



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI

DÜZENLİ PİYANO ÇALAN KONSERVATUVAR
ÖĞRENCİLERİNDE ELİN ANTROPOMETRİK ÖZELLİKLERİ,
ESNEKLİK VE KAS GÜCÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve İZCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA, 2019



**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**DÜZENLİ PİYANO ÇALAN KONSERVATUVAR
ÖĞRENCİLERİNDE ELİN ANTROPOMETRİK ÖZELLİKLERİ,
ESNEKLİK VE KAS GÜCÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Merve İZCİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. İ. Can PELİN

ANKARA, 2019



T.C
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anatomi Tezli Yüksek Lisans Programı çerçevesinde Merve İzci tarafından yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 09/01/2019

Tez Konusu: “Düzenli Piyano Çalan Konservatuvar Öğrencilerinde Elin Antropometrik Özellikleri, Esneklik ve Kas Gücünün Değerlendirilmesi”

TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. İ. Can PELİN

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Tuncay Peker

Gazi Üniversitesi

Prof. Dr. İ. Can Pelin

Başkent Üniversitesi

Prof. Dr. Ayla Kürkcüoğlu

Başkent Üniversitesi

ONAY: Bu tez, Başkent Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunun 15 / 01 / 2019 tarih ve 2-9.... Karar Sayısı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Fatma Belgin ATAÇ
Enstitü Müdürü



BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS / DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 15 / 01 / 2019

Öğrencinin Adı, Soyadı: Merve İZCİ

Öğrencinin Numarası: 21610387

Anabilim Dalı: Anatomi Anabilim Dalı

Programı: Anatomi Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Prof. Dr. İ. Can PELİN

Tez Başlığı: Düzenli Piyano Çalan Konservatuvar Öğrencilerinde Elin Antropometrik Özellikleri, Esneklik ve Kas Gücünün Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 45 sayfalık kısmına ilişkin, 14/01/2019 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10 'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

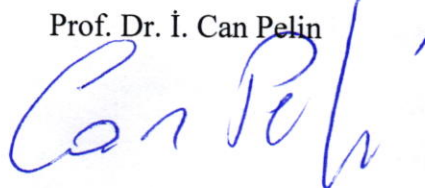
Öğrenci İmzası:.....

Onay

15 / 01 / 2019

Öğrenci Danışmanı Unvan, Ad, Soyad,

Prof. Dr. İ. Can Pelin



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın en başından sonuna kadar düşüncelerimi önemseyen bu doğrultuda beni yönlendiren her zaman yapabileceğimi söyleyerek beni cesaretlendiren, manevi ve bilimsel katkısını esirgemeyen çok değerli danışman hocam Prof. Dr. İ. Can Pelin'e

Çalışmam süresince bilimsel katkılarını esirgemeyen ve tezimin düzeltmelerini kontrol eden Prof. Dr. Ayla Kürkçüoğlu ve Dr. Öğr. Üy. Dr. Hale Öktem'e

Asistanlık hayatım boyunca bilimsel ve manevi desteğini esirgemeyen Uzm. Dr. Mine Poyraz'a

Çalışmama gönüllü katılmayı kabul eden konservatuvar öğrencileri ve Başkent Üniversitesi öğrencilerine

Ölçümlerim boyunca hep yanımda olan bilgi ve düşünceleriyle yardımını esirgemeyen sevgili iş arkadaşım Arş. Gör. Işık Ecem Kılıç'a

Çalışmamın fotoğraf çekimlerine gönüllü katılan ve yardımlarını esirgemeyen Samet Aslan'a

Çalışmamın istatistiksel analizi boyunca desteğini esirgemeyen Uzm. Tuğçe Şençelikel'e

Uzak mesafelere rağmen manevi desteklerini esirgemeyen çok değerli arkadaşlarım Zeynep Öztürk ve Songül Öztürk'e ve her zaman yanımda olan manevi desteğini hiç esirgemeyen çok kıymetli kuzenim Yasemin Ekin'e

Beni her zaman olumlu yönde destekleyen ve güç veren abim Eren ve yengem Bahar İzci, kardeşlerim Elif İzci ve Sefa İzci 'ye

Hayatımın her anında maddi ve manevi desteklerini sürekli arkamda hissettiğim, sonsuz sevgileriyle hep yanımda olan çok kıymetli annem Gülnaz İzci ve babam Bozan İzci 'ye

Sonsuz teşekkür ederim.....

ÖZET

Izci M. Düzenli Piyano Çalan Konservatuvar Öğrencilerinde Elin Antropometrik Özellikleri, Esneklik ve Kas Gücünün Değerlendirilmesi. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2019.

GİRİŞ: Başlangıç düzeyindeki bireylerin herhangi bir müzik enstrümanı çalmaya fiziksel özellikleri açısından yatkınlığı özellikle eğitimciler açısından önem taşımaktadır. Spor alanında bireyin ilgili spor alanına adaptasyon sürecinde geliştirdiği fiziksel özelliklerin değerlendirildiği çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Ancak müzik alanında herhangi bir enstrüman çalmaya yönelik olarak gelişen adaptif değişikliklere yönelik araştırmaların sayısı sınırlıdır. Özellikle başlangıç sürecinde gelişen adaptif değişikliklerin değerlendirilmesi enstrüman çalmaya bağlı ortaya çıkan ağrı gibi patolojik bulguların önlenmesi açısından önem taşımaktadır. Çalışmamızda düzenli piyano çalmakta olan konservatuvar öğrencilerinde elin antropometrik özellikleri, kas kuvveti ve hareket genişliği herhangi bir müzik aleti çalmayan genç bireylerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Amacımız piyano çalmakta olan konservatuvar öğrencileri ile kontrol grubu arasında farklılıkları değerlendirmek, söz konusu farklılıkların piyano çalmaya yatkınlıkla ilişkisini ve adaptasyon sürecini değerlendirmektir. Çalışma sonuçları piyano çalmaya bağlı olarak ortaya çıkabilecek kas iskelet sistemi rahatsızlıklarının önlenmesi açısından da yol gösterici olacaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM: Araştırmamız yaşları 18–30 arasında değişen 64 konservatuvar öğrencisi ve herhangi bir enstrüman çalmayan 64 üniversite öğrencisi olmak üzere toplam 128 birey üzerinde gerçekleştirildi. Konservatuvar öğrencileri en az iki yıldır düzenli piyano çalmakta olan bireylerdir. Kontrol grubunda yer alan bireylerin tümü Başkent Üniversitesi öğrencileridir. Katılımcıların tümü çalışma sırasında Ankara’da yaşamakta olan bireylerdir. Araştırmaya katılan tüm öğrencilerin demografik bilgileri kaydedildikten sonra her öğrenciden boy ve ağırlık ölçümlerinin yanı sıra el boyutlarına ilişkin antropometrik ölçümler alındı, esneklik ve güç

ölçümleri gerçekleştirildi. Antropometrik ölçümler Martin tip antropometre ve kayan pergel kullanılarak alındı, esneklik el ve parmak gonyometreleri kullanılarak el bileği ve parmak hareket açıklıkları ölçülerek değerlendirildi. El kavrama kuvveti Jamar el dinamometresi, parmak kavrama kuvvetleri pinchmetre kullanılarak ölçüldü. El kavrama kuvveti önkol hem fleksiyon hem de ekstansiyon konumunda iken ayrı ayrı ölçüldü. Parmak kavrama kuvvetleri pinch kavrama, lateral kavrama ve üçlü kavrama kuvveti olarak üç ayrı şekilde ölçüldü. Kas kuvvetine ilişkin ölçümler üç kez tekrarlanarak ortalaması alındı. Tüm ölçümler hem sağ el hem de sol el için ayrı ayrı yapıldı.

BULGULAR: Çalışmada piyano grubu ile kontrol grubunun sağ ve sol elleri ayrı ayrı karşılaştırıldı. Antropometrik ölçümler bağlamında piyano ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya konulmamış olup yalnızca sağ el karış uzunluğunun piyano grubunda daha fazla olduğu görüldü. Benzer şekilde gerek el gerekse parmak kavrama kuvvetleri açısından her iki el için de gruplar arası anlamlı bir fark ortaya konulamadı. Ancak esneklik ölçümlerine ilişkin tüm parametreler açısından piyano ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılığın bulunduğu saptandı; esneklik ölçümleri her iki el için de piyano grubunda daha fazlaydı.

Anahtar Kelimeler: El, antropometri, esneklik, el kavrama kuvveti, piyano

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no: KA 17/318) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

ABSTRACT

Izci M. Evaluation of the anthropometric dimensions, elasticity and muscle strength of the hand in conservatory students who are playing the piano regularly. Baskent University Institute of Health Sciences Anatomy, Master Thesis, Ankara, 2019

INTRODUCTION: The predisposition of individuals to play any musical instrument in terms of physical characteristics is especially important for music instructors. There are numerous studies in the field of sports that assess the physical characteristics of the individual in the adaptation process of playing. However, there is only a limited number of studies that reveal the adaptive changes in physical characteristics shaped by the tendency to play an instrument in the field of music. In addition, the evaluation of adaptive changes in the initial process of playing an instrument is important for the prevention of pathological findings such as pain that can be caused by using the instrument. In our study, the anthropometric properties, muscle strength and range of motion in the hands of the conservatory students who were regularly playing piano were observed. The results were compared with the control group, which is a group of young people who do not play any type of musical instrument. Our aim is to evaluate the differences related with the above mentioned properties between the conservatory students and the control group, the relationship between the differences and the tendency to play the piano, and lastly to evaluate the adaptation process. The results of the study will be a guide for the prevention of musculoskeletal disorders which may occur due to piano playing.

MATERIALS AND METHODS: Our study was based on a total of 128 individuals including 64 conservatory students who regularly played piano for a minimum of two years between the ages of 18-30 and 64 university students who did not play any musical instruments. All the individuals in the control group are the students of Baskent University. All participants were individuals living in Ankara during the study. After the demographic data of all the students were recorded, anthropometric hand measurements as well as height and weight measurements, flexibility and muscle strength were measured for each individual. Anthropometric measurements were taken using Martin type anthropometry and sliding calipers. Elasticity was

measured by using hand and finger goniometers. Hand grip strength was measured by a Jamar hand dynamometer and finger grip forces were measured using pinchmeter. The hand grip strength was measured separately while the forearm was both in flexion and extension position. Finger grip forces were measured in three different ways: pinch grip, lateral grip and triple grip force. Muscle strength measurements were repeated three times then averaged out. All measurements were performed separately for each hand.

RESULTS: In the study, the right and left hands of the piano group and the control group were compared separately. In the context of anthropometric measurements, no statistically significant difference was found between piano and control groups. It was only found that the right hand span was greater in the piano group. Similarly, no significant difference was found between the groups in terms of both hand and finger grip forces. However, a significant difference was found between piano and control groups in terms of all parameters related to flexibility measurements; the flexibility measurements were greater for both hands in the piano group.

Keywords: Hand, anthropometry, flexibility, hand grip strength, piano

This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no: 17/318) and supported by Baskent University Research Fund.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiv
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Anatomik Düzlemler ve Eksenler	4
2.2. El Anatomisi	4
2.2.1.El ve el bileği kemikleri	5
2.2.2. El ve el bileği eklemleri.....	6
2.2.3. Önkol ve El kasları	8
2.2.3.1. Ön kol kasları.....	8
2.2.3.1.1.Ön kol ön bölgesi kasları.....	8
2.2.3.1.2. Ön kol arka bölgesi kasları.....	9
2.2.3.2. El kasları.....	10
2.3. Elin Fonksiyonel Anatomisi.....	13
2.4. El Eklem Hareketleri.....	15
2.5. El ve Parmak Kavrama Hareketleri.....	17
2.6. Pişano Çalmak İçin Gerekli Mekanizmalar	18
2.6.1. El ve parmak hareketleri.....	18
2.6.2. Kas mekanizması.....	18
2.6.3. Eklem ve kasların gevşemesi	19
2.6.4. Motor beceri	19

2.7. Elin Biyomekanik İncelenmesi	20
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	21
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	44
6. KAYNAKLAR	46
EK 1 Etik Kurul Onayı	
EK 2 Anket Formu	

SİMGELER ve KISALTMALAR

AETD	Amerikan El Terapistleri Derneği
Art.	Articulatio
Artt.	Articulationes
Lig.	Ligamentum
Ligg.	Ligamenta
M.	Musculus
N.	Nervus

ŞEKİLLER

Şekil 2.2.1. El ve el bileği kemikleri.....	5
Şekil 2.3.1. Parmakların os scaphoideum'a doğru kapanışı.....	14
Şekil 2.3.2. El kavisleri.....	15
Şekil 2.4.1. El bileği fleksiyon hareketi.....	16
Şekil 2.4.2. El bileği ekstansiyon hareketi.....	16
Şekil 2.4.3. II-V. parmakların abduksiyon hareketleri.....	16
Şekil 2.5.1. a: silindirik kavrama, b: küresel kavrama, c: çengel kavrama hareketleri.....	17
Şekil 2.5.2. a: pinch kavrama, b: lateral kavrama, c: üçlü kavrama hareketleri.....	17
Şekil 3.1. El bilek genişliği ölçümü.....	22
Şekil 3.2. El uzunluğu ölçümü.....	22
Şekil 3.3. El genişliği ölçümü.....	23
Şekil 3.4. Parmak uzunluğu ölçümü.....	23
Şekil 3.5. Karış uzunluğu ölçümü.....	23
Şekil 3.6. Universal gonyometre.....	24
Şekil 3.7. El bileği fleksiyon açısının ölçümü.....	24
Şekil 3.8. El bileği ekstansiyon açısının ölçümü.....	24
Şekil 3.9. Ulnar deviasyon açısının ölçümü.....	25
Şekil 3.10. Radial deviasyon açısının ölçümü.....	25
Şekil 3.11. IV. parmak abduksiyon açısının ölçümü.....	25
Şekil 3.12. Başparmak abduksiyon açısının ölçümü.....	26
Şekil 3.13. Başparmak ve işaret parmak arasındaki açısının ölçümü.....	26
Şekil 3.14. El kavrama kuvvetinin ölçümü (önkol fleksiyon pozisyonunda).....	27

Şekil 3.15. a: pinch kavrama, b: lateral kavrama, c: üçlü kavrama kuvvetlerinin ölçümleri.....27

TABLolar

Tablo 2.2.2. El ve el bileği eklemleri, eklem tipleri, eklemlerde gerçekleşen hareketler ve eklem ligamentleri.....	7
Tablo 2.2.3.2.1. Elin thenar bölge kasları.....	11
Tablo 2.2.3.2.2. Elin hypothenar bölge kasları.....	12
Tablo 2.2.3.2.3. Elin derin grup kasları.....	13
Tablo 4.1. Piyano ve kontrol gruplarında sağ el antropometrik ölümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (mm).....	30
Tablo 4.2. Piyano ve kontrol gruplarında sol el antropometrik ölümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (mm).....	30
Tablo 4.3. Gruplar arasında sağ el esneklik ölümleri (derece).....	31
Tablo 4.4. Gruplar arasında sol el esneklik ölümleri (derece).....	32
Tablo 4.5. Piyano grubu sağ ve sol el esneklik ölümleri (derece).....	33
Tablo 4.6. Kontrol grubu sağ ve sol el esneklik ölümleri (derece).....	34
Tablo 4.7. Gruplar arasında sağ el ve parmak kavrama kuvvet lmleri.....	35
Tablo 4.8. Gruplar arasında sol el ve parmak kavrama kuvvet lmleri.....	35

1.GİRİŞ VE AMAÇ

El, müzik aleti çalmak gibi estetik hareket gerektiren alanlarda muazzam bir araç olarak insanlığa hizmet eder (1).

Üst ekstremitenin en karmaşık hareketlerine sahip olan el articulatio (art.) radiocarpea'dan parmak uçlarına kadar olan kısım olup kemik iskeleti sırasıyla ossa carpi, ossa metacarpi ve ossa digitorum manus tarafından oluşturulmaktadır. El hareketlerinin oluşmasında etkin olan bu kemikler birbirlerine eklem, ligament ve kaslar ile bağlıdır (2). Kompleks el hareketleri, dirsek ve el bileğinin kombine hareketleri sonucu oluşur. El bileği (art. radiocarpalis); ön kol kemiklerinden radius ile karpal kemiklerin proksimal sırası arasında ortaya çıkar ve ulna distal ucu bir diskus aracılığı ile eklemeye katılır. El iskeletinde karpal kemikler arasındaki eklemler articulationes (artt.) intercarpales, karpal kemiklerle metakarpal kemikler arasındaki eklemler artt. carpometacarpales, metakarpal kemiklerle proksimal falankslar arasındaki eklemler artt. metacarpophalangeales, parmaklar seviyesinde proksimal ve distal falankslar arasındaki eklemler artt. interphalangeales olarak isimlendirilmektedir. Söz konusu kemikler ön kol, el bileği ve el arasındaki hareket geçişlerini sağlar (3).

Enstrüman çalmak en karmaşık motor hareketlerden biri olup, müzisyenin ardışık ve hızlı el hareketlerini ritmik bir şekilde yapmasını gerektirir. Piyanoda nota okuma ile eş zamanlı parmakların klavyeye konumlandırılması ve zamanlaması önemlidir. Hareketlerin planlanması cortex cerebri'deki primer motor ve premotor bölgeler tarafından kontrol edilir. Profesyonel piyanistler ile müzisyen olmayan kişilere aynı hareketler yaptırılarak beyindeki bu motor bölgeler incelendiğinde piyanistlerde premotor ve primer motor bölgelerde daha az serebral aktivasyon ile hareketlerin gerçekleştiği görülmüştür (4).

Enstrüman çalmak gibi durumlarda elin profesyonel kullanımı, komplike sensorimotor fonksiyonların sistemli çalışması ile gerçekleşir (5). İleri seviyede müzik performansına sensorimotor ve nöromuskular sistemin gelişmesi ve birbiri ile en uygun şekilde entegrasyonu ile ulaşılır (6). Etkili müzik performansı; enstrümanın yapısal özelliği ile bireyin fizyolojik özellikleri arasındaki uyum sonucu ortaya çıkar (7). Enstrüman çalmak için müzisyenin normal vücut fonksiyonlarından farklı bir güç sarf etmesi gerekir. Bu nedenle müzisyenin yeterli kas gücü, esneklik ve dayanıklılığa sahip olması gerekir (8).

Vücut bölümlerinin, fonksiyonel hareketlerine göre beyinde haritalandırılmasına motor homonculus denir. Motor homonculus'ta şeklin belirgin ve büyük kısmını ince becerilerden sorumlu organımız olan el oluşturur ve yapılan araştırmalara göre müzisyenlerde bu kortikal alanın daha gelişmiş olduğu bulunmuştur (9). Transkraniyal manyetik stimülasyon kullanılarak yapılan bir çalışmada, dinlenme sırasında motor korteksin uyarılması sonucu piyanistler ve müzisyen olmayanlar arasında parmak hareket paternlerinde farklılık olduğunu gösterilmiştir (10). El kaslarının aktivasyonundan sorumlu motor bölgenin uyarılmasıyla eş zamanlı diğer kasların aktivasyonundaki artışın piyanistlerde müzisyen olmayanlara göre daha fazla olduğu bulunmuştur (5).

Müzisyenlerin performanslarını sergilemeleri için çok fazla pratik yapmaları gerekir (11). Düzgün piyano performansı için piyanistin elleri çevik olmalıdır. Bu da piyano çalarken geliştirilen teknikler sonucu parmakların koordinasyon ve esnekliğinin artması ile sağlanır (12). Enstrüman çalmak için gerekli olan koordine parmak hareketleri motor korteks tarafından sağlanır. Koordine parmak hareketleri için de koordine kas aktivitesi gerekir. Piyano çalarken yapılan tekrarlı hareketleri el ve parmak koordinasyonunu önemli bir derecede artırır (13). Düzenli enstrüman çalmak, farklı tempodaki her iki elin parmak hareketlerinin sıralı koordinasyonunu sağlar (14). Kapsamlı piyano eğitiminde, ses tonundaki değişiklikleri oluşturabilmek için gerekli olan

koordine parmaklar arası geçişler; elde anatomik ve fonksiyonel değişimlere neden olabilir (5). Bu nedenle piyano çalmak için bireylerin belirli fiziksel özellikleri taşması gerekmektedir. Fiziksel zellikler incelenirken anatomik yapı ile beraber esneklik, kas - kemik ilişkisi ve vücutun postürel özellikleri de incelenmelidir (15). Piyanistler ellerini tekrarlı ve genelde bilinçsizce kullanırlar. Eklem biyomekaniğini ve kasların kasılmasını düşünmeden kendilerine uygun, enstrüman almalarını kolaylaştıran hareket adaptasyonları geliştirirler (3). Müzisyenlerde el bileği ve parmak eklem hareket açıklıklarının çok fazla ya da az olması ve tekrarlayan hareketlerin sürekli yapılması el eklemlerinde patolojik deformasyonlara ve kas iskelet sistemi rahatsızlıklarına neden olmaktadır (16).

Enstrüman çalmak için kişilerin belirli fiziksel özellikleri taşması gerekliliği ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (7). Ancak enstrüman çalmanın da zaman içinde fiziksel yapıyı ve kas kuvvetini değiştirip değiştirmediği ile ilgili çalışmalar kısıtlıdır. Bu nedenle biz çalışmamızda düzenli piyano çalmakta olan konservatuvar ğrencilerinin ellerini antropometrik boyutlar, kas gücü ve esneklik bağlamında herhangi bir müzik aleti çalmayan bireylerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçladık. Çalışmanın sonuçlarının müzik yaşamının başlangıcındaki bireylerin uygun enstrümanlara yönlendirilmesinde yol gösterici olmanın yanı sıra etkin enstrüman çalmaya bağlı olası ortaya çıkabilecek kas iskelet sistemi hastalıklarının önlenmesi açısından da önem taşıdığını düşünmekteyiz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Anatomik Düzlemler ve Eksenler

Anatomik pozisyon: İnsan vücudunun tüm tanımlamaları baş dik gözler Frankfurt düzleminde karşıya doğru bakarak ayakta dik duran avuç içleri öne dönük her iki bacağı birbirine paralel ayak uçları karşıya bakan bir kişiye göre yapılır.

Anatomik tanımlamalar, anatomik pozisyonda vücuttan geçen üç hayali düzleme ve üç eksene göre yapılır.

Anatomik düzlemler

- 1) **Mid-sagittal düzlem:** Vücudun merkezi boyunca uzunlamasına geçen dikey plandır. Vücudu sağ ve sol diye iki eşit parçaya ayıran düzlemdir.
- 2) **Koronal (frontal) düzlem:** Vücudu ön arka olarak ikiye ayıran düzlemdir.
- 3) **Transvers (horizontal) düzlem:** Vücudu üst ve alt olmak üzere ikiye ayıran düzlemdir.

Anatomik eksenler

- 1) **Sagittal eksen:** Vücudun önünden arkasına doğru yere paralel olarak uzanan eksendir.
- 2) **Transvers eksen:** Vücudun sağından soluna doğru yere paralel olarak uzanan eksendir.
- 3) **Vertikal eksen:** Vücudun yukarısından aşağıya doğru yere dik olarak uzanan eksendir (17-19).

2.2. El Anatomisi

El oldukça kompleks bir anatomik yapıya sahip olup el anatomisi denilince kemikler, eklemler, ligamentler ve kasların yanı sıra ele ilişkin deri ve subkutan doku ve bölgede yer alan damar ve sinir yapılar da akla gelmelidir (17-19).

2.2.1. El ve el bileği kemikleri

El iskeleti karpal kemikler (ossa carpi), metakarpal kemikler (ossa metacarpi) ve falanks kemiklerinden (ossa digitorum phalanges) oluşur (Şekil 2.2.1.).

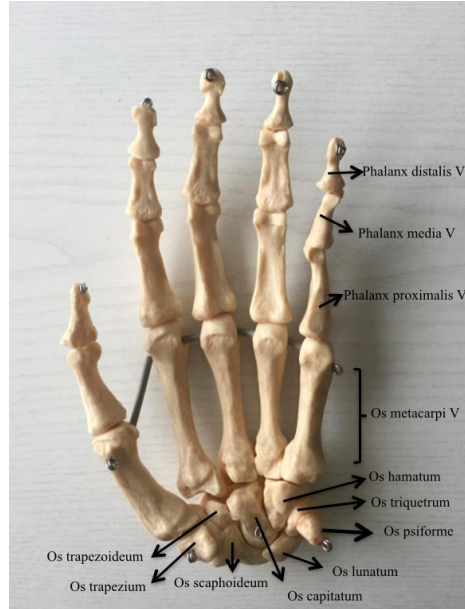
Ossa carpi: Proksimal ve distal olmak üzere iki sıra halinde konumlanmaktadır. Her bir sırada dörder tane olmak üzere toplam sekiz karpal kemik bulunmaktadır.

Proksimal sırada lateralden mediale doğru; os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum ve os pisiforme bulunur.

Distal sırada ise lateralden mediale; os trapezium, os trapezoideum, os capitatum ve os hamatum bulunur.

Ossa metacarpi: Beş tane olup proksimal uçları karpal kemikler, distal uçları proksimal falankslarla eklem yaparlar. Lateralden mediale I'den V'e doğru numaralandırılır.

Ossa phalanges: Parmaklar seviyesinde yer alan kemikler olup başparmakta iki diğer parmaklarda üç adettir. Her elde toplam 14 adet falanks yer almaktadır (17-19).



Şekil 2.2.1. El ve el bileği kemikleri

2.2.2. El ve el bileği eklemleri

Art. radiocarpalis (El bileği eklemi): Radius ile karpal kemiklerin proksimal sırası arasında yer alan bir eklemdir. Ulna ekleme bir diskus aracılığı ile katılmaktadır.

Artt. intercarpales: Karpal kemikler arasında yer alan eklemlerdir.

Art. mediocarpalis: Bilek seviyesinde karpal kemiklerin proksimal ve distal sırası arasında yer alan eklemdir.

Art. carpometacarpalis pollicis: Os trapezium ve birinci metakarpal kemik arasındaki eklemdir.

Art. carpometacarpales II-V: Distalde yer alan karpal kemikler ile II – V metakarpal kemikler arasında oluşan eklemlerdir.

Artt. intermetacarpales: II-III, III-IV, IV-V metakarpal kemiklerin basis'leri arasındaki eklemlerdir.

Artt. metacarpophalangeae: Metakarpal kemiklerin distal uçları ile proksimal falankslar arasında oluşan eklemdir.

Artt. interphalangeales: Proksimal falanks ile medial falanks arasında ve medial falanks ile distal falanks arasında yer alan eklemlerdir.

El ve el bileği eklemleri, eklem tipleri, eklemde gerçekleşen hareketler ve eklem ligamentleri Tablo 2.2.2.'de verilmiştir (17-19).

Tablo 2.2.2. El ve el bileği eklemleri, eklem tipleri, eklemde gerçekleşen hareketler ve eklem ligamentleri

Articulationes manus	Eklem tipi	Eklemde gerçekleşen hareketler	Ligamentler
Art. radiocarpalis	Art. ellipsoidea	Fleksiyon, Ekstansiyon Abduksiyon, Adduksiyon, Sirkumdüksiyon	Capsula articularis Lig. radiocarpale dorsale Lig. radiocarpale palmare Lig. ulnocarpale palmare Lig. collaterale carpi ulnare Lig. collaterale carpi radiale
Artt. intercarpales	Art. plana	Sınırlı kayma	Ligg. intercarpalia palmaria Ligg. intercarpalia dorsalia Ligg. intercarpalia interossea
Art. mediocarpalis:	Medialde modifiye art. ellipsoidea Lateralde modifiye art. plana	Sınırlı kayma	Ligg. intercarpalia palmaria Ligg. intercarpalia dorsalia
Art. carpometacarpalis pollicis:	Art. sellaris	Fleksiyon, Ekstansiyon, Abduksiyon, Adduksiyon, Opozisyon, Sirkumdüksiyon	Capsula articularis
Artt. carpometacarpales II-V	Art. plana	Sınırlı kayma	Ligg. carpometacarpalia dorsalia Ligg. carpometacarpalia palmaria
Artt. intermetacarpales	Art. plana	Sınırlı kayma	Ligg. metacarpalia dorsalia Ligg. metacarpalia palmaria Ligg. metacarpalia interossea
Artt. metacarpophalangeae	Art. spherioidea	Fleksiyon, Ekstansiyon, Abduksiyon, Adduksiyon, Sirkumdüksiyon	Ligg. collateralia Ligg. palmaria Lig. metacarpale transversum profundum
Art. interphalangeales	Art. ginglymus (art. trochlearis)	Fleksiyon, Ektansiyon	Ligg. collateralia Ligg. palmaria

2.2.3. Önkol ve El kasları

2.2.3.1. Önkol kasları

Önkol bölgesinde bulunan kasların çoğu el bileği ve parmak hareketlerini sağlarlar. Önkol ön bölgesinde bulunan kaslar el ve parmakların fleksor kasları olup genelde humerus'un epicondylus medialis'inden başlarlar. Sinirleri nervus (n.) medianus ve n. ulnaris'tir. Önkol arka grup kasları ise el ve parmakların ekstansor kasları olup genellikle humerus'un epicondylus lateralis'inden başlarlar ve hepsi n. radialis tarafından innerve edilir.

2.2.3.1.1. Önkol ön bölgesi kasları:

Önkol ön bölge kasları yüzeysel, orta ve derin grup kasları olmak üzere üç grupta incelenir.

Yüzeysel grup kaslar

M. flexor carpi radialis: Epicondylus medialis'ten başlar. Os metacarpale II-III'ün basislerine tutunur. Nervus medianus tarafından innerve edilir. Fonksiyonları; el bileği fleksiyonu ve abduksiyonudur.

M. palmaris longus: Epicondylus medialisten başlayıp aponeurosis palmaris ve retinaculum flexorum'a tutunur. Nervus medianus tarafından innerve edilir. Fonksiyonları; aponeurosis palmaris'i girmek ve el bileği fleksiyonudur.

M. flexor carpi ulnaris: Epicondylus medialis, ulna'nın arka kenarı ve olecranon'un medial kısmınlarından başlayıp os pisiforme, os hamatum ve os metacarpale V'in basis'ine tutunur. Nervus ulnaris tarafından innerve edilir. Fonksiyonları; el bileğine fleksiyon ve adduksiyon yaptırır.

Orta grup kaslar

M. flexor digitorum superficialis: Humerus'un epicondylus medialis, ulna'nın processus coronoideus ve os radius'un ön yüzünden başlayıp dört tendon halinde II-V. parmakların phalanx media'larının her iki yanına tutunur. Nervus medianus tarafından innerve edilir. Fonksiyonları; el bileği fleksiyonu ve II-V. parmakların medial ve proximal phalanxlarına fleksiyondur.

Derin grup kaslar

M. flexor digitorum profundus: Ulna'nın ön medial yüzü ve membrana interossea'dan başlayıp II-V. parmakların phalanx distalis'lerinin basis'lerine tutunurlar. Kasın medial kısmı n. ulnaris, lateral kısmı ise n. medianus tarafından innerve edilir. Fonksiyonları; II-V. parmakların phalanx distalis'lerine fleksiyon ve el bileği fleksiyonudur.

M. flexor pollicis longus: Radius'un ön yüzünden ve membrana interossea'dan başlayıp başparmağın phalanx distalis'inin tabanına tutunur. Nervus medianus tarafından innerve edilir. Fonksiyonları; başparmak fleksiyon ve opozisyonudur (17-19).

2.2.3.1.2. Önkol arka bölge kasları

Önkolun arka bölgesindeki kaslar yüzeysel ve derin grup kasları olmak üzere iki grupta incelenir ve tüm kaslar n. radialis tarafından innerve edilir.

Yüzeysel grup kasları

M. extensor carpi radialis longus: Humerus'un crista supracondylaris lateralis'in alt bölümü ve epicondylus lateralis'in üst kısmından başlayıp os metacarpale II'nin basis'ine tutunur. Fonksiyonu; el bileğine ekstansiyon ve m. flexor carpi radialis ile beraber el bileği abduksiyonudur.

M. extensor carpi radialis brevis: Humerus'un epicondylus lateralis'inden başlayıp os metacarpale III'ün basis'ine tutunur. Fonksiyonu; el bileğine ekstansiyon ve m. flexor carpi radialis ile beraber el bileği abduksiyonudur.

M. extensor digitorum: Humerus'un epicondylus lateralis'inden başlayıp dört tendona ayrılarak II-V. parmakların medial ve distal phalanx'larının dorsal yüzlerine tutunurlar. Fonksiyonu; el bileğine ekstansiyon ve II-V. parmakların tüm falakslarına ekstansiyon.

M. extensor digiti minimi: Musculus extensor digitorum'un bir parçası şeklinde humerus'un epicondylus lateralis'inden başlayıp V. parmak distal phalanx'ın dorsal yüzüne tutunur. Fonksiyonu; V. parmağa ekstansiyon yaptırır.

M. extensor carpi ulnaris: Humerus'un epicondylus lateralis'i ve ulna'nın arka yüzünden başlayıp os metacarpale V'in basis'ine tutunur. Fonksiyonu; el bileğine ekstansiyon ve m. flexor carpi ulnaris ile birlikte el bileğine adduksiyon yaptırır.

Derin grup kasları

M. extensor indicis: Ulna'nın arka yüzünün distal kısmı ve membrana interossea'dan başlayıp II. parmağın aponeurosis dorsalis'ine tutunur. Fonksiyonu; işaret parmağına ekstansiyon yaptırır.

M. extensor pollicis longus: Ulna'nın arka yüzünün orta bölümü ve membrana interossea'dan başlayıp başparmak distal phalanx'ının basis'ine tutunur. Fonksiyonu; başparmak distal phalanx'ına ekstansiyon yaptırır ve el bileği abduksiyonuna yardım eder.

M. extensor pollicis brevis: Radius'un arka yüzünün distal kısmı ve membrana interossea'dan başlayıp başparmak phalanx proximalis'in basis'ine tutunur. Fonksiyonu; başparmak proksimal phalanx'ına ekstansiyon yaptırır ve el bileği abduksiyonu'na yardım eder.

M. abductor pollicis longus: Radius ve ulna'nın arka yüzü ve membrana interossea'dan başlayıp os metacarpale I'in basis'ine tutunur. Fonksiyonu; başparmak abduksiyonudur (17-19).

2.2.3.2. El Kasları

El kasları thenar (Tablo 2.2.3.2.1.), hypothenar (Tablo 2.2.3.2.2.) ve derin grup kaslar (Tablo 2.2.3.2.3.) olmak üzere 3 grupta incelenir (17-19).

Tablo 2.2.3.2.1. Elin thenar bölge kasları

Thenar Bölge Kasları	Origo	Insertio	Sinir	Fonksiyon
M. abductor pollicis brevis	Retinaculum flexorum, tuberculum ossis scaphoidei, os trapezium	Başparmağın phalanx proximalis'inin basis'i	N. medianus	Başparmağa abduksiyon
M. flexor pollicis brevis	Os trapezoideum, os capitatum, retinaculum flexorum	Başparmağın phalanx proximalis'inin basis'i	N. medianus	Başparmağa fleksiyon
M. opponens pollicis	Tuberculum ossis trapezii, retinaculum flexorum	Os metacarpale I	N. medianus	Başparmağa oppozisyon
M. adductor pollicis	Caput obliquum: Os capitatum, os metacarpale II ve III'ün basis'leri Caput transversum: Os metacarpale III'ün palmar yüzü	Başparmağın phalanx proximalis'inin basis'i	N. ulnaris	Başparmağa adduksiyon

Tablo 2.2.3.2.2. Elin hypothenar bölge kasları

Hypothenar Bölge Kasları	Origo	Insertio	Sinir	Fonksiyon
M. palmaris brevis	Aponeurosis palmaris'in medial kenarı	Elin ulnar tarafındaki deri	N. ulnaris	Elin ulnar tarafındaki deriyi gerer
M. abductor digiti minimi	Os pisiforme, m. flexor carpi ulnaris'in tendonu	Beşinci parmağın phalanx proximalis'inin basis'i	N. ulnaris	Beşinci parmağa abduksiyon
M. flexor digiti minimi brevis	Os hamatum, retinaculum flexorum	Beşinci parmağın phalanx proximalisinin basis'i	N. ulnaris	Beşinci parmağa fleksiyon
M. opponens digiti minimi	Os hamatum, retinaculum flexorum	Os metacarpale V	N. ulnaris	Beşinci parmağa oppozisyon

Tablo 2.2.3.2.3. Elin derin grup kasları

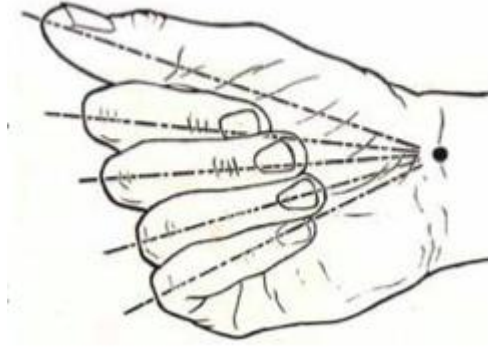
Elin Derin Grup Kasları	Origo	Insertio	Sinir	Fonksiyon
Mm. lumbricales I-IV (Dört tanedir)	M. flexor digitorum profundus'un tendonları	2-5. parmakların aponeurosis dorsalis'lerinin lateral kenarları	I-II. → N.medianus III-IV. → N.ulnaris	2-5. parmakların metacarpophalangeal eklemlerinde fleksiyon, interphalangeal eklemlerinde ekstansiyon
Mm. interossei dorsales I-IV (Dört tanedir)	Metacarpal kemiklerin birbirine bakan komşu yüzleri	2. ve 3. phalanx proximalis basis'inin lateral kenarları 3. ve 4. phalanx proximalis basis'inin medial kenarları	N. ulnaris	2-4. parmaklara abduksiyon
Mm. interossei palmares I-III (Üç tanedir)	Os metacarpale II, IV ve V'in palmar yüzleri	2. phalanx proximalis basis'inin medial kenarı 4. ve 5. phalanx proximalis basis'inin lateral kenarı	N. ulnaris	2-4. parmaklara adduksiyon

2.3. Elin Fonksiyonel Anatomisi

Birinci metakarpal kemik ile karpal kemiklerden os trapezium arasındaki eklem karpal planın önünde yer alır bu da birinci metakarpal kemik ile ikinci metakarpal kemik arasında sagittal planda 45 derecelik bir açı oluşmasını sağlar. Art. carpometacarpalis pollicis birinci metakarpal kemikle os trapezium arasında yer alan

sellar tipte bir eklem olup başparmağın diğer parmaklarla oppozisyon hareketi yapmasına izin verir.

Parmakların doğrultuları ve uzunlukları birbirlerinden farklıdır. Bu nedenle el tam açıldığında (ekstansiyon) parmakların doğrultuları birbirinden uzaklaşır. Yumruk yaparken (fleksiyon) ise başparmak dışındaki diğer parmaklar os scaphoideum ya da eminentia thenaris'e doğru kapanırlar (Şekil 2.3.1.).

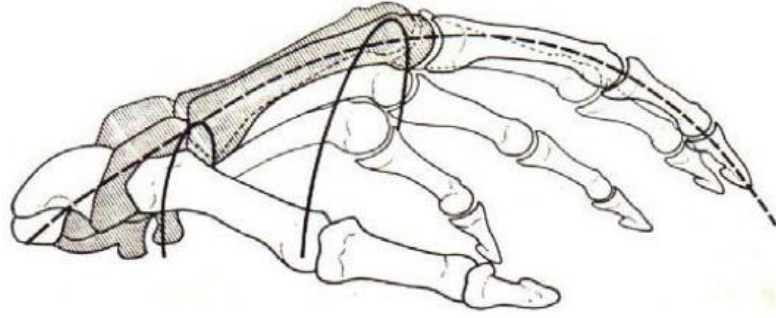


Şekil 2.3.1. Parmakların os scaphoideum'a doğru kapanışı (3)

El iskeleti el konkavitesini oluşturan longitudinal ve transvers arklardan oluşur (Şekil 2.3.2.). Transvers arklardan proksimalde olana karpal ark denir. Karpal ark derin palmar konkaviteye sahip olup sabittir. Karpal kanalın oluşmasını sağlar. Bu kanaldan ele ait fleksör kasların tendonları ve n. medianus geçer.

Distaldeki transvers ark ise metakarpal kemiklerin distal uçlarından geçer. Distal transvers ark metakarpal ark olarak bilinir. Bu ark hareketli olup parmak hareketleriyle avuç içi konkavlığını arttırıp azaltabilir. Başparmak caput ossis metacarpi'si bağımsız hareket ederken diğer dört parmak lig. metacarpale transversum profundum ile birbirlerine bağlıdırlar. Kavrama sırasında caput ossis metacarpi II ve III sabit dururken caput ossis metacarpi IV ve V hareketli olup elin kullanımını kolaylaştırırlar (3).

Longitudinal arklar karpal kemikler, metakarpal kemikler ve parmakları içine alan beş tane uzunlamasına kavisten oluşur. Artticationes carpometacarpales; arkin sabit kısmını, parmaklar ise hareketli kısımlarını oluştururlar. İlk üç parmağın longitudinal arkları ince kavrama hareketlerini sağlarken, dördüncü ve beşinci parmağın longitudinal arkları güç ve statik kontrol üretir (3).



Şekil 2.3.2. El kavisleri (3)

2.4. El Eklem Hareketleri

El eklemlerinde görülen hareketler fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, adduksiyon oppozisyon ve repozisyon hareketleridir (17-19).

Fleksiyon ve ekstansiyon: Sagittal planda yapılan hareketlerdir. Fleksiyon eklemden yapılan bükülme hareketine denir. Fleksiyon hareketi genelde öne doğru yapılır (Şekil 2.4.1.). Ekstansiyon ise eklemden yapılan fleksiyon sırasında bükülen eklemin düzelmesi veya eklemden arkaya doğru olan hareket olarak tanımlanır (Şekil 2.4.2.).

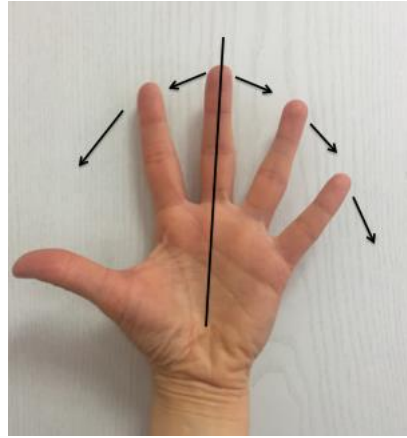


Şekil 2.4.1. El bileği fleksiyon hareketi



Şekil 2.4.2. El bileği ekstansiyon hareketi

Abduksiyon ve adduksiyon: Koronal planda yapılan hareketlerdir. Ekstremitenin vücut orta hattından uzaklaşmasına abduksiyon (Şekil 2.4.3.), yaklaşmasına adduksiyon denir. El bileği adduksiyon hareketi ulnar deviasyon, el bileği abduksiyon hareketi radial deviasyon olarak isimlendirilir.



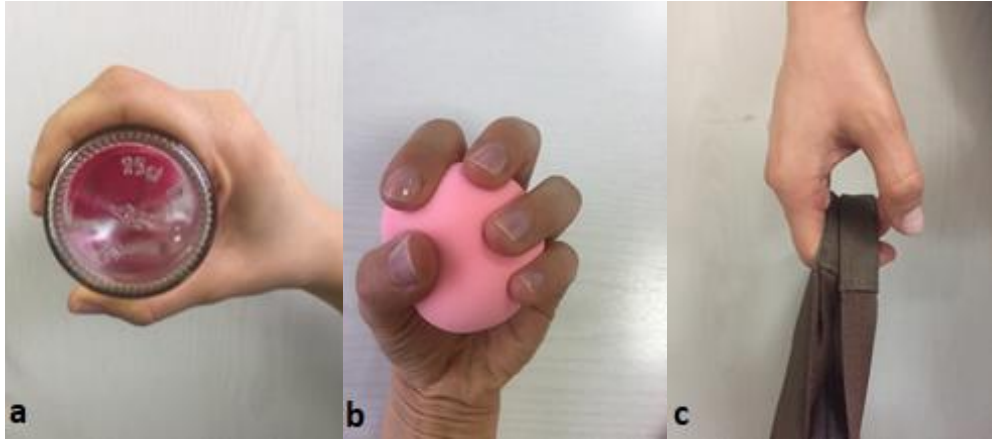
Şekil 2.4.3. II-V. parmakların abduksiyon hareketleri

Başparmağın hareketleri diğer parmaklardan daha farklı olup başparmak frontal planda fleksiyon - ekstansiyon, sagittal planda abduksiyon - adduksiyon yapar.

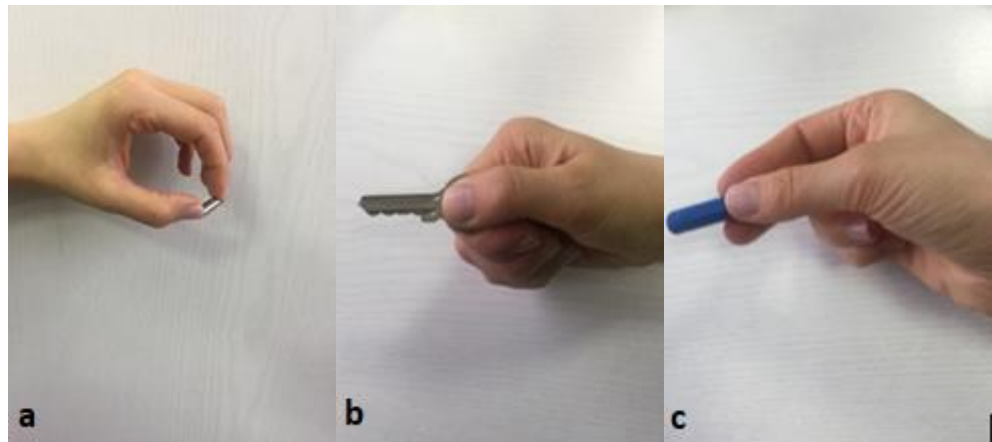
Oppozisyon- repozisyon: Başparmak ucunun palmar kısmı ile diğer herhangi bir parmağın palmar ucunun orta hatta birbirine değmesi oppozisyon, tekrar anatomik pozisyonuna dönmesine repozisyon denir (17-19).

2.5. El ve Parmak Kavrama Hareketleri

El kavrama fonksiyonları kaba ve ince kavrama diye iki kısımda incelenir. Kaba kavramalar; silindirik kavrama, küresel kavrama ve çengel kavramadır (Şekil 2.5.1.). İnce kavramalar; pinch kavrama, lateral kavrama ve üçlü kavramadır (Şekil 2.5.2.) (20).



Şekil 2.5.1. a: silindirik kavrama, b: küresel kavrama, c: çengel kavrama hareketleri



Şekil 2.5.2. a: pinch kavrama, b: lateral kavrama, c: üçlü kavrama hareketleri

2.6. Piyano Çalmak İçin Gerekli Mekanizmalar

2.6.1. El ve parmak hareketleri

Piyanistlerin istenilen tempo ve hareketi üretmeleri ve piyano tuşlarına en uygun şekilde vurmaları gerekir. Bu da avuç içi ve parmakların duruşu ile elin şeklini değiştirmesiyle olur. Avuç içi hem düz hem de dördüncü ve beşinci parmakların başparmak ile karşı karşıya gelmesiyle yarım daire şeklinde kavisli olabilir. Kavis oluşurken, ikinci ve üçüncü metakarpal kemikler sabit durarak kavisini korur. Piyanistlerde bu metakarpal kavis çok hareketlidir. Parmaklar uzunlamasına metakarpofalangeal eklemlerden aşağıya doğru eğimlidirler. Metakarpofalangeal eklemlerdeki fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine göre parmak eğimleri artar ya da azalır. Bu avuç içi ve parmakların şekillerinin değişmesi; artikülasyon kalitesini ve farklı aralıklardaki ses seviyelerini ortaya koymak için gerekli olan çeşitli hareket paternlerinin oluşmasını sağlar. Metakarpal kavis; parmakların farklı çalma pozisyonlarına adapte olmasını ve başparmağın piyano tuşlarına yakın konumlandırılmasını sağlar. Bu da bir sonraki çalınacak tuşa başparmağın daha rahat ulaşmasını sağlar. Başparmağı takiben diğer parmaklar da yeni çalma pozisyonuna geçerler. Parmaklar ve avuç içinin düzleşmesiyle parmaklar oktavları veya akorları çalmak için gevşerler. Esnemeyi takiben avuç içi ve parmaklar tekrar otomatik olarak kavisli hale gelirler. Nötral pozisyonda el ve parmaklar esnek iken parmaklar kavisli pozisyonlarını devam ettirirler ve bu sırada piyano tuşlarının üzerindeki parmaklar fonksiyonel olarak aynı uzunluktadırlar (21).

2.6.2. Kas mekanizması

Kas aktivitesi, piyano çalma hareketlerinin temel faktörlerinden biridir. Etkili bir çalma tekniğinin merkezi olan dayanıklılık kapasitesi kaslar arası farklılığın önemli bir değişkeni olup, bu dominant kas liflerine sahip kas kesit alanlarının doğrudan değişime uğraması ile olur (22). Omuz ve kolun hareketini sağlayan büyük kas grupları yavaş kasılan kas liflerine sahiptir. Bu lifler çok fazla damar tarafından beslenir ve uzun süreli dayanıklılığa sahiptirler. Ön kol ve el hareketleri daha küçük kas grupları tarafından sağlanır. Bu kaslar hızlı kasılan kas liflerinden oluşur ve daha az damar tarafından beslenir. Bu nedenle kısa sürede kuvvet ve hız gerektiren

hareketlerin oluşması için gereken en uygun liflerdir. Piyano çalmak tekrarlı ve sürekli hareket gerektirdiğinden tuşlara vurmak için gerekli enerjinin omuz kaslarından ön kol ve ele aktarılarak kullanılması gerekir. Aksi halde ön kol ve el kaslarının sık ve uzun süreli pratikler sonrası, aşırı kullanımlarına bağlı kas iskelet sistemi problemleri görülebilir (23).

2.6.3. Eklem ve kasların gevşemesi

Etkili çalma tekniği uygun zamanlarda gerginliği az olan kaslara sahip olmaya bağlıdır. Çünkü uygun kas kontraksiyonunda hareketler daha hızlı bir şekilde ortaya çıkar (24). Parmaklar piyano tuşlarının üzerinde basarken kolun ağırlığı parmaktan parmağa düzgün bir şekilde aktarılır ve bu sırada el bileği ve dirsek gevşek pozisyonudadır. Parmakları piyano tuşlarına dokundurmak için el ve ön kolun aşağı doğru indirilmesinde eğer kaslar gevşek ise, el ve ön kol kas kasılması olmadan yerçekiminin etkisiyle aşağıya doğru düşer (25). Bu düşüş kas kasılma kontrolünden daha hızlı gerçekleşir (26). Etkili bir teknik için gerekli olan kas gevşemesi bilinçsiz bir süreç içinde gerçekleşir. Uygun kas kasılma ve gevşemeleri sonucu motor beceri oluşur. Motor beceri müzik eğitimi boyunca zamanla artar (21).

2.6.4. Motor beceri

Müzik performansı düzenli egzersizler ve işitsel geri bildirim ile beyindeki motor ve duyu alanlarının birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan otomatikleşmiş, kompleks sensorimotor sistemin bir ürünüdür. Müzik için gerekli olan tempo, ses seviyesi, ton ve tını gibi unsurların ustalıkla gerçekleştirilmesi için gerekli olan algısal beceri ile kazanılmış yeni motor becerilerin entegrasyonu el ve kolda birçok eklem organize bir şekilde çalışmasını gerektirir. Devamlı yapılan pratikler sonucu el hareketleri yavaş yavaş bir motor programa dönüşür ve kas hafızası oluşur. Bu piyano çalarken geçişlerin daha otomatik bir şekilde yapılmasını sağlar. Uzun bir süre tekrarlanan ardışık hareketler uzun süreli kas hafızasını oluşturur ve bu da bilinçli çaba gerektirmeden performansın ortaya çıkmasını sağlar. Gerekli tempo ve sesi üretmek için ihtiyaç duyulan kas gücü ve eklem hareket açıları parmakları tuşlara dokunmak için hazırlar. Böylece tekrarlı geçişler boyunca el ne kadar uzağa konumlanacağını bilir ve bu da motor hareketlerin ardışık bir şekilde otomatik olarak

gerçekleşmesini sağlar. Bu süreç motor hareketlerin tempo, dinamik, eklem biiçimlendirilmesi ve ardışık motor hareketlere entegrasyonunu içerir. Sınırsız dinamik postür ve hareket paternlerinin koordinasyonu piyanistlere güvenilir bir şekilde ardışık motor hareketlere izin vermesi, piyanistin müzikal görüşlerini ifade etme ve yorumlamasına konsantre olmasını sağlar. Motor programlar teknik ve dışa vurumsal ifadeleri karşılamak için genişler. Bu da piyanistin dürtü ve hislerine karşılık cevap vermede dinamik olmalarını sağlar (21).

Öğrenmenin ilk aşamalarında daha düşük tempolarda pratik yapmak; işitme ve dokunmaya ilişkin duyuların sürekli geri bildirimleriyle kontrol edilen hareketlerin kolaylaştırılmasında daha etkilidir. Temponun artmasıyla hareket paternleri düzenlenip geliştirilir ve parmaklar maksimum hızda hareket etmesine rağmen piyano çalma hareketleri etkili bir şekilde gerçekleşir. Böylece piyano çalmak için motor hareketler içgüdüsel olarak yapılır ve bu da piyanistin rahat olmasını ve hareket akışlarını özgürce yapmasını sağlar. Piyanist artık dikkatini nasıl çalındığından ne çalındığına yani parçanın bütününe odaklar. Zaman içinde çalınan notalar beyinde kas hafızasına alınır ve yıllar sonra bile bir parça çalındığında kas hafızası yeniden canlanır (21).

2.7. Elin Biyomekanik İncelenmesi

Müzisyenlerin ellerinin biyomekanik açıdan detaylı olarak incelenmesi enstrüman çalma tekniğini kolaylaştırılması bağlamında önem taşımaktadır. Biyomekanik inceleme elin üç ayrı boyutta değerlendirilmesi ile yapılır. Bunlar sırasıyla; el şekli ve boyutları, harekete katılan eklemler ve bu eklemlere etki eden kas kuvvetleridir (27). Bu biyomekanik özellikler eklem hareket açıklığı, hız, güç, dayanıklılık ve hassasiyet gibi biyomekanik komponentler ile etkileşim halindedir. Tüm bu biyomekanik bileşenlerin birbirleriyle etkileşimleri motor beceri yeteneğini ve müzik performansının kalitesini etkiler (28).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından 03/01/2018 tarihinde KA17/318 no'lu proje numarası ile onaylanmış (Bkz. EK-1) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Çalışmaya Ankara ilindeki düzenli piyano çalan konservatuvar öğrencileri (n=64) ile Başkent Üniversitesinde okuyan ve herhangi bir enstrüman çalmayan öğrenciler (n=64) dahil edilmiştir. Çalışmada piyano çalan öğrenciler çalışma grubu olarak, hayatında hiç enstrüman çalmamış öğrenciler ise kontrol grubu olarak alınmıştır. Hayatının herhangi bir döneminde bir enstrüman çalmış olan bireyler kontrol grubuna dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil olan tüm öğrencilerin yaşları 18–30 arasında değişmektedir. Çalışmaya katılım gönüllülük esas alınarak yapılmıştır.

Araştırmaya katılan tüm öğrencilere yaş ve cinsiyet bilgilerinin yanı sıra herhangi bir enstrüman çalıp çalmadıklarını içeren soruların olduğu bir anket verilmiştir (Bkz. EK-2). Piyano çalan guruba ankette ek olarak kaç yıl, haftada kaç gün ve günde kaç saat piyano çaldıkları da sorulmuştur. Her hafta düzenli olarak en az bir gün, günde en az bir saat piyano çalan ve en az 2 yıl piyano geçmişi olan konservatuvar öğrencileri piyano grubuna dahil edilmiştir. Her iki grupta da el eklemlerinde hareket kısıtlılığı olan, herhangi bir el travması ya da ele yönelik cerrahi girişim geçiren öğrenciler çalışmaya alınmamıştır. Ölçümlerin tamamı aynı araştırmacı tarafında günün aynı saatinde alınmıştır.

Öğrencilerin ankete verdikleri cevaplar sonrasında tüm öğrencilerden boy ve ağırlık ölçümleri alınmıştır. El antropometrik ölçümlerinden el bilek genişliği, el uzunluğu, el genişliği, parmak uzunlukları (I-V) ve el karış uzunluğu alınmıştır.

El bilek genişliği: Radius ve ulna'nın stiloid çıkıntıları arasındaki mesafe (Şekil 3.1.).

El uzunluğu: Distal bilek çizgisinin orta noktası ile orta parmağın distal ucunun en tepe noktası arasındaki mesafe (Şekil 3.2.).

El genişliği: II. metakarpal kemiğin distal ucunun en lateral kısmı ile V. metakarpal kemiğin distal ucunun en mediali arasındaki mesafe (Şekil 3.3).

Parmak uzunlukları (I-V): Her parmağın distal ucunun tepe noktası ile aynı parmağın proksimal fleksiyon çizgisi orta noktası arasındaki mesafe (Şekil 3.4).

Karış uzunluğu: Başparmak ve serçe parmak tam abduksiyon pozisyonunun da iken başparmak ile serçe parmak distal uçları arasındaki mesafe (Şekil 3.5.) (29, 30).

El genişliği ve parmak uzunluk ölçümleri 0,01 mm duyarlılıkta dijital kaliper kullanılarak alındı. El bileği genişliği kayan pergel kullanılarak ölçüldü. El uzunluğu ve karış uzunluğu ölçümleri ise Martin tip antropometre kullanılarak yapıldı (31).

Tüm ölçümler ‘mm’ cinsinden kaydedildi. El indeksi (el genişliği/el uzunluğu)*100 formülü kullanılarak hesaplandı. El indeks değeri 42,99 ve altı dar, 43,00 ile 47.99 arası orta, 48,00 ve üstü geniş el olacak şekilde SPSS programına kategorik değişken olarak kodlandı (31).



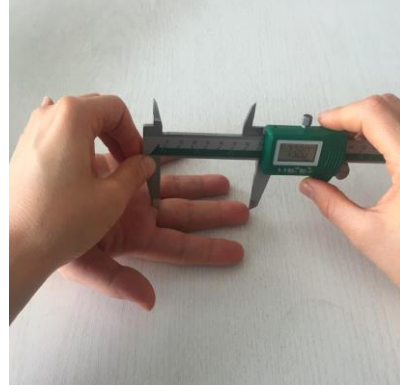
Şekil 3.1. El bilek genişliği ölçümü



Şekil 3.2. El uzunluğu ölçümü



Şekil 3.3 El genişliği ölçümü



Şekil 3.4. Parmak uzunluğu ölçümü



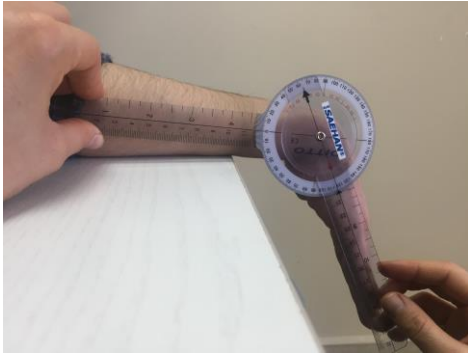
Şekil 3.5. Karış uzunluğu ölçümü

El esnekliği universal gonyometre kullanılarak değerlendirildi (Şekil 3.6.). Bu amaçla el bileği ve parmak eklem hareket açıklıkları ölçüldü. El bileği eklem hareket açıklıklarından el bileği fleksiyon açısı, ekstansiyon açısı, ulnar deviasyon (adduksiyon) açısı ve radial deviasyon (abduksiyon) açısı değerlendirildi. Söz konusu ölçümler el gonyometresi kullanılarak ölçülmüştür. Parmak eklem hareketlerinde ise parmakların abduksiyon açıları ve I-II. parmak arasındaki açı parmak gonyometresi ile ölçülmüştür. Gonyometrenin bir sabit bir de hareketli olmak üzere iki kolu vardır. Bu kollar arasında rotasyon eksenine pivot noktası denir. Ölçüm yapılırken gonyometrenin pivot noktası ölçümü yapılacak olan eklem hareket eksenine, gonyometrenin hareketli kolu ölçümü yapılacak olan ekstremiteye, sabit kolu ise ekstremitenin hareket etmeyen kısmına paralel tutulmuştur (32, 33). Katılımcılara ölçümü yapılacak olan hareketleri nasıl yapacakları gösterildikten sonra ölçümler alındı.

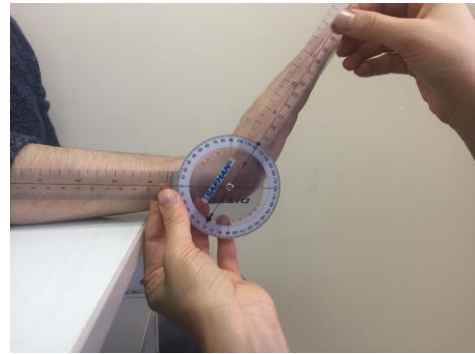


Şekil 3.6. Universal gonyometre

El bileği fleksiyon ve ekstansiyon açılarının ölçümü: Kişi avuç içi aşağıya bakacak şekilde önkolunu bir masanın kenarında destekleyerek, elini masa kenarından sarkıtır. Gonyometrenin pivot noktası ulnanın stiloid çıkıntısı üzerine, sabit kolu ulna'ya paralel, hareketli kolu ise V. metakarpal kemiğe paralel tutularak ölçüm yapıldı (Şekil 3.7., Şekil 3.8.).



Şekil 3.7. El bileği fleksiyon açısının ölçümü



Şekil 3.8. El bileği ekstansiyon açısının ölçümü

El bileği ulnar ve radial deviasyon açılarının ölçümü: Kişi avuç içi ve ön kolu masanın üzerine gelecek şekilde pozisyonlanır. Gonyometrenin pivot noktası III. metakarpal kemiğin proksimaline, sabit kolu radius ve ulna'nın ortasına paralel, hareketli kolu ise III. metakarpal kemiğe paralel tutularak ölçüm alındı (Şekil 3.9., Şekil 3.10.).



Şekil 3.9. Ulnar deviasyon açısının ölçümü



Şekil 3.10. Radial deviasyon açısı ölçümü

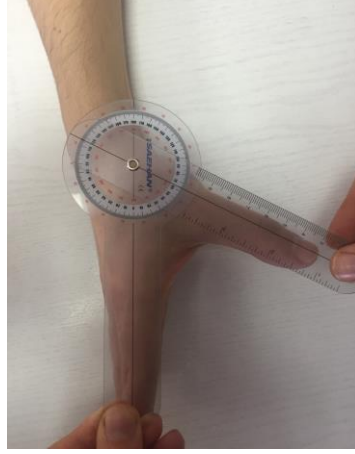
II-V. parmakların abduksiyon açılarının ölçümü: Kişi avuç içi ve ön kolu masanın üzerine gelecek şekilde pozisyonlanır. Gonyometrenin pivot noktası metakarpofalangeal eklemlerin orta noktası üzerine, sabit kolu hareket etmeyen parmağa paralel, hareketli kolu ise ölçümü yapılan parmağa paralel tutularak ölçüm alındı. Çalışmamızda II. IV. ve V. parmakların abduksiyon açıları ölçüldü (Şekil 3.11.).



Şekil 3.11. IV. parmak abduksiyon açısının ölçümü

Başparmak abduksiyon açısının ölçümü: Kişinin önkolu nötral pozisyonda olacak şekilde masanın üzerinde pozisyonlanır. Gonyometrenin sabit kolu I.

metakarpofalangeal eklemin üzerine, hareketli kol ise başparmağa paralel olacak şekilde başparmak adduksiyon pozisyonundan başlanarak ölçüm alındı (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Başparmak abduksiyon açısının ölçümü

Başparmak ve işaret parmak arasındaki açının ölçümü: Bu açının ölçümü II-V. parmakların abduksiyon açılarının ölçümü ile aynı pozisyonda yapıldı. Gonyometrenin sabit kolu I. ve II. karpometakarpal eklemlerin orta noktasına sabit kol işaret parmağına, hareketli kol ise başparmağa paralel tutularak ölçüm alındı. Ölçüm başparmak adduksiyon pozisyonundan başlanarak yapıldı. Katılımcılardan başparmaklarını dışa doğru açabildikleri kadar açmaları istendi (Şekil 3.13.)

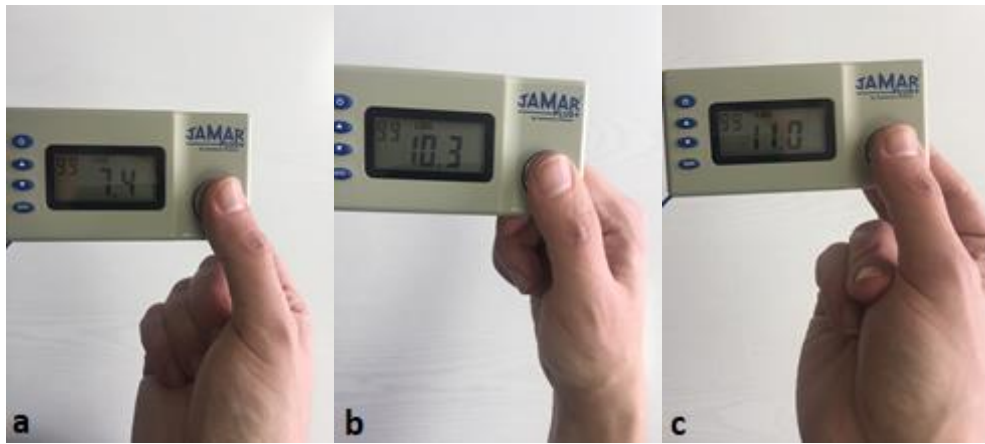


Şekil 3.13. Başparmak ve işaret parmak arasındaki açının ölçümü

El kavrama kuvveti için Jamar el dinanometresi ve Jamar pinchmetre kullanılarak parmak kavrama kuvvetleri ölçüldü. El kavrama ve parmak kavrama kuvvetlerinin ölçümü Amerikan El Terapistleri Derneği (AETD) tarafından önerilen standart pozisyon olan; oturma pozisyonunda, omuz adduksiyonda, ön kol ve el bileği nötral pozisyondayken ölçüldü (34). El kas kuvveti hem önkol fleksiyonda, hem de önkol ekstansiyonda iken ayrı ayrı ölçüldü ve kg cinsinden kaydedildi (Şekil 3.14.). Parmak kavrama kuvvetleri; pinch kavrama, lateral kavrama ve üçlü kavrama şeklinde ölçüldü ve pound cinsinden kaydedildi (Şekil 3.15.). Tüm ölçümler hem sağ el hem de sol el için ayrı ayrı alınmıştır. Kas kuvvetine ilişkin ölçümler birer dakika aralıklar ile üç kez tekrarlanarak yapılmış ve ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.14. El kavrama kuvvetinin ölçümü (önkol fleksiyon pozisyonunda)



Şekil 3.15. a: pinch kavrama, b: lateral kavrama, c: üçlü kavrama kuvvetlerinin ölçümleri

İstatistiksel Yöntem

Çalışmada tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için varsayımlara bağlı olarak ortalama \pm standart sapma ya da ortanca (minimum-maksimum); kategorik değişkenler için frekans (n) ve yüzde (%) verilmiştir. Sağ el ve sol elden alınan ölçümler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sayısal değişkenler için normallik kontrolü “Shapiro-Wilk Normallik Testi”, grup varyanslarının homojenliği “Levene testi” ile değerlendirilmiştir. Piyano çalan grup ve kontrol grubu arasında incelenen tüm ölçümler açısından anlamlı farklılık olup olmadığı parametrik test varsayımları sağlanıyor ise “Student’s t test”, sağlanmıyorsa “Mann-Whitney U testi” ile analiz edilmiştir. Ölçümler arası ilişkiler varsayımlara bağlı olarak “Pearson korelasyon katsayısının önemlilik testi” ile ya da “Spearman korelasyon katsayısının önemlilik testi” ile incelenmiştir. Gruplar kendi içinde değerlendirilerek sağ ve sol ölçümler açısından farklılık olup olmadığı parametrik test varsayımları sağlanıyorsa “Eşleştirilmiş t test”, sağlanmıyorsa “Wilcoxon testi” ile analiz edilmiştir. Tüm analizlerde I. Tip hata olasılığı 0,05 olarak belirlenmiştir. Analizlerin tamamı IBM SPSS V25 programı kullanılarak yapılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamıza Ankara ilinde yaşayan düzenli piyano çalan konservatuvar öğrencileri (n=64) ve Başkent Üniversitesinde okuyan öğrenciler (n=64) katılmıştır. Piyano grubunda 35 kadın 29 erkek öğrenci; kontrol grubunda ise 33 kadın 31 erkek öğrenci bulunmaktadır. Piyano grubundaki öğrencilerin yaşları ortancası 21 (minimum 18 yaş/yıl-maksimum 30 yaş/yıl), kontrol grubundaki öğrencilerin yaşları ortancası 19 (minimum 18 yaş/yıl-maksimum 25 yaş/yıl)'dur. Piyano grubunda öğrencilerin vücut ağırlıkları ortalaması $68,06 \pm 13,515$ kg kontrol grubunda vücut ağırlıkları ortalaması $69,02 \pm 14,217$ kg'dır. Piyano grubu için boy uzunluğu ortalaması 1680 mm (1518-1867) kontrol grubu boy uzunluğu ortalaması 1699 mm (1553-1923) olarak bulunmuştur. Piyano grubundaki öğrenciler en az bir en fazla 6 enstrüman çalmakta olup öğrencilerin piyanoyu çalma süresi 2 yıl ile 22 yıl arasında değişmektedir. Öğrenciler piyanoyu haftada en az 1 gün en fazla 7 gün; günde ise en az 1 saat en fazla 6 saat çaldıklarını belirtmişlerdir. Gruplarda sağ ve sol el için ayrı ayrı el indeksi kategorik olarak değerlendirildiğinde her iki grupta da tüm öğrencilerin ellerinin dar (el indeksi < 42.99) olduğu görülmüştür (32).

Gruplar Arası Antropometrik Ölçümlerin Karşılaştırılması

Piyano ve kontrol grupları arasında el antropometrik ölçümleri karşılaştırıldığında sağ taraf için el antropometrik ölçümlerinde karış uzunluğu hariç, incelenen diğer tüm parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4.1.). Piyano grubunda karış uzunluğu ortalaması kontrol grubuna göre daha fazla olup bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,049$). Sol taraf için gruplar arasında el antropometrik ölçümleri karşılaştırıldığında ise incelenen tüm parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 4.2.).

Tablo 4.1. Piyano ve kontrol gruplarında sağ el antropometrik ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (mm)

Antropometrik Ölçümler Sağ el	Piyano Ort ± SS Ortanca(min-max)	Kontrol Ort±SS Ortanca(min-max)	p
El bilek genişliği	49,94 ± 4,35	50,08 ± 4,30	0,854 ^a
El genişliği	80,70(71,18-93,34)	81,30(71,69-96,45)	0,294 ^b
En uzunluğu	182,90 ± 11,78	182,78 ± 12,23	0,953 ^a
El indeksi	27,32 ± 1,81	27,41 ± 1,62	0,765 ^a
Başparmak uzunluğu	64,65 ± 5,77	65,24 ± 5,32	0,554 ^a
İşaret parmak uzunluğu	72,59 ± 4,78	72,40 ± 5,48	0,830 ^a
Ortanca parmak uzunluğu	77,80 ± 5,08	78,71 ± 6,11	0,357 ^a
Yüzük parmak uzunluğu	72,12 ± 4,73	72,59 ± 5,98	0,618 ^a
Serçe parmak uzunluğu	58,88 ± 4,89	60,05 ± 5,27	0,193 ^a
Karış uzunluğu	213,74 ± 15,60	206,93 ± 16,13	0,049 ^{a*}

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Tablo 4.2. Piyano ve kontrol gruplarında sol el antropometrik ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler (mm)

Antropometrik Ölçümler Sol el	Piyano Ort ± SS Ortanca(min-max)	Kontrol Ort±SS Ortanca(min-max)	p
El bilek genişliği	50,00(44,00-58,00)	50,00(41,00-59,00)	0,562 ^b
El genişliği	80,48(68,08-92,59)	81,19(71,38-94,20)	0,525 ^b
En uzunluğu	182,69 ± 11,49	182,59 ± 11,81	0,964 ^a
El indeksi	27,17 ± 1,49	27,39 ± 1,54	0,413 ^a
Başparmak uzunluğu	64,24 ± 5,69	65,05 ± 5,25	0,406 ^a
İşaret parmak uzunluğu	72,49 ± 4,90	72,07 ± 5,37	0,651 ^a
Ortanca parmak uzunluğu	78,14 ± 5,21	78,69 ± 5,85	0,580 ^a
Yüzük parmak uzunluğu	71,95 ± 5,24	72,39 ± 5,76	0,651 ^a
Serçe parmak uzunluğu	59,13 ± 4,96	59,69 ± 5,07	0,527 ^a
Karış uzunluğu	215,52 ± 14,99	209,18 ± 16,66	0,067 ^a

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Gruplar Arası Esneklik Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Piyano ve kontrol grupları arasında hem sağ hem sol elde tüm esneklik ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0,001$). Hem sağ el hem de sol el için piyano grubunda esneklik ölçümlerinin tümü kontrol grubuna göre daha fazla bulunmuştur (Tablo 4.3., Tablo 4.4.).

Tablo 4.3. Gruplar arası sağ el esneklik ölçümleri (derece)

Esneklik Ölçümleri Sağ el	Piyano Ort ± SS Ortanca(min-max)	Kontrol Ort±SS Ortanca(min-max)	p
El bileği fleksiyon açısı	96,00(83-107)	90,00 (78-98)	<0,001 ^{b*}
El bileği ekstansiyon açısı	89,00(63-98)	78,00(57-92)	<0,001 ^{b*}
Radial deviasyon açısı	33,00(20-55)	26,00(13-45)	<0,001 ^{b*}
Ulnar deviasyon açısı	58,97 ± 6,735	49,36 ± 7,981	<0,001 ^{a*}
Başparmak abduksiyon açısı	92,17 ± 10,099	74,36 ± 12,670	<0,001 ^{a*}
Başparmak ve işaret parmak arasındaki açı	91,00(68-110)	76,00(52-103)	<0,001 ^{b*}
İşaret parmak abduksiyon açısı	51,00(35-71)	41,50(22-78)	<0,001 ^{b*}
Yüzük parmak abduksiyon açısı	41,33 ± 6,544	34,91 ± 6,192	<0,001 ^{a*}
Serçe parmak abduksiyon açısı	52,67 ± 8,136	43,70 ± 8,554	<0,001 ^{a*}

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Tablo 4.4. Gruplar arası sol el esneklik ölçümleri (derece)

Esneklik Ölçümleri	Piyano	Kontrol	p
Sol el	Ort ± SS Ortanca(min-max)	Ort±SS Ortanca(min-max)	
El bileği fleksiyon açısı	96,00(86-111)	90,00(72-96)	<0,001 ^{b*}
El bileği ekstansiyon açısı	87,00(69-97)	77,00(60-91)	<0,001 ^{b*}
Radial deviasyon açısı	32,00(18-53)	25,00(12-43)	<0,001 ^{b*}
Ulnar deviasyon açısı	57,00(39-70)	48,00(22-63)	<0,001 ^{b*}
Başparmak abduksiyon açısı	92,00(62-120)	73,50(51-102)	<0,001 ^{b*}
Başparmak ve işaret parmak arasındaki açı	94,00(70-113)	77,50(53-110)	<0,001 ^{b*}
İşaret parmak abduksiyon açısı	50,50(37-70)	41,50(23-81)	<0,001 ^{b*}
Yüzük parmak abduksiyon açısı	42,23 ± 6,872	33,87 ± 6,906	<0,001 ^{a*}
Serçe parmak abduksiyon açısı	54,08 ± 8,445	44,91 ± 7,239	<0,001 ^{a*}

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Piyano Grubu Sağ ve Sol El Esneklik Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Piyano grubunda sağ el ile sol el eklem hareket açıklıkları karşılaştırıldığında; ulnar deviasyon (p=0,003) ve başparmak ile işaret parmağı (p=0,006) arasındaki açılarda istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş. Ulnar deviasyon açısı sağ elde sol ele göre anlamlı derecede fazlayken radial deviasyon için aynı durum söz konusu değildir. Öte yandan başparmak ile işaret parmağı arası açı sol elde sağ tarafa göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Piyano grubu sağ ve sol el esneklik ölçümleri (derece)

Esneklik Ölçümleri Piyano grubu	Sağ el Ort ± SS Ortanca(min-max)	Sol el Ort±SS Ortanca(min-max)	p
El bileği fleksiyon açısı	96,17 ± 4,538	96,48 ± 5,142	0,502 ^a
El bileği ekstansiyon açısı	89,00(63-98)	87,00(69-97)	0,442 ^b
Radial deviasyon açısı	33,00(20-55)	32,00(18-53)	0,641 ^b
Ulnar deviasyon açısı	58,97 ± 6,735	56,52 ± 6,928	0,003 ^{a*}
Başparmak abduksiyon açısı	92,50(68-116)	92,00(62-120)	0,959 ^b
Başparmak ve işaret parmağı arasındaki açı	91,11 ± 8,805	94,02 ± 9,541	0,006 ^{a*}
İşaret parmak abduksiyon açısı	50,08 ± 5,886	51,33 ± 6,128	0,150 ^a
Yüzük parmak abduksiyon açısı	41,33 ± 6,544	42,23 ± 6,872	0,195 ^a
Serçe parmak abduksiyon açısı	52,67 ± 8,136	54,08 ± 8,445	0,064 ^a

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Kontrol Grubu Sağ ve Sol El Esneklik Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Kontrol grubunda her iki el esneklik ölçüleri açısından bir birleriyle karşılaştırıldığı zaman piyano grubundakine benzer değerler elde edilmiştir; Ulnar deviasyon açısı sağ elde sola oranla daha fazla iken başparmak ile işaret parmağı arasındaki açı sol tarafta daha fazladır (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Kontrol grubu sağ ve sol el esneklik ölçümleri (derece)

Esneklik Ölçümleri Kontrol grubu	Sağ el Ort ± SS Ortanca(min-max)	Sol el Ort±SS Ortanca(min-max)	p
El bileği fleksiyon açısı	88,95 ± 3,856	88,88 ± 4,897	0,896 ^a
El bileği ekstansiyon açısı	76,86 ± 7,715	76,92 ± 7,018	0,942 ^a
Radial deviasyon açısı	26,00 (13-45)	25,00(12-43)	0,441 ^b
Ulnar deviasyon açısı	49,36 ± 7,981	47,52 ± 6,561	0,007 ^{a*}
Başparmak abduksiyon açısı	73,00(49-107)	73,50(51-102)	0,650 ^b
Başparmak ve işaret parmağı arasındaki açı	75,81 ± 12,150	78,02 ± 13,336	0,027 ^{a*}
İşaret parmak abduksiyon açısı	41,91 ± 9,074	41,50 ± 9,106	0,556 ^a
Yüzük parmak abduksiyon açısı	34,91 ± 6,192	33,88 ± 6,906	0,072 ^a
Serçe parmak abduksiyon açısı	43,70 ± 8,554	44,91 ± 7,239	0,056 ^a

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Gruplar Arası Kavrama Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Piyano ve kontrol grupları arasında hem sağ hem sol el bileği ve parmak kavrama kuvvetleri ölçümleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.7., Tablo 4.8.).

Tablo 4.7. Gruplar arası sağ el ve parmak kavrama kuvvet ölçümleri

Kuvvet Ölçümleri Sağ el	Piyano Ort ± SS Ortanca(min-max)	Kontrol Ort±SS Ortanca(min-max)	p
El bileği kavrama kuvveti (önkol fleksiyonda) (kg)	34,00(20-60)	34,00(22-65)	0,797 ^b
El bileği kavrama kuvveti (dirsek ekstansiyonda) (kg)	32,10(16-67)	34,00(20-65)	0,949 ^b
Pinch kavrama kuvveti (pound)	14,00(7-23)	12,00(6-23)	0,437 ^b
Lateral kavrama kuvveti (pound)	17,26 ± 4,313	17,33 ± 4,694	0,933 ^a
Üçlü kavrama kuvveti (pond)	15,90(8-31)	14,00(7-29)	0,371 ^b

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Tablo 4.8. Gruplar arası sol el ve parmak kavrama kuvvet ölçümleri

Kuvvet Ölçümleri Sol el	Piyano Ort ± SS Ortanca(min-max)	Kontrol Ort±SS Ortanca(min-max)	p
El bileği kas kuvveti(önkol fleksiyonda) (kg)	30,00(16-63)	31,50(19-61)	0,628 ^b
El bileği kas kuvveti (önkol ekstansiyonda) (kg)	30,00(14-64)	32,00(15-59)	0,979 ^b
Pinch kavrama kuvveti (pound)	13,35(7-23)	12,00(6-34)	0,101 ^b
Lateral kavrama kuvveti (pound)	16,45(8-29)	16,00(8-27)	0,778 ^b
Üçlü kavrama kuvveti (pound)	15,10(7-24)	13,50(8-32)	0,628 ^b

Ort= Ortalama; SS= Standart Sapma

a: Student's t Test

b: Mann-Whitney U Test

Antropometrik Ölçümler İle Esneklik Ölçümlerinin İlişkisi

Antropometrik ölçümlerden el bileği genişliği ve el genişliği ile esneklik ölçümlerinden el bileği fleksiyon, ekstansiyon, ulnar deviasyon ve radial deviasyon açıları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Piyano grubunda sağ el için el genişliği ile el bileği fleksiyon açıları arasında negatif yönde ve zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($p=0,004$; $r= -0,359$). Benzer şekilde sol el için de el genişliği ile sol el bileği fleksiyon açısı arasında negatif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($p=0,002$; $r=-0,373$).

Kontrol grubunda ise sol el genişliği ile sol el bileği fleksiyon açısı arasında istatistiksel olarak negatif yönde, zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($p=0,014$; $r=-0,305$). Ancak sağ tarafta bu doğrultuda bir ilişkinin varlığı ortaya konulmamıştır. Bu iki değişken arasındaki ilişki dışında yukarıda bahsedilen diğer tüm ikili ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

El Bileği Eklem Hareket Açıklıklarının Arasındaki İlişki

El bileği eklem hareket açıklıklarından, el bileği fleksiyon, ekstansiyon, ulnar deviasyon ve radial deviasyon açılarının kendi içlerindeki ilişkilerine bakıldığında, piyano grubunda sağ el için el bileği fleksiyonu ile ekstansiyonu arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p=0,019$; $r=0,293$). Sol elde ise fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p =0,264$). Ancak sol elde radial deviasyon ile el bileği fleksiyonu ($p=0,011$ $r=0,316$) ve ekstansiyonu ($p=0,041$; $r=0,256$) arasında pozitif yönde ve zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Kontrol grubunda ise; sadece sol el bileği ekstansiyon açısı ile ulnar deviasyon açısı arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($p<0.001$; $r= 0,427$).

Piyano Çalma Süresi İle El Antropometrik Ölçümleri, Esneklik ve Kas Kuvvetleri Arasındaki İlişki

Çalışmamızda konservatuvar öğrencileri arasında piyano çalma süresi en az 2 en fazla 22 yıldır. Piyano çalan öğrencilerde piyano çalma süresi ile el antropometrik ölçümleri, el bileği ve parmak eklem hareket açıklıkları ile el ve parmak kavrama kuvvetleri ölçümleri arasındaki ilişkiye bakıldığında ölçülen tüm parametreler ile piyano çalma süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

5. TARTIŞMA

Antropometri; insan vücudunun boyutlarını ölçen, kaydeden ve analizini yapan bir bilim dalıdır. İnsan vücuduna ilişkin antropometrik özelliklerin toplumdaki dağılımını bilmek birçok alanda önemli rol oynamaktadır. Elin antropometrik ölçümleri ilgili çalışmalar özellikle; alet kullanımı açısından önem taşımaktadır (35). Müzisyenler açısından antropometri; enstrüman çalmak için gerekli fiziksel yapının bilinmesi ve değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Piyano çalmak için el ve enstrüman uyumu gerekir. Enstrümana uyum sürecinde özellikle esneklik ve hareket genişliğinde bazı değişikliklerin ortaya çıkması kaçınılmazdır (36). Adaptif değişikliklerin yeterince sağlanamaması durumunda patolojik bulgular ortaya çıkabilmektedir.

Müzik performansının incelenmesi teknik problemler için bireysel çözümler getirirken, kişinin biyomekanik özellikleri ve kısıtlamaları hakkında çok fazla bilgi vermez. Elin hareket özgürlüğü ve kısıtlamalarını değerlendirmek için elin biyomekanik bileşenleri incelenmelidir. Enstrüman çalmanın biyomekanik altyapısı temel olarak üç bileşenden oluşur; vücut bölümlerinin büyüklüğü ve şekli, ilgili eklemlerin direnci ve bu eklemlere etki eden kas kuvveti. Elin potansiyelini belirlemek için bu üç temel bileşen aynı anda değerlendirilmelidir (27). Yalnızca herhangi bir müzik enstrümanının çalınması bağlamında değil spor, dans, görsel sanatlar gibi diğer branşlarda da fiziksel kapasitenin değerlendirilmesi amacıyla bu biyomekanik bileşenler incelenmiştir (37).

Sims ve arkadaşlarının farklı enstrüman çalan müzisyenlerde yaptıkları çalışmada el kavrama kuvveti, pinch kavrama kuvveti ve el eklem mobilitesi müzisyenler ile herhangi bir müzik aleti çalmayan bireylerle karşılaştırılmış. Kadın müzisyenlerde sağ el kavrama kuvvetinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu, erkek müzisyenlerde ise hem sağ hem sol elde el kavrama kuvvetinin yanı sıra pinch kavrama kuvvetlerini daha düşük olduğu gözlenmiştir. El eklem mobilitesinde ise kontrol grubu ile müzisyenler

arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını bulmuşlar (38). Bizim çalışmamızda ise piyano çalan konservatuvar öğrencileri ile kontrol grubunda el kavrama kuvveti, pinch kavrama kuvveti, lateral kavrama kuvveti ve üçlü kavrama kuvvetlerine bakıldı. Piyano ve kontrol grupları sağ el ve sol el bakımından karşılaştırıldığında tüm kuvvet parametrelerinde gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı. El esnekliğini değerlendirmek için el bileği ve parmak eklem hareket açıklıklarına bakıldı ve kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Ölçülen tüm esneklik parametreleri bağlamında piyano grubunda eklem hareket açıklıklarının daha yüksek olduğu bulundu. Sims ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma farklı enstrüman çalan müzisyenlerde yapıldığından bizim çalışmamızda ise sadece piyano çalan kişilere bakıldığından bu farklılıkların görüldüğü düşünülmektedir.

Yoshimura ve arkadaşları piyano çalan öğrenciler üzerinde yaptıkları çalışmada bizim çalışmamızla benzer şekilde el antropometrik ölçümleri ve parmaklar arası açıları ölçülmüş ve piyano çalan öğrencilerin sağ ve sol ellerini karşılaştırmışlar. Sağ el uzunluğu dışında tüm ölçümlerde sol eldeki değerlerin daha fazla olduğunu bulmuşlar (39). Bizde çalışmamızda konservatuvar öğrencilerinin sağ ve sol ellerine baktığımızda el uzunluğu hariç karış uzunluğu, II-V parmakların abduksiyon açıları ve başparmak ile işaret parmak arasındaki açının sol elde daha fazla olduğunu bulduk.

Çalışmamızın sonucunda düzenli piyano çalan konservatuvar öğrencilerinde herhangi bir enstrüman çalmayan öğrencilere göre ölçülen tüm el ve parmak eklem hareket açıklıklarının farklı olduğu görüldü. Piyano grubunda el bileği ve parmakların eklem hareket açıklıkları kontrol grubuna göre daha fazla bulundu. Yaptığımız analizler sonucu piyano çalma süresi ile esneklik arasında bir ilişki bulunmadı. Çalışmamıza en az iki yıl piyano geçmişi olan ve düzenli piyano çalan konservatuvar öğrencileri dahil ettiğimiz için bu öğrencilerin gerekli optimal esnekliğe ulaştıklarını ve bu nedenle esneklik ve piyano çalma süresi arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığını düşünmekteyiz. Esnekliğin fazla olmasının sebebini net olarak ortaya koymak için piyano çalmaya yeni başlayan bireyler ile longitudinal bir çalışma yapılması gerekmektedir. Ancak Wristen ve

arkadaşlarının küçük el boyutlarına sahip piyanistler üzerinde yaptığı çalışmada normal ve küçük klavyeli piyano kullanımını karşılaştırarak bu piyanistlerin normal klavyeli piyano kullandıklarında ulnar deviasyon açısında 10 derece, radial deviasyon açısında 5 derecelik bir artışın olduğunu bulmuş (40). Bu da bize el boyutları farklı olan piyanistlerin standart boyutlu piyano klavyesi kullanmaları ile el esnekliğinin piyano çalmaya bağlı olarak arttığını gösterir.

Wagner piyanistlerin el boyutlarını ve el bileği ve parmak eklem hareket açıklıklarını müzisyen olmayanlarla kıyaslamış ve piyanistlerde daha fazla eklem hareket açıklığı olduğunu ortaya koymuştur (41).

El bileği, düzensiz şekilli ve karmaşık bir yapıya sahip olan karpal kemikler, gelişmiş ligament yapısı ve sinerjik kas hareketlerinin kombinasyonları sonucu açısız hareketlerin ortaya çıktığı bir eklemdir (42, 43). El bileği eklem hareket açıklıklarının maksimum değerleri el bileği anatomik olarak doğal konumunda iken ortaya çıkar (43). Biz de çalışmamızda eklem hareket açıklıklarının maksimum değerlerini ölçmek için tüm eklem hareket açıklıklarına doğal konumda ayrı ayrı değerlendirdik. Fakat Li ve arkadaşları sağlıklı genç erkekler üzerinde yaptıkları çalışmada dinamik hareketlerde el bileği eklem hareketlerinin tek tek gerçekleşmediğini, el bileği ekstansiyonu ile radial deviasyon, fleksiyonu ile ulnar deviasyon hareketleri beraber gerçekleşecek şekilde kombine hareketler içerdiklerini bulmuşlardır (43). Bizim çalışmamızda dinamik el hareketleri olmadan ayrı ayrı ölçtüğümüz tüm el bileği eklem hareket açıklıklarının kendi aralarındaki ilişkiye baktığımızda piyano grubunda sağ el için; el bileği fleksiyonu ile ekstansiyonu arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki, sol el için ise; radial deviasyon ile el bileği fleksiyonu ve ekstansiyonu arasında pozitif yönde zayıf düzeyde anlamlı bir ilişki olduğunu, kontrol grubun da ise sadece sol el bileği ekstansiyon açısı ile ulnar deviasyon açısı arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu bulundu.

Eklemlerde normalin üstünde görülen hareket açıklıkları, eklem hipermobilitesi olarak adlandırılır Eklem hipermobilitesi bale gibi bazı

mesleklerde bir avantaj iken, sporcular için ise bir dezavantaj olabilmektedir. Larsson ve arkadaşları müzisyenler üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında enstrüman çalmaya bağlı görülen rahatsızlıkları eklem hipermobilitesi açısından değerlendirilmiş ve kas iskelet sisteminde gözlenen problemlerinin nedenleri arasında sık tekrarlanan hareketlerde eklem hareket açıklığının azlığı ve sık tekrarlı yapılmayan fonksiyonel hareketlerdeki eklem hareket açıklığının fazlalığının önemli yer tuttuğunu ileri sürmüşlerdir. Tekrarlı hareket gerektiren enstrümanlarda eklem hareket açıklığının fazla olmasının, az olmasından daha büyük bir avantaj olduğunu ve başparmak, el bileği ve parmak eklemlerindeki hipermobilitenin tekrarlı hareketler içeren flüt, violin ve piyano gibi enstrüman çalan kişiler için hipermobilitenin az olmasından daha büyük bir kazanç olacağını fakat hipermobilitenin bu avantajının kas iskelet sistemi rahatsızlıkları açısından da risk faktörü olduğunu ortaya koymuşlardır (16). Çalışmamızda piyano grubunda eklem hareket açıklıklarının kontrol grubuna göre fazla olması piyano çalmak için esnekliğin gerektiğini ve bunun piyanistler için bir avantaj olduğunu gösteriyor.

Wagner ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında esneklik ölçümlerini ağrı ile beraber değerlendirmiş ve bazı esneklik ölçümlerinin ağrı ile ilişkisi ortaya koymuşlar. II-V. metakarpofalangeal eklemlerdeki esneklik derecesi ile sağ el III ve IV. parmaklar arası açığı gibi bazı esneklik parametreleri ile piyanoya bağlı el rahatsızlıkları arasında bir ilişki bulunduğunu vurgulamışlardır (27).

Çalışmamızda piyanistlerin piyano çalmaya bağlı olarak ortaya çıkan ağrı durumları değerlendirilmemiş olsa da piyanistlerin el özelliklerini tam olarak bilmemiz bizlere piyanoya ilişkili ağrı şikayetlerinin altında yatan nedenler hakkında bilgi vereceğini düşünmekteyiz.

Piyano çalmaya bağlı olarak ortaya çıkan kas iskelet sistemi problemlerinin sadece esneklik ile ilişkili olmadığı bazı antropometrik değerlerin de ağrı açısından risk faktörü oluşturduğu bulunmuştur (39). El

esnekliği ve el antropometrik özellikleri ile piyanoya bağlı ağrı ilişkisini inceleyen çalışmada el ve parmak hareket açıklıkları, özellikle III. ve IV parmaklar arasındaki aının ağrı için bir risk faktörü olduğu ve el boyutu ile el problemleri riski arasında negatif yönde bir ilişki olduğu bulunmuştur (39).

Sakai ve arkadaşları Japon piyanistler üzerinde yaptığı çalışmada zorlayıcı piyano tekniklerinin küçük karış uzunluğuna sahip piyanistlerde el problemleri açısından risk faktörü olduğunu ileri sürmüşlerdir (44). Piyano çalarken oktav ve akort teknikleri hem başparmak hem de serçe parmağın beraber abduksiyonunu gerektirir. Bu teknikte piyanistin el boyutlarının küçük olması durumunda piyanist karış uzunluğunu arttırmak için başparmağını hiperabduksiyon ve hiperekstansiyon pozisyonuna alır. Bu durum tekrarlı hareketlere bağlı oluşabilecek el problemleri açısından risk yaratmaktadır (45).

Kişilerin el boyutlarının farklı olması ve standart klavye boyutuna sahip piyano kullanmaları sonucu adaptasyon açısından bireyler arasında esneklik ve ağrı bakımından farklılıklar görülebilir. Wagner'ın yaptığı derleme çalışmasında piyanistlerin ellerine uygun boyutlardaki piyano klavyesini tercih etmesi hem piyano çalmaya bağlı ağrı şikayetlerini önlediği hem de el ve enstrüman uyumsuzluğundan kaynaklanan problemlerin giderilmesi açısından önemli olduğunu vurgulamıştır (27).

Standart ve küçük klavye boyutlarındaki piyanolar ile piyano çalmaya bağlı olarak ortaya çıkan ağrı arasındaki ilişkinin incelendiği başka bir çalışmada da el boyutları küçük olan piyanistlerde klavye boyutun azalmasının bir avantaj olduğu bulunmuştur (46).

Bu çalışmada piyanistler el boyutlarına göre gruplandırılıp bu farklılıklara bakılmadı. Ancak yapılan çalışmalarda küçük el boyutlarına sahip piyanistlerde eklem bağlarının zorlanmasına bağlı olarak ağrı şikayetlerinin ortaya çıktığı bundan dolayı bu kişilerin daha küçük klavye boyutuna sahip piyano kullanmayı tercih etmelerinin onlar için bir avantaj olduğu ileri sürülmektedir (45, 47).

Çalışmamızda ele bütüncül yaklaşmak adına farklı boyutlarda elleri değerlendirdik. Ölçümlerimiz sonucu el antropometrik ölçümleri, el ve parmak kavrama kuvvetlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Fakat el bileği ve parmak eklem hareket açıklıklarına bakıldığında piyano grubunda tüm el bileği ve parmak eklem hareket açıklıklarının daha fazla olduğu bulundu. Çalışmamızın benzerlerinin yapılmamış olması literatür desteğinin az olmasına neden olsa da piyano çalmaya başlayan kişilere yol gösterici nitelikte olduğu ve yapılacak yeni çalışmalara öncü olması açısından önemli ve kıymetli olduğunu düşünmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda piyano çalan konservatuvar öğrencileri ile kontrol grubu olarak herhangi bir enstrüman çalmayan öğrenciler üzerinde el antropometrik özellikleri, el bileği ve parmak eklem hareket açıklıkları, el ve parmak kavrama kuvvetleri ölçülüp gruplar arasında karşılaştırma yapılarak değerlendirildi.

Piyano grubunun sağ eli ile kontrol grubunun sağ eli ve piyano grubunun sol eli ile kontrol grubunun sol eli arasında karşılaştırmalar yapıldı.

El antropometrik ölçümlerinden el bileği genişliği, el genişliği, el uzunluğu, parmak uzunlukları ve karış uzunluğu ölçülüp değerlendirildi. Bu parametrelerden sağ karış uzunluğu hariç diğer antropometrik ölçümler hem sağ taraf hem sol taraf için gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Sağ karış uzunluğunun ise piyano çalan öğrencilerde daha fazla olduğu bulundu.

Eklem hareket açıklıklarına bakıldığında ölçümleri alınan el bileği ve parmak eklem hareket açıklıkları konservatuvar öğrencilerinde hem sağ hem de sol elde daha fazla olduğu bulundu.

El ve parmak kavrama kuvvetleri açısından değerlendirildiğinde iki grup arasında her iki elde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

Piyano çalan öğrencilerde enstrüman çalma süresiyle tüm antropometrik ölçümler, eklem hareket açıklıkları, el ve parmak kavrama kuvvetleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

El bileği eklem hareket açıklıkları ile el bileği genişliği ve el genişliği ölçümleri arasındaki ilişkiye bakıldığında her iki grupta da anlamlı ilişki bulunmamıştır.

Her iki grubun kendi içinde sağ ve sol taraf el bileği ve parmak eklem hareket açıklıkları karşılaştırıldığında iki grupta da ulnar deviasyon açısı ve başparmak ile işaret parmak arasındaki açı dışında taraflar arasında farklılık bulunmamıştır.

El bileği eklem hareket açıklıklarından el bileği fleksiyon, ekstansiyon, radial deviasyon ve ulnar deviasyon aıların kendi ilerinde bir ilişkisi var mı diye bakıldığında el bileği eklem hareket açıklıkları arasında doğrudan bir ilişki olmadığı bulunmuştur.

Çalışmamızda piyano çalan öğrencilerde eklem hareket açıklıklarının fazla olmasının sebebini daha iyi anlamak için piyano eğitimine yeni başlayan bireyler ile longitudinal bir çalışma yapılabilir.

Çalışmamız doğrultusunda el bileği ve parmak hareket açıklıklarının el boyutlarına bağlı olmadan piyano eğitimine bağlı arttığını bu nedenle piyano çalmak isteyen kişiler için el boyutlarının önemli olmadığını ileri sürmekteyiz. Ancak el boyutları, eklem hareket açıklıkları, el ve parmak kavrama kuvvetleri ile kas iskelet sistemi rahatsızlığı arasındaki ilişkiyi anlamak için kas iskelet sistemine ait ağrıyı da değerlendiren yeni bir çalışma yapılarak çalışma daha da genişletilebilir.

Eklem hareket açıklıklarının fazla olması sonucu oluşabilecek kas iskelet sistemi problemlerini önleyici egzersiz programları ile konservatuvar öğrencileri desteklenmelidir.

6. KAYNAKLAR

1. Jones LA, Lederman SJ. Human hand function. Oxford University Press, New York, 2006
2. Gövsa FG. Sistematik Anatomi. İzmir Güven Kitabevi, İzmir, 200-201, 2008
3. Tubiana R. Functional anatomy of the hand. Medical Problems of Performing Artists, 20:183-187, 2005.
4. Meister IG, Krings T, Foltys H, et all. Playing piano in the mind – an fMRI study on music imagery and performance in pianists. Cognitive Brain Research, 19: 219-228, 2004.
5. Furuya S, Flanders M, Soechting JF. Hand kinematics of piano playing. J Neurophysiol, 106: 2849 – 2864, 2011.
6. Watson A. What can studying musicians tell us about motor control of the hand. J Anatomy, 208: 527-542, 2006.
7. Barış DA, Acay S, Avcı Ş ve ark. Çalgı eğitiminde fiziksel yapının önemi. Ulusal Müzik Eğitimi Sempozyumu Bildirisi, 2006.
8. Çimen G. Çalgı çalmaya bağlı fiziksel rahatsızlıklar. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Güzel Sanatlar Eğitim Bölümü Müzik Öğretmenliği Programı Sempozyumu. Öncü Basımevi, Malatya, s.175-180, 2003.
9. Ragert P, Schmidt A, Altenmüller E, et all. Superior tactile performance and learning in professional pianists: evidence for meta-plasticity in musicians. Eur. J. Neurosci, 19: 473-478, 2004.
10. Gentner R, Gorges S, Weise D, et al. Encoding of motor skill in the corticomuscular system of musicians. Curr Biol, 20: 1869-1874, 2010.
11. Chan C, Ackermann, B. Evidence-informed physical therapy management of performance-related musculoskeletal disorders in musicians. Frontiers in psychology, 5: 706, 2014.
12. Richerme C. The pianistic technique: a scientific approach. AIR Musical Publishers, 1996.
13. Fernandes L, Barros R. Grip pattern and finger coordination differences between pianists and non-pianists. J. Electromyogr Kinesiol, 22:412-418, 2012.

14. Sobierajewicz J, Naskrecki R, Jaskowski W, et al. Do musicians learn a fine sequential hand motor skill differently than non-musicians? Plos one, 2018, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0207449>.
15. Yağışan N. Farklı bir alanın profesyonel sporcuları: müzisyenler. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1): s.185, 2002.
16. Larsson LG, John B, Mudholkar GS, et al. Benefit and disadvantages of joint hypermobility among musicians. N Eng J Med, 329:1079-1082, 1993.
17. Snell RS. Topografik Klinik anatomi. 9'uncü baskı. Ankara, Palme yayıncılık, 2015.
18. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Kliniğe yönelik anatomi.1'inci baskı. İstanbul, Nobel tıp kitapçevleri, 2014.
19. Taner D. Fonksiyonel anatomi ekstremiteler ve sırt bölgesi. 11. Baskı. Ankara, HYB Basım Yayın, 2017.
20. Feix T, Romero J, Schmiedmayer H, et al. The grasp taxonomy of human grasp types. IEEE Transactions On Human-Machine Systems, 46(1): 66-77, 2016.
21. James B. Pianism: performance communication and the playing technique. Frontiers in psychology, 9:21-25, 2018.
22. Herzog W. Muscle properties and coordination during voluntary movement. J. Sports Sci, 18: 141-152, 2000.
23. Furuya S, Nakahara H, Aoki T, et al. Prevalance and causal factors of playing-related musculoskeletal disorders of the upper extremity and trunk among Japanese pianists and piano students. Med. Probl. Perform. Art, 21: 112-117, 2006.
24. Ross SA, Wakeling J. Muscle shortening velocity depends on tissue inertia and level of activation during submaximal contractions. Biol. Lett. 2016, doi: 10.1098/rsbl.2015.1041.
25. Furuya S, Osu R, Kinoshita H. Effective utilization of gravity during arm downswing in keystroke by expert pianists. Neuroscience, 164: 822-831, 2009.

26. Furuya S, Aoki T, Nakahara H, et al. Individual differences in the biomechanical effect of loudness and tempo on upper- limb movements during repetitive piano keystrokes. *Hum. Mov. Sci*, 31: 26-39, 2012.
27. Wagner C. Musician's hand problems: looking at individuality: a review of points of departure. *Medical Problems of Performing Artists*.27: 57-64, 2012.
28. Wagner C. *Hand und Instrument: musikphysiologische grundlagen, praktische konsequenzen*. Wiesbaden, Breitkopt & Hartel, 2005.
29. Fallahi AA, Jadidian AA. The effect of hand dimensions, hand shape and some anthropometric characteristics on handgrip strength in male grip athletes and non-athletes. *J Hum Kinet*. 29: 151–159, 2011.
30. Ishak NI, Hemy N, Franklin D. Estimation of stature from hand and hand print dimensions in western Australian population. *Forensic Sci Int*. 216(1-3): 199, 2012.
31. Oliver G. Vallois HV: *Practical Anthropology*, Bannerstone House, Springfield, Illinois, 1969: 23-28.
32. Otman S. *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*. 9'inci baskı. Ankara, Pelikan yayınevi, 2016.
33. Norokin CC, White JD. *Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry*. 4. Philadelphia: FA Davis; 2009.
34. Shechtman O, Gestewitz L, Kimble C. Reliability and validity of the DynEx dynamometer. *J Hand Ther*, 18: 339-347, 2005.
35. Kong Y, Kim D. The relationship between hand anthropometrics, total grip strength and individual finger force for various handle shapes. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 21:2, 187-192, 2015.
36. Markison RE. Adjustment of the musical interface. Winspur L, Wynn Parry CB. (eds): *The Musician's Hand—A Clinical Guide*. London: Martin Dunitz Ltd; 1998; 149-159.
37. Kabakçı AG, Narin H, Yücel AH. Özel yetenek sınavına giren adayların çizim başarısı ile el anatomisi arasındaki ilişki. *Cukurova Medical Journal*, 43(1): 199-206, 2018.

38. Sims SE, Engel L, Hammert WC, et al. Hand sensibility, strength and laxity of high-level musicians compared to nonmusicians. *The Journal of Hand Surgery*, 40: 1996-2002, 2015.
39. Yoshimura E, Paul, P, Aerts, C, Chesky, K. Risk factors for piano-related pain among college students. *Medical Problems of Performing Artists*, 21: 118–125, 2006.
40. Wrysten, B, Jung MC, Wismer AKG, et al. Assessment of muscle activity and joint angles in small-handed pianists. *Faculty Publications: School of Music*. 7, 2006.
41. Wagner C, The pianist's hand: anthropometry and biomechanics. *Ergonomics*, 31: 97-131, 1988.
42. Moojen TM, Snell JG, Ritt MJ, et al. In vivo analysis of carpal kinematics and comparative review of literature. *J Hand Surg*, 28: 81-87, 2003.
43. Li ZM, Kuxhaus L, Fisk JA, et al. Coupling between wrist flexion – extension and radial – ulnar deviation. *Clinical Biomechanics*, 20: 177-183, 2005.
44. Sakai N. Hand pain related to keyboard techniques in pianists. *Med Probl Perform Art*, 7(2): 63-65, 1992.
45. Sakai N, Liu MC, Su FC, et al. Hand span and digital motion on the keyboard: concerns of overuse syndrome in musicians. *J Hand Surg*, 31: 830-835, 2006.
46. Yoshimura E, Chesky K. The application of an ergonomically modified keyboard. *MTNA e-journal*, 2-13, 2009.
47. Sakai N, Shimawaki S. Measurement of a number of indices of hand and movement angles in pianists with overuse disorders. *J Hand Surg*, 6: 494-498, 2010.

EK 1: Etik Kurul Onayı



Sayı : 94603339-604.01.02/ 603
Konu : Proje Onayı

05/01/2018

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Anatomi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Merve İzci tarafından yürütülecek olan KA17/318 nolu "Düzenli piyano çalan konservatuvar öğrencilerinde elin antropometrik özellikleri, esneklik ve kas gücünün değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi Kurulumuz ve Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 03/01/2018 tarih ve 18/01 sayılı kararı ile uygun görülmüştür. Projenin başlama tarihi ile çalışmanın sunulduğu kongre ve yayımlandığı dergi konusunda Kurulumuza bilgi verilmesini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Hakan ÖZKARDEŞ
Kurul Başkanı

Not: Çalışma bildiri ve/veya makale haline geldiğinde "Gereç ve Yöntem" bölümüne aşağıdaki ifadelerden uygun olanının eklenmesi gerekmektedir.

— Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu ve Etik Kurulu tarafından onaylanmış (Proje no:...) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

— This study was approved by Baskent University Institutional Review Board and Ethics Committee (Project no:...) and supported by Baskent University Research Fund.

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır

Taşkent Caddesi (Eski 1. Cadde) 77. Sokak (Eski 16. Sokak) No:11 06490 Bahçelievler / Ankara
Birim Telefon No: 0 312 212 90 65 Faks No: 0 312 221 37 59
E-Posta: arastirma@baskent.edu.tr İnternet Adresi: www.baskent.edu.tr

Bilgi İçin: Lülifer TAŞBİLEK
Unvan: Sekreter
Telefon No: 2129065-2228




BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

KARAR

KARAR TARİHİ	KARAR SAYISI	PROJE NO
03/01/2018	18/01	KA17/318

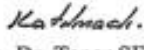
Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Anatomi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Merve İzci tarafından yürütülecek olan olan KA17/318 nolu ve "Düzenli piyano çalan konservatuvar öğrencilerinde elin antropometrik özellikleri, esneklik ve kas gücünün değerlendirilmesi" başlıklı araştırma projesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelendi ve etik açıdan uygun olduğuna karar verildi.

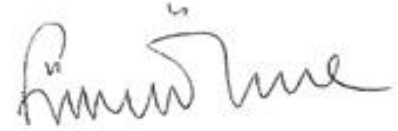


• Prof. Dr. Hakan ÖZKARDEŞ



• Prof. Dr. H. Seyra ERBEK


• Doç. Dr. Taner SEZER



• Prof. Dr. A. Füsün ÖNER EYÜBOĞLU



• Prof. Dr. Neslihan ARHUN


• Yrd. Doç. Dr. Rifat V. YILDIRIM



EK 2: Anket Formu

‘Düzenli Piyano Çalan Konservatuvar Öğrencilerinde Elin Antropometrik Özellikleri, Esneklik Ve Kas Gücünün Değerlendirilmesi Ve Kontrol Grubuyla Karşılaştırılması’

Bu araştırma Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi yüksek lisans öğrencisi Merve İzci tarafından yürütülmektedir. Bu araştırma için ölçümler bir defa alınacak olup 20 dakika süre ayırarak araştırmaya destek vermiş olacaksınız. Tüm ölçümler yüzeysel antropometrik referans noktaları dikkate alınarak ölçülecek, herhangi bir girişimsel müdahalede bulunulmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen bilimsel amaçlı kullanılacak olup, bilgileriniz gizli tutulacaktır. Elde edilen bilgiler müzik hayatına başlamadan önce enstrüman çalmak isteyen kişilere enstrümana uygunluklarının değerlendirilmesi açısından yol gösterici nitelikte olabilir.

Bu araştırmaya katılmak **gönüllülük** esasına dayanmaktadır.

Ad -Soyad	
Yaş	
Cinsiyet	<input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> E
Boy	
Kilo	
Her hangi bir enstrüman çalıyor musunuz?	<input type="checkbox"/> Evet ise; Hangi enstrümanları çalıyorsunuz? <input type="checkbox"/> Hayır
Piyano çalıyor musunuz?	<input type="checkbox"/> Evet ise;yıldır piyano çalıyorum Haftadagünsaat düzenli piyano çalıyorum <input type="checkbox"/> Hayır
El bileği genişliği	SAĞ EL SOL EL
El genişliği	SAĞ EL SOL EL

El uzunluğu		SAG EL	SOL EL
Parmak uzunlukları (1→Başparmak, 5→Serçe parmak)	1) 2) 3) 4) 5)	SAG EL	SOL EL
El bileği eklem hareket açıklıkları	Fleksiyon açısı: Ekstansiyon açısı: Radial deviasyon açısı: Ulnar deviasyon açısı:	SAG EL	SOL EL
Parmaklar arası açılar (Parmak abduksiyon açıları) (Başparmak ve işaret parmak arası açı:1)	1) 2) 3) 4)	SAG EL	SOL EL
Başparmak abduksiyon açısı		SAG EL	SOL EL
El kavrama kuvveti	Dirsek fleksiyonda iken Dirsek ekstansiyonda iken	SAG EL	SOL EL
Parmak kavrama kuvvetleri	Pinch kavrama Lateral kavrama Üçlü kavrama	SAG EL	SOL EL