve basal ganglia'nın da aktifleştirdiği bildirilmiştir. Prefrontal ve parietal korteksin koordineli aktivasyonu ile yürütücü işlevlerin performansı arasında da bir ilişki gözlenmiştir. Dorsolateral prefrontal korteksin (dlPFK) serebellumu da içeren sensoriyel ve motor bölgeler ile bağlantıları sonucu adaptif davranışın oluşturulması sağlanır (Niendam ve ark., 2012). Sıcak ve soğuk işlevlerin kortikal ve subkortikal bağlantıları Şekil 2.1.3.'te gösterilmiştir.



Şekil 2.1.3. Kortikal ve subkortikal bağlantılar

(dlPFC: Dorsolateral prefrontal korteks, vlPFC: Ventrolateral prefrontal korteks, vmPFC: Ventromedial prefrontal korteks, OFC: Orbitofrontal korteks, dACC: Dorsal anterior singulat korteks, vACC: Ventral anterior singulat korteks, PCC: Posterior singulat korteks, A: Amigdala, H: Hipokampus, VA: Ventral striatum, NA: Nukleus akkumbens)(Salehinejad ve ark., 2021).

Sıcak işlevlerin incelenmesine yönelik yapılan fMRI çalışmalarında medial ve orbital frontal korteksin ödül, emosyonel bilginin işlenmesi ve motivasyon ile ilişkili görevlerde aktifleştiği ayrıca bu bölgelerin anterior singulat korteks (ASK) ve lateral PFK ile etkileşime girdiği bildirilmiştir. Medial ve orbital PFK'nin posterior singulat korteks, limbik sistem, amigdala ve insula ile bağlantıları mevcuttur. Sıcak işlevler, anlık getirinin daha yüksek bir kazanım için ertelenmesinde, riskli ya da belirsizlik altında bir tercih yapılmasında etkindir (Salehinejad ve ark., 2021). Soğuk işlevler, dikkatin kontrolü ve sürdürülebilirliği üzerinde etkilidir. Yapılan çalışmalarda dlPFC ve dorsal ASK arasında ilişkiler saptanmıştır. Dorsal ASK'nın; dlPFC, primer motor, premotor ve tamamlayıcı motor korteks (TMK) ile yoğun bağlantıları mevcuttur. Bu sayede yürütücü işlevler, kognitif ve motor bileşenlerini bütünleştirilebilir (Mohanty ve ark., 2007). Yapılan bir fMRI çalışmasında ASK lezyonu olan bireylerden elde edilen verilere göre dorsal parçanın zorlu kognitif ve motor davranışların oluşturulmasında etkili olduğu gözlenmiştir. Dorsal ASK'nın görev ile ilgisiz veya uyumsuz bilgiyi tespit ettiği ayrıca dlPFC ve inferior parietal korteks ile birlikte dikkatin kontrolünü sağladığı düşünülmektedir. ASK ventral parçası ise amigdala, nukleus akumbens, hipotalamus, hipokampus ve orbitofrontal korteks ile bağlantılarını sağlar. Limbik bağlantılar

sayesinde görev ile ilişkili duygu durumu aktivitelerinin düzenlenebilmesi sağlanır. Artmış ventral ASK aktivitesinin azalmış amigdala aktivitesi ile ilişkisi bildirilmiştir. Soğuk işlevlerin yerine getirilmesi esnasında duygu durumunun düzenlenebilmesi gerekir. Bu nedenle sıcak işlevler ile soğuk işlevler arasında fonksiyonel bağlantılar mevcuttur (Mohanty ve ark., 2007).

Yapılan araştırmalarda yürütücü işlevlerde performans düşüklüğünün; sosyoekonomik koşullar, günlük yaşam kalitesi, fiziksel sağlık, mental sağlık, okul başarısı, iş başarısı, suç ve şiddet eğilimi gibi birçok faktör ile arasında bir ilişkisi olduğu bildirilmiştir (Cristofori ve ark., 2019). Sürekli stres ve kaygı koşullarının, sıcak işlev bozukluğu ve nöral bağlantılar üzerinden PFK'yı olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarda gözlenmiştir (Arnsten, 2015). Yaşın ilerlemesi ile birlikte korteks üzerindeki gri madde ve korteks bölgeleri arasındaki iletişimi sağlayan beyaz maddenin azalması veya organizasyonunun bozulmasından kaynaklı yürütücü işlevlerin performansındaki düşüş literatürde bildirilmiştir (Fjell ve ark., 2017).

Yürütücü işlevlerde soğuk bileşenlerin KSD, işleyen bellek ve bilişsel esneklik olmak üzere 3 temel beceri ile oluştuğu düşünülmektedir. Bu beceriler ile problem çözme, planlama ve mantıksal ilişkiler gibi yüksek bilişsel işlevler sağlanır. İnhibitör kontrol kısaca davranışsal kontrol ve seçici dikkati kapsar. Otomatikleşmiş ve içselleştirilmiş davranışın bastırılması, eksternal uyaranlara karşı dikkat ve konsantrasyonun korunması ile ilgilidir. İşleyen bellek ise bilginin hafızada kısa süreli tutularak zihinde manipüle edilmesidir. Liste oluşturma, organize etme ve matematik becerisi gibi faaliyetler işleyen belleği gerektirir. Bilişsel esneklik ise gelişimsel olarak KSD ve işleyen belleğin üzerine oluşturulur. Bilişsel esneklik oluşturduğumuz perspektif dışına çıkarak farklı bir bakış açısı geliştirebilme becerisidir. Yeni perspektif oluşturabilmek için öncelikle mevcut durumdaki zihinsel konsept bastırılmalı ve yeni konsept çalışma hafızasına yüklenmelidir (Diamond, 2013).

2.1.1. Ketleme ve seçici dikkat

Ketleme ve seçici dikkat; dürtüsellik, dikkat dağınıklığı ve içselleştirilmiş davranışları bastırma süreçlerini içeren bilişsel beceridir. Bilişsel esneklik, işleyen bellek, akıcı zekâ, problem çözme becerisi ve uygun sosyal davranışları gösterme gibi bilişsel beceriler ile yakından ilişkilidir. Bu beceriler, kişinin düşünce ve davranışlarını etkin bir şekilde yönetmesini sağlar. İş performansı ve sosyal etkileşimlerde önemli bir rol oynar. Ayrıca gelişimsel evrede bilişsel becerilerin olgunlaşabilmesi için yürütücü işlevlerin en temel yapısıdır (Anderson ve Weaver, 2009). KSD'yi değerlendirebilmek için çeşitli testler geliştirilmiştir. Stroop Testi, geliştirilen özel testlerden biridir. Bu test içerisinde uyumsuz mürekkepte basılmış renklerin yazıları bulunan bir kart vardır. Kart içerisindeki renklerin ilk önce yazıları daha sonra mürekkep renkleri okunur ve her iki ayrı görev için süre tutulur. Mürekkep renklerinin okunması, bozucu etki ve ilişkili öğrenme nedeniyle katılımcı tarafından daha zor olacak ve uzun sürecektir. Bu nedenle katılımcı göreve yönelik talimatları gerçekleştirebilmek için içselleştirmiş olduğu davranışı bastırmalıdır (Stroop, 1935).

2.1.2. İşleyen bellek

İşleyen bellek, karmaşık bilişsel faaliyetler için bilginin geçici olarak depolanması, sıralanması, anlamlandırılması ve dönüştürülmesini sağlar. İşleyen bellek, Baddeley tarafından (2007) dört ana bileşene ayrılmıştır.

1. Fonolojik döngü: Dil temelli bilgileri saklamak için kullanılan bileşendir. Sözlü talimatları anlama, sesli tekrar yapma, telefon rakamlarını geçici olarak hatırlama gibi işlemleri gerçekleştirir.
2. Görsel-mekânsal yazboz tahtası: Görsel nesnelerin veya uzamsal bilgilerin geçici olarak saklanması ve zihinde işlenmesi için kullanılan bileşendir. Görsel nesnelerin görüntüleri veya uzaydaki konumları gibi bilgileri işler. Görsel olarak tek boyutlu veya eksik nesnelerin üç boyutlu bilişsel parçalarının oluşturulması veya tamamlanması sağlanabilir.
3. Merkezi işlem birimi: İşleyen belleğin yönetimini ve denetimini sağlayan kontrol mekanizmasıdır. Fonolojik döngü ve uzamsal işleme ile etkileşim halindedir. Dikkatin odaklanması veya farklı kaynaklara dağıtılmasını sağlar. Bu

süreçte edinilen bilgiler uzun süreli depolamaya aktarılabilir. İşleyen bellek içerisindeki bilgilerin güncellenmesini sağlar, farklı görev ve bilgi türlerine geçiş yapılabilmesini sağlar.

4. Epizodik tampon: Fonolojik döngü, uzamsal işleme ve kalıcı hafıza bileşenlerinden bilgi alır. Çeşitli duyuşsal bilgileri bir araya getirip bütünleştirir ve anlamlı bir deneyim oluşturur.

İşleyen belleğin değerlendirilmesine yönelik farklı testler oluşturulmuştur. Wechsler Bellek Ölçeği-III işleyen bellek indeksindeki Harf-Sayı Sıralama Testi, standartlaştırılmış çeşitli nörofizyolojik testlerin bir parçası olan ve işleyen belleğin fonolojik döngüsünü değerlendirmeye yönelik geliştirilen bir testtir. Görev, harf ve sayıların karışık olarak sesli veya görsel aktarımını içerir. Ardından belirli kurallar içerisinde tekrar geri söylenmesi istenir. Katılımcının işleyen belleğinde bilgiyi tutması ve verilen talimatlara göre zihninde yeni bir sıralama oluşturması gerekir (Conway ve Kovacs, 2020).

2.1.3. Bilişsel esneklik

Bilişsel esneklik, temel olarak farklı iki görev arasında geçiş yaparken zihnin bu süreci yönetme ve yeniden yapılandırabilme becerisine denir. Diamond (2000); bilişsel esnekliğin, KSD ve işleyen bellekten sonra Yİ'de gelişen üçüncü bileşen olduğunu belirtir. Bilişsel esneklik, hedefe yönelik adaptif davranışlarımızı oluştururken değişen koşullara yönelik işleyen belleğin yeniden yapılanmasını ve görev kurallarının zihinde tekrardan oluşturulabilmesini sağlar (Cristofori ve ark., 2019).

Bilişsel esnekliğin değerlendirilmesine yönelik çeşitli görev değişim testleri oluşturulmuştur. Roger ve Monsell'in Sayı-harf Görev Değişim Testi, bilişsel esnekliğe yönelik geliştirilen özel bir testtir. Sayı-harf Görev Değişim Testi'nde dört bölmeli kare kutucukların birisinin içerisine bir sayı ve bir harften oluşan kombinasyon gelir. İki farklı görev vardır ve görev değişiminde katılımcı işleyen belleğine yeni kuralları yüklemeli, eski kuralları bastırmalı ve yeni kurallara uygun adaptif bir davranış sergilemelidir. Görev kuralları, kombinasyonun yukarıda veya aşağıdaki konumuna göre değişmektedir. Kutucukların içerisinde çıkan kombinasyonlar rastgele ya da belli bir sırayı izleyerek ipucu verecek şekilde olabilir. İpucu vererek yapılan testlerde beynin

algoritmayı öğrenerek daha hızlı ve esnek cevaplar oluşturduğu gözlenmiştir. Bilişsel esnekliğin yorumlanabilmesi için tepki süresi ile ilişkili dört farklı parametre ve hata oranları incelenir (Monsell, 2003).

Görev değişim paradigmasının çeşitli alt başlıkları bulunur:

1. Görev: Bilişsel bir işlemi gerçekleştirmek için tanımlanan belirli bir talimattır. Görevler genellikle belirli hedefleri veya adımları içerir. Bireyin dikkatini ve bilişsel kaynaklarını yönlendirmeyi gerektirir.
2. Blok: Görev değişim paradigmasında, bir dizi benzer veya farklı görevin sunulduğu bir blok oluşturulur. Her blok, belirli bir görev sırasını veya koşulunu temsil eder.
3. Blok Geçiş: Bloklar arasında geçiş yapmak, aynı görevin devamını içeren süreç veya farklı görevlere uyum sağlama sürecidir. Farklı göreve blok geçişi genellikle farklı bilişsel stratejilerin, becerilerin veya kural setlerinin devreye girmesini gerektirir.
4. Geçiş Maliyeti: Görev değişim paradigmasında, bir görevden diğerine geçiş yapmanın bir maliyeti olabilir. Bu maliyetler, yanıt süresindeki artış veya hata yapma oranındaki artış gibi farklı şekillerde ortaya çıkabilir (Monsell, 2003).

2.2. Motor Beceri ve Yürütücü İşlevler Arasındaki İlişki

Motor beceri, sinir sisteminin hareket performansını kontrol etme becerisidir. Kaba ve ince motor beceri olarak ikiye ayrılır. Kaba motor beceri; lokomotor, nesne kontrolü ve dengeyi içerir. İnce motor beceri ise üst ekstremitenin motor hareketleri ile gövde, baş ve gözlerin birbirleri ile koordinasyonunu gerektirir. İnce motor beceriler; beslenme, yazı yazma, çizim yapma, enstrüman çalma, alet kullanma gibi beceriler ile postüral jest ve mimikleri içeren çeşitli iletişim becerilerini de içerir. İnce motor hareketin oluşturulabilmesi için kaba motor becerilerin yeterli düzeyde ortaya çıkartılabilmesi gereklidir. Proksimal kas gruplarındaki güçsüzlük veya koordinasyon yetersizliği ince motor beceriyi de olumsuz etkilemektedir (Sutapa ve ark., 2021). Çocuk gelişiminde motor beceriler, ilerleyen aşamalarda bilişsel becerilere yönelik bir

öngörü oluşturabilmektedir. Araştırmacılar erken doğan bebeklerin 6. aydaki postüral kontrolü üzerine bir çalışma yapmışlardır. 6. ayda yetersiz postüral kontrol ile 12. ve 24. aylarda düşük bilişsel beceri düzeyi arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Wijnroks ve van Veldhoven, 2003). Postüral kontroldeki zayıflık, üst ekstremitte fonksiyonlarının gelişimini olumsuz bir şekilde etkileyebilir. Objelerin manipülasyonu, taktil ve görsel dikkat sayesinde bebek çevresini keşfeder ve bilişsel gelişimini ilerletir (Rule ve Smith, 2018). Fonksiyonel manyetik görüntüleme çalışmalarında karmaşık bilişsel faaliyetler ile birlikte dİPFK ve çapraz serebellar bölgelerin etkinleştiği gözlenmiştir. Karmaşık bilişsel faaliyetler öğrenildiğinde ve daha az dikkatin gerektiği bir davranış modeline dönüştürüldüğünde her iki bölgedeki etkinliğinde azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca bir bölgede gözlenen hasar diğer bölgenin de etkinliğini bozmuştur (Rule ve Smith, 2018).

Erken gelişimde oyun aktivitesi, problem çözme becerisi ve motor becerilerin gelişimi için önemlidir. Oyun aktivitesi içerisinde kurallar ve hedefe yönelik motor hareketin planlanması ve koordinasyonu gerekir. Literatürde gelişimsel aşamada çocukların motor becerileri ile ileride akademik başarılarının temelinin oluşturacak yürütücü işlevleri arasında bir ilişki bulunduğu bildirilmiştir (Sutapa ve ark., 2021). PFK ve motor becerileri işleyen bölümlerin birbirleri ile bağlantı içerisinde olduğu düşünülmektedir. Herhangi birinde oluşan lokal bir lezyon diğer bölgenin nöral aktivitesinde de bir azalmaya sebep olmaktadır. Motor ve bilişsel beceriler arasındaki ilişkiye yönelik fMRI çalışmalarında yürütücü işlevlerin kullanıldığı görevlerde aktifleşen PFK ile birlikte serebellum gibi motor becerileri işleyen bölgelerin de aktifleştiği gözlenmiştir. Motor beceriler ve yürütücü işlevler arasındaki bağlantı farklı klinik vakalar üzerinden de gözlenebilmektedir. Otizm, hiperaktivite bozukluğu, inme ve Parkinson Hastalığı gibi durumlarda motor beceriler ile birlikte yürütücü işlevler de etkilenebilmektedir. Hiperaktivite bozukluğu veya disleksi gibi bilişsel bir patoloji tanısı alan çocuklar, sıklıkla motor bozuklukları da beraberinde yaşamaktadır. Benzer şekilde motor bozukluğu olan çocuklar da sıklıkla öğrenme güçlüğü çekmektedir (Cameron ve ark., 2012).

2.3. Enstrüman Uğraşında Motor Beceriler

Müziyenler, mesleki performanslarını icra ederken ihtiyaç duydukları motor ve bilişsel beceri kontrolünden dolayı yetenek kazanma becerisi ve ekstremitelelerinin fonksiyonel limitlerinin araştırılması bakımından mükemmel bir örnek oluşturur (Lotze ve ark., 2003). Müziyenlerdeki motor beceriler, birçok faktörün bir arada gerçekleşmesi ile gözlenir. Koordineli ince motor beceriler, amaca yönelik hareketin temporal ihtiyaçlarına uygun motor planlamaları ve yeterli fiziksel gücün yanında yürütücü işlevlerin motor harekete entegre olmasını da gerektirir. Edinilen beceri görsel, işitsel ve somatosensoriyel geribildirim entegrasyonu ile sağlanır. Düzenli pratik ile birlikte müziyenlerin sergiledikleri performans ve motor beceri seviyesi de artmaktadır. Performans ve motor becerilerin artması nöral plastisite yoluyla beyindeki yapısal ve fonksiyonel değişimler sayesinde olmaktadır (Lotze ve ark., 2003). Literatürde motor beceri öğreniminin erken aşamalarında serebellum ve PFK faaliyetlerinin daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Motor becerinin içselleştirildiği aşamalarda ise basal ganglion, birincil motor korteks (M1) ve TMK faaliyetleri artarken serebellum ve PFK faaliyetleri azaldığı gözlenmiştir. Günümüz çalışmalarından elde edilen verilere göre motor becerinin erken öğrenim aşamalarında serebello-kortikal ağların faaliyetleri, içselleştirilen motor davranışın gerçekleştirilmesinde ise striato-kortikal ağların faaliyetleri gözlenmiştir. Yazma ve klavye kullanımı gibi öğrenilen becerilerin uzun vadede M1 üzerinde plastik değişimleri sağladığı gözlenmiştir (Penhune ve Doyon, 2002).

Müziyen enstrüman üzerinde çalıştığında, üç temel motor kontrol becerisini çalıştırır. Bu beceriler; zamanlama, sekans ve uzamsal organizasyondur. Hareketlerin doğru zamanlaması müzikal ritim ve notasyon ile ilgilidir fakat motor sekans ve hareketin uzamsal yönleri müzikal enstrümandaki teknik ile ilişkilidir (Zatorre ve ark., 2007). Enstrüman sanatçılarında motor sekans, parmakların farklı kombinasyonlardaki faaliyetlerini veya kompleks çoklu eklem hareketlerinin koordinasyonunu ifade eder. Literatürde basal ganglion, TMK, Pre-TMK, serebellum, premotor ve PFK'nin motor sekansın öğrenilmesi ve aktif olarak üretilmesinde etkin olarak çalıştığı gözlenmiştir. Enstrümental performans, hareketlerin uzamsal organizasyonunu da gerektirir. Yapılan çalışmalarda Parietal korteks, duyuusal motor korteks ve premotor korteksin uzamsal hareketin organizasyonunda aktifleştirdiği gözlenmiştir (Zatorre ve ark., 2007). Beyin

hasarına yönelik yapılan çalışmalarda basal ganglion, posterior parietal korteks ve PFK'nın striato-kortikal ağlar ile 1 saniye ve üzerindeki zaman aralıklarındaki motor sekansın oluşturulmasında, Serebellum'un ise milisaniye kadar kısa süreleri işaret eden zaman aralıklarındaki motor hareketin ince ayarında daha aktif rol oynadığı düşünülmektedir (Buhusi ve Meck, 2005). Serebellum'un motor becerinin düzenlenmesinin yanı sıra serebro-serebellar ağlar aracılığı ile birçok bilişsel becerinin yerine getirilmesinde ve zamanla ilgili sensoriyel bilgilerin işlenmesinde aktif olarak çalıştığı gözlenmiştir (Petacchi ve ark., 2005).

Müzik eğitimi birçok bilişsel beceri, sensoriyel duyu ve motor davranışın bir arada çalışmasını gerektiren bir tecrübedir. Müzisyen, okuduğu notaları motor becerilere dönüştürürken geri yanıt bildirimini ile eş zamanlı olarak polifonik sesleri işleyerek motor davranışının kontrolünü sağlar ayrıca enstrüman performansı sırasında teknik yönden farklı motor beceri isteyen durumlarda esnek bir şekilde zihinde imgelediği yeni motor davranışa geçiş yapması gerekebilir. Görev geçişini sağlarken işleyen belleğine süreç boyunca imgeleştirdiği algoritmik motor desenlerini bastırıp yeni görev talimatlarını yükleyebilmelidir (Frischen ve ark., 2019; Miendlarzewska ve Trost, 2013). Literatürde elde edilen kanıtlara göre müzikal eğitimin gelişmiş bilişsel beceriler ile ilişkisi olduğu bildirilmiştir. Bu ilişki çocukluk döneminde daha belirgin olarak gözlenirken yetişkinlerde sosyoekonomik faktörler nedeniyle müzik eğitimi ve bilişsel beceriler arasındaki ilişki daha az belirgindir. Erken yaşta müzik eğitimi alan bireylerin ilerleyen süreçlerde matematik, aritmetik, uzamsal ve sözel beceri skorlarının da yüksek olduğu gözlenmiştir (Antonio Criscuolo ve ark., 2019).

2.4. Pişano ve Gitar

Pişano, bir tuşlu çalgı olup çekiçlerin tellere vurularak çalındığı bir klavye enstrümanıdır ve kökenleri 18. Yüzyıl, Johann Sebastian Bach'ın dönemine kadar dayanır (Rink, 2013). Klavye, beyaz ve siyah tuşlardan oluşur. Tuşların bağlı olduğu mekanizma üzerinden çeşitli kalınlıktaki tellere tahta çekiç ile vurularak sesin üretilmesi sağlanır (Rosenthal, 2018). Pişano çalmak yüksek koordinasyon ve beceri gerektiren bir faaliyettir bu nedenle postüral kontrolün sağlanarak ve distal ekstremitenin koordineli

bir biçimde kullanılmasını gerektiren çoklu eklem hareketlerini içerir (Jabusch ve ark., 2009). El bileği nötral pozisyon alır fakat parçanın akışı boyunca değişkenlik gösterebilir. Ön kol fleksör kaslarının izotonik kasılmaları ile birlikte ön kol ekstansörlerinin izometrik kasılmaları gerçekleşir. Parmakların uyumlu hareketleri ile birlikte omuzun iç ve dış rotasyonları sağlanır, ön kolun supinasyon ve pronasyon hareketleri gözlenir (James, 2018). Amatör müzisyenlerde nota anahtarı değiştirirken veya farklı bir müzikal dinamiğe geçiş yaparken istemsiz ve kontrolsüz kasılmalar gözlenebilir fakat ilerleyen pratik ile birlikte etkin kas kullanımı ve gevşemesi gözlenir bu sayede performansta akıcılık sağlanır. Proksimal kasların etkin kullanımı ile distal ekstremitenin aşırı zorlanması engellenir. Piyanonun bas notalardan tiz notalara doğru azalan bir tuş ağırlığı vardır. Tuşların çıkardığı ses genliği üzerine uygulanan kuvvet ile doğru orantılıdır. Müzisyen omuzlarından kolunun ağırlığını etkin bir biçimde tuşların üzerine bırakabilmelidir. Tuşların ağırlığına yönelik gereken fiziksel baskının ince ayarını işitsel ve proprioseptif derin duyusunun sağladığı duyuşsal bütünlük ile gerçekleştirir (Furuya ve Kinoshita, 2008). Proksimal vücut kasları yavaş kasılan kas liflerine sahiptir ve kan kapilleri yoğundur. Fizyolojik yapısından dolayı uzun süreli kas faaliyetlerinde daha geç yorulur bu nedenle tuşlar için gereken kas enerjisinin proksimal kaslar üzerinden kuvvet yayılımı ile birlikte parmaklara aktarılması piyanistler için daha doğru bir teknik olacaktır (James, 2018). Literatürde enstrüman performansına etki eden koşullardan birisi de duruştur. Gövde ve baş hareketleri sürekli olarak parçanın akışına göre postüral adaptasyonlar geçirir. Proksimal kaslar izometrik kasılma ile gövde stabilizasyonu oluşturarak, distal ekstremitenin etkin kullanımını sağlar. Yanlış duruş sonucu kas iskelet sorunları ve performansta düşüş ortaya çıkabilir (Blanco-Piñero ve ark., 2017). Piyanistin profesyonel duruşu Şekil 2.4.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4.1. Piyanistin postürü

(Fotoğraf çekimleri için gerekli izinler alınmıştır.) (Ek-1).

Gitar, telli bir enstrümandır ve genellikle altı telli olarak kullanılır. Gitar, gövde yapısı ile ses dalgalarını doğal olarak iletebilen akustik ve klasik gitarlar veya elektrikle amplifikasyon sağlayan elektrikli gitarlar olmak üzere çeşitli gruplara ayrılır (Leman, 2007). Gitarlarda tellerin titreşimleri akustik olarak doğal yolla yayılır veya manyetik alıcılar tarafından yakalanarak elektrik sinyallerine dönüştürülür ve ardından amfi aracılığı ile ses dalgalarına dönüştürülür (Bangerter, 2018). Gitar çalmak, saatler boyu pratik isteyen ve çeşitli fiziksel aktiviteleri içeren doğal olmayan vücut postürü ile tekrarlı kol, bilek ve parmak hareketlerini içeren bir uğraştır. Gitar çalarken müzisyenler farklı vücut postürleri oluşturur. Klasik gitar çalan bir enstrüman sanatçısı oturur pozisyonda ve gitarını özel bir konumda yerleştirir (Costalonga ve ark., 2019)(Şekil 2.4.2.). Akorları ve notaları basan elin parmakları, küçük ve tekrarlı hareketleri oluşturur. Sağ elin parmakları teller üzerinde farklı kombinasyonlarda koordineli bir şekilde arpej tekniğini oluşturan hareketlerini sağlar veya plektrumu kavrayan parmaklar bilek ve dirsek hareketleri ile teller üzerinde titreşim oluşturur. Gitarist notaları çıkartacak elinde gitar sapını baş parmağı ile destekler ve intrinsik el kasları ile kavramayı artırır. Bu postür ile el bileğinin fleksiyonda pozisyonlanmasına sebep olur

ve ön kol fleksörleri optimum fizyolojik uzunluğunu sağlayamadığı için parmakların kuvvet eşiği düşmüş olur. Bu nedenle gitaristin notaları veya akorları basarken yeterli kuvveti oluşturabilmek için ön kol fleksörlerini fazladan zorlaması gerekir (Costalonga ve ark., 2019; Heijink ve Meulenbroek, 2002). Gitar çalan müzisyen, sağ ve sol elinin zamansal koordinasyonunu sağlamalıdır. Sol elin parmaklarının; sağ elin parmakları, teller üzerinde salınım oluşturmadan önce doğru bir şekilde notalar üzerinde konumlanması gerekmektedir. Baş ve gövde rotasyonu genellikle melodiyi oluşturacak notaları basan sol elin üzerindedir (Portnoy ve ark., 2022). Sağ elin konumlandırılması ve parmakların doğru pozisyonlarda teller ile teması kinestezik farkındalık ve motor bellek ile sağlanır. Motor bellek, kasların önceden öğrenilen hareketlerini hatırlayabilme yeteneğidir. Gitarist, uzun süreli pratiklerle belirli hareket kalıplarını ve teknikleri motor belleğine kaydeder. Bu sayede, doğru tellere vurmak için gereken kas hareketlerini otomatik olarak gerçekleştirebilir. Kinestezik farkındalık ise bedenin konumunu, hareketini ve kas gerilimini bilinçli olarak algılayabilme yeteneğidir. Piyano'da olduğu gibi gitar çalan müzisyen de sağ eliyle tellerde oluşturacağı salınım şiddetini ve sol eliyle teller üzerinde oluşturacağı baskıyı ayarlayarak ses genliğini kontrol edebilmelidir. Tuşe hassasiyetini piyano da olduğu gibi işitsel ve derin proprioseptif duyunun sağlamış olduğu duysal bütünlük ile gerçekleştirir (Barrett ve ark., 2013).



Şekil 2.4.2. Gitaristin postürü

(Fotoğraf çekimleri için gerekli izinler alınmıştır.) (Ek-1).

Gitar ve Piyano, hangi müzik türünde icra edilecekse enstrüman nitelikleri ve kullanılacak teknikler de değişir. Gitar çalan bir müzisyen Rock, Blues veya Metal tarzındaki müzik türleri için elektrikli gitar ve plektrum kullanılmalıdır. Doğru solo tekniklerini ve akor geçişlerini icra edebilmelidir. Klasik müzik ve İspanyol müziği üzerine yoğunlaşan bir gitarist ise müziğini icra ederken parmaklarını etkin bir şekilde kullanabilmelidir. Özellikle bas yürüyüşleri için sağ baş parmak hareketlerini bağımsızlaştırmalı ve diğer parmakları ile tremelo gibi hızlı ritmik vuruş tekniklerini sağlayabilmelidir. Sol elinin parmakları ile hızlı akor ve nota geçişlerini sağlayabilmeli ve sağ elinin parmakları ile tam bir uyum içerisinde çalışmalıdır (Josel, 2014). Piyano çalan müzisyen ise icra edeceği müzik türüne göre farklı teknikleri kullanır. Örneğin blues ve caz müzik üzerine yoğunlaşan bir piyanistin kullanacağı akorlar ve ritim akışı farklıdır. Pentatonik ölçekleri iyi anlamalı, doğaçlama yapabilmeli ve uygun tuşeyi sağlayabilmelidir. Ritim içerisinde sol ve fa anahtarı farklı ölçülere sahip olabilir bu nedenle bir piyanist üst ekstremitesinde her iki tarafını farklı hızlarda kullanabilmelidir (Kochevitsky, 1967; Sobierajewicz ve ark., 2018).

2.5. Enstrümanın Gerektirdiği Beceriler

2.5.1. İnce motor beceriler

Piyano ve gitarın çalınması, el ve parmakların hassas hareketlerini gerektirir. Doğru notalara basmak, akorları çalmak ve farklı müzikal figürleri ustaca icra etmek için el-göz koordinasyonu ve parmaklar arası işbirliği gereklidir (Sloboda, 1996). Piyanistler ve Gitaristler parmaklarını bağımsız bir şekilde kontrol ederek karmaşık teknikleri başarıyla uygulayabilmelidir. Yeterli becerilere sahip bir müzisyen parmaklarını doğru pozisyonlarda tutarak akorları ve notaları akıcı ve doğru bir şekilde çalabilir (Williamson, 2004).

2.5.2. Müzikal analiz ve işitsel yetenek

Enstrüman çalmak; müzikal notasyonu anlamak, müzikal yapının parçalarını ayırt etmek ve müzikal ifadeleri yorumlamak gibi inceleme becerilerini gerektirir (Hallam, 2010).

2.5.3. Bellek ve dikkat

Enstrümanı profesyonel düzeyde çalmak, başarılı bir bellek ve dikkat süreçlerini gerektirir. Müzisyenler, notaları hızlı bir şekilde okuyabilmeli ve eş zamanlı olarak işitsel frekans analizi yapabilmeli kısacası aynı anda birden fazla müzikal unsur üzerinde dikkat kaynaklarını parçalayabilmeli ve sürdürebilmelidir. Müzikal parça ile ilgili motor davranış desenlerini belleğinden çağırıp uygulayabilmelidir. Doğaçlama yapıyor ise anahtarın notalarını ve teknikleri hatırlamalı, belleğinden getirdiği motor desenleri kendi tarzında aktarabilmelidir (Furuya, 2008).

2.5.4. Akort yeteneği

Enstrümanın doğru bir şekilde akort edilmesi önemlidir. Müzisyenler, entonasyon ve akort ayarı yaparak, sesteki frekans değişikliklerini ayırt eder ve yeterli bir teknik ile enstrümanın doğru frekans aralığında ses çıkartmasını sağlar (Leman, 2007).

2.5.5. Müzikal çeşitlilik

Piyano ve gitar, farklı müzik türlerinde kullanılan bir enstrümandır. Müzisyenler, çeşitli müzikal tarzlarda çalabilme yeteneklerini geliştirmelidir. Bunun için farklı ritimler, akor dizileri, solo teknikleri üzerinde çalışma yapmalıdır (Moore, 2005).

2.6. Hipotezler

1. Piyano veya gitar eğitimi almış olan konservatuar öğrencilerinin hiçbir müzik eğitimi almamış bireylere göre yürütücü işlevleri ile ince motor becerileri daha gelişmiştir.
2. Piyano eğitimi almış konservatuar öğrencilerinin, gitar eğitimi almış konservatuar öğrencilerine göre yürütücü işlevleri ve ince motor becerileri daha gelişmiştir.
3. Gitar eğitimi almış konservatuar öğrencilerinin, piyano eğitimi almış konservatuar öğrencilerine göre yürütücü işlevleri ve ince motor becerileri daha gelişmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Araştırmanın Tipi

Bu araştırma bir Kohort çalışmasıdır.

3.2. Araştırmanın Örneklem Büyüklüğü

Araştırmanın örneklem büyüklüğünü belirlemek için Windows işletim sisteminde Gpower (versiyon 3.1.9.7) programı kullanıldı. Müzisyenler arasında yapılan bir çalışmada kullanılan Harf-Sayı Sıralama Testi'nin ortalama ve standart sapma değerleri kullanılarak etki büyüklüğü hesaplanmış ve 27 kişilik iki grup olacak şekilde müzisyenler toplam 54 kişi hesaplandı (Bailey ve Penhune, 2010). Çalışmamıza 31 piyanist 29 gitarist ve 58 kontrol alınmıştır.

3.3. Araştırmanın Örneklemini

Araştırmanın örneklemini Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Devlet Konservatuvarı, Hacettepe Üniversitesi Devlet Konservatuvarı, Mimar Sinan Üniversitesi Devlet Konservatuvarı ve Trakya Üniversitesi Devlet Konservatuvarında ana enstrümanı piyano veya gitar olan öğrenciler ve herhangi bir enstrüman ile amatör veya profesyonel düzeyde ilgilenmemiş Pamukkale Üniversitesi öğrencileri oluşturmaktadır.

3.4. Araştırma Onayı

Çalışmamız için Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 03.08.2022 tarihi ve 12 sayılı kurul kararı ile etik kurul onayı alınmıştır (Ek 2). Kurum izinleri, Pamukkale Üniversitesi Rektörlüğü tarafından alınmıştır (Ek 3).

3.5. Araştırmanın Gerçekleştirildiği Tarih Aralığı

03.08.2022 tarihinde etik kurul onayı alındıktan hemen sonra araştırma başladı. 01.03.2023 veri toplama işlemleri bitti.

3.6. Dahil Etme Kriterleri

Müzisyenler

- Üst ekstremite ile ilgili nörolojik veya kas iskelet sistemine yönelik herhangi bir tanı almamış olmak
- Temel enstrüman olarak piyano veya gitar eğitimi almış olmak
- Bilişsel fonksiyonları etkileyen herhangi bir hastalık tanısı almamış olmak
- Görsel, işitsel veya duyuusal engellilik durumunun olmaması

Kontrol

- Üst ekstremite ile ilgili nörolojik veya kas iskelet sistemine yönelik herhangi bir tanı almamış olmak
- Herhangi bir enstrüman eğitimi almamış olmak ve profesyonel düzeyde bir enstrüman uğraşı olmak
- Bilişsel fonksiyonları etkileyen herhangi bir hastalık tanısı almamış olmak
- Görsel, işitsel veya duyuusal engellilik durumunun olmaması

3.7. Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Araştırmaya katılmayı kabul eden katılımcılara gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır. Hazırlanan bir ön form ile tanımlayıcı veriler kaydedilmiştir (Ek 4). Katılımcıların bilişsel esnekliğini değerlendirmek amacıyla Roger ve Monsell'in Görev Değişim Testi, KSD'yi değerlendirmek için Stroop Testi, işleyen belleği değerlendirmek için Harf-Sayı Sıralama Testi kullanılmıştır. Ayrıca üst ekstremitenin ince motor becerisini değerlendirmek için 9 Delikli Peg Testi kullanılmıştır.

3.7.1. Yürütücü İşlevlerin Değerlendirilmesi

3.7.1.1. Görsel Stroop Testi

Test materyali olarak, Stroop Testi Çapa Formu'na uygun şekilde 6x10 düzeninde ifade ettiği renkten farklı renklerin yazılı olduğu bir sayfa ve kronometre kullanıldı. Katılımcıdan öncelikli olarak renklerin yazılarını olabildiğince doğru ve hızlı bir şekilde okuması istendi ve kronometre ile süre tutuldu. Testin ikinci aşamasında ise katılımcının yazıların uyumsuz renklerini olabildiğince hızlı ve doğru bir şekilde okuması istendi ve kronometre ile süre tutuldu. Her iki süre arasındaki fark değerlendirme parametresi olarak kullanıldı (Savaş ve ark., 2020; Stroop, 1935) (Şekil 3.7.1.1.). Testin tamamlanma süresi ortalama 5 dakika sürdü.



Şekil 3.7.1.1. Stroop Testi

3.7.1.2. Harf- sayı sıralama testi

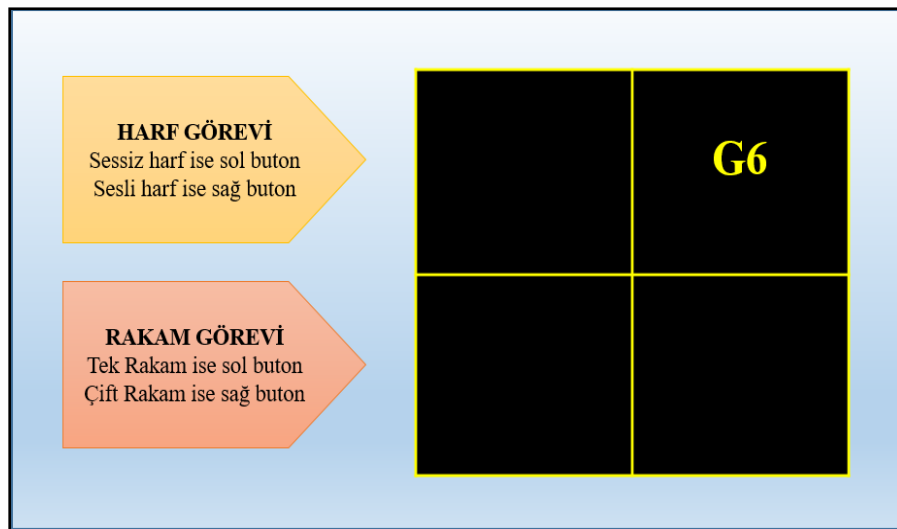
Wechsler Bellek Ölçeği-III İşleyen Bellek İndeksi Harf-Sayı Sıralama Testi'nde toplam 7 seviyeden oluşan ve her seviyede gittikçe zorlaşan harf ve sayı kombinasyonları mevcuttur. Her seviyedeki kombinasyonlar sırasıyla katılımcıya bir kayıt cihazı üzerinden dinletildi. Katılımcıdan, karışık olarak söylenen harf ve sayıları, her seviyede öncelikle sayılar küçükten büyüğe sıralı bir şekilde ve ardından harfler alfabetik sırada olmak üzere tekrar söylemesi istendi. Bütün seviyelerde 3 farklı alternatif vardır. Aktarılan kombinasyon göreve uygun gerçekleştirilemez ise diğer alternatif sunuldu. Her seviyedeki 3 alternatifini de başaramayan katılımcının aldığı skor, önceki seviyelerde hatırlamayı başardığı ve göreve uygun şekilde aktarabildiği harf ve sayı kombinasyonu sayısına göre belirlendi. Her bir kombinasyon 1 puan değerindedir (Ant, 2005 ; Kestens ve ark., 2021; Suwartono, 2014) (Şekil 3.7.1.2.). Testin tamamlanma süresi ortalama 10 dakika sürdü.

TESTİ BIRAKMA KURALI		KAYIT	PUANLAMA
Her maddenin her üç denemesinde de (0) puan alması durumunda teste devam edilmez.		Deneyin söylendiği şekilde cevaplar yazılır.	Her denemeye 0 - 1 arası puan verilir.
Madde / Deneme	(Doğru Cevap) / Cevap	PUAN 0 veya 1	
1. Deneme 1	L-2 (2-L)		
Deneme 2	6-P (6-P)		
Deneme 3	B-5 (5-B)		
2. Deneme 1	F-7-L (7-F-L)		
Deneme 2	R-4-D (4-D-R)		
Deneme 3	H-1-8 (1-8-H)		
3. Deneme 1	T-9-A-3 (3-9-A-T)		
Deneme 2	V-1-J-5 (1-5-J-V)		
Deneme 3	7-N-4-L (4-7-L-N)		
4. Deneme 1	8-D-6-G-1 (1-6-8-D-G)		
Deneme 2	K-2-C-7-S (2-7-C-K-S)		
Deneme 3	5-P-3-Y-9 (3-5-9-P-Y)		
5. Deneme 1	M-4-E-7-R-2 (2-4-7-E-M-R)		
Deneme 2	V-8-H-5-F-3 (3-5-8-F-H-V)		
Deneme 3	6-G-9-A-2-S (2-6-9-A-G-S)		
6. Deneme 1	R-3-B-4-Z-1-C (1-3-4-B-C-R-Z)		
Deneme 2	5-T-9-J-2-Y-7 (2-5-7-9-J-T-Y)		
Deneme 3	E-1-H-8-R-4-D (1-4-8-D-E-H-R)		
7. Deneme 1	5-H-9-S-2-N-6-A (2-5-6-9-A-H-N-S)		
Deneme 2	D-1-R-9-B-4-K-3 (1-3-4-9-B-D-K-R)		
Deneme 3	7-M-2-T-6-F-1-Z (1-2-6-7-F-M-T-Z)		
		Toplam Puan 0 - 21	

Şekil 3.7.1.2. Harf-Sayı Sıralama Testi.

3.7.1.3. Görev değişim testi

Roger ve Monsell'in görev değişim paradigması protokollerine uygun "pystoolkit.org" sitesindeki ücretsiz Görev Değişim Testi kullanıldı. Görev Değişim Testi, Asus marka s510uq bilgisayar modelinde ve Windows 10 işletim sisteminde Google Chrome tarayıcı üzerinde çalıştırıldı. Kullanılacak Görev Değişim Testi 2 farklı görev içermektedir. 4 bölmeli kutularda farklı ikili harf ve rakam kombinasyonları çıkmaktadır. Katılımcının görevlerinden birisi, yukarıdaki iki kutucuktan birinde çıkan ikili harf ve rakam kombinasyonu için harfe odaklanmaktır. Harf sessiz ise sol işaret parmağı ile kapattığı B tuşuna, harf sesli ise sağ işaret parmağı ile kapattığı N tuşuna basması gerekmektedir. Katılımcının diğer görevi ise alttaki iki kutucuktan birinde çıkan ikili harf ve rakam kombinasyonu için rakama odaklanmaktır. Rakam tek ise sol işaret parmağı ile kapattığı B tuşuna, rakam çift ise sağ işaret parmağı ile kapattığı N tuşuna basması gerekmektedir. Test 3 aşamada tamamlanır. İlk bölümde harf görevi olmak üzere üst sıradaki kutucuklardaki tepki süresi ölçüldü. İkinci bölümde rakam görevi olmak üzere alt sıradaki kutucuklardaki tepki süresi ölçüldü. Üçüncü bölümde ise alt ve üst kutucuklarda katılımcının bilmediği fakat sonradan farkındalık oluşturabileceği bir sırada harf ve rakam kombinasyonu çıkararak görev değişiminin tepki süresi ölçüldü. Görev değişimi esnasında oluşturulan tepki sürelerinin ortalamasından aynı görev geçişlerinde verilen tepki süresi ortalamasının çıkarılması ile elde edilen veri değişim maliyeti olarak alındı (Monsell, 2003; Okada ve Slevc, 2018)(Şekil 3.7.1.3.). Testin tamamlanma süresi ortalama 10 dakika sürdü.



Şekil 3.7.1.3. Görev Değişim Testi.

3.7.2. İnce motor becerilerin değerlendirilmesi

3.7.2.1. 9 Delikli Peg Testi

Sağ ve sol üst ekstremitenin ince motor becerisini değerlendirmek için 9 Delikli Peg Testi kullanıldı. Bir adet masa ve bir adet sandalye ile sessiz bir ortamda test gerçekleştirildi. Pano ve test gereçleri katılımcının önüne yerleştirildi. Değerlendirme yapan araştırmacı masa yanında test başladıktan sonra her bir ekstremiten için ayrı olacak şekilde kronometre ile süre tuttu. 7mm çapında 3.2cm uzunluğundaki 9 adet tahta çubuk değerlendirilmeye alınacak ekstremiten hizasında rastgele yerleştirildi. Katılımcıdan değerlendirmeye alınacak ekstremitesini kullanarak rastgele dağılan tahta çubuklarını teker teker pano üzerindeki deliklere olabildiğince hızlı ve doğru bir şekilde yerleştirilmesi istendi. Tüm çubuklar, panodaki deliklere yerleştirildikten sonra hiç beklemeden değerlendirmeye alınan ekstremiten ile yerleştirilen çubukların hepsinin çıkarılması istendi. Katılımcı diğer elini panoyu sabitlemek için kullanabilir (Mathiowetz ve ark., 1985) (Şekil 3.7.2.1.). Kronometre için Xiaomi Redmi Note 11 Pro telefonundaki saat çalar uygulaması kullanıldı. Testin tamamlanma süresi ortalama 5 dakika sürdü.



Şekil 3.7.2.1. 9 Delikli Peg Testi

(Fotoğraf çekimleri için gerekli izinler alınmıştır.) (Ek-1).

3.8. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için Windows işletim sisteminde SPSS (versiyon 25) analiz programı kullanıldı. Grup içi ve gruplar arası niceliksel verilerin ortalama, standart sapma, dağılım özellikleri hesaplandı. Grup içi ve gruplar arası niteliksel verilerin yüzdeler ve dağılımları hesaplandı. Piyanist, gitarist ve kontrol grubunda verileri karşılaştırmak, enstrüman çalan grupta kaç sene çalındığının bir etkisi olup olmadığını incelemek ve enstrüman çalan grupta haftada kaç saat çalındığının bir etkisi olup olmadığını incelemek için Kruskal-Wallis hipotez testi kullanıldı. Anlamlı farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını anlamak için post-hoc testleri uygulandı. Motor beceri ile yürütücü işlevler arasındaki ve yürütücü işlev testlerinin kendi aralarındaki ilişkiyi incelemek için Spearman korelasyon testi uygulandı. İstatistiksel anlamlılık için $p \leq 0,050$ kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırma; Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Devlet Konservatuvarı, Hacettepe Üniversitesi Devlet Konservatuvarı, Mimar Sinan Üniversitesi Devlet Konservatuvarı ve Trakya Üniversitesi Devlet Konservatuvarında ana enstrümanı piyano veya gitar olan öğrenciler üzerinde ve herhangi bir enstrüman ile amatör veya profesyonel düzeyde ilgilenmemiş Pamukkale Üniversitesi öğrencileri üzerinde yapılmıştır.

4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Katılımcıların niteliksel dağılımları Tablo 4.1.1. içerisinde gösterilmiştir. Piyanistler 31 (%26,3), gitaristler 29 (%24,6) ve kontrol grubu da 58 (%49,2) kişiden oluşmaktadır. Araştırmaya 56'sı (%47,5) kadın, 62'si (%52,5) erkek olmak üzere toplam 118 öğrenci katılmıştır. Piyanistlerde 21 (%67,7) kadın, 10 (%32,3) erkek bulunmaktadır. Gitaristlerde 5 (%17,2) kadın, 24 (%82,8) erkek bulunmaktadır. Kontrol grubunda 30 kadın (%51,7) ve 28 erkek (48,3) bulunmaktadır (Tablo 4.1.1.).

Tablo 4.1.1. Konservatuvar öğrencileri ve kontrol grubunda cinsiyet dağılımı.

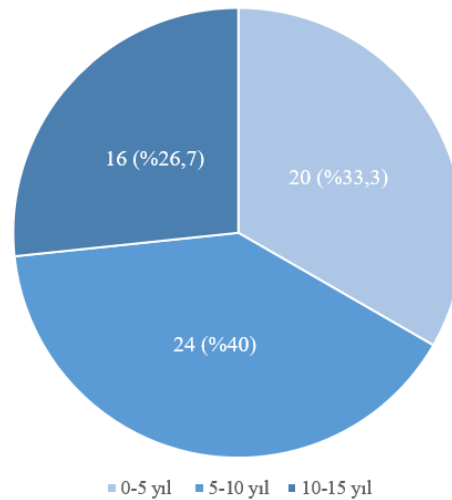
	Piyanist n (%)	Gitarist n (%)	Kontrol n (%)	Toplam n (%)
Erkek	10 (32,3)	24 (82,8)	28 (48,3)	n=62 (52,5)
Kadın	21 (67,7)	5 (17,2)	30 (51,7)	n=56 (47,5)

Piyanistlerin yaş ortalaması $20,54 \pm 1,84$, gitaristlerin yaş ortalaması $21,48 \pm 2,16$ ve kontrol grubunun yaş ortalaması $20,98 \pm 2,03$ yıldır. Piyanist, gitarist ve kontrol grubu öğrencilerinin yaş dağılımları karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p \geq 0,05$) (Tablo 4.1.2.).

Tablo 4.1.2. Piyanist, gitarist ve kontrol grubundaki yaş dağılımları.

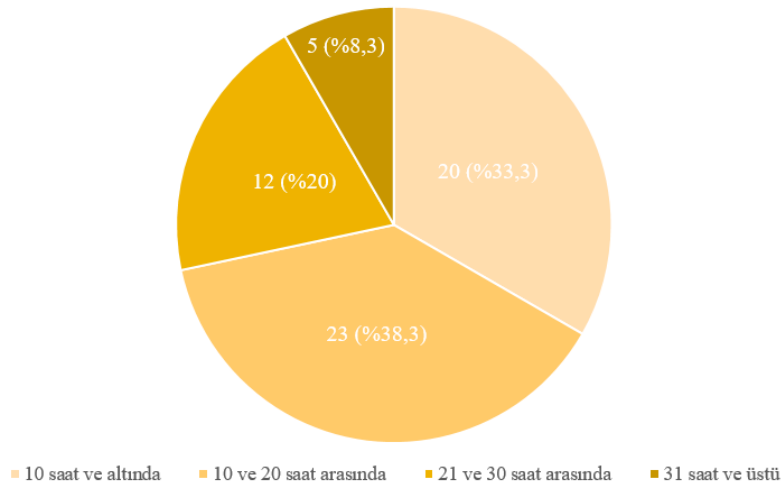
Piyanistlerin yaş ortalaması ve standart sapma değerleri	Gitaristlerin yaş ortalaması ve standart sapma değerleri	Kontrol grubu yaş ortalaması ve standart sapma değerleri	p değeri
$20,54 \pm 1,84$	$21,48 \pm 2,16$	$20,98 \pm 2,03$	0,324

Konservatuar öğrencilerinin enstrüman tecrübelerine göre oluşturulan gruplarda 0-5 yıl arasında 20 kişi (%33,3), 5-10 yıl arasında 24 kişi (%40), 10-15 yıl arasında 16 kişi (%26,7) mevcuttur (Şekil 4.1.1.).



Şekil 4.1.1. Enstrüman tecrübesi ve dağılımları.

Konservatuar öğrencilerinin haftalık pratik sürelerine göre oluşturulan gruplarda 10 saat ve altında çalan 20 kişi (%33,3), 10-20 saat arasında çalan 23 kişi (%38,3), 21-30 saat arasında 12 kişi (%20), 31 saat ve üzerinde çalan 5 kişi (%8,3) vardır (Şekil 4.1.2.).



Şekil 4.1.2. Haftalık enstrüman çalışma süresi ve dağılımları.

4.2. Değerlendirme Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Piyanist, gitarist ve kontrol grubunun KSD, değişim maliyeti, işleyen bellek, ince motor beceri değerleri Tablo 4.2.1.'de özetlenmiştir. KSD ($p \leq 0,001$), İşleyen Bellek ($p \leq 0,050$) ve sol ince motor beceri ($p \leq 0,001$) değerlerinde anlamlı bir fark bulunmuştur. Sağ ince motor beceride, üst ekstremitte beceri farkında ve değişim maliyetinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,050$). Yapılan post-hoc analizlerinde farklılığın kontrol grubundan kaynaklandığı bulunmuştur. Piyanist ve gitaristler arasında herhangi anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Tablo 4.2.1. Piyanist, gitarist ve kontrol grubunun test sonuçları.

	Piyanist (n=31)	Gitarist (n=29)	Kontrol (n=58)	p değeri
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	
KSD (sn)	18,07 ± 6,46	17,76 ± 7,20	23,92 ± 7,48	0,000
Değişim Maliyeti (msn)	472,00 ± 299,24	431,20 ± 264,30	478,84 ± 278,56	0,892
İşleyen Bellek	13,09 ± 2,07	13,27 ± 1,92	12,22 ± 2,13	0,017
İnce Motor Beceri				
Sol (sn)	19,19 ± 1,96	18,74 ± 1,93	21,45 ± 3,56	0,000
Sağ (sn)	18,46 ± 2,35	17,81 ± 1,84	18,97 ± 2,44	0,122
Fark (sn)	1,08 ± 2,33	1,67 ± 1,53	1,91 ± 3,33	0,492

Yapılan korelasyon test sonuçlarına göre işleyen belleğin KSD ile arasında ($r=-0,301$, $p\leq 0,001$), sağ ($r=-0,252$, $p\leq 0,050$) ve sol ($r=-0,220$, $p\leq 0,050$) ekstremite becerileri ile arasında ve üst ekstremite beceri farkının, sol ekstremite becerisi ile arasında ($r=0,236$, $p\leq 0,050$); sol ve sağ ekstremite becerilerinin birbirleri ile arasında anlamlı bir ilişki saptandı ($r=0,593$, $p\leq 0,001$) (Tablo 4.2.2.).

Tablo 4.2.2. Korelasyon Test Sonuçları.

	KSD (sn)		İşleyen Bellek		Değişim maliyeti(msn)		9 Delikli Peg Sol (sn)		9 Delikli Peg Sağ (sn)		9 Delikli Peg Farkı (sn)	
	Korelasyon katsayısı	p değeri	Korelasyon katsayısı	p değeri	Korelasyon katsayısı	p değeri	Korelasyon Katsayısı	p değeri	Korelasyon katsayısı	p değeri	Korelasyon katsayısı	p değeri
KSD (sn)	1		-0,301	0,001	0,067	0,474	0,174	0,590	0,082	0,376	0,820	0,377
İşleyen Bellek	-0,301	0,001	1		-0,116	0,209	-0,220	0,017	-0,252	0,006	0,015	0,872
Değişim Maliyeti (ms)	0,067	0,474	-0,116	0,209	1		0,163	0,077	0,027	0,770	-0,063	0,500
9 Delikli Peg Sol (sn)	0,174	0,059	-0,220	0,017	0,163	0,077	1		0,593	0,000	0,236	0,010
9 Delikli Peg Sağ (sn)	0,082	0,376	-0,252	0,006	0,027	0,770	0,593	0,000	1		0,093	0,317
9 Delikli Peg Farkı (sn)	0,082	0,377	0,015	0,872	-0,063	0,500	0,236	0,010	0,093	0,317	1	

Müzisyenlerin tecrübelerine göre oluşturulan gruplarda KSD, değişim maliyeti, işleyen bellek, ince motor beceri değerleri Tablo 4.2.3.'te verilmiştir. 0-5 yıl sonrasında Yİ, ince motor beceri düzeyi ve üst ekstremitte beceri farkında daha iyi sonuçlar bulunmuştur fakat müzisyenlerin tecrübelerine göre yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0,050$).

Tablo 4.2.3. Enstrüman tecrübeleri ve test sonuçları.

	0-5 yıl arası çalan (n = 20)	6-10 yıl arası çalan (n = 24)	11-15 yıl arası çalan (n = 16)	p değeri
	Ortalama \pm SS	Ortalama \pm SS	Ortalama \pm SS	
KSD (sn)	19,16 \pm 8,25	16,85 \pm 5,46	18,03 \pm 6,78	0,533
Değişim Maliyeti (msn)	343,73 \pm 271,11	502,12 \pm 246,39	503,23 \pm 318,23	0,123
İşleyen Bellek	12,94 \pm 1,95	13,08 \pm 2,10	13,58 \pm 1,90	0,741
İnce Motor Beceri				
Sol (sn)	19,42 \pm 2,08	18,93 \pm 1,94	18,53 \pm 1,80	0,373
Sağ (sn)	18,54 \pm 2,47	18,24 \pm 1,88	17,57 \pm 2,04	0,414
Fark (sn)	1,52 \pm 1,87	1,39 \pm 1,89	1,16 \pm 2,34	0,985

Müzisyenlerin haftalık çalışma süresine göre oluşturulan gruplar arası karşılaştırmalarda sadece sol ince motor beceri düzeyinde anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p\leq 0,050$). Çalışma süresi arttıkça ince motor beceri düzeyi azalıp üst ekstremitte beceri farkı artmaktadır. Post-hoc analizlerinde farklılığın hangi gruptan kaynaklandığına yönelik belirsizlik mevcuttur (Tablo 4.2.4.).

Tablo 4.2.4. Enstrüman haftalık çalışma süresi ve test sonuçları.

	10 saat ve altı (n=20)	11-20 saat arası (n=23)	21-30 saat arası (n=12)	31 saat ve üstü (n=5)	
	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	Ortalama ± SS	p değeri
KSD (sn)	17,25 ± 6,63	17,02 ± 6,44	21,05 ± 8,35	17,18 ± 3,28	0,674
Değişim Maliyeti (msn)	463,55 ± 248,99	426,69 ± 270,87	523,41 ± 364,05	354,20 ± 269,70	0,769
İşleyen Bellek	12,70 ± 2,00	13,56 ± 2,12	12,91 ± 1,88	14,00 ± 1,22	0,448
İnce Motor Beceri					
Sol (sn)	18,42 ± 2,12	18,61 ± 1,66	19,85 ± 1,26	20,76 ± 2,54	0,023
Sağ (sn)	17,73 ± 2,21	18,00 ± 1,94	18,93 ± 2,40	18,60 ± 1,93	0,488
Fark (sn)	1,88 ± 1,93	1,03 ± 2,12	1,18 ± 1,79	1,29 ± 2,26	0,748

5. TARTIŞMA

Literatürde son yıllarda yapılan çalışmalar, deneyimler ile edindiğimiz becerilerin karmaşık bilişsel aktivitelerimizi sağlayan nöral ağlar üzerinde plastik değişimler oluşturarak farklı becerilerin gelişimine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu durum aktarım etkisi ile açıklanmaktadır. Aktarım etkisi üzerinden Yİ bileşenlerinin geliştirilmesi enstrüman eğitimi, dil öğrenimi, fiziksel egzersiz ve video oyunları gibi interaktif katılımı gerektiren faaliyetler ile sağlanabilmektedir (Moradzadeh ve ark., 2015). Literatüre göre enstrüman eğitiminin akademik başarı ve yüksek Zekâ Katsayısı (IQ) ile ilişkisi saptanmıştır. (Alloway ve Gregory, 2013; Okada ve Slevc, 2018; Zuk ve ark., 2014). Kanada’da 6 yaş grubu çocuklarda yapılan bir çalışmada, okul öncesi 36 hafta enstrüman veya vokal eğitimi verilen öğrencilerin 7 yaş sonunda IQ artış seviyelerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Schellenberg, 2004). Yetişkin enstrüman sanatçıları ve kontrol grubu ile yapılan çalışmalarda, enstrüman sanatçılarının IQ test skorları ve Yİ test skorlarının daha iyi sonuçlar ortaya çıkardığı gözlenmiştir (A. Criscuolo ve ark., 2019). Literatürdeki çalışmalarda Yİ bileşenleri ve IQ arasında işleyen bellek performansına yönelik anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Yüksek işleyen bellek kapasitesine sahip bireylerin IQ seviyeleri de yüksek çıkmıştır (Colom ve ark., 2003). Sözel ifade, aritmetik, dil öğrenme, mental imgeleme ve muhakeme gibi karmaşık bilişsel aktiviteler güçlü bir işleyen bellek performansını gerektirir. Yapılan çalışmalar kompleks bilişsel aktiviteler ile enstrüman çalışmasının benzer nöral ağları kullandığını işaret etmektedir (Linck ve ark., 2014; Pino ve ark., 2023). Meta analiz çalışmalarında müzik eğitiminin Yİ temel bileşenlerinde KSD ve işleyen bellek performansını geliştirdiği gözlenmiştir. Enstrüman eğitimi ile birlikte seslerin kısa süreli bellekte tutulması, seslerin zihinde imgelemesi ve motor davranışlara dönüştürülmesi işleyen bellek performansındaki gelişimi açıklayabilir (Daniel J. Levitin, 2009; Slevc ve ark., 2016). Pallesen ve ark. (2010) enstrüman eğitiminin işleyen bellek üzerine etkisini inceleyen bir çalışma yapmıştır. Müzisyenlere müzik notaları dinletilmiş ve notaların hafızadan geri çağırılması istenmiştir.

Müziyenlerde, işleyen bellek ve dikkatin sürdürülebilirliğini sağlayan PFK ve TMK bölgelerinde kontrol grubuna göre artmış aktivite gözlenmiştir ve kontrol grubuna göre iyi skorlar ortaya çıkarmıştır (Okada ve Slevc, 2018). Bilişsel olgunlaşmanın sırasıyla iki temel becerisini oluşturan KSD ve işleyen belleğin enstrüman eğitimi alan bireylerde daha iyi performans gösterdiği literatürdeki çalışmalarda gözlenmiştir fakat bilişsel esnekliğin değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmalarda tutarsız sonuçlar gözlenmiştir (Slevc ve ark., 2016; Yurgil ve ark., 2020). Bilişsel esneklik için kullanılan testlerde birden fazla parametre test sonucu olarak ortaya çıkmaktadır fakat birçok çalışmada değişim maliyeti olan parametre temel skor olarak değerlendirmeye alınmıştır (Nweze ve Nwani, 2020). Değişim maliyetinin tek parametre olarak alınmasının tartışmalı olabileceği bildirilmiş ve değişim maliyetine alternatif çeşitli puanlamalar geliştirilmiştir. Hata oranlarını görmezden gelmek testin güvenilirliğini etkileyebilir. Yüksek hata oranı ve düşük değişim maliyeti ile yüksek değişim maliyeti ve düşük hata oranının niteliksel olarak birbirinden çok farkı olmayabilir (Hughes ve ark., 2014). Yürütücü işlevleri değerlendirmek için kullanılan testlerin geçerlilik ve güvenilirliğine yönelik literatürde çeşitli sorunlar bildirilmiştir. Bunlardan bazıları, testin art arda yapılan denemelerinde, öğrenilen davranıştan dolayı reaksiyon zamanındaki düşüş ile ilgilidir. Performans değişiminin uyarılabilirlik düzeyi, test ortamındaki dikkat dağıtıcı unsurlar veya rastgele sistemsel hatalardan kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Soveri ve ark., 2018). Literatürde enstrüman eğitiminin Yİ etkilerine yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar net değildir. Yürütücü işlevlerin tek bir bileşeninde farklı testler ile değerlendirme yapılmış olması, örneklem büyüklüğündeki farklılıklar, popülasyon kriterlerindeki farklılıklar, örneklem içerisinde farklı enstrüman sanatçılarının da bulunmasından dolayı sonuçları genellemek mümkün değildir. Yapılan çalışmamızda ise enstrüman eğitimi olan bireylerin sağlıklı kontrol grubuna göre daha gelişmiş Yİ bileşenlerinin olduğu gözlenmiştir. Enstrüman eğitiminin etkileri KSD ve işleyen bellekte net olarak gözlenirken bilişsel esneklikte anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Elde ettiğimiz bulgular literatürdeki çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Yapılan bu çalışmaya göre enstrüman eğitimi, aktarım etkisi ile Yİ performansını arttırmış olabilir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde KSD ile bilişsel esneklik ve işleyen bellek arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır (Nweze ve Nwani, 2020; Verté ve ark., 2006). Yİ bileşenleri okul öncesi çocuklarda bütünsellik gösterirken yetişkinlerde bütüncül bir ilişkiye yönelik güçlü kanıtlar yoktur bu nedenle Yİ bileşenleri arasındaki

yakın ilişki çocuklarda daha net gözlenmektedir (Chevalier ve ark., 2012). Literatürdeki Yİ bileşenlerinin kendi aralarındaki ilişkisine yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar net değildir. Yapılan çalışmalarda farklı yaş gruplarının olması, örneklem büyüklüğündeki farklılıklar, popülasyon kriterlerindeki farklılıklar ve Yİ bileşenlerini değerlendirirken farklı testlerin kullanılması sebebiyle sonuçları genellemek mümkün değildir. Yapılan çalışmamızda ise yetişkin bireylerde KSD ile işleyen bellek arasında zayıf anlamlı bir ilişki saptanmıştır. KSD performansı yüksek olan bireylerin işleyen bellek performansının da iyi olduğu saptanmıştır.

Literatürde yapılan incelemelere göre enstrüman sanatçılarının üst ekstremitede psikomotor becerileri herhangi bir enstrüman eğitimi olmayan bireylere göre daha iyi sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Müzisyenlerde farklı enstrüman etkilerinin, üst ekstremitenin ince motor becerisine olan etkisini karşılaştıran bir çalışmada gruplar arasında test skorları incelendiğinde sol ekstremiten için anlamlı farklar tespit edilmiştir. Piyanist, üflemeli çalgı sanatçıları ve müzisyen olmayan bireylerin; yaylı çalgı sanatçılarına göre sol ekstremitenin ince parmak motor becerisi daha iyi düzeyde çıkmıştır (Keçelioğlu ve Narin Aral, 2023). Issa ve ark. (2018) yaptığı bir çalışmada, piyanistlerin Purdue Pegbard Testi'nde bimanuel ince motor becerisinin müzisyen olmayan bireylere göre daha iyi sonuçlar ortaya çıkardığı bildirilmiştir. Sogin (2002), yetişkin enstrüman sanatçıları üzerinde yaptığı bir çalışmada 9 Delikli Peg Testi kullanmış ve enstrüman sanatçılarının kontrol grubuna göre sol ince motor becerisi daha iyi sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Geliştirilen motor becerinin başka bir görevdeki motor performansı etkilemesi yapılan çalışmalarda gözlenmiştir. Motor beceri testlerinde enstrüman sanatçılarının daha iyi performans göstermesi aktarım etkisi ile açıklanmaktadır. Profesyonellik arttıkça kompleks motor görevlerde enstrüman sanatçılarının düşük kas gücü kullanarak daha etkin motor beceri sergilediği gözlenmiştir (Gzibovskis ve Marnauza, 2012). Bilişsel ve motor beceriler ile interhemisferik fonksiyonel bağlantılar arasında ilişkiler saptayan çeşitli çalışmalar vardır ayrıca müzik eğitiminin farklı kortikal bölgeler arasındaki nöral ağların gelişimine yol açarak hızlı koordineli motor hareketler ve bilişsel becerilerde gelişime yol açabileceği bildirilmiştir ve müzisyenler üzerinde yapılan bir çalışmada interhemisferik ve intrahemisferik bağlantılarda yoğun aktiviteler kaydedilmiştir (Gutwinski ve ark., 2011; Schulte ve Müller-Oehring, 2010). Yapılan çalışmamızda ise enstrüman çalan müzisyenlerin, ince motor beceri düzeyinin kontrol grubuna göre daha

iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Piyanist, gitarist ve kontrol grubu incelendiğinde, sol ekstremitte ince motor beceri düzeyinde anlamlı bir fark bulunmuştur ayrıca üst ekstremitte beceri farkının müzisyenlerde daha az olduğu bulunmuştur. Yapılan analizlere göre farklılığın kontrol grubundan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Korelasyon testinde sol ekstremitte ile üst ekstremitte ince motor beceri farkı arasında pozitif yönde zayıf anlamlı bir ilişki de saptanmıştır. Sol ekstremitte ince motor beceri düzeyi arttıkça her iki ekstremitedeki psikomotor beceri farkı da azalmaktadır. Müzisyenlerin bimanuel koordinasyon ve bilişsel becerilerini kapsayan eğitimden geçmeleri interhemisferik ve intrahemisferik bağlantı yollarını güçlendirmiş olabilir. Bu nedenle müzisyenlerin daha gelişmiş motor becerileri gözlenmiş olabilir.

Literatürde ekstremitelerin motor becerisi ve bilişsel fonksiyonlar arasındaki ilişkiye yönelik yapılan çalışmalarda her iki kavram arasında bağlantı olduğunu gösteren çeşitli çalışmalar mevcuttur (Corti ve ark., 2017; Stuhr ve ark., 2020). Okul öncesi çocuklarda ergenlik çağına kadar yürütücü işlev bileşenlerinin motor becerilerin gelişimi için kritik olduğu gözlenmiştir. Diamond (2000), serebellum ve PFK'nın etkileşiminden dolayı Yİ ve motor becerilerin birbiri ile bağlantılı olması gerektiğini savunmuştur. Nörofizyolojik çalışmalar motor beceriler ile Yİ bileşenlerinin ortak nöral yolları paylaştığını bildirmiştir. PFK, basal ganglion ve serebellum; kompleks motor ve bilişsel faaliyetlerde bağlantılı olarak çalışmaktadır (Ludyga ve ark., 2018; Yu ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarda Yİ bileşenlerinin, yeni motor beceri ediniminde görev talimatlarını hatırlamak, içsel davranışların bastırılması, motor davranışın gözlenmesi ve değişen çevreye adaptasyonu için kritik bir öneme sahip olduğu düşünölmektedir. Motor öğrenme modeline göre ilerleyen süreçlerde davranış içselleştirildiğinde Yİ bileşenlerinin öğrenilmiş motor davranışı daha az kontrol ettiği gözlenmiştir ve öğrenilmiş kompleks motor davranışlarında artmış dlPFC aktivitesinin düşük motor beceri ile ilişkisi saptanmıştır (Maurer ve Roebbers, 2020; Stuhr ve ark., 2018). Literatür incelemelerinde bilişsel ve motor faaliyetlerin serebro-serebellar, striato-kortikal ve fronto-parietal bağlantılar gibi birçok ortak nöral ağı kullandığı ve ayrıca enstrüman çalmak gibi bilişsel ve bedensel katılımı gerektiren aktivitelerin aktarım etkisi ile Yİ ve motor becerileri geliştirdiği bildirilmiştir. Rigoli ve ark. (2012) yaptığı bir çalışmada ergenlik çağındaki bireylerin işleyen belleklerinde görsel uzamsal bileşenin ince motor beceri ile ilişkisi saptanmıştır. Ludyga ve ark. (2018) yaptığı bir çalışmada ise ergenlik çağındaki bireylerde ince motor beceri ile işleyen belleğin fonolojik bileşenini arasında

bir ilişki saptanmıştır. Piyano ve gitar çalmak kompleks motor planlamaları ve bilişsel aktiviteleri gerektirmektedir. Yapılan çalışmamızda, işleyen bellek ile ince motor beceri arasında negatif yönde zayıf anlamlı bir ilişki saptanmıştır. Her iki ekstremitede ince motor beceri performansı arttıkça işleyen bellek performansı daha iyi sonuçlar göstermektedir. Yİ performansı, ekstremitelerin ince motor beceri performansı ile paralellik göstermektedir.

Devlet konservatuvarında müzisyenler genel müzik eğitiminin yanında seçtikleri enstrümana yönelik özelleşmiş bir eğitimi de beraberinde alırlar. Her enstrümanın bilişsel ve motor becerileri farklılık gösterir. Enstrüman eğitimi gören konservatuvar öğrencilerine enstrümanın gerektirdiği teknikler, alanında uzman öğreticiler tarafından pratik ve teorik olarak aktarılır (Karataş ve Şengül, 2022). Uzman enstrüman sanatçıları çalıştığı müzik tarzı veya enstrümana göre özelleşmiş algı yetenekleri geliştirebilirler. Perküsyon ile çalışan enstrüman sanatçıları ritimdeki ölçü aralıklarını yaylı enstrüman sanatçılarına göre daha iyi ayırt edebilir. Yaylı ve üflemeli enstrüman ile çalışan sanatçılar, ürettikleri seste ince frekans ayarlaması yapabilirler bu nedenle piyanistlere göre sesteki frekans değişimlerini daha iyi ayırt edebilirler (Carey ve ark., 2015). Geliştirilen beceri sonrası performansın Yİ kontrol ağlarını daha az kullandığı literatür çalışmalarında bildirilmiştir. Krishnan ve ark. (2018), ritim sanatçısı, gitaristler ve enstrüman eğitimi olmayan sağlıklı yetişkin gruplar arasında yaptığı bir fMRI çalışmasında gruplara enstrümana özgü işitsel sesler dinletilmiştir. Duyusal motor korteksin enstrüman uzmanlığına göre spesifik aktivasyonlar gösterdiği keşfedilmiştir ayrıca işitsel testlerde Yİ kontrol ağlarının engellendiği ve dış uyaran olmadığında aktifleşen “genel varsayılan mod” nöral ağlarının da inhibe edildiği bildirilmiştir. Slama ve ark. (2017) yaptığı bir çalışmada piyanist ve diğer enstrüman sanatçıları konservatuarda ilk sene ve son sene olarak iki ayrı grupta toplanmıştır. Bilişsel esnekliği değerlendirmek için görsel müzik notaları kullanılmıştır. Görev değişim testi, görsel olarak verilen müzik notalarının F veya G akorunda mı olduğuna karar vermek ve ardından verilen karara göre ilgili butona basmaktır. Konservatuvarın ilk senesindeki piyanistlerde diğer enstrüman sanatçılarına göre daha yüksek bilişsel esneklik performansı gözlenmiştir fakat konservatuvarın son senesinde diğer enstrüman sanatçıları bu performans açıklığını kapatmıştır. Piyanistlerin, enstrüman eğitiminde ezgi ve melodinin birlikte çalınması için Fa ve Sol anahtarlarını aynı anda takip etmeleri gerekmektedir. Sadece ezgi çalan diğer enstrüman sanatçılarına göre daha zorlu bir

görevdir. Piyanistlerin ilk sene nota okuma ile ilgili görev değişiminde daha yüksek performans göstermeleri, enstrüman spesifik geliştirdikleri yüksek beceri ile ilgili olabilir. İlerleyen yıllarda sadece ezgi çalan diğer enstrüman sanatçıları orkestra ve çok sesli gruplarla birlikte nota okuma becerisini geliştirerek aradaki performans farkını kapatmış olabilir. Literatürde enstrümana yönelik özelleşen beceriler bildirilmiştir fakat Yİ ve ince motor beceride enstrüman spesifik etkinin incelendiği herhangi bir çalışma saptanamamıştır. Enstrüman eğitime yönelik çalışmaların çoğunda tek bir enstrüman etkisi kontrol grubuna göre karşılaştırılmış veya karışık enstrüman eğitimi olan gruplar kontrol grubuna göre karşılaştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada piyano veya gitar eğitimi alan yetişkin müzisyenlerin Yİ ve ince motor becerileri karşılaştırılmıştır. Her iki müzisyen grup arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Gitaristlerin performansı, piyanistlere göre daha iyi gözlenirse de cinsiyet dağılımları açısından farklılıklar mevcuttur. Cinsiyet faktörünün, bilişsel ve motor beceri performansı üzerinde etkileri olabilir. Enstrüman spesifik etkinin incelenmesine yönelik ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yetişkin müzisyenlerde yapılan çalışmalarda enstrüman eğitime erken yaşta başlayan bireylerin daha yüksek işleyen bellek performansı, KSD, duyu motor entegrasyonu, psikomotor becerileri ve IQ seviyeleri gösterdiği bildirilmiştir (Bailey ve Penhune, 2010; Karpati ve ark., 2016; Okada ve Slevc, 2018). Yapılan bu çalışmada daha uzun süre enstrüman çalan müzisyenlerde daha gelişmiş yürütücü işlev ve ince motor beceri performansı ile düşük üst ekstremite farkı gözlenmiştir fakat gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Sosyoekonomik koşullar, psikoloji, kronik ağrı, fiziksel aktivite, üst ekstremitede kaba kavrama kuvveti, beslenme alışkanlıkları, uyku kalitesi, yorgunluk düzeyi vb. faktörlerin yürütücü işlev ve ince motor beceri performansını etkilediği literatürde bildirilmiştir (Friedman ve ark., 2008; Rabinovici ve ark., 2015). Yorgunluk, motivasyon eksikliği, depresyon düzeyi ve uykusuzluk gibi etkenler Yİ bileşenleri ve ince motor beceri performansını olumsuz etkileyebilir. Haftalık enstrüman çalışma süresine göre ayrılan gruplar arası karşılaştırmalarda Yİ performansında tutarlı bir değişim bulunmamıştır sadece sol ekstremite ince motor beceri performansında anlamlı bir düşüş ve üst ekstremite beceri farkında bir artış gözlenmiştir. 11-20 saat arası enstrüman çalışmada Yİ ve ince motor beceri performansında artış gözlenmiştir fakat 21 saat ve sonrası yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda tutarsızlık vardır.

Araştırmadaki kısıtlılıklara yönelik yapılan incelemelerde katılımcılardan bazılarının harf ve rakam analizi yapmakta zorlandıkları gözlenmiştir. Görev değişim ve Harf-Sayı Sıralama testlerinde sırasıyla harf ve rakamların tanımlanması, alfabetik ve aritmetik düzene göre değiştirilmesi gerekmektedir bu nedenle kullanılan testlerde daha tutarlı sonuçlar elde etmek için katılımcıların belirli bir okuryazarlık düzeyinde olması gerekebilir. Görev değişim testinde kriter olarak değişim maliyeti alınmıştır fakat yapılan hata oranları görmezden gelinmiştir. Hata oranlarını görmezden gelmek ve sadece değişim maliyetine bakarak yorumda bulunmak tartışmalı olabilir. Bu nedenle hata oranlarını da ölçen bir program geliştirilebilir ve kullanılabilirdi. Böylece yeni bir formül geliştirilip tek bir parametre olarak bilişsel esneklik skoru olarak değerlendirilebilirdi. 9 Delikli Peg Testi, klinikte ciddi motor beceri bozukluğu olan hastalar üzerinde değerlendirme yapmak için kullanılan bir test aracıdır. Profesyonel müzisyenlerde motor beceri düzeyini daha kapsamlı ve tutarlı ölçmek için Purdue Pegboard Testi kullanılabilirdi. Yürütücü işlev ve ince motor becerinin birçok faktörden etkilendiği yapılan literatür araştırmasında gözlenmiştir. Psikolojik etmenler, duygu durumu, yorgunluk düzeyi, stres ve uykusuzluk, sosyoekonomik düzey gibi etkenler daha ayrıntılı olarak değerlendirilebilir ve çıkan sonuçlar arasında ilişkiler saptanabilirdi. Gitarist ve piyanistlerin cinsiyet dağılımında farklılıklar mevcuttur. Eşit cinsiyet dağılımında yapılan gruplar arası karşılaştırmalarda daha farklı sonuçlar elde edilebilirdi. Araştırmaya katılan bazı müzisyenler, enstrüman eğitimine ne zaman başladığına ve haftalık kaç saat pratik yaptığına yönelik net cevaplar verememiştir. Tahmin edilerek yakın ve ortalama cevaplar araştırmacıya aktarılmıştır bu nedenle enstrüman performans becerisi ve müzik eğitim düzeyi, ölçek ile değerlendirilip çıkan sonuçlar ile ilişkiler saptanabilirdi.

6. SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen ana sonuçlar:

1. Zihinsel becerilerin sergilenirken dikkat kontrolünün sağlanmasına yönelik ve motor becerilerin zihinsel beceriler ile bağlantısını işaret eden analizler yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda enstrüman eğitiminin zihinsel ve motor becerileri birlikte geliştirdiği söylenebilir.

2. Enstrüman spesifik etkinin yürütücü işlev ve ince motor beceri düzeyine farklı bir etkisi bulunmamıştır. İleri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

- Alloway, T. P., & Gregory, D. (2013). The predictive ability of IQ and Working Memory scores in literacy in an adult population. *International Journal of Educational Research*, 57, 51-56. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijer.2012.10.004>
- Anderson, M. C., & Weaver, C. (2009). Inhibitory Control over Action and Memory. In L. R. Squire (Ed.), *Encyclopedia of Neuroscience* (pp. 153-163). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-008045046-9.00421-6>
- Ant, E. S. (2005). *Wechsler Bellek Ölçeği-III Sözel Çağrışım Çiftleri ve İşitsel Gecikmeli Tanıma Alt Testlerinin Türkçe Geçerlilik, Güvenilirlik Ön Çalışması* [Master Anadolu Üniversitesi]. Eskişehir.
- Arnsten, A. F. T. (2015). Stress weakens prefrontal networks: molecular insults to higher cognition. *Nature Neuroscience*, 18(10), 1376-1385. <https://doi.org/10.1038/nn.4087>
- Arnsten, A. F. T., & Rubia, K. (2012). Neurobiological Circuits Regulating Attention, Cognitive Control, Motivation, and Emotion: Disruptions in Neurodevelopmental Psychiatric Disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 51(4), 356-367. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2012.01.008>
- Bailey, J. A., & Penhune, V. B. (2010). Rhythm synchronization performance and auditory working memory in early- and late-trained musicians. *Experimental Brain Research*, 204(1), 91-101. <https://doi.org/10.1007/s00221-010-2299-y>
- Bangerter, A., & Cross, I. . (2018). Perception and cognition of music performance. In S. Hallam, I. Cross, & M. Thaut (Eds.), *The Oxford Handbook of Music Psychology 2nd edition*, 263-280.
- Barrett, K. C., Ashley, R., Strait, D. L., & Kraus, N. (2013). Art and science: how musical training shapes the brain. *Front Psychol*, 4, 713. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00713>
- Blanco-Piñeiro, P., Díaz-Pereira, M. P., & Martínez, A. (2017). Musicians, postural quality and musculoskeletal health: A literature's review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(1), 157-172. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.06.018>
- Boivin, M. (2015). A focus on adolescence to reduce neurological, mental health and substance-use disability. *Nature*, *Nature* 527, S161-S166 (19 November 2015), DOI: 10.1038/nature16030. <https://doi.org/10.1038/nature16030>
- Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 755-765. <https://doi.org/10.1038/nrn1764>
- Cameron, C. E., Brock, L. L., Murrah, W. M., Bell, L. H., Worzalla, S. L., Grissmer, D., & Morrison, F. J. (2012). Fine motor skills and executive function both

- contribute to kindergarten achievement. *Child Dev*, 83(4), 1229-1244. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2012.01768.x>
- Carey, D., Rosen, S., Krishnan, S., Pearce, M. T., Shepherd, A., Aydelott, J., & Dick, F. (2015). Generality and specificity in the effects of musical expertise on perception and cognition. *Cognition*, 137, 81-105. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cognition.2014.12.005>
- Carlén, M. (2017). What constitutes the prefrontal cortex? *Science*, 358(6362), 478-482. <https://doi.org/doi:10.1126/science.aan8868>
- Chevalier, N., Sheffield, T. D., Nelson, J. M., Clark, C. A., Wiebe, S. A., & Espy, K. A. (2012). Underpinnings of the costs of flexibility in preschool children: the roles of inhibition and working memory. *Dev Neuropsychol*, 37(2), 99-118. <https://doi.org/10.1080/87565641.2011.632458>
- Colom, R., Flores-Mendoza, C., & Rebollo, I. (2003). Working memory and intelligence. *Personality and Individual Differences*, 34(1), 33-39. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0191-8869\(02\)00023-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0191-8869(02)00023-5)
- Conway, A. R. A., & Kovacs, K. (2020). Working Memory and Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Cambridge Handbook of Intelligence* (2 ed., pp. 504-527). Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI:10.1017/9781108770422.022>
- Corti, E. J., Johnson, A. R., Riddle, H., Gasson, N., Kane, R., & Loftus, A. M. (2017). The relationship between executive function and fine motor control in young and older adults. *Hum Mov Sci*, 51, 41-50. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.11.001>
- Costalonga, L. L., Pimenta, M. S., & Miranda, E. R. (2019). Understanding biomechanical constraints for modelling expressive performance: A guitar case study. *Journal of New Music Research*, 48(4), 331-351. <https://doi.org/10.1080/09298215.2019.1643892>
- Criscuolo, A., Bonetti, L., Särkämö, T., Kliuchko, M., & Brattico, E. (2019). On the Association Between Musical Training, Intelligence and Executive Functions in Adulthood. *Front Psychol*, 10, 1704. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01704>
- Criscuolo, A., Bonetti, L., Särkämö, T., Kliuchko, M., & Brattico, E. (2019). On the Association Between Musical Training, Intelligence and Executive Functions in Adulthood [Original Research]. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01704>
- Cristofori, I., Cohen-Zimmerman, S., & Grafman, J. (2019). Executive functions. *Handb Clin Neurol*, 163, 197-219. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-804281-6.00011-2>
- Daniel J. Levitin, A. K. T. (2009). Current Advances in the Cognitive Neuroscience of Music *ANNALS of The Newyork Academy of Sciences* 1156(1), 211-231. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.04417.x>
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Fjell, A. M., Sneve, M. H., Grydeland, H., Storsve, A. B., & Walhovd, K. B. (2017). The Disconnected Brain and Executive Function Decline in Aging. *Cereb Cortex*, 27(3), 2303-2317. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhw082>
- Friedman, N. P., Miyake, A., Young, S. E., DeFries, J. C., Corley, R. P., & Hewitt, J. K. (2008). Individual differences in executive functions are almost entirely genetic in origin. *J Exp Psychol Gen*, 137(2), 201-225. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.137.2.201>
- Frischen, U., Schwarzer, G., & Degé, F. (2019). Comparing the Effects of Rhythm-Based Music Training and Pitch-Based Music Training on Executive Functions

- in Preschoolers [Original Research]. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 13. <https://doi.org/10.3389/fnint.2019.00041>
- Furuya, S. (2008). Superior memorizers employ different neural networks for encoding and recall in verbal and visuospatial domains: evidence from functional magnetic resonance imaging. *NeuroImage*, 39(2), 781-791.
- Furuya, S., & Kinoshita, H. (2008). Organization of the upper limb movement for piano key-depression differs between expert pianists and novice players. *Exp Brain Res*, 185(4), 581-593. <https://doi.org/10.1007/s00221-007-1184-9>
- Gutwinski, S., Löscher, A., Mahler, L., Kalbitzer, J., Heinz, A., & BERPohl, F. (2011). Understanding left-handedness. *Dtsch Arztebl Int*, 108(50), 849-853. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2011.0849>
- Gzibovskis, T., & Marnauza, M. (2012). Development of young adults' fine motor skills when learning to play percussion instruments. *Music Education Research*, 14(3), 365-380. <https://doi.org/10.1080/14613808.2012.685453>
- Hallam, S. (2010). The power of music: Its impact on the intellectual, social and personal development of children and young people. . *International Journal of Music Education*, 28(3), 269-289.
- Heijink, H., & Meulenbroek, R. G. (2002). On the complexity of classical guitar playing: functional adaptations to task constraints. *J Mot Behav*, 34(4), 339-351. <https://doi.org/10.1080/00222890209601952>
- Hughes, M. M., Linck, J. A., Bowles, A. R., Koeth, J. T., & Bunting, M. F. (2014). Alternatives to switch-cost scoring in the task-switching paradigm: Their reliability and increased validity. *Behavior Research Methods*, 46(3), 702-721. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0411-5>
- Jabusch, H.-C., Alpers, H., Kopiez, R., Vauth, H., & Altenmüller, E. (2009). The influence of practice on the development of motor skills in pianists: A longitudinal study in a selected motor task. *Human Movement Science*, 28(1), 74-84. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.humov.2008.08.001>
- James, B. (2018). Pianism: Performance Communication and the Playing Technique. *Front Psychol*, 9, 2125. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02125>
- Josel, S., & Tsao, M. . (2014). *The Techniques of Guitar Playing* (Christiana Nobach ed.). Bärenreiter-Verlag. https://www.academia.edu/28169289/The_Techniques_of_Guitar_Playing
- Karataş, K., & şengül, c. (2022). Türkiye'de Mesleki Müzik Eğitimi Veren Kurumlardaki Piyano Ders İçeriklerinin İncelenmesi.
- Karpati, F. J., Giacosa, C., Foster, N. E., Penhune, V. B., & Hyde, K. L. (2016). Sensorimotor integration is enhanced in dancers and musicians. *Exp Brain Res*, 234(3), 893-903. <https://doi.org/10.1007/s00221-015-4524-1>
- Keçelioğlu, Ş., & Narin Aral, S. (2023). No Differences Between Instrument-Independent Manual Dexterity and Finger Dexterity of Musicians and Nonmusicians. *Med Probl Perform Art*, 38(1), 23-30. <https://doi.org/10.21091/mppa.2023.1004>
- Kestens, K., Degeest, S., Miatton, M., & Keppler, H. (2021). Visual and Verbal Working Memory and Processing Speed Across the Adult Lifespan: The Effect of Age, Sex, Educational Level, Awakeness, and Hearing Sensitivity. *Frontiers in Psychology*, 12, 668828. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.668828>
- Kochevitsky, G. A. (1967). *The Art of Piano Playing: A Scientific Approach*. Summy-Birchard Company. <https://books.google.com.tr/books?id=05BLngEACAAJ>

- Leisman, G., Moustafa, A. A., & Shafir, T. (2016). Thinking, Walking, Talking: Integratory Motor and Cognitive Brain Function. *Front Public Health*, 4, 94. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00094>
- Leman, M. (2007). Embodied music cognition and mediation technology. *MIT Press*.
- Linck, J. A., Osthus, P., Koeth, J. T., & Bunting, M. F. (2014). Working memory and second language comprehension and production: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21(4), 861-883. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0565-2>
- Lotze, M., Scheler, G., Tan, H. R. M., Braun, C., & Birbaumer, N. (2003). The musician's brain: functional imaging of amateurs and professionals during performance and imagery. *NeuroImage*, 20(3), 1817-1829. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2003.07.018>
- Ludyga, S., Herrmann, C., Mücke, M., Andrä, C., Brand, S., Pühse, U., & Gerber, M. (2018). Contingent Negative Variation and Working Memory Maintenance in Adolescents with Low and High Motor Competencies. *Neural Plast*, 2018, 9628787. <https://doi.org/10.1155/2018/9628787>
- Martin, Ö. S. (2023). Anaerkil Yapıdan Ataerkil Topluma Dönüşümde Yazının Rolü <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2540500#:~:text=Ya%C5%9Fam%C4%B1n%2C%20%C3%BCremenin%2C%20beslenmenin%20ve%20%C3%B6l%C3%BCm%C3%BCn,ge%C3%A7mi%C5%9Ften%20gelen%20rol%C3%BCn%C3%BCn%20s%C4%B1n%C4%B1rlan%C4%B1r%C4%B1lmas%C4%B1%20gerekmektedir>.
- Mathiowetz, V., Weber, K., Kashman, N., & Volland, G. (1985). Adult Norms for the Nine Hole Peg Test of Finger Dexterity. *Occupational Therapy Journal of Research*, 5, 24-38. <https://doi.org/10.1177/153944928500500102>
- Maurer, M. N., & Roebbers, C. M. (2020). Is the fine motor–executive functions link stronger for new compared to repeated fine motor tasks? *PLOS ONE*, 15(11), e0241308. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241308>
- Miendlarzewska, E. A., & Trost, W. J. (2013). How musical training affects cognitive development: rhythm, reward and other modulating variables. *Front Neurosci*, 7, 279. <https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00279>
- Mohanty, A., Engels, A. S., Herrington, J. D., Heller, W., Ringo Ho, M.-H., Banich, M. T., Webb, A. G., Warren, S. L., & Miller, G. A. (2007). Differential engagement of anterior cingulate cortex subdivisions for cognitive and emotional function. *Psychophysiology*, 44(3), 343-351. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.2007.00515.x>
- Monsell, S. (2003). Task switching. *Trends Cogn Sci*, 7(3), 134-140. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(03\)00028-7](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(03)00028-7)
- Moore, R. F. (2005). The well-tempered keyboard: exploring the relationship between Bach's well-tempered clavier and contemporary keyboard pedagogy. *College Music Symposium*, 45, 100-114.
- Moradzadeh, L., Blumenthal, G., & Wiseheart, M. (2015). Musical Training, Bilingualism, and Executive Function: A Closer Look at Task Switching and Dual-Task Performance. *Cognitive Science*, 39(5), 992-1020. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/cogs.12183>
- Nemeth, D. G., & Chustz, K. M. (2020). Chapter 7 - Understanding “hot and cold” executive functions in children and adolescents. In D. G. Nemeth & J. Glzman (Eds.), *Evaluation and Treatment of Neuropsychologically Compromised Children* (pp. 121-130). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819545-1.00007-2>

- Niendam, T. A., Laird, A. R., Ray, K. L., Dean, Y. M., Glahn, D. C., & Carter, C. S. (2012). Meta-analytic evidence for a superordinate cognitive control network subserving diverse executive functions. *Cogn Affect Behav Neurosci*, *12*(2), 241-268. <https://doi.org/10.3758/s13415-011-0083-5>
- Nweze, T., & Nwani, W. (2020). Contributions of Working Memory and Inhibition to Cognitive Flexibility in Nigerian Adolescents. *Dev Neuropsychol*, *45*(3), 118-128. <https://doi.org/10.1080/87565641.2020.1765169>
- Okada, B. M., & Slevc, L. R. (2018). Individual differences in musical training and executive functions: A latent variable approach. *Memory & Cognition*, *46*(7), 1076-1092. <https://doi.org/10.3758/s13421-018-0822-8>
- Penhune, V. B., & Doyon, J. (2002). Dynamic cortical and subcortical networks in learning and delayed recall of timed motor sequences. *J Neurosci*, *22*(4), 1397-1406. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.22-04-01397.2002>
- Petacchi, A., Laird, A. R., Fox, P. T., & Bower, J. M. (2005). Cerebellum and auditory function: an ALE meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Hum Brain Mapp*, *25*(1), 118-128. <https://doi.org/10.1002/hbm.20137>
- Pino, M. C., Giancola, M., & D'Amico, S. (2023). The Association between Music and Language in Children: A State-of-the-Art Review. *Children (Basel)*, *10*(5). <https://doi.org/10.3390/children10050801>
- Portnoy, S., Cohen, S., & Ratzon, N. Z. (2022). Correlations between body postures and musculoskeletal pain in guitar players. *PLOS ONE*, *17*(1), e0262207. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262207>
- Rabinovici, G. D., Stephens, M. L., & Possin, K. L. (2015). Executive dysfunction. *Continuum (Minneap Minn)*, *21*(3 Behavioral Neurology and Neuropsychiatry), 646-659. <https://doi.org/10.1212/01.Con.0000466658.05156.54>
- Rink, J. (2013). *The practice of performance: studies in musical interpretation*. Cambridge University Press.
- Rosenthal, E. (2018). Piano keys and people: A study of the relationship between the pianist's hand size, finger length and preferred key width. *Proceedings of the Acoustical Society of America*, *44*(1), 75-82.
- Rule, A. C., & Smith, L. L. (2018). Fine Motor Skills, Executive Function, and Academic Achievement. In H. Brewer & M. Renck Jalongo (Eds.), *Physical Activity and Health Promotion in the Early Years: Effective Strategies for Early Childhood Educators* (pp. 19-40). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76006-3_2
- Salehinejad, M. A., Ghanavati, E., Rashid, M. H. A., & Nitsche, M. A. (2021). Hot and cold executive functions in the brain: A prefrontal-cingular network. *Brain Neurosci Adv*, *5*, 23982128211007769. <https://doi.org/10.1177/23982128211007769>
- Savaş, D. D. E., Yener, G. G., Yerlikaya, D., & TanÖR, Ö. Ö. (2020). Stroop Testi Çapa Formu'nun Geçerlik-Güvenirlilik ve Norm Çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, *31*(1), 9-21. <https://doi.org/10.5080/u23549>
- Schellenberg, E. G. (2004). Music lessons enhance IQ. *Psychological Science*, *15*, 511-514.
- Schulte, T., & Müller-Oehring, E. M. (2010). Contribution of Callosal Connections to the Interhemispheric Integration of Visuomotor and Cognitive Processes. *Neuropsychology Review*, *20*(2), 174-190. <https://doi.org/10.1007/s11065-010-9130-1>
- Sira, C. S., & Mateer, C. A. (2014). Executive Function. In M. J. Aminoff & R. B. Daroff (Eds.), *Encyclopedia of the Neurological Sciences (Second Edition)* (pp.

- 239-242). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385157-4.01147-7>
- Slevc, L. R., Davey, N. S., Buschkuhl, M., & Jaeggi, S. M. (2016). Tuning the mind: Exploring the connections between musical ability and executive functions. *Cognition*, *152*, 199-211. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2016.03.017>
- Sloboda, J. A., & Davidson, J. W. . (1996). Artistic performance and cognitive psychology. . *Oxford University Press*.
- Sobierajewicz, J., Naskręcki, R., Jaśkowski, W., & Van der Lubbe, R. H. J. (2018). Do musicians learn a fine sequential hand motor skill differently than non-musicians? *PLOS ONE*, *13*(11), e0207449. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207449>
- Soveri, A., Lehtonen, M., Karlsson, L. C., Lukasik, K., Antfolk, J., & Laine, M. (2018). Test-retest reliability of five frequently used executive tasks in healthy adults. *Appl Neuropsychol Adult*, *25*(2), 155-165. <https://doi.org/10.1080/23279095.2016.1263795>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, *18*(6), 643-662. <https://doi.org/10.1037/h0054651>
- Stuhr, C., Hughes, C. M. L., & Stöckel, T. (2018). Task-specific and variability-driven activation of cognitive control processes during motor performance. *Scientific Reports*, *8*(1), 10811. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29007-3>
- Stuhr, C., Hughes, C. M. L., & Stöckel, T. (2020). The Role of Executive Functions for Motor Performance in Preschool Children as Compared to Young Adults [Original Research]. *Frontiers in Psychology*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01552>
- Sutapa, P., Pratama, K. W., Rosly, M. M., Ali, S. K. S., & Karakauki, M. (2021). Improving Motor Skills in Early Childhood through Goal-Oriented Play Activity. *Children (Basel)*, *8*(11). <https://doi.org/10.3390/children8110994>
- Suwartono, C., Halim, M. , Hidajat, L. , Hendriks, M. & Kessels, R. (2014). Development and Reliability of the Indonesian Wechsler Adult Intelligence Scale. *Fourth Edition (WAIS-IV)*, *Psychology*, *5*, 1611-1619. <https://doi.org/10.4236/psych.2014.514171>.
- Takeuchi, H., Taki, Y., Sassa, Y., Hashizume, H., Sekiguchi, A., Fukushima, A., & Kawashima, R. (2013). Brain structures associated with executive functions during everyday events in a non-clinical sample. *Brain Struct Funct*, *218*(4), 1017-1032. <https://doi.org/10.1007/s00429-012-0444-z>
- Vanderhasselt, M.-A., De Raedt, R., Baeken, C., Leyman, L., Clerinx, P., & D'Haenen, H. (2007). The influence of rTMS over the right dorsolateral prefrontal cortex on top-down attentional processes. *Brain Research*, *1137*, 111-116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.brainres.2006.12.050>
- Verté, S., Geurts, H. M., Roeyers, H., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2006). The relationship of working memory, inhibition, and response variability in child psychopathology. *Journal of Neuroscience Methods*, *151*(1), 5-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jneumeth.2005.08.023>
- Wijnroks, L., & van Veldhoven, N. (2003). Individual differences in postural control and cognitive development in preterm infants. *Infant Behavior & Development*, *26*(1), 14-26. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(02\)00166-2](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(02)00166-2)
- Williamon, A. (2004). Musical excellence: strategies and techniques to enhance performance. . *Oxford University Press*.

- Yu, Q., Chan, C. C. H., Chau, B., & Fu, A. S. N. (2017). Motor skill experience modulates executive control for task switching. *Acta Psychologica*, *180*, 88-97. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2017.08.013>
- Yurgil, K. A., Velasquez, M. A., Winston, J. L., Reichman, N. B., & Colombo, P. J. (2020). Music Training, Working Memory, and Neural Oscillations: A Review [Review]. *Frontiers in Psychology*, *11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00266>
- Zatorre, R. J., Chen, J. L., & Penhune, V. B. (2007). When the brain plays music: auditory–motor interactions in music perception and production. *Nature Reviews Neuroscience*, *8*(7), 547-558. <https://doi.org/10.1038/nrn2152>
- Zuk, J., Benjamin, C., Kenyon, A., & Gaab, N. (2014). Behavioral and Neural Correlates of Executive Functioning in Musicians and Non-Musicians. *PLOS ONE*, *9*(6), e99868. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099868>

EKLER

Ek-1. Fotoğraf izin beyanı.

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından proje yürütücüsü sorumludur.

Gönüllü Katılımcı Adı Soyadı:

Proje Yürütücüsü Adı Soyadı :

Ek-2. Etik kurul onay belgesi.

Evrak Tarih ve Sayısı: 17.08.2022-E.444103



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-60116787-020-244185
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın Prof. Dr. Ali KİTİŞ

İlgi : 03.08.2022 tarihli dilekçeniz. 10.185.1.200
488
17.08.2022

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Müziyenlerde Farklı Enstrüman Eğitiminin, İnce Motor Beceri ve Yürütücü İşlevlere Olan Etkilerinin İncelenmesi**" konulu çalışmanız **16.08.2022 tarih ve 12 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra; söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan



Ek-3. Kurum izinleri.

Evrak Tarih ve Sayısı: 14.10.2022-273336



T.C.
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı



Sayı : E-93130991-302.08.01-2200239166
Konu : Ölçek Uygulama İzni (Ömer Can
GÜVEM)

14.10.2022

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : 04.10.2022 tarih ve E-93282220-302.08.01-264612 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Sağlık Bilimleri Enstitüsü El Rehabilitasyonu Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ömer Can GÜVEM'in, "Müziyenlerde Farklı Enstrüman Eğitiminin İnce Motor Beceri ve Yürütücü İşlevlere Olan Etkisinin İncelenmesi" konulu tez çalışması kapsamında Üniversitemiz Devlet Konservatuarında öğrenim gören öğrencilere ve görev yapan öğretim elemanlarına ölçek uygulama talebi araştırmacının bizzat kendisinin uygulama yapması koşuluyla uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. Sedat MURAT
Rektör

Ek: Yazı (1 sayfa)

Belge Doğrulama Kodu: PMA99DF

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi: dogrulama.comu.edu.tr

Adres: Terzioğlu Yerleşkesi Rektörlük Binası B Blok Zemin Kat

Telefon No: (0 286) 2180018

e-Posta:

Keş Adresi: comu@be01.kep.tr

Faks No:

İnternet Adresi: <https://www.comu.edu.tr>

Bilgi için :

Hülya Ulaş
Bilgisayar İşletmeni

Telefon No:

(0 286) 2180018 - 10022



Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.
Evrak sorgulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5256&eD=5V8UU26R6&eS=273336> adresinden yapılabilir.



T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Müzik Bölümü

Sayı : E-60423631-302.08.01-92949
Konu : Ölçek Uygulama İzni-Ömer Can
GÜVEM.

18.01.2023
10.01.2023

İSTANBUL DEVLET KONSERVATUVARI MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 02.01.2023 tarihli ve 93282220-302.08.01-306444 sayılı yazınız.

302.08.01-306444
253124
23.01.2023

İlgi yazıya istinaden; Sağlık Bilimleri Enstitüsü İş ve Uğraşı Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ömer Can GÜVEM'in " Müzisyenlerde Farklı Enstrüman Eğitiminin, İnce Motor Beceri ve Yürütücü İşlevlere Olan Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışmasını Konservatuvarımızda aşağıda isimleri yazılı öğretim elamanları ile yürütmesi uygun görülmüştür.

Bilgilerinize arz ederim.

Müzik Bölümü
Piyano Arp ve Gitar ASD
Piyano Sanat Dalı Öğretim Üyesi Doç.Özgür TUNCER
ozgur.tuncer@msgsu.edu.tr
Gitar Sanat Dalı Öğretim Üyesi Dr.Öğretim Üyesi Erhan BIROL
erhan.birrol@msgsu.edu.tr

Prof. Ashı ÇİVİCİOĞLU
Bölüm Başkanı

Belge Doğrulama Kodu :BSV4KZ6KBZ Pin Kodu :74492

Belge Takip Adresi :

Adres:Dolmabahçe Cad. Akarçeşme Durakı 34357 Beşiktaş / İstanbul
Telefon:0212 260 10 50 / 115 Faks:(0212) 261 00 41
e-Posta:konser@msgsu.edu.tr
Kep Adresi:msgsu@hs03.kep.tr

https://ebvs.msgsu.edu.tr/en/Vision/Validate_Doc.aspx

Bilgi için: Ahmet YENİGÜN
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni





T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı

Sayı : E-59426830-302.08.01-338501
Konu : Ölçek Uygulama İzni (Ömer Can
GÜVEM) Hk.

14.10.2022

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
Kınıklı Kampüsü / Denizli

İlgi : 04.10.2022 tarihli ve 264612 sayılı yazı,

İlgi (a) yazınız gereği, Üniversiteniz Sağlık Bilimleri Enstitüsü El Rehabilitasyonu Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ömer Can GÜVEM'in, "Müzişyenlerde Farklı Enstrüman Eğitiminin İnce Motor Beceri ve Yürütücü İşlevlere Olan Etkisinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında Üniversitemiz Konservatuvarında öğrenim gören öğrencilerden/görev yapan öğretim elemanlarından veri toplama talebi Rektörlüğümüze uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Prof. Dr. Osman Nuri HATİPOĞLU
Rektör V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BS9NZE2HTV Pin Kodu :78892

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/trakya-universitesi-ebys>

Adres : Trakya Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı, Balkan Yerleşkesi Edirne
22030

Bilgi için : Nazlı BEŞYILDIZ
Unvanı : Bilgisayar İşletmeni

Telefon : 2842350591 Faks : 2842230023
e-Posta:oidb@trakya.edu.tr Web:http://oidb.trakya.edu.tr/
Kep Adresi : trakyauni@hs01.kep.tr



Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.
Evrak sorgulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5256&eD=BSC8UUVK9H&eS=273398> adresinden yapılabilir.



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Ankara Devlet Konservatuarı Müdürlüğü

Sayı : E-42679851-302.08.01-00002498464
Konu : Ömer Can GÜVEM

4.11.2022

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nızın 04.10.2022 tarihli ve E.264612 sayılı yazısı.

Danışmanlığını Prof. Dr. Ali KİTİŞ'in yürüttüğü, Üniversiteniz Sağlık Bilimleri Enstitüsü El Rehabilitasyonu Ana Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Ömer Can GÜVEM**'in, "Müzisyenlerde Farklı Enstrüman Eğitiminin İnce Motor Beceri ve Yürütücü İşlevlere Olan Etkisinin İncelenmesi" başlıklı tez çalışması kapsamında Konservatuvarımız Ana Sanat Dalı öğretim elemanları ile öğrenim gören öğrencilerden veri toplama işlemlerini uygulayabilmesine ilişkin Pişano, Caz , Üflemeli ve Vurmalı Çalgılar Ana Sanat Dalı ile Yaylı Çalgılar Ana Sanat Dallarının görüşleri ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla arz ederim.

Prof. Metin MUNZUR
Konservatuar Müdürü

Ek: Ana Sanat Dalı Görüşleri

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 8DD6713E-56B4-4FCF-A366-4CAC00494415

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Ankara Devlet Konservatuarı Müdürlüğü Beytepe
Kampüsü, Çankaya/ANKARA

Bilgi için: Kadir Sertdar SEZGİN

E-posta: huadk@hacettepe.edu.tr Elektronik Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Bilgisayar İşletmeni

Telefon: 0 (312) 212 62 10 Faks:0 (312) 215 84 66

Telefon: 0(312)2126210

Keç:



Ek-4. Ön değerlendirme formu.

Değerlendirme Formu

Adı	<input type="text"/>
Soy Adı	<input type="text"/>
Yaşı	<input type="text"/>
Cinsiyeti	<input type="checkbox"/> Kız <input type="checkbox"/> Erkek
İletişim bilgisi	<input type="text"/>
Okulu	<input type="text"/>
Sınıfı	<input type="text"/>
Hangi Enstrümanı çalışıyorsunuz	<input type="checkbox"/> Piyano <input type="checkbox"/> Gitar

Ne kadar Süredir Çalışıyorsunuz ?	<input type="text"/>
Haftada Ortalama kaç saat pratik yapıyorsunuz ?	<input type="text"/>
Üst ekstremiteler ile ilgili herhangi bir ortopedik, nörolojik ve kas iskelet sistemine yönelik bir tanı aldınız mı ?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
Bilişsel düzeyinizi etkileyen herhangi bir hastalığınız var mı ? (alzheimer, parkinson, kronik hipertansiyon, diyabet)	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
Psikolojik bir hastalık tanısı aldınız mı ?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır
Görsel, işitsel veya duyuşsal bir rahatsızlığınız var mı ? Önceden tanı aldınız mı ?	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır