

T.C.
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SPOR FİZYOTERAPİSİ BÖLÜMÜ

SAĞLIKLI SEDANter BİREYLERDE DİZ
EKSTANSÖR KASLARININ İZOTONİK
KUVVETLENDİRME ANTRENMANLARI
SIRASINDA EKLENEN İZOMETRİK KASILMA
SÜRELERİNİN İZOKİNETİK PARAMETRELER
ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIK ÇETİN

İSTANBUL-2018

T.C.
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SPOR FİZYOTERAPİSİ BÖLÜMÜ

SAĞLIKLI SEDANter BİREYLERDE DİZ
EKSTANSÖR KASLARININ İZOTONİK
KUVVETLENDİRME ANTRENMANLARI
SIRASINDA EKLENEN İZOMETRİK KASILMA
SÜRELERİNİN İZOKİNETİK PARAMETRELER
ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIK ÇETİN

DANIŞMAN
YRD.DOÇ.DR.FEYZA ŞULE BADILLI

İSTANBUL-2018

TEZ ONAYI FORMU

Kurum : Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Program : SPOR FİZYOTERAPİSİ

Tez Başlığı : Sağlıklı Sedanter Bireylerde Diz Ekstansör Kaslarının İzotonik Kuvvetlendirme Antrenmanlarına Eklenen İzometrik Kasılma Sürelerinin İzokinetik Parametreler Üzerine Etkisi

Tez Sahibi : TARIK ÇETİN

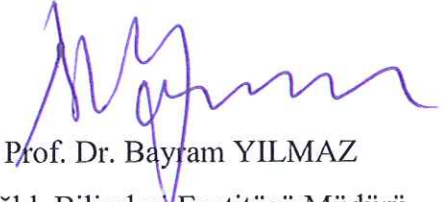
Sınav Tarihi : 01.02.2018

Bu çalışma jürimiz tarafından kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı, Adı-Soyadı (Kurumu)	İmza
Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Feryal SUBAŞI Yeditepe Üniversitesi	
Tez danışmanı:	Yrd. Doç. Dr. Şule Badıllı DEMİRBAŞ, Yeditepe Üniversitesi	
Üye:	Prof. Dr. Serap İNAL, Bahçeşehir Üniversitesi	

ONAY

Bu tez Yeditepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun 08./02/2018... tarih ve 2018/02-04..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Bayram YILMAZ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

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

Tarih

08/02/2018

Tarık Çetin

İmza



TEŞEKKÜR

Tez konusunun belirlenmesinden tezin son aşamasına gelene kadar bana yol gösteren, yoğun iş temposu arasında, çok değerli vakitlerini ayırarak bana destek ve yardımlarını esirgemeyen, akademik kariyerime başladığım günden beri tecrübeleriyle bana ışık tutan, Tez Danışmanı saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Şule Badıllı Demirbaş'a;

Lisansüstü eğitimim boyunca bilgileriyle bana her zaman ışık tutan çok değerli hocalarım, Prof. Dr. Serap İnal ve Prof. Dr. Feryal Subaşı'na;

Tez çalışmam boyunca maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen tüm Sportomed Sporcu Sağlığı ve Ortopedik Rehabilitasyon Kliniği personeline özellikle çalışma arkadaşlarım Fzt. Beyhan Deniz Aktan'a ve Fzt. Hande Şahiner'e;

Tezimin başından sonuna kadar desteklerini esirgemeyen, akademik kariyerime devam etmemde sağladıkları destekle en zor günlerimde yanımda olan aileme ve eşim Rabia Çetin'e;

Sonsuz teşekkür ederim...

Tarık ÇETİN
İSTANBUL, 2018

İÇİNDEKİLER

ONAY	ii
BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	ix
ABSTRACT.....	x
ÖZET	xi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Diz Eklemi Anatomisi	4
2.1.1. Kemik Yapılar.....	4
2.1.2. Kemik Dışı ve Eklem İçi Yapılar.....	7
2.1.3. Kemik Dışı ve Eklem Dışı Yapılar	11
2.1.4. Diz Ekleminin Vaskülarizasyonu.....	18
2.2. Diz Ekleminin Biyomekaniği	18
2.3. Kasılma Türleri	20
2.3.1. İzometrik Kasılma.....	21
2.3.2. İzotonik Kasılma	21
2.3.3. İzokinetik Kasılma	22
2.4. İzokinetik Test ve Rehabilitasyon Sistemi.....	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. Bireyler	26
3.1.1. Gönüllülerin Akış Diyagramı.....	26
3.2. Değerlendirme	27
3.2.1. Bireylerin Fiziksel Özellikleri.....	27
3.2.2. Normal Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirilmesi	28

3.2.3. Antropometrik Değerlendirmeler.....	28
3.2.4. Kas Kuvveti Değerlendirilmesi.....	28
3.2.5. Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi Kısa Formu (IPAQ Short Form - International Physical Activity Questionnaire Short Form)	31
3.3. Yöntem.....	32
3.3.1. Çalışma Protokolü.....	32
3.4. İstatistiksel Analiz.....	33
4. BULGULAR.....	35
5. TARTIŞMA.....	46
6. SONUÇLAR.....	54
7. KAYNAKÇA.....	55
EK-1 ETİK KURUL KARARI.....	67
EK-2 GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	68
EK-3 GÖNÜLLÜ TAKİP VE DEĞERLENDİRME FORMU	70
EK-4 ÖZGEÇMİŞ	76

TABLO LİSTESİ

Tablo 2-1 Dizin Hareketine Yardımcı Olan Kaslar, Yapışma Yerleri, İşlevleri (63).....	17
Tablo 2-2 İzokinetik Parametreler (74)	23
Tablo 4-1 Grupların Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması	35
Tablo 4-2 Grupların Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması	35
Tablo 4-3 Grupların Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması	36
Tablo 4-4 Grupların Sağlık Geçmişlerinin Karşılaştırılması.....	36
Tablo 4-5 Grupların Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ) karşılaştırılması (MET/dakika).....	36
Tablo 4-6 Grupların Eklem Hareket Açıklıklarının Karşılaştırılması (derece).....	38
Tablo 4-7 Grupların Manuel Kas kuvveti karşılaştırılması	38
Tablo 4-8 Grupların Uyluk ve Bacak Uzunluğu Karşılaştırılması (cm).....	39
Tablo 4-9 Grupların Uyluk Çevre Ölçümlerinin Karşılaştırılması (cm)	39
Tablo 4-10 Grupların Diz Ekstansör (QF) Kasının İzokinetik Kuvvet Test Ölçümlerinin Karşılaştırılması (PT) (Nm).....	41
Tablo 4-11 Grupların Diz Ekstansör (QF) Kasının 1 MT İzotonik Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması (1birim(1 disk) =10 lbs)	42
Tablo 4-12 Grupların QF Kası ve Uyluk Çevresi Çalışma Öncesi ve Çalışma Sonrası Değişim Fark Karşılaştırılması	43
Tablo 4-13 Yaş ve QF ölçümlerinin korelasyonu.....	44
Tablo 4-14 Cinsiyet Gruplarının QF Ölçümlerinin Karşılaştırılması	44

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2-1 Diz Eklem Anatomisi	4
Şekil 2-2 Femurun Önden ve Arkadan Görünüşü	5
Şekil 2-3 Tibianın Ön, Arka, Üst ve Alt Yüzleri	6
Şekil 2-4 Patellanın Önden ve Arkadan Görünümü	7
Şekil 2-5 İç ve Dış Menisküs	8
Şekil 2-6 Diz Eklemi Menisküs Vaskülarizasyonu	8
Şekil 2-7 Diz Eklemi Menisküs	9
Şekil 2-8 Diz Ekleminde Yan Bağların Anatomisi	10
Şekil 2-9 Diz Eklemindeki Ön Çapraz Bağ Anatomisi	11
Şekil 2-10 Diz Eklemi Tibial Kollateral Bağ	12
Şekil 2-11 Kapsül ve Bağlar	12
Şekil 2-12 Rektus Femoris Kası	13
Şekil 2-13 Vastus Lateralis Kası	14
Şekil 2-14 Diz Bölgesi Kasları ve Bağları	16
Şekil 2-15 Anlık Dönme Merkezleri ve J Şekli	19
Şekil 2-16 Femoral Kayma ve Yuvarlanma Hareketi	19
Şekil 2-17 Kas Kasılmasının Şematik Gösterimi	21
Şekil 2-18 İzokinetik Dinamometre Aleti.....	25
Şekil 3-1 Hasta akış çizelgesi	27
Şekil 3-2 Bisiklet Ergometresi	30
Şekil 3-3 Leg Extension Cihazı	33

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

A	Arter
ACL	Anterior Cruciate Ligament
1 MT	Bir Maksimum Tekrar
°/sn	Derece/ saniye
Kg	Kilogram
LCL	Lateral Collateral Ligament
Ibs	Paund Cinsinden Ağırlık Birimi
IPAQ	International Physical Activity Questionnaire
M	Musculus
m	Metre
MCL	Medial Collateral Ligament
N	Olgu Sayısı
PCL	Posterior Cruciate Ligament
(PT)(Nm)	Peak Tork, Newton metre
QF	Quadriceps Femoris
v	Vena
VKI	Vücut Kitle İndeksi

ABSTRACT

ÇETİN T., The Effect of Isometric Contraction Periods Added During Isotonic Strengthening Training of Knee Extensor Muscles on Isokinetic Parameters in Healthy Sedentary Individuals, Yeditepe University Institute of Health Sciences, Sports Physiotherapy Program Master Thesis, Istanbul 2017. This work; is materialised to determine the effect of isometric contraction periods added during isotonic strengthening training of knee extensor muscles on isokinetic parameters in Healthy Sedentary Individuals. 43 volunteers with an age range 18-40 who refer to the Sportsman Health and Orthopedic Rehabilitation Clinic, Sportomed, did not have a knee-related disability, had no operation and did not have any neurological or cardiac problems were included in the study. The volunteers are separated into two groups randomly. The first group included 21 people with a mean age of $29.9 \pm 5,2$ years and the second group included 22 people with a mean age of $27,5 \pm 4,31$ years. In the first group, 10 repetitive, isotonic contractions were made in 2 sets of Leg Extension at 60% of 1 Quadriceps Femoris (QF) muscle's Maximum Repeat (1MT) strength. However, at the end of the isotonic contraction (at 0 degree), people are asked to keep the weight they have lifted for 5 seconds (isometric contraction). In the second group, 10 repetitive, isotonic contractions were performed in 2 sets of Leg Extension at 60% of the maximum force of QF muscle. In each group, 60 s rest period was given between each set. In both groups, the exercise program was scheduled to take 8 weeks, with the exception of the assessment day, and 3 days per week. Thigh circumference measurement, 1 MT force measurement and isokinetic muscle strength test measurements were repeated before and after the study. QF isokinetic muscle strength test was done with CSMÍ Humac Norm 2004 isokinetic dynamometer at $60^0/s$ five repetitive maximum power and at $180^0/s$ fifteen repetitive maximum power. As a result of isokinetic test, QF peak torque, newton meter (PT) (Nm) values were measured. As a result of this study, there was no statistically significant difference between the groups before and after the study, between right and left leg isokinetic QF force test between $60^0/s$ and $180^0/s$ means ($p > 0.05$). However, when group 1 and group 2 were evaluated separately, after the study; both the right and left QF muscles isokinetic strength test $60^0/s$, $180^0/s$ averages, 1MT force average and thigh circumference measurement average were detected statistically significantly higher than data which are before the study ($p < 0.05$). As a result, our study shows that both strengthening methods in healthy sedentary individuals increased the isokinetic strength of the QF muscle, 1 MT isotonic strength and muscle mass, but did not exert a significant superiority over each other.

Key words: Quadriceps muscles, Isotonic contraction, isokinetic parameter, isometric contraction time

ÖZET

ÇETİN T., Sağlıklı Sedanter Bireylerde Diz Ekstansör Kaslarının İzotonik Kuvvetlendirme Antrenmanları Sırasında Eklenen İzometrik Kasılma Sürelerinin İzokinetik Parametreler Üzerine Etkisi, Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapisi Programı Yüksek Lisans Tezi. İstanbul 2017. Bu Çalışma; Sağlıklı Sedanter Bireylerde Diz Ekstansör kaslarının izotonik kuvvetlendirme antrenmanlarına eklenen izometrik kasılma periyotlarının izokinetik parametreler üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya Sportomed, Sporcu Sağlığı ve Ortopedik Rehabilitasyon Kliniğine başvuran 18-40 yaşları arasında, daha önceden diz ile ilgili bir sakatlığı bulunmayan, operasyon geçirmemiş ve herhangi bir nörolojik ve kardiyak problemi olmayan 43 gönüllü dahil edilmiştir. Gönüllüler randomize olarak iki gruba ayrılmıştır. 1. Gruba yaş ortalaması $29,9 \pm 5,2$ yıl olan 21 kişi, 2. Gruba yaş ortalaması $27,5 \pm 4,31$ yıl olan 22 kişi alınmıştır. 1. Gruba Quadriceps Femoris (QF) kasının 1 Maksimum Tekrar (1MT) kuvvetinin %60 oranında "Leg Extension" 2 set halinde, 10 tekrarlı, izotonik kasılma yaptırılmıştır. Ancak izotonik kasılmanın sonunda (0 derecede), kişilerden kaldırdıkları ağırlığı 5 sn boyunca tutmaları (izometrik kasılma) istenmiştir. 2. Gruba QF kasının 1 maksimum kuvvetinin %60 oranında Leg Extension 2 set halinde, 10 tekrarlı, izotonik kasılma yaptırılmıştır. Her iki grupta da her set arasında 60 sn dinlenme süresi verilmiştir. Her iki grup da 8 hafta boyunca haftada 3 gün egzersiz programına alınmıştır. Çalışma öncesi ve sonrası uyluk çevre ölçümü, 1 MT kuvveti ölçümü ve izokinetik kas kuvvet testi ölçümü tekrarlanmıştır. QF izokinetik kas kuvvet testi CSMİ Humac Norm 2004 izokinetik dinamometresi ile $60^\circ/s$ beş tekrar maksimum güçte ve $180^\circ/s$ on beş tekrar maksimum güçte yaptırılmıştır. İzokinetik test sonucunda QF peak tork, newton metre (PT) (Nm) değerleri ölçülmüştür. Bu çalışma sonucunda, her iki grup karşılaştırıldığında grupların çalışma öncesi ve çalışma sonrası sağ ve sol bacak İzokinetik QF kuvvet testi $60^\circ/s$ ve $180^\circ/s$ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p > 0.05$). Fakat grup 1 ve grup 2 ayrı ayrı değerlendirildiğinde çalışma sonrası hem sağ hem sol QF kasının; izokinetik kuvvet testi $60^\circ/s$, $180^\circ/s$ ortalamaları, 1 MT kuvveti testi ortalamaları ve uyluk çevre ölçümü ortalamaları çalışma öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0.05$). Sonuç olarak, çalışmamız sağlıklı sedanter bireylerde her iki kuvvetlendirme yönteminin QF kasının izokinetik kuvvetini, 1 MT izotonik kuvvetini ve kas kitlesini arttırdığı fakat birbirine anlamlı derecede üstünlük sağlamadığını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Quadriceps kası, izotonik kasılma, izokinetik parametre, izometrik kasılma süresi

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Teknolojik gelişmeler ve modern yaşamın etkisiyle, toplumda bireylerin hareket düzeyleri azalmakta ve sedanter yaşam tarzı giderek hakim olmaktadır (1). Uzmanlar, fiziksel inaktivitenin 21. yüzyılın en önemli toplum sağlığı sorunu olduğuna dikkat çekmektedir (2). Gelişmiş ülkelerde yaşayan birçok çocuk ve ergenin, aktif dinlenme aktivitelerinin azaldığı sedanter yaşam biçimlerine olan bağımlılığı artmıştır (3). Yetişkin bireylerde sedanter yaşam; kanser, tip 2 diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve obezite gibi problemlerden kaynaklanan morbidite ve mortalite ile doğrudan ilişkilidir (4). Ayrıca sedanter bireylerde inaktiviteye bağlı olarak birçok kas-iskelet sistemi problemi görülebilmektedir (5). Limitli fiziksel aktivite sebebiyle sık görülen problemlerden biri olan osteoartrit; en fazla diz ekleminde görülmektedir ve quadriceps kasının zayıflığıyla ilişkilendirilmektedir (6,7,8).

Quadriceps femoris kası, diz ekleminin stabilizasyonunu sağlayan en önemli kas grubudur (9). Quadriceps; rectus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis ve vastus medialis olmak üzere dört parçadan oluşur (10). Diz ekleminin primer ekstansörüdür ve rectus femoris parçası çift eklem katettiğinden dolayı hem kalça hem de diz fonksiyonlarına etki eder (9). Yürüme sırasında eksantrik kasılarak diz fleksiyonunu kontrol eder, konsantrik kasılarak dizin ekstansiyona gelmesini sağlar (11). Quadriceps antigravite kaslarındandır ve kullanılmamaya bağlı kas atrofisi kısa süre içerisinde görülmeye başlar (6,12). Azalmış fiziksel aktivitenin etkilerinden korunmak amacıyla, quadriceps femoris kas kuvveti bireylere göre yeniden düzenlenmelidir (13). Osteoartrit, menisküs yaralanmaları, ön çapraz bağ cerrahisi ve diz ameliyatı gibi birçok problemin tedavisinde quadriceps kasını kuvvetlendirmek rehabilitasyon açısından oldukça önemlidir (14,15,16,17).

Kasların kuvvetlendirilmesi için çeşitli yöntemler kullanılabilir. İzokinetik dinamometre; belirlenen hız, tork ve pozisyonlarda kontrollü egzersiz yapılmasını sağlayan elektromekanik bir cihazdır (18). 1967 yılında izokinetik egzersizin Hislop ve Perrine tarafından tanımlanmasıyla kas kuvvetlendirme ve ölçme-değerlendirmede önemli bir araç haline gelmiştir (19). İzokinetik dinamometre, kaslara dinamik koşullarda ve önceden seçilmiş sabit hareket hızı ile optimum yüklenebilmeyi sağlar (20). İzokinetik egzersizlerin yanısıra, farklı türlerde egzersizlerin de yapılabilmesine

bilgisayar sistemi aracılığıyla sayısal veri ve grafik elde edilir. Böylelikle objektif ve nesnel bir değerlendirme yapılabilir (20).

İzometrik kontraksiyon, kas uzunluğunda önemli bir değişiklik olmaksızın kas geriliminin arttığı statik kas kasılma tipidir (22). İzometrik egzersizlerde; kas kontraksiyonunda oluşan kuvvet, dışarıdan etki eden kuvvetten daha az olduğu için eklem hareket açıklığı ve kas boyu egzersiz esnasında değişmez (22,23). Yumuşak doku yaralanması veya ameliyat sonrası eklem hareketinin önerilmediği dönemde doku iyileşmesini koruyarak kasları aktive etmek ve nöromüsküler kontrolü yeniden kazanmak için izometrik egzersizler önerilir (24). Fonksiyonel aktiviteler sırasında, vücut segmentlerinin kontrolünü sağlamak amacıyla statik kas kuvveti ve enduransına ihtiyaç duyulur (25). Statik kas gücü, immobilizasyon ve kullanılmamaya bağlı olarak bir haftada %8'e varan bir kayıp yaşayabilir (24,25).

Konsantrik kontraksiyon, agonist kasta üretilen gerilimin, dışarıdan etki eden kuvvetten daha fazla olmasıyla vücut segmentinin hareketi ve kas boyunun kısalması ile karakterize dinamik kas kasılma tipidir (22,26). Kişinin kassal aktiviteleri, kas kasılma tiplerinin birbiri ardına oluşması veya bu kontraksiyon türlerinin kombinasyonu ile gerçekleştirilir (26).

İzotonik egzersizlerde, izokinetik egzersizlerden farklı olarak hareketin hızını sabitlemek mümkün değildir (23,26). İzokinetik kasılmaların oluşturulabilmesi, özel ekipman ve cihazların kullanımını gerektirir (22). İzokinetik egzersiz eğitiminde bireylerin eforları monitorize edilebilebildiği için aşırı kas çalışması veya yaralanma riski olmadan, uygulanan direnç kademeli olarak ayarlanabilir (20,27). Bu tür bir çalışma, özellikle tekrar yaralanma riski olan bireylerin rehabilitasyonunda oldukça faydalı olacaktır (27).

Literatüre bakıldığında, kas kuvvetlendirme yöntemlerinin etkinliğinin karşılaştırıldığı birçok çalışma görülmektedir. Ancak tüm bu tanımlamalara rağmen izotonik egzersizler ile izometrik egzersizlerin birleştirilip, sonuçlarının izokinetik parametrelerle değerlendirildiği bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu durumdan yola çıkarak bu çalışma; diz ekstansör kaslarının izotonik kuvvet antrenmanları sırasında eklenen izometrik kasılma sürelerinin izokinetik parametreler üzerine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

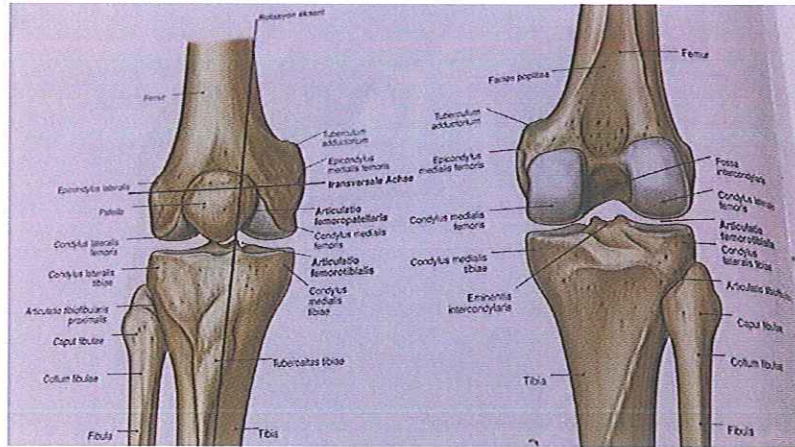
Hipotez 0: Sağlıklı sedanter bireylerde diz ekstansör kaslarına izotonik kuvvetlendirme antremanları sırasında eklenen izometrik kasılma sürelerinin izokinetik kas kuvvet parametreleri üzerine etkileri arasında fark yoktur.

Hipotez 1: Sağlıklı sedanter bireylerde diz ekstansör kaslarına izotonik kuvvetlendirme antremanları sırasında eklenen izometrik kasılma sürelerinin izokinetik kas kuvvet parametreleri üzerine etkileri arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemi Anatomisi

Diz eklemi, insan vücudunun en büyük ve en fazla yük binen eklemdir (28). Diz, günlük yaşam aktiviteleri sırasında vücut ağırlığının üç katına kadar oluşturduğu kuvvet ile vücudun neredeyse tüm ağırlığını desteklemektedir (29). Diz eklemi; medial tibiofemoral, lateral tibiofemoral ve patellofemoral artikülasyonların ortak bir eklem kapsülü ile çevrelediği kompleks bir eklemdir (30). Bazı kaynaklarda diz ekleminden menteşe tipi sinoviyal bir eklem olarak bahsedilir ancak diz yapısı sağlam bir eklemden ziyade femur ve tibia arasında rotasyon ve translasyon hareketleri de görülmektedir (9,31). Diz stabilitesi kemik konfigürasyonundan ziyade yumuşak dokunun kısıtlamalarına dayanır (32). Femur ile tibia artikülasyonunda; eklem kapsülü, menisküsler, geniş bağlar ve büyük kas grupları eklem stabilizasyonunda büyük önem taşır (32,33).

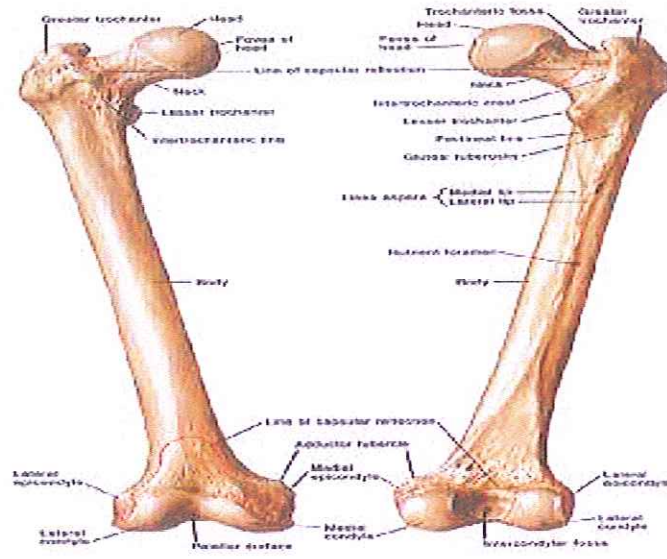


Şekil 2-1 Diz Eklem Anatomisi (34)

2.1.1. Kemik Yapılar

Femur, insan vücudundaki en uzun ve en güçlü kemiktir (29). Femurun yüzeyleri anterior, medial ve lateral olmak üzere üç kısımda incelenir (35). Linea aspera, femurun arkasında medial ve lateral yüzeyleri birbirinden ayıran yapıdır (36). Aynı zamanda vastus medialis, vastus lateralis ve addüktör kaslar için yapışma yeri oluşturur (37). Linea aspera femurun alt ucunda linea suprakondillaris medialis ve lateralis olarak ikiye ayrılır ve iki çizgi arasına popliteus kası yapışır (33). Femurun distalinde bulunan medial ve lateral kondillerin artiküler yüzeyleri tibia ile, femurun anterior yüzeyi ise patella ile eklem yapar (30,32).

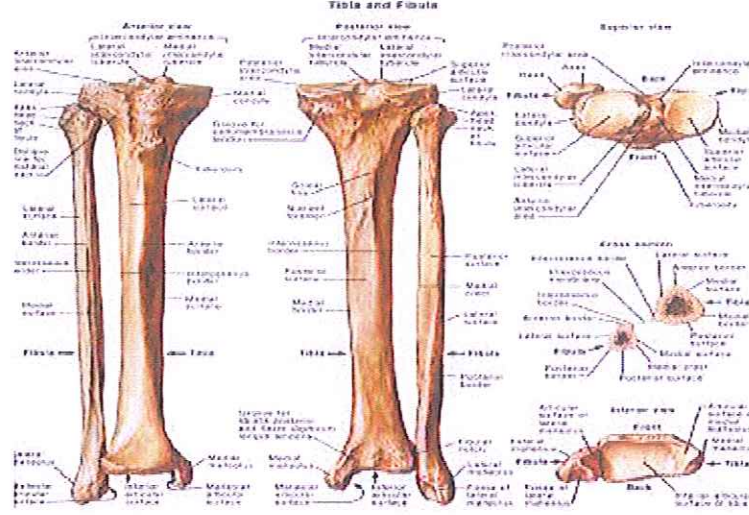
Femur vertikal düzleme göre oblik pozisyonlandığından , medial kondil daha büyük ve lateral kondilden daha uzağa doğru konumlanır; böylece frontal düzlemdeki distal hizalanması aynı seviyede olur (30). Kondillerin ön-yukarı kısımları birleşerek patellofemoral eklem yüzeyini, arka kısımları ise birbirinden ayrılarak interkondiller çukuru oluşturur (30,33). İnterkondiler çukurun medialine arka çapraz bağ, lateral yüzeyine ise ön çapraz bağ yapışır (38). Femurun önden ve arkadan görüntüsü Şekil (2-2)'de gösterilmektedir.



Şekil 2-2 Femurun Önden ve Arkadan Görünüşü (39)

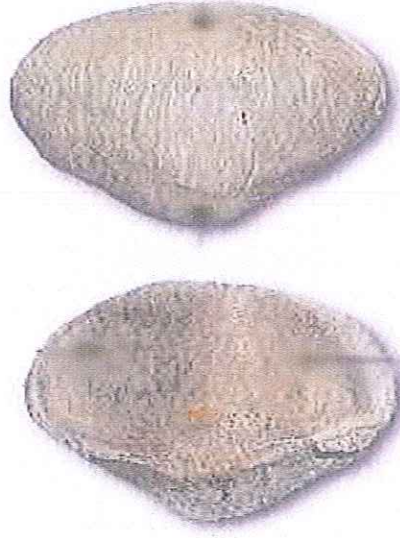
Tibia, insan vücudunda bulunan en büyük ikinci kemiktir (40). Tibianın temel işlevi, vücut ağırlığını diz eklemi üzerinden ayak bileğine aktarmaktır (32). Proksimalinde, tibiofemoral eklemleri oluşturan medial ve lateral kondileri bulunur. Medialdeki eklem yüzeyi hafif konkav iken, lateraldeki eklem yüzeyi düz ve hafif konvektir (32,30). Femurda olduğu gibi tibianın da medial kondili lateral kondilinden daha geniştir. Bu anatomik farklılık, vücut ağırlığının çoğunluğunu taşıyan medial kondil üzerindeki stresin azalmasını sağlar (41). Kondillerin üst yüzeyleri tibial platoyu oluşturur ve 10 derece kadar posteriora eğimlidir. Her iki plato, eminentia intercondylaris adı verilen çıkıntı ile birbirinden ayrılır. Eminentia intercondylaris de area intercondylaris anterior ve posterior olarak ön ve arka alanı birbirinden ayırır (42). Tibianın anterior yüzeyinde ve tibial kondillerin altında, quadriceps tendonunun

yapışma yeri olan tuberositas tibiae bulunur (32). Tibianın ön, arka, üst ve alt yüzleri Şekil (2-3)'de gösterilmektedir.



Şekil 2-3 Tibianın Ön, Arka, Üst ve Alt Yüzleri (39)

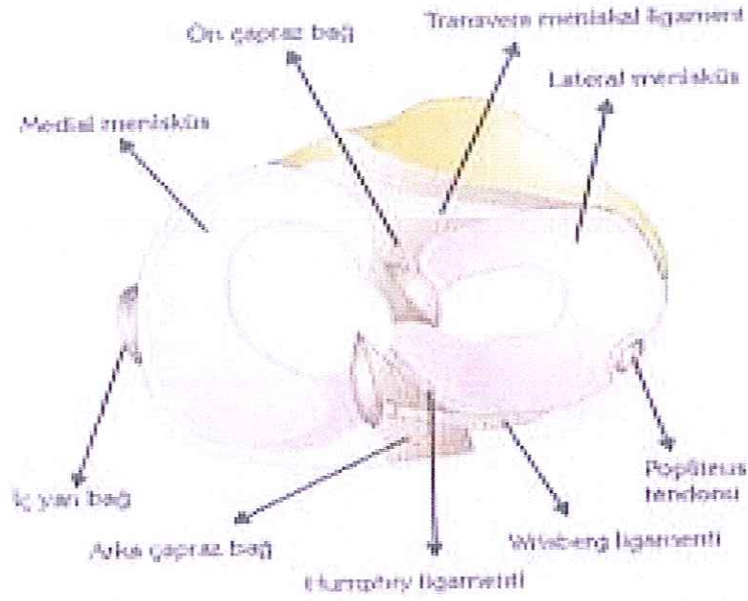
Patella, diz eklemine önden koruyan, insan vücudundaki en geniş sesamoid kemiktir (43). Proksimali geniş ve kavisli iken distale doğru üçgenimsi bir şekil alır (6). Patellanın en önemli fonksiyonlarından biri quadriceps femorisin kaldıraç kolunu uzatarak, daha geniş aralıklarda hareket etmesini ve ekstansör mekanizmanın güçlenmesini sağlamasıdır (30,43). Dışbükey olan ön yüzeyi, quadriceps femoris tendonunun yüzeysel liflerini oluşturduğu patellar ligaman ile kaplıdır. Arka yüzeyinde femurun trokleası ile eklem yapan medial ve lateral fasetler bulunur. Arka yüzeyinin $\frac{3}{4}$ 'lük kısmı patellofemoral eklemeye katılır (6). Patellanın önden ve arkadan görünümü Şekil (2-4)'te gösterilmektedir.



Şekil 2-4 Patellanın Önden ve Arkadan Görünümü (44)

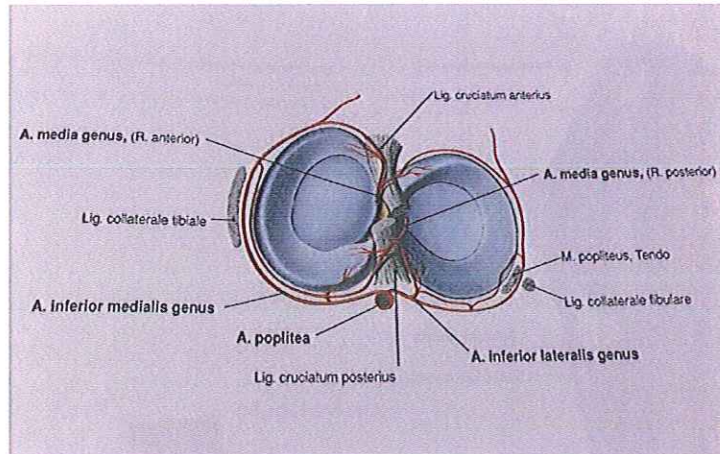
2.1.2. Kemik Dışı ve Eklem İçi Yapılar

Menisküsler, diz ekleminde femur ve tibia arasındaki uyumu sağlayan, sürtünmeyi önleyen fibrokartilajinöz yapılardır (45). Menisküsün başlıca fonksiyonları; yükün tibiofemoral eklemden geçirilmesi ve paylaşımı, şok absorpsiyonu, kıkırdak beslenmesine katkı sağlamak, hareket esnasında yumuşak dokuda oluşabilecek sıkışmayı önlemek , temas yüzey alanını artırarak eklem stabilizasyonuna katkıda bulunmak olarak sayılabilir (30). Medial ve lateralde olmak üzere iki tanedir. Her iki menisküs de tibiannın anterior ve posterior interkondilar alanına yapışır. Lateral menisküs yuvarlak, medial menisküs ise C şeklindedir. Medial menisküs tibiannın kondiline sıkı bağlı iken lateral menisküs daha gevşek bağlıdır. Bu nedenle diz ekleminin hareketleri sırasında medial menisküse göre mobilitesi daha fazladır (46). Lateral menisküsün kapladığı alan, medial menisküsten daha geniştir. Lateral menisküs yaklaşık 12-13 mm, medial menisküs ise 10 mm kadar ve 3.5 cm genişliğindedir (33). Diz ekleminde bulunan iç ve dış menisküs Şekil (2-5)'te gösterilmektedir.



Şekil 2-5 İç ve Dış Menisküs (44)

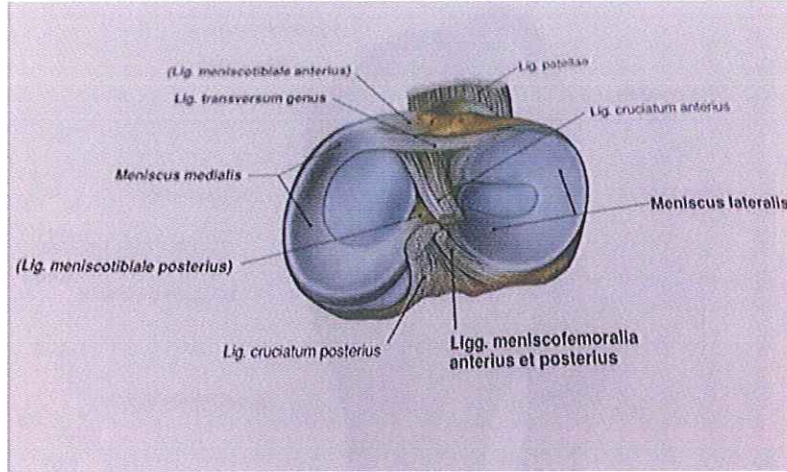
Menisküsler aynı zamanda bazı kaslar için yapışma yüzeyi oluşturur. Quadriceps ve semimembranosus her iki menisküse de yapışırken, popliteus kası lateral menisküse yapışır (30). Menisküslerin beslenmesi sinoviyal membran ve eklem kapsülüne komşu kılcallardan sağlanır (47). (Şekil (2-6)).



Şekil 2-6 Diz Eklemi Menisküs Vaskülarizasyonu (34)

Menisküslerin primer görevi tibiofemoral eklem binen kompresyon kuvvetlerini azaltmak olsa da (48) eklem stabilitesi ve beslenmesinde, proprioepsiyonda, temas yüzey alanının artırılmasında, fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin limitlenmesinde ve şok absorpsiyonunda da rol oynarlar (49). Ayrıca ACL'nin yetersiz olduğu durumlarda antero-posterior planda eklem stabilizasyonuna katkı sağlarlar (50).

Total lateral menisektomi, diz eklemindeki temas baskısını %230 oranında artırır. Bu durum eklem binen strese bağlı olarak artrit gelişmesine zemin hazırlar (32). Medial menisküs çıkarılması ise temas baskısında %100 oranında bir artışa sebep olur (49). Menisküs yaralanmaları diz ekleminde en sık görülen problemlerden biridir. Medial menisküsün yaralanma sıklığı lateral menisküse göre iki kat daha fazladır (32).

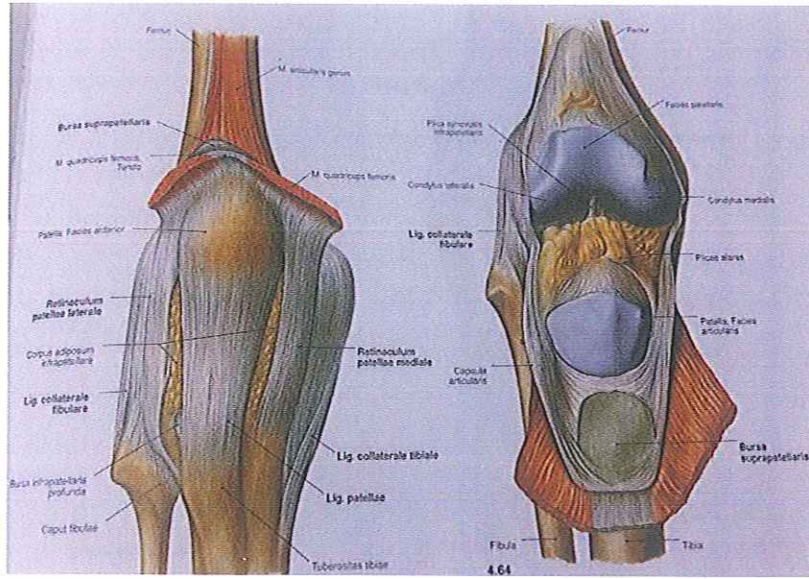


Şekil 2-7 Diz Eklemi Menisküs (34)

Diz ekleminde iki adet çapraz bağ ve iki adet yan bağ olmak üzere dört aksesuar bağ bulunur. **Ön ve arka çapraz bağlar** intraartiküler, **medial ve lateral kollateral bağlar** ise ekstraartikülerdir (32). Kollateral bağların en önemli görevi frontal plandaki aşırı hareketleri limitlemektir (51).

Lateral kollateral bağ (LCL), femurun lateral epikondili ile fibula başına yapışır ve tibianın dış rotasyonunu kontrol eder. Varus stresine karşı diz eklemini korur (52). Lateral kollateral bağ distalde biceps femoris tendonu ile birleşir. Popliteus kası da eklem kapsülü ile LCL arasından geçer.

Medial kollateral bağ (MCL), femurun medial epikondili ile tibianın medialine yapışır ve tibianın dış rotasyonunu limitler. Diz eklemini valgus stresine karşı korur (32). MCL'nin derin ve yüzeysel iki parçası vardır. Arka yüzeysel lifleri diz ekstansiyonunda gerilir, fleksiyonda gevşer. Derin parçası ve ön yüzeysel lifleri ekstansiyonda gevşer, fleksiyonda gerilir (53). (Şekil (2-8)).



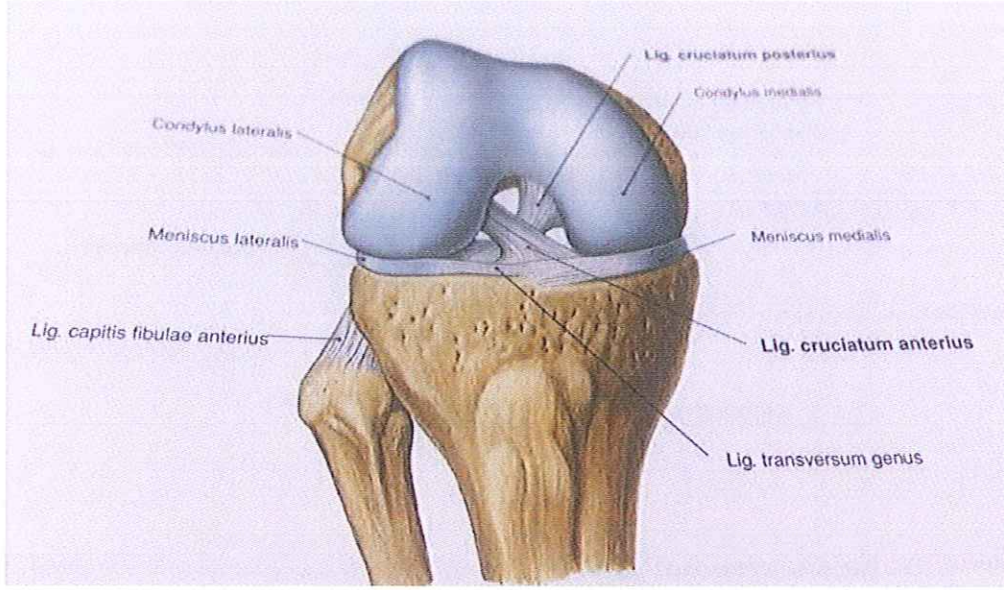
Şekil 2-8 Diz Eklemine Yan Bağların Anatomisi (34)

Çapraz bağlar kapsül içinde sinovial bir astarla çevrilidir. Diz eklemine anterior-posterior yönde stabilize etmekle görevlidirler (30). Ancak birlikte hareket ettiklerinde diz eklemine her yöndeki aşırı hareketini limitlerler. Tibianın iç rotasyonun limitasyonunda da etkilidirler (32). Sinovial membran ve çevre dokulardaki küçük damarlardan beslenirler. Çapraz bağlar mekanoreseptör içerdikleri için dolaylı yoldan sinir sistemine proprioseptif geri bildirim sağlarlar (54). Bu duyuşal reseptörler aynı zamanda ACL üzerinde yaralanmaya sebep olabilecek büyüklükte bir kas aktivasyonunu refleks olarak sınırlayarak koruyucu bir rol oynar (55). Çapraz bağlar viskoelastik bir yapıya sahiptirler. Sürekli bir yüklenme esnasında sabit bir pozisyona gelene kadar uzarlar (56).

Ön çapraz bağ (ACL), tibial platonun interkondilar alanının önünden başlayarak femurun lateral kondilinin iç kısmına yapışır. Posterior-lateral ve anterior-medial olmak üzere iki parçası mevcuttur (57). ACL'nin bazı lifleri sagittal plandaki her açıdaki harekette gergin olmasına rağmen, özellikle posterior-lateral lifleri ekstansiyonda gerilir. Diz ekstansiyonunun son 50-60 derecesinde quadriceps kontraksiyonu tibiayı anteriora çeker, ACL liflerinde oluşan gerilim tibianın anteriora hareketini limitler (58).

Arka çapraz bağ (PCL), tibianın arka interkondilar alanından başlayarak femurun medial kondilinin dış kısmına yapışır. Anterior-lateral ve posterior-medial lifleri bulunur. PCL, fleksiyon ve ekstansiyon hareketinin çoğunluğunda gergin olsa da

fleksiyon açısı arttıkça gerginliği artar (59). Tam ekstansiyon ve 30-40 derecelik fleksiyonda PCL nispeten gevşektir, 90-120 derecelik fleksiyonda gerginlik en üst seviyeye ulaşır. Diz eklemine aktif diz fleksiyonu sırasında diz fleksörleri tibiaı posteriora doğru çeker. PCL'nin pasif gerginliği de tibiaın posteriora aşırı hareketini limitler (30,32). (Şekil 2-9).



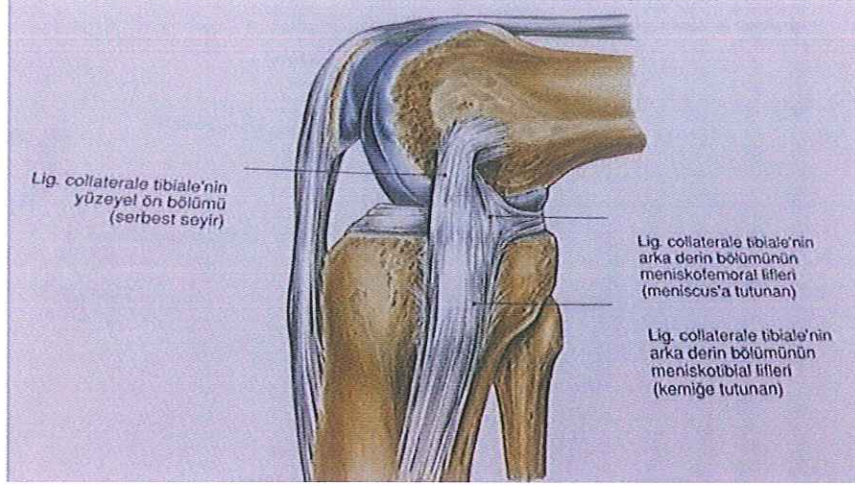
Şekil 2-9 Diz Eklemineki Ön Çapraz Bağ Anatomisi (34)

Diz eklemine çevresinde, hareket sırasında dokuların birbirine sürtünmesini önleyen ve hareketi kolaylaştıran 14 adet bursa vardır (32). İçi sinovial sıvı ile dolu kesecik şeklindeki bursaların en büyük olanları femur ile quadriceps arasında bulunan suprapatellar bursa ve patellar bağ ile tibia arasında bulunan infrapatellar bursadır. Bursalar, eklem çevresindeki kapsül ve tendonların rahat çalışmasını sağlar (6). Eklemine maruz kaldığı aşırı ve sürekli kuvvetler bursaların inflamasyonuna neden olabilir. Bu duruma bursit adı verilir (32).

2.1.3. Kemik Dışı ve Eklem Dışı Yapılar

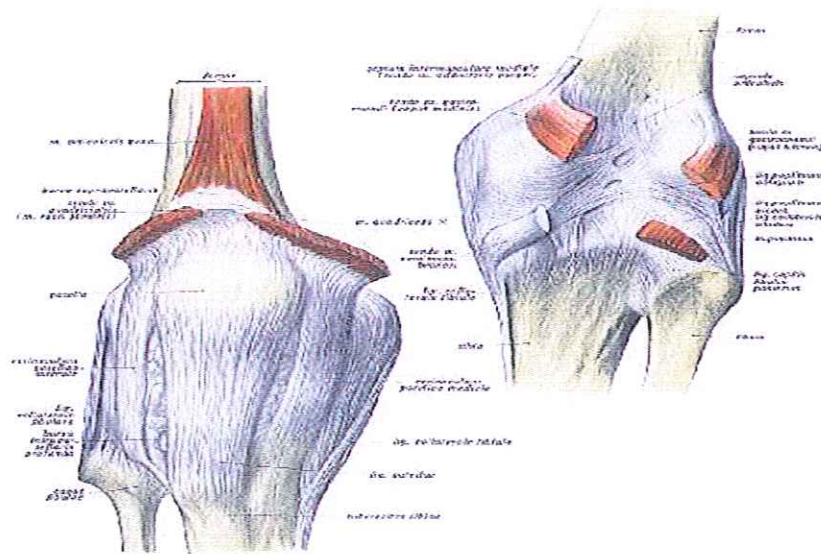
Diz eklemine bulunan fibröz eklem kapsülü, tibiofemoral ve patellafemoral eklemleri medial ve lateralden çevreleyen insan vücudundaki en büyük eklem kapsülüdür (32). Eklem kapsülü kaslar, bağlar ve fasya tarafından da kuvvetlendirilir. Önde quadriceps kası, arkada oblik popliteal bağ, iç kısımda semimembranosus ve sartorius tendonları, dış kısımda ise lateral kollateral bağ ve iliotibial bant ile desteklenir

(60,61). Eklem kapsülü medial menisküs ile sıkı bağlantılıdır ve medial kollateral bağ ile birlikte medial menisküsün hareketliliğini kısıtlar. Posterior kapsül, bazı kaslarla birlikte dizin hiperekstansiyonunu da limitler (30,32). (Şekil (2-10)).



Şekil 2-10 Diz Eklemi Tibial Kollateral Bağ (34)

Posterior-medial kapsül sartorius, gracilis ve semitendinosus tendonlarının birleşimi olan pes anserinus tarafından desteklenir. Medial kapsülün arka kısmı diz ekleminin stabilizasyonu için oldukça önemlidir (61). Lateral kapsül kassal olarak biceps femoris, popliteus ve gastrocnemius kasının lateral başı tarafından desteklenir (60). Diz ekleminde yer alan kapsül ve bağlar Şekil (2-11)'de gösterilmektedir.



Şekil 2-11 Kapsül ve Bağlar (62)

Quadriceps femoris kası, diz eklemine stabilizasyonunu sağlayan en önemli kas grubudur (9). Quadriceps; rectus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis ve vastus medialis olmak üzere dört parçadan oluşur (10). Diz eklemine primer ekstansördür ve rectus femoris parçası çift eklem katettiğinden hem kalça hem de diz fonksiyonlarına etki eder (9).

Quadricepsin dört parçasının tendonları femurun altında birleşir ve ortak bir tendon oluşturarak tuberositas tibiaya yapışır (16). Ortak tendonun devamı, patellanın apeksi ile tibiyanın çıkıntısı arasındaki patellar bağı oluşturur. Vastus medialis patellanın laterale yer değiştirmesini limitlerken vastus lateralis ise mediale yer değiştirmesini limitler. Quadriceps kası klinikte genellikle ACL'nin antagonisti olarak tarif edilir (32).

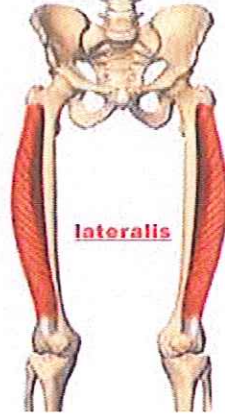
- a) **Rectus femoris**, spina iliaca anterior superior'dan başlayarak asetabulum üzerinden diz eklemine doğru ilerler ve quadriceps kasının ortak tendonuyla birlikte tibiaya yapışır. Femoral sinir tarafından innerve edilir (9). Rectus femoris kası Şekil (2-12)'de gösterilmektedir.



Şekil 2-12 Rektus Femoris Kası (44)

- b) **Vastus medialis** kası, vastus medialis obliquus ve vastus medialis longus olmak üzere iki parçadan oluşur (32). Rectus femoris ve sartorius kaslarının alt kısımlarında konumlanır. Vastus medialis longus, diğer quadriceps kasları gibi diz ekstansiyonuna katkı sağlarken, oblik parçası daha çok patellar stabilizasyonda ve patellanın femurun interkondilar çukuruna uyumunda görev alır. Linea asperanın medialinden başlayarak quadricepsin ortak tendonu ile tuberositas tibiaya yapışır (8,9,32).

c) **Vastus lateralis** kası, quadriceps kasının enine kesiti en büyük olan parçasıdır. Femurun lateral ve posteriorundaki geniş aponevroz, trochanter major ve linea asperanın dışından başlayarak patellanın dış yanı, patellar retinakulum ve quadricepsin ortak tendonunda sonlanır (8,9). Vastus lateralis kası Şekil (2-13)'de gösterilmektedir.



Şekil 2-13 Vastus Lateralis Kası (44)

d) **Vastus intermedialis** kası quadriceps kasının en derinde olanıdır (32). Rektus femorisin altında bulunur. Femurun anterior-lateralinden başlar, bazı lifleri patellanın dış yanında sonlanırken çoğunluğu quadricepsin ortak tendonuyla birleşerek tuberositas tibiada ve patellanın üst kısmında sonlanır (8,9).

Vastus intermedialisin altında nadiren tanımlanan **artikularis genu** kası bulunur. Bu kas, distal femurun önünden başlayıp kapsüle yapışır ve diz ekstansiyonu sırasında sinovial membranı eleve eder (30).

Hamstring, semitendinosus, semimembranosus ve biceps femoris olarak üç parçadan oluşur. İskial sekiden başlayarak biceps femoris fibula başına, semitendinosus ve semimembranosus ise proksimal tibianın medialine yapışır (16). Hamstring kası diz eklemine fleksiyon ve kalçaya ekstansiyon yaptırır. Ayrıca biceps femoris dış rotasyona yardımcı olurken, medial hamstring kasları iç rotasyona katkı sağlar. Hamstring, klinikte PCL'nin antagonisti olarak değerlendirilir (32).

a) **Semitendinosus**, tüber iskiyumdan başlayarak semimembranosus üzerinden uyluğun mediali boyunca ilerler ve tibianın anteromedialine yapışır. Tibial sinir tarafından innerve edilir (10,32).

- b) **Semimembranosus**, tüber iskiumdan başlayarak tibiyanın posteromedialinde sonlanır. Eklem kapsülü ve oblik popliteal bağ ile ilişkilidir. Tibial sinir tarafından innerve edilir (10,32).
- c) **Biceps Femoris**, uzun ve kısa başı vardır. Uzun başı tüber iskiumdan, kısa başı linea asperanın lateral intermuscular septumundan başlar ve fibula başı ile tibial lateral kondilde sonlanır. Anatomik olarak LCL ile ilişkilidir ve eklem arka-dış kısmının stabilizasyonuna katkı sağlar. Uzun başı tibial sinir, kısa başı ise peroneus communis tarafından innerve edilir (10,30,32).

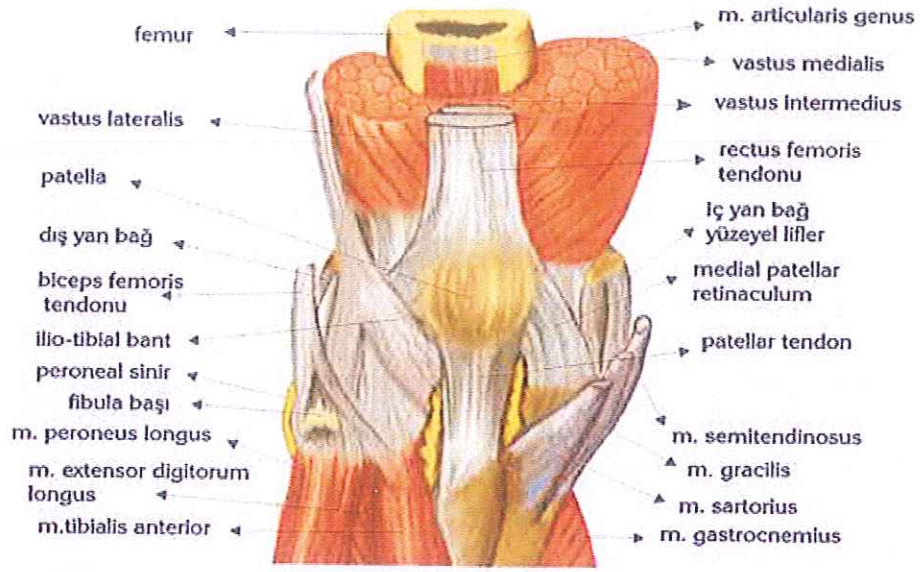
Gastrocnemius kası femurun lateral ve medial kondillerinden başlar, soleus kasını da içine alarak aşıl tendonu aracılığıyla kalkaneusa yapışır. Dizin eklem kapsülü ile oldukça bağlantılıdır ve kapsülü posteriordan destekler. Ayak bileğine plantar fleksiyon ve diz eklemine fleksiyon yaptırır (30).

Plantaris kası, 7-10 cm uzunluğunda femurun lateral kondilinin üzerinden başlar, ince bir tendon halinde ilerleyerek aşıl tendonunun medialine kaynaşır. Plantar fleksiyona yardımcı olur (30,32,62).

Sartorius, insan vücudundaki en uzun kاستر. Spina iliaca anterior superior'dan başlayarak femurun iç yüzünden ve femoral aponevrozun altından ilerler ve pes anserinus ortak tendonuyla tibiyanın üst medialine yapışır. Diz eklemine fleksiyonunda, kalça eklemine fleksiyon, abdüksiyon ve eksternal rotasyonunda görev alır. Femoral sinir tarafından innerve edilir (30,32).

Gracilis, uyluğun medialinde bulunan en yüzeysel kاستر. Simfisis pubisin ön ve alt kısmından başlayarak uyluğun medialinden dik bir şekilde ilerler ve distal 1/3'ünde tendonlaşarak tibiyanın medial kondilinin altında pes anserinus ortak tendonuyla sonlanır. Diz eklemine fleksiyonuna katkı sağlarken, kalça eklemine fleksiyon, addüksiyon ve internal rotasyon yaptırır. Obturator sinir tarafından innerve edilir (30,32).

Diz bölgesinde yer alan kaslar ve bağlar Şekil (2-14)'de gösterilmektedir.



Şekil 2-14 Diz Bölgesi Kasları ve Bağları (44)

Diz eklemi yapısında yer alıp dizin hareketine yardımcı olan kasların yapışma yerleri ve işlevleri Tablo (2-1)'de özetlenmiştir.

Kas	Proksimal Yapışma Yeri	Distal Yapışma Yeri	Dizdeki Asıl İşlevi
Rektus Femoris	Spina İliaca Anterior Inferior	Tuberositas Tibia	Ekstansiyon
Vastus Lateralis	Büyük Trokanter ve Linea Asperanın Dışı	Tuberositas Tibia	Ekstansiyon
Vastus İntermedius	Femur Önü	Tuberositas Tibia	Ekstansiyon
Vastus Medialis	Linea Asperanın İç Yanı	Tuberositas Tibia	Ekstansiyon
Semitendinosus	İskiyal Kabartının Mediali	Proksimal Medial Tibiaya	Fleksiyon ve İç Rotasyon
Semimembranosus	İskiyal Kabartının Lateralı	Proksimal Mediyal Tibiaya	Fleksiyon ve İç Rotasyon
Biceps Femoris Kısa Başı	Linea Asperanın Dış Yanı	Tibia Lateral Kondilinin ve Fibula Başının Arkası	Fleksiyon ve Dış Rotasyon
Sartorius	Spina İliaca Anterior Superior	Tibia Medialinin Üst Kısmı	Femurun Fleksiyon ve Dış Rotasyonuna Yardım Eder
Gracilis	Simfisis Pubisin Ön-Alt Tarafı	Tibia Medial ve Proksimalı	Femur Addüksiyonu ve Alt Bacak Fleksiyonu
Popliteus	Femur Dış Kondili	Tibia Mediali ve Arkası	Alt Bacağın Medial Rotasyonu ve Fleksiyonu
Gastrocnemius	Femur İç ve Dış Kondilleri Arası	Aşil Tendonuyla Kalkaneus Tümseği	Fleksiyon
Plantaris	Femur Distali ve Arkası	Aşil Tendonuyla Kalkaneus Tümseği	Fleksiyon

Tablo 2-1 Dizin Hareketine Yardımcı Olan Kaslar, Yapışma Yerleri, İşlevleri (63)

2.1.4. Diz Eklemının Vaskülarizasyonu

Diz eklemının kanlanması, patellanın anteriorundan giren supero-lateral genikular, superior genikular, supero-medial genikular, infero-medial genikular, inferior-lateral genikular ve orta genikular arterler olmak üzere 6 adet arter ile sağlanır. Bu damarların terminal dalları eklem çevresinde r. articulare genus ve r. patellare adı verilen anastomoz ağı oluşturarak diz eklemının beslenmesini sağlar. Venöz dönüş ise, arterleri takip eden venler aracılığıyla v. Femoralis, v. Poplitea ve v. Tibiales Anterior 'dan sağlanır (6,8,10).

2.2. Diz Eklemının Biyomekanığı

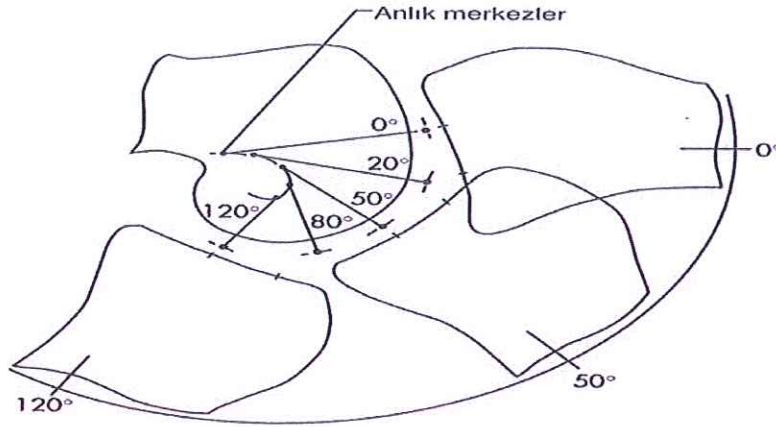
Diz eklemının en belirgin hareketleri fleksiyon-ekstansiyon ve iç-dış rotasyondur (32). Eklem yüzeyleri bu hareketler esnasında medial-lateral, anterior-posterior ve superior-inferior yönde kayma, yuvarlanma ve dönme hareketleri yaparlar. Diz fleksiyonu esnasında femur sabitken tibiannın artiküler yüzeyleri posteriora kayma ve yuvarlanma hareketi yapar. Diz ekstansiyonunda ise femur sabitken tibiannın eklem yüzeyleri anteriora kayma ve yuvarlanma hareketi yapar (64).

Femurun lateral kondilinin çapı, medial kondiline oranla daha büyüktür. Bu biyomekanik özelliği diz fleksiyonu esnasında iç rotasyonu, ekstansiyonu esnasında ise dış rotasyonu kolaylaştırır. Bu mekanizmaya "screw home" mekanizması adı verilir (65).

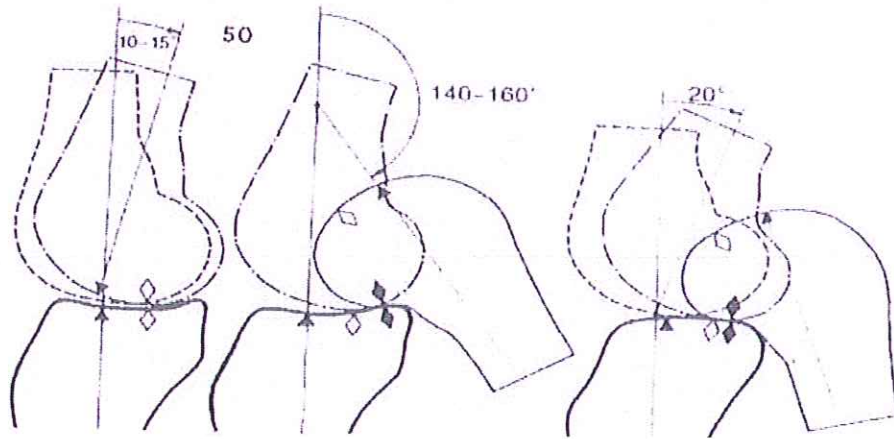
Yürüme sırasında diz eklemine binen yük vücut ağırlığının yaklaşık 3 katıdır (32). Normal bir diz eklemінде fleksiyon miktarı, kalçanın nötral pozisyonunda 120 derece iken, kalça fleksiyonuyla birlikte 140 dereceye kadar çıkabilir. Pasif diz fleksiyonu ise 160 dereceye kadar elde edilebilir (24).

Diz eklemінде patellanın varlığı ekstansör mekanizmanın gücünde ve hareket aralığının büyüklüğünde oldukça önemlidir. Patella, quadriceps kasının kaldıraç kolunu uzatarak açığa çıkan kuvvet miktarını artırır ve daha geniş aralıklarda hareketi sağlar (30,43). Ayakta duruşta quadriceps kası gevşer ve hamstring ile gastrocnemius aktivitesi dik duruşu destekler (32).

Diz ekleminin fleksiyon-ekstansiyon hareketinde, hareketin dönme merkezi devamlı değişir. Hareketin dönme merkezleri birleştirildiğinde ise J harfine benzer bir eğri oluşur. Şekil (2-15)'de gösterilmektedir. Aynı zamanda tibianın arka kısmı, fleksiyon sırasında femurun arkasında kayarak fleksiyonun artmasına olanak sunmaktadır. Femurun arkaya doğru kaçma hareketine femoral "roll-back" adı verilir (6). Femurun kayma ve yuvarlanma hareketi Şekil (2-16)'da gösterilmektedir.



Şekil 2-15 Anlık Dönme Merkezleri ve J Şekli (66)



Şekil 2-16 Femoral Kayma ve Yuvarlanma Hareketi (39)

Diz tam ekstansiyonda iken medial ve lateral kollateral bağlar gerilir ve diz eklemini stabilize eder. Bu durum tam ekstansiyonda rotasyonel kuvvetlerin açığa çıkmasını engeller (67). Diz fleksiyona gelmeye başladığında kollateral bağlar da gevşer ve rotasyonlara izin vermeye başlar. Diz ekleminin rotasyonu en fazla 90 derece diz fleksiyonunda görülür. Fleksiyon miktarı arttıkça yumuşak doku gerginliği daha

fazla rotasyona izin vermez (68). Tam ekstansiyonda rotasyon görülmemesinin bir nedeni de tibia ile femur arasındaki kemik yüzeylerin limitlemesidir (30).

Dizin abdüksiyon ve addüksiyon hareketi de tam ekstansiyonda gerçekleşmezken, en fazla 30 derece diz fleksiyonunda görülür. Yine 30 derece üzeri fleksiyonda yumuşak dokunun limitlemesiyle abdüksiyon-addüksiyon azalır. Normal yürüyüşte yaklaşık 11 derecelik bir abdüksiyon-addüksiyon hareketi görülür (68).

Yürüme fazlarında, dizin en fazla fleksiyona geldiği açı 50-60 derecedir. Yürümenin hiçbir evresinde diz eklemi tam ekstansiyona gelmez ve en düşük 5 derece fleksiyon açısına sahip olur. Bireyin günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilmesi için en az 90 derecelik bir diz fleksiyon açısına sahip olması gerekir (69).

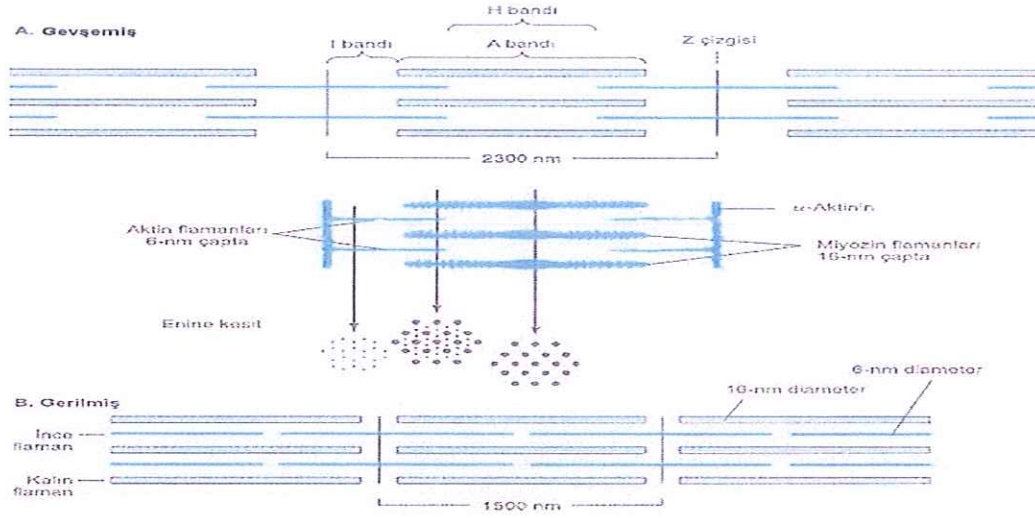
2.3. Kasılma Türleri

Kaslar, kimyasal enerjiyi ATP üretiminde kullanarak kas kontraksiyonunu oluşturur. İnsan vücudunda iskelet kası, düz kaslar ve kalp kası olmak üzere 3 çeşit kas bulunur (70). Yaklaşık 650 adet iskelet kası vücudun hareketini, postürün korunması ve değiştirilmesini sağlar. Kaslar, motor sinirlerden gelen impulslar sayesinde kontraksiyonu gerçekleştirirler.

İskelet kasları, yavaş (tip I) ve hızlı (tip IIa ve IIb) kasılabilen kas fibrillerine sahiptir (24). Kaslar motor ve duyu sinirleri ile kontrol edilir. Spinal kanalın ön boynuzundan çıkan motor nöron, aksiyon potansiyelin kas içinde sonlanmasıyla kasın motor ünite innervasyonunu sağlar.

Aksiyon potansiyeli, sinir uçlarından nörotransmitter olarak salınan asetikolinin kanalları açması ve Na iyonlarının kanal içine girmesiyle başlatılır. Aksiyon potansiyeli, sarkoplazmik retikulumda depolanan Ca iyonlarını salarak aktin ve miyozin filamentlerinin kayması için çekici gücü oluşturur. Daha sonra yeni bir kas kontraksiyonunda kullanılmak üzere Ca iyonları sarkoplazmik retikuluma geri pompalanır (23,24).

Kas kontraksiyonu, izometrik, izotonik ve izokinetik olmak üzere 3 çeşittir (24,70). Kas kasılması şematik olarak Şekil (2-17)'de gösterilmektedir



Şekil 2-17 Kas Kasılmasının Şematik Gösterimi (70)

2.3.1. İzometrik Kasılma

İzometrik kasılma, kas uzunluğunda değişiklik olmaksızın kas geriliminin arttığı statik bir kas kontraksiyonudur (22). İzometrik egzersizlerde; kas kontraksiyonunda oluşan kuvvet, dışarıdan etki eden kuvvetten daha az olduğu için kasılma esnasında herhangi bir eklem hareketi oluşmaz ve kasın boyu değişmez (22,23). Fonksiyonel aktivitelerde, vücut segmentlerinin kontrolünü ve stabilizasyonunu sağlamak amacıyla izometrik egzersizler ile kazanılan statik kas kuvveti ve enduransına ihtiyaç duyulur. (25). Örneğin ayakta dik duruşta herhangi bir hareket olmamasına rağmen yerçekimine karşı koyabilmek için antigravite kasları izometrik kasılır (12,70).

2.3.2. İzotonik Kasılma

İzotonik kasılma, kas boyunun arttığı veya azaldığı kas tonusunda ise değişimin olmadığı dinamik bir kas kontraksiyonudur. İzotonik kasılma sonucunda eklem hareketi açığa çıkar ve mekanik bir iş yapılmış olur (24). Konsantrik ve eksantrik olmak üzere iki tip izotonik kasılma vardır.

2.3.2.1. Konsantrik Kasılma

Konsantrik kontraksiyon, kas boyunun kısaldığı dinamik ve izotonik bir kas kasılmasıdır. Konsantrik kasılmada, kas kontraksiyonunda üretilen kuvvet dışarıdan etki eden kuvveti yenerek eklem hareket ettirilmesini ve kas boyunun kılmasını sağlar (22,26). Kasılma sırasında elde edilen moment ile eklem hareketinin yönü aynıdır (70).

2.3.2.2. Eksantrik Kasılma

Eksantrik kontraksiyon, dışarıdan etki eden kuvvetin kasın oluşturduğu kuvvetten daha büyük olmasından dolayı kas boyunun uzaması ile oluşan dinamik ve izotonik bir kasılma tipidir (24). Eklem hareketinin yönü ile kasın oluşturduğu net momentin yönü birbirine zıttır (70). Kasın bağlantı noktaları, eksantrik kontraksiyonda birbirinden uzaklaşır. Eksantrik kasılma sonucunda eklem hareketi kademeli olarak yavaşlar (24). Bir ağırlık dirsek fleksiyonda iken ekstansiyon yönünde hareket ettirildiğinde biceps brachii kasının proksimal ve distal uçları birbirinden uzaklaşır ve eksantrik kasılır.

Eksantrik kasılma, belli bir dirence karşı ve belirli tekraralarda yapıldığında kas kuvvetini ve çapını artırır (71). Konsantrik kasılmaya kıyasla kas içinde meydana gelen gerilim eksantrik kasılmada daha fazladır (72).

2.3.3. İzokinetik Kasılma

İzokinetik kontraksiyonlar, kasın aynı eklem aralığı boyunca belirlenen bir hızda kasılmasıdır (22). İzokinetik egzersiz sırasında sabit hızın elde edilebilmesi, egzersiz yapılan eklem aralığı boyunca uygulanan direncin miktarının değişmesine bağlıdır (73). Bu sistem belirlenen hız dışında bireyin farklı bir hıza ulaşmasına izin vermez ve dinamometre sadece ayarlanan hızdaki egzersize olanak sağlar (20). Egzersiz esnasında değişmeyen hıza karşı harcanan efor arttıkça karşılaşılan direnç de artar. İzokinetik egzersizler, özel ekipman ile cihazlar kullanılarak yapılır ve oldukça karışık ve pahalı sistemlerdir (22).

İzokinetik egzersiz eğitiminde bireylerin eforları monitorize edilebilebildiği için aşırı kas çalışması veya yaralanma riski olmadan, uygulanan direnç kademeli olarak ayarlanabilir. Özellikle yeniden yaralanma riski olan bireylerin rehabilitasyonunda kontrollü egzersiz yapmaya olanak sağladığından oldukça önemlidir (27).

İzokinetik egzersiz ve kas kuvveti değerlendirme ile alakalı parametreler Tablo (2-2)'de belirtilmektedir.

Parametre	Tanım	Birim
Kuvvet	Bir Cisme Uygulanan İtme Ya Da Çekme Şeklindeki Dış Kaynaklı Etkidir.	Newton
Moment	Kas Kuvvetinin Eklemde Hareket Oluşturabilme Etkisinin Vektörel Büyüklüğüdür.	Newton
Tork	Bir Cismi Bir Eksen Etrafında Döndürebilmek Amacıyla Uygulanan Kuvvettir. Kaldıraç Kolu Uzunluğu İle Kaldıraç Koluna Uygulanan Kuvvetin Çarpımıdır.	Newton-Metre
Maksimal Tork (Peak Tork)	Belirlenmiş Bir Açısal Hızda Tüm Eklem Hareket Açıklığı İçindeki Ölçümlerde Elde Edilen En Yüksek Tork Değeridir. Kas Gücü Kapasitesinin Değerlendirilmesinde En Geçerli Yöntemdir.	Newton-Metre
Açısal Hız	Birim Zamandaki Açısal Yer Değiştirir.	Derece/Saniye

Tablo 2-2 İzokinetik Parametreler (74)

İzokinetik egzersizlerde kas kasılması üç aşamalıdır. Bu aşamalar hızlanma fazı, izokinetik yüklenme fazı ve yavaşlama fazıdır. Hızlanma fazı, hareketin başlangıcındaki aşamadır; daha sonra sabit hız ile dirençli egzersiz yapılır ve hareketin bitmesinden önce de hızı azalmaya başlar. İlk ve son fazda açıklamalarda da belirtildiği gibi sabit bir hız mevcut değildir (75,76). Tablo (2-2)'de izokinetik dinamometre ile izokinetik egzersize dair verilerin hesabında kullanılan parametreler belirtilmiştir.

2.4. İzokinetik Test ve Rehabilitasyon Sistemi

İzokinetik egzersiz ve ölçme-değerlendirme sistemleri, 1960 lı yılların sonlarına doğru tanımlanmış ve teknolojik gelişmelerle birlikte günümüzdeki son halini almıştır (19). Hastalıkların rehabilitasyonunda kullanılan kas kuvvetlendirme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları değerlendirildiğinde, izometrik ve izotonik kuvvet antrenmanlarının yetersiz kaldığı durumlar görülmektedir (77).

İzotonik egzersizler, belirlenen bir dirençte kas kısılması veya uzamasına yönelik yapılan çalışmalardır (24). Egzersiz esnasında uygulanan direncin, bireyin

kaslarının tolere edebileceği düzeyin üzerinde olması durumunda kişi sakatlanmaya açık hale gelebilir (77). İzotonik egzersizlerde, belirlenen bir eklem hareketi boyunca aynı dirençte çalışmak ve direnç miktarını kişinin gelişimine göre belirlemek zordur. İzometrik egzersizler de statik kasılma tipi olduğundan, kasların enine kesit alanını arttırmak ve kuvvetlenmesini sağlamak için yüksek tekrar sayıları ve uzun süreler programa devam edilmesi gerekir (25). Bireylerin egzersiz esnasındaki durumlarının bir monitör aracılığıyla gözlemlenebildiği ve yaralanma riskini azaltan izokinetik egzersizler son dönemlerde daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (27).

Bireylerin kas performansı değerlendirilirken, izokinetik cihazların açısal hız verilerinden yararlanır. Açısal hız miktarının $0^{\circ}/s$ olması, izometrik çalışmanın ve ölçümlerin yapıldığını gösterir. Açısal hız miktarı $10-60$ derece/ saniye ($^{\circ}/sn$) olan yüklenmeler yavaştır ve ilk etapta bireylerin kapasitelerini belirlemek için tercih edilir. Orta seviyedeki egzersizlerin açısal hızları, $60-180^{\circ}/sn$ arasında değişmektedir. Egzersizde ulaşılabilecek en yüksek açısal hız değerleri $180-400^{\circ}/sn$ 'dir ve orta seviyedeki çalışmalarla birlikte kasların fonksiyonel kapasitesini belirlemeyi sağlar (78).

Özetle izokinetik dinamometre, hem sayısal veriler eşliğinde kantitatif değerlendirme yaparak bireyin fonksiyonel kapasitesini belirlemeyi sağlar; hem de bu değerlendirme sonucunda bireye uygun fonksiyonel hızlarda, uygun eklem hareket açıklığında ve uygun dirençte egzersiz programı ve rehabilitasyon süreci oluşturulmasına katkıda bulunur (79,80,81). Aynı zamanda kas grupları izole olarak çalıştırılabilir, ekstremitelerin arasında kas imbalansı olup olmadığı belirlenebilir ve eklemlerin birçok farklı yön ve açıda çalışması sağlanabilir (80,82). İzokinetik dinamometre, birçok ekipman ve yardımcı cihazdan oluşur ve birimlerinin tamamı monitorize edilebilir.

İzokinetik egzersizde cihaz, bireyin uyguladığı kuvvetle doğru orantılı olarak hareket eden ekstremitenin üzerindeki direncini artırır. Böylece izokinetik yüklenme fazında hızı sabit ve direnci kişinin uyguladığı kuvvete uygun değişen egzersiz yapılıdır. Direncin bu şekilde değişebilmesi, kaslar üzerinde aşırı bir yüklenmenin olmasını önler ve sakatlanma riskini azaltır. Sabit bir dirençle yapılan izotonik egzersizler ise uygulanan ağırlığın kas tarafından tolere edilemeyerek fazla yüklenmeye ve sonucunda da yaralanmaya sebep olma olasılığını artırır (83).



Şekil 2-18 İzokinetik Dinamometre Aleti

İzokinetik testlerde değerlendirme, çeşitli karşılaştırmalar sonucunda çıkan oranların yorumlanmasıyla yapılır. Bu karşılaştırma ve oranlar şunlardır;

- **Bilateral karşılaştırma:** Hasta tarafın sağlam tarafla karşılaştırılması en sık kullanılan yöntemdir. Bu karşılaştırmada, %10-15'i aşan farklar anlamlı olarak kabul edilmektedir (84).
- **Unilateral agonist/antagonist oranları:** Bu karşılaştırmada agonist/antagonist çalışan kasların performansları ve kas imbalansı olup olmadığı karşılaştırılır (84).
- **Normal değerlerle karşılaştırma:** Bu konu ile alakalı standardize edilmiş değerler ile sonuçların karşılaştırılması faydalı olsa da çoğunlukla bireylerin kas gücünü oluşturan etkenleri belirtmek oldukça zordur (84).
- **Döndürme momenti/vücut ağırlığı oranı:** Genellikle bilateral simetri ve normal unilateral oranlar elde edildiği halde döndürme momentinin vücut ağırlığına oranı farklılık gösterir (84).
- **Total bacak kuvveti veya total kol kuvveti:** Total bir değerlendirme olduğundan dolayı, bazı kasların zayıflığında dahi agonisti o kasın yapamadığı işi kompanse ettiğinden iki ekstremitte arasında toplam kuvvette bir fark bulunmayabilir (84).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Sağlıklı sedanter bireylerde diz kaslarını izotonik olarak kuvvetlendirme antrenmanları sırasında eklenen izometrik kasılma sürelerinin izokinetik parametreler üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma; Sportomed Sporcu Sağlığı ve Ortopedik Rehabilitasyon Kliniğinde Aralık 2014- Mayıs 2015 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışmada yaş aralığı 18-40 olan 54 gönüllü değerlendirilmiş ve çalışma kriterlerine uyan 46 kişi çalışmaya dahil edilmiştir.

Araştırmanın başlangıcında İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 07.11.2014 tarih ve 257 no lu karar ile izin alınmıştır. Etik Kurul izni Ek-1 de sunulmaktadır. Olgulara yazılı ve sözlü olarak bilgilendirme yapılmıştır, yazılı olarak onamları alınmıştır (Ek-2).

Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri

- Fiziksel Aktivite seviyesi Düşük (sedanter), sağlıklı birey olmak

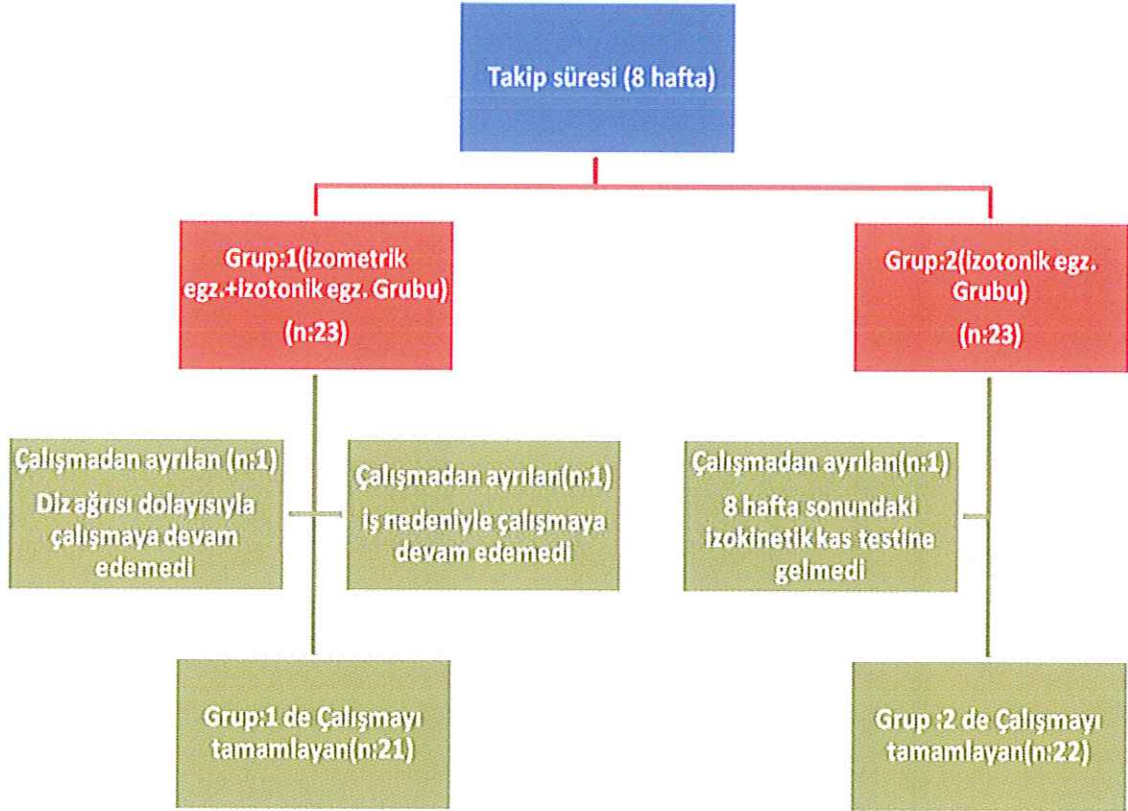
Çalışmaya Dahil Olmama Kriterleri

- Alt ekstremiteye ait muskuloskeletal problemlerin olması
- Alt ekstremiteye ait geçirilmiş cerrahi müdahale yada ciddi travma öyküsü
- Bel ağrısı ve/veya lumbal bölge problemi olan olgular
- Kardiyak ya da Nörolojik şikayetleri olmak
- Kronik sistemik rahatsızlığı olmak(diabetes mellitus,romatolojik hastalıklar)

3.1.1. Gönüllülerin Akış Diyagramı

Çalışmaya ilk aşamada 46 katılımcı ile başlanmıştır. Randomize olarak 2 gruba bölünerek yapılan çalışmada gruplara 8 haftalık egzersiz programı uygulanmıştır. 3 gönüllü farklı sebeplerden dolayı çalışmayı tamamlayamamıştır ve çalışma toplam 43 gönüllü ile sonlandırılmıştır. 1.Grup(İzometrik kasılma ilaveli izotonik kuvvetlendirme yapılan egzersiz grubu) 21 kişi ,2.Grup(izotonik kuvvetlendirme yapılan egzersiz grubu) 22 kişi ile çalışmayı tamamlamıştır.Çalışmaya alınan gönüllülerin akış çizelgesi Şekil (3-1)'de gösterilmektedir.

Sportomed sporcu sağlığı ve ortopedik Rehabilitasyon kliniği Aralık 2014-mayıs 2015
(n:46)



şekil 3-1 Hasta akış çizelgesi

3.2. Değerlendirme

3.2.1. Bireylerin Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların cinsiyetleri, yaşları (yıl), boy uzunlukları (cm), vücut ağrılıkları (kg), vücut kütle indeksleri (kg/m^2) çalışmaya başlamadan önce kaydedilmiştir. Bireylerin vücut ağrılıkları(kg) ve boy uzunlukları(cm) ölçüldükten sonra aşağıdaki formül kullanarak vücut kütle indeksleri (VKİ) tespit edilmiştir (85).

$$\text{Vücut kütle indeksi} = \frac{\text{kilogram}}{\text{boy}^2} (\text{kg}/\text{m}^2)$$

Bütün katılımcıların sosyodemografik bilgileri yanında, sağlık geçmişleri ve sigara, alkol kullanımları sorgulanmıştır. Antropometrik ölçümleri (QF çevre ölçümü-cm, bacak ve uyluk uzunluğu-cm) yapılmıştır. Manuel kas kuvveti ölçümleri ve gonyometrik değerlendirmeleri yapılmıştır. QF çevre ölçümü-cm, QF 1 MT kuvvet

değerleri-lbs, QF kası izokinetik kuvvet değerleri 60°/sn ve 180°/sn açılal hızlarda (PT) (Nm) olarak çalışma öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir.

Bütün bu değerlendirmelere Katılımcıların Fiziksel aktivite seviyesini belirlemek için Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi Kısa Formu (IPAQ Short Form - International Physical Activity Questionnaire Short Form) ilave edilerek Gönüllü Takip ve Değerlendirme formu adı altında bir form oluşturulmuştur. Bu değerlendirme formu (Ek-3) te sunulmuştur.

3.2.2. Normal Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirilmesi

Gönüllülerin eklem hareket açıklığı ölçümleri Amerikan Ortopedik cerrahlar derneğinin normal hareket sınırları değerleri baz alınarak standart pozisyonlarda universal gonyometre kullanılarak değerlendirilmiştir. (86)

Ölçüm birimi derece olarak kaydedilmiştir. Değerlendirmede her iki bacak kalça ve diz eklemi fleksiyon ekstansiyonu, her iki kalça abduksiyon adduksiyon, internal rotasyon eksternal rotasyon hareketleri ölçülmüştür.

3.2.3. Antropometrik Değerlendirmeler

- a) **Bacak Uzunluğu:** Sağ ve sol bacak arasında uzunluk farkı olup olmadığını belirlemek amacıyla spina iliaca anterior superior'dan (SİAS) medial malleol'e kadar olan mesafe mezura ile ölçülmüştür. (86)
- b) **Uyluk Uzunluğu:** Kişi oturur pozisyonda, bacaklar yatak kenarından aşağı sarkıtılarak, patellanın proksimal kenarı ile inguinal bağın orta noktası arasındaki mesafe mezura ile ölçülmüştür. (86)
- c) **Uyluk Çevre Ölçümü:** Ölçümler, sırtüstü yatar pozisyonda patellanın üst kenarının 15 cm yukarısından mezura ile ölçülerek değerlendirilmiştir. Anatomik noktaların doğru tespit edilmesi için ölçüm yapılan bireye şort veya mayo giydirilmiştir (86).

3.2.4. Kas Kuvveti Değerlendirilmesi

- a) **Manuel Kas Testi:** Gönüllülerin manuel kas kuvveti ölçümleri Dr. Lowett'in 0-5 arasında puanlama yöntemi kullanarak standart pozisyonlarda değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede İliopsoas(kalça fleksiyonu), Gluteus maksimus(kalça ekstansiyonu), Gluteus medius(kalça abduksiyonu), adduktor magnus, brevis ve

longus(kalça addüksiyonu), obturator eksternus, internus, quadratus femoris, piriformis, gemellus inferior ve superior(kalça ER), gluteus minimus, tensor fasciae latae(kalça İR), hamstring(diz fleksiyonu), quadriceps femoris(diz ekstansiyonu) kasları değerlendirilmiştir (86,87).

- b) **Bir Maksimum Tekrar (1 MT):** Kişinin bir defada kaldırabileceği maksimum ağırlık anlamına gelir. Belirlenen maksimum kapasiteye uygun bir direnç ile ilk ölçüm yapıldıktan sonra bir maksimum kuvvet bulunana kadar ağırlık eklenmeye devam edilir. Herhangi bir kas grubu için dinamik bir kas kuvveti değerlendirme yöntemi olarak kullanılabilir (88). Çalışmamızda 1 MT'yi bulmak için Lifefitness marka "leg extension" aleti kullanılmıştır. Bu alette 21 disk bulunmaktadır ve her disk 10 libre (4.54kg) ağırlığa karşılık gelmektedir. 1MT ölçümlerinde her 1 disk 1 birim olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmamızda gönüllülerin diz ekstansör(QF) kaslarının 1 MT'si çalışma öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir.

c) **İzokinetik Kas Kuvveti Değerlendirilmesi**

Test Protokolü

Çalışmada, izokinetik kas gücü ölçümü için klinikte bulunan klinikte bulunan CSMİ Humac Norm 2004 izokinetik dinamometresi kullanılmıştır. Hastalar izokinetik teste tabi tutulmadan önce testin amacı ve yapılışı hakkında ayrıntılı olarak bilgilendirilmişlerdir. Test öncesi ısınmada bisiklet ergometresi kullanılmıştır. Katılımcılara bisiklet ergometresi üzerinde 5 dakika süre ile ısınma egzersizleri yaptırılmıştır (76).



Şekil 3-2 Bisiklet Ergometresi

Bisiklet sonrası hastalara quadriceps, hamstring ve calf kasları için germe egzersizleri gösterilmiştir ve 5 dakika boyunca, gözetim altında statik germe yaptırılmıştır (76,89).

Sonrasında hasta izokinetik cihaza oturtulup test için uygun sırt desteği, bel desteği, oturma yüksekliği ayarlanmıştır. Cihazdan düşme tehlikesine karşı hasta kemerler aracılığıyla sabitlenmiştir (diz ve kalça 90 derece fleksiyonda, oturma pozisyonunda). Cihazın kalibrasyonu kontrol edildikten sonra sağlam ekstremiteye diz fleksiyon ve ekstansiyon kas gücünü ölçmeye yarayan diz adaptörü bağlanmıştır. Diğer dizin hareketini engellemek için cihazın bacak sabitleyicisi kullanılmıştır.

Mekanik ROM kilidi kişinin eklem hareket açıklığına uygun ayarlanmıştır. Hastanın verileri bilgisayara girildikten sonra teste başlanmıştır. Test için 60°/sn ve 180°/sn açısal hızları kullanılmıştır (16,27). Teste başlamadan önce 60°/sn ve 180°/sn de dört submaksimal tekrar yaptırılmıştır.

Kuvvet testinde 60°/sn de beş tekrar maksimum güçte, dayanıklılık için ise 180°/sn on beş tekrar maksimum güçte yaptırılmıştır.

Eklem hareket açıklığı 90° olarak ayarlanmıştır. Yapılan testler sonucunda QF kası (PT) (Nm) değerleri ölçülmüştür (16).

Açısal hız değışiklikleri arasında 20 sn dinlenme süresi verilmiştir. Dominant taraf ekstremite ile başlanan izokinetik teste diğer taraf ekstremite ile devam edilmiştir (90).

İzokinetik test, çalışmadan bir gün önce ve çalışmadan bir gün sonra tüm gönüllüler için tekrarlanmıştır.

3.2.5. Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi Kısa Formu (IPAQ Short Form - International Physical Activity Questionnaire Short Form)

Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ) bireylerin günlük hayatlarının bir parçası olarak yaptıkları aktivitelerden yola çıkarak fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek amacıyla oluşturulmuştur (91). Geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları 1998’de yapılmaya başlanan IPAQ’ın Türkiye’de geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları; 2005 yılında Öztürk ve 2007 yılında Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksekokulu tarafından yapılmıştır (92,93). 15-65 yaş arasındaki bireylerin aktivite düzeylerinin tespiti için uygundur (91). 21 farklı dile çevrilen anketin 8 farklı versiyonu vardır ve bu versiyonlardan 4 tanesi bireylerin kendi kendine de uygulayabileceği anketin kısa formlarıdır (94). Anketin sonucuna göre bireyler inaktif, orta seviyede aktif ve aktif olarak belirlenir (92).

Anketin uzun formu 27 sorudan oluşmaktadır. Mesleki uğraşlar, ev işi, bahçe işi, ulaşım, boş zaman aktiviteleri gibi alanlarda aktivitelerin günleri ve süreleri, haftaiçi ve haftasonu oturarak geçirilen zaman kaydedilir ve skorlanır (95). Bu skorlama özel skorlama olarak geçer. Aktiviteye özel skorlama yapıldığında ise değerlendirilen alanla alakalı yürüme, orta şiddetli aktivite ve şiddetli aktivite skorları “MET-dakika” olarak belirlenir ve toplanır (92,95). Çalışmamızda IPAQ anketinin 7 sorudan oluşan kısa formu kullanılarak bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri belirlendi.

IPAQ Anketinin puanlanması ve skorlaması: Yaptığımız çalışmada kullanılan IPAQ kısa formu aktiviteye özel skorlama yapılmasını sağlar. Kısa formun skorlanmasında yürüme orta şiddetli aktivite ve şiddetli aktivitenin yapıldığı günler ve süreleri belirlenir. Aktiviteler için belirlenmiş olan standart MET değerleri kullanılarak skorlama yapılır (95). Standardize edilmiş MET değerleri:

Yürüme = 3.3 MET,

Orta Şiddetli Fiziksel Aktivite = 4.0 MET,

Şiddetli Fiziksel Aktivite = 8.0 MET,

Oturma = 1.5 MET

Bu değerler ile bireyin aktivite süresi çarpıldığında MET-dakika süresi elde edilir. Bir bireyin haftalık MET-dakika skorunu bulmak için ise bir haftada aktivite yaptığı gün sayısı ile çarpılır (95). Örneğin haftada 4 gün 30 dakika orta şiddetli fiziksel aktivite yapan bir kişinin MET-dk/hafta skoru;

$$4.0 \quad X \quad 4 \quad X \quad 30 = 480 \text{ MET-dk/hafta şeklinde hesaplanır.}$$

Toplam skor, bu dört aktivitenin (yürüme+orta şiddetli+şiddetli+ oturma) MET-dk/hafta skorlarını ayrı ayrı hesaplanıp toplanmasıyla elde edilir. Elde edilen sonuca göre bireyler fiziksel aktivite düzeylerine göre 3 gruba ayrılır (96).

İnaktif: Fiziksel aktivite seviyesinin en düşük olduğu durumdur. 2 ve 3. grubun içine dâhil edilemeyen bireyler fiziksel olarak inaktif olarak kabul edilir (95,96).

Minimal Aktif: Haftada 3 veya daha fazla gün en az 20 dakika şiddetli aktivite yapan, 5 veya daha fazla gün orta şiddetli aktivite yapan veya hergün en az 30 dakika yürüyen minimum 600 MET-dk/ hafta skoruna sahip bireyler orta seviyede aktif olarak kabul edilir (95,96).

Çok Aktif: Bu kategori günde en az bir saat veya daha fazla süren orta şiddetli bir aktivite, en az 1500 MET-dk/hafta skoruna sahip 3 gün veya daha fazla yapılan şiddetli bir aktivite veya en az bir haftada 3000 MET-dk skorunu sağlayan 7 gün yürüme, orta şiddetli veya şiddetli aktivitelerin toplamından oluşan kombinasyon ile mümkün olur. Bu skora sahip bireyler fiziksel olarak aktif kabul edilir (95,96).

3.3. Yöntem

3.3.1. Çalışma Protokolü

Çalışma protokolü, değerlendirme günü hariç bütün kişiler için 8 hafta sürecek ve haftada 3 gün olacak şekilde planlanmıştır (97).

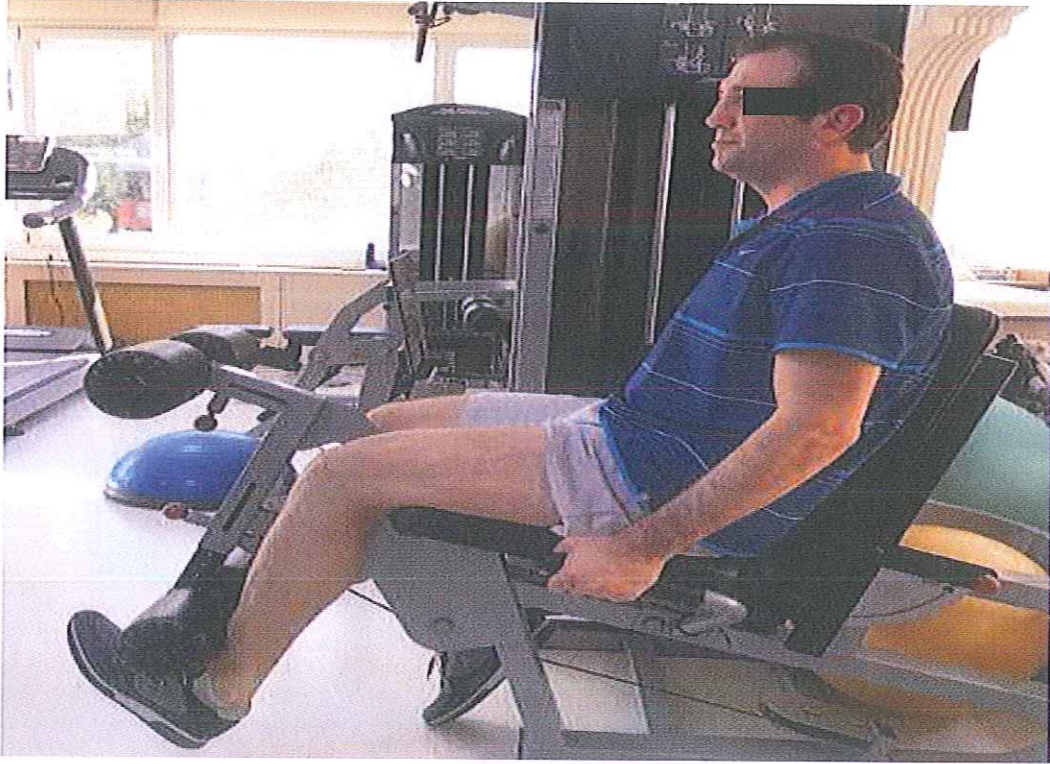
Grup 1, İzometrik kasılma ilaveli İzotonik çalışma yapan grupta; çalışma programı şu şekilde düzenlenmiştir:

Kişilerin, “leg extension” aletinde 1 MT kuvvet değeri bulunup ve ertesi seans 1 MT kuvvetin %60’nda 2 set halinde, setlerde 10 tekrarlı, izotonik kasılma istenmiştir.

Ancak izotonik kasılmanın sonunda (sıfır derecede), kişilerden kaldırdıkları ağırlığı 5 sn boyunca tutmaları (izometrik kasılma) istenmiştir (14,98). Her tekrar arasında dinlenme süresi verilmeyip, her set arasında ise 60 sn dinlenme süresi verilmiştir (98).

Grup 2, Sadece izotonik çalışma yapan grupta; çalışma programı şu şekilde düzenlenmiştir: Çalışma ve set sayıları aynı şekilde yapılıp ancak izotonik kasılmanın sonunda (sıfır derecede) izometrik kasılma istenmemiştir. Her tekrar arasında dinlenme süresi verilmeyip, her set arasında ise 60 sn dinlenme süresi verilmiştir. Her iki gruptaki ağırlık artışları haftalık olarak %5 oranında planlanmıştır (97).

Elde edilen demografik, klinik ve kas gücü ölçümleri Microsoft 2007 Excel programı kullanılarak digital ortamda kayıt edilmiştir.



Şekil 3-3 Leg Extension Cihazı

3.4. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada istatistiksel analizler NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 Statistical Software (Utah, USA) paket programı ile yapılmıştır.

Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma) yanı sıra Shapiro – Wilk normallik testi ile değişkenlerin dağılımına bakılmış, normal dağılım gösteren değişkenlerin ikili grupların karşılaştırmasında bağımsız t testi , Çalışma öncesi ve sonrası karşılaştırmalarda

eşlendirilmiş t testi, normal dağılım göstermeyen değişkenlerin ikili grupların karşılaştırmasında Mann Whitney U testi, nitel verilerin karşılaştırmalarında ki-kare testi, değişkenlerin birbirleri ile ilişkilerini belirlemede Pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Sonuçlar, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışma Sportomed Sporcu Sağlığı ve Ortopedik Rehabilitasyon Kliniğinde Aralık 2014- Mayıs 2015 tarihleri arasında yapılmıştır. Çalışmaya yaş aralığı 18-40 olan 46 gönüllü ile başlanmış fakat çeşitli sebeplerde dolayı 43 gönüllü ile çalışmayı tamamlayabilmiştir. 3 kişi farklı sebeplerden dolayı çalışmayı tamamlayamamışlardır.

Grup 1 ve Grup 2'nin yaş, cinsiyet, boy, kilo, VKI (kg/cm) parametreleri Tablo (4-1)'de; medeni durum, eğitim durumu, çalışma durumu, meslek durumu Tablo (4-2)'de ve sigara, alkol, düzenli spor, düzenli spor sıklığı parametreleri Tablo (4-3)'de gösterilmektedir. Bu parametreler açısından gruplararası istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

		Grup 1 n:21		Grup 2 n:22			p
Yaş*		29,9±5,2		27,5±4,31		t: 1,66	0,105
Cinsiyet‡	Erkek	9	42,86%	7	31,82%	χ ² :0,56	0,454
	Kadın	12	57,14%	15	68,18%		
Boy(cm)*		169,29±6,24		169±5,9		t:0,15	0,878
Kilo(kg)*		68,9±15,51		63,77±11,74		t:1,23	0,227
VKI (kg/cm)*		23,81±3,9		22,19±2,9		t:1,54	0,13

*Bağımsız t testi, ‡Ki Kare

Tablo 4-1 Grupların Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

		Grup 1 n:21		Grup 2 n:22			P
Medeni Durum‡	Bekar	12	57,14%	16	72,73%	χ ² : 1,14	0,284
	Evli	9	42,86%	6	27,27%		
Eğitim Durumu‡	İlköğretim	2	9,52%	0	0,00%	χ ² :3,24	0,356
	Lise	1	4,76%	1	4,55%		
	Üniversite	12	57,14%	17	77,27%		
	Yüksek Lisans	6	28,57%	4	18,18%		
Çalışma Durumu‡	Hayır	6	28,57%	8	36,36%	χ ² :0,29	0,586
	Evet	15	71,43%	14	63,64%		
Meslek Durumu‡	Ev Hanımı	1	4,76%	0	0,00%	χ ² :1,08	0,58
	Öğrenci	6	28,57%	7	31,82%		
	Diğer	14	66,67%	15	68,18%		

Tablo 4-2 Grupların Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

		Grup 1 n:21		Grup 2 n:22			P
Sigara‡	Yok	13	61,90%	10	45,45%	$\chi^2:1,16$	0,28
	Var	8	38,10%	12	54,55%		
Alkol‡	Yok	18	85,71%	15	68,18%	$\chi^2:1,85$	0,174
	Var	3	14,29%	7	31,82%		
Düzenli Spor‡	Yok	19	90,48%	21	95,46%	$\chi^2:0,34$	0,522
	Var	2	9,52%	1	4,54%		
Düzenli Spor haftada kaç kere*		0,33±0,12		0,29±0,16		t:0,13	0,899

Tablo 4-3 Grupların Sosyodemografik Özelliklerinin Karşılaştırılması

		Grup 1 n:21		Grup 2 n:22			p‡
Dizinizde ilgili bir sakatlanma yaşadınız mı?	Hayır	21	100,00%	22	100,00%		-
Dizinizde ilgili bir operasyon geçirdiniz mi?	Hayır	21	100,00%	22	100,00%		-
Daha önce Nöroloğa gitmeyi gerektiren bir hastalık geçirdiniz mi?	Hayır	20	95,24%	22	100,00%	$\chi^2:1,07$	0,301
	Evet	1	4,76%	0	0,00%		
Daha önce Kardiyoloğa gitmeyi gerektiren bir hastalık geçirdiniz mi?	Hayır	21	100,00%	22	100,00%		-

‡Ki Kare Testi

Tablo 4-4 Grupların Sağlık Geçmişlerinin Karşılaştırılması

Grup 1 ve Grup 2 'nin sağlık geçmişleri gösterilmektedir. İki grup açısından karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo (4-4)).

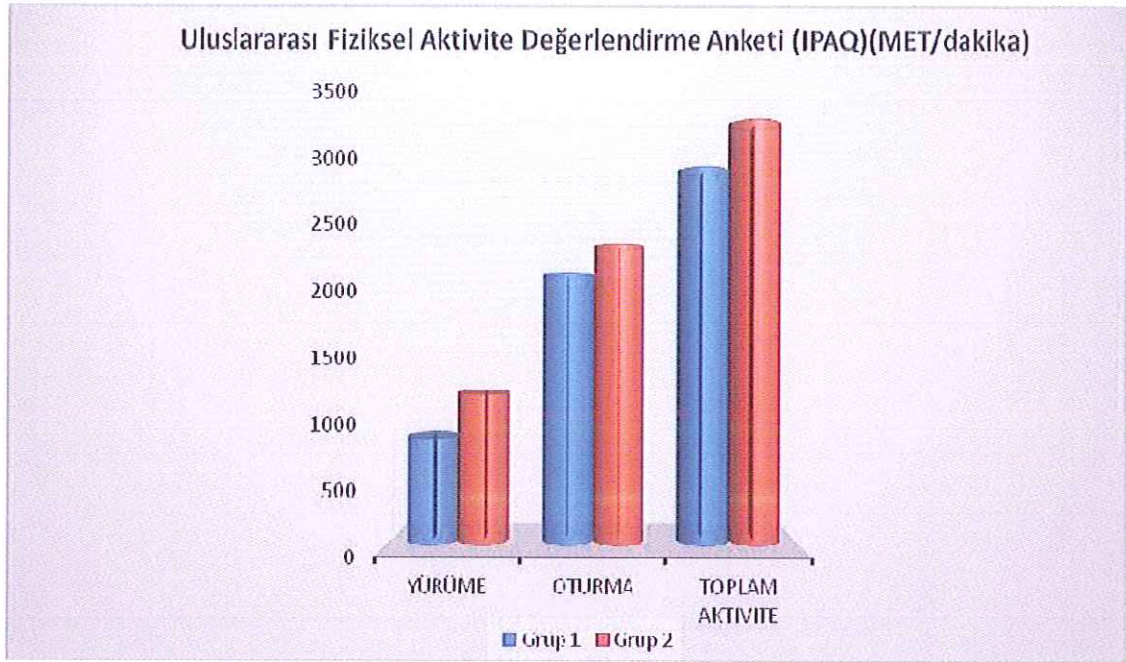
Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ)	Grup 1 n:21	Grup 2 n:22	t	df	P*
şiddetli Fiziksel Aktivite	-	-			
Orta şiddetli Fiziksel Aktivite	-	-			
Yürüme	844,43±562,36	1197,41±1355,05	t:-1,11	41	0,275
Oturma	2148,95±1195,53	2378,64±1062,22	t:-0,67	41	0,509
Toplam Aktivite	2993,38±1189,79	3376,05±1226,59	t:-1,28	41	0,289

*Bağımsız t testi

Tablo 4-5 Grupların Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ) karşılaştırılması (MET/dakika)

Grup 1 ve Grup 2 de düzenli spor yapan denek olmadığı için Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ) alt gruplarından şiddetli ve Orta

şiddetli aktivite puanları hesaplanmamıştır. Grup 1 ve Grup 2'nin Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ) alt gruplarından yürüme ve oturma aktiviteleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo(4-5)). Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ) toplam puan ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.



Şekil 4-1 Grupların Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketi (IPAQ) Karşılaştırmaları

Eklem Hareket Açıklığı		Grup 1	Grup 2	t	df	P*
Kalça Fleksiyonu	Sağ	111,9±12,5	111,82±12,2	t:0,02	41	0,982
	Sol	111,48±12,52	111,93±12,19	t:0,02	41	0,973
Kalça Ekstansiyonu	Sağ	9,98±0,21	10±0	t:-0,08	41	0,935
	Sol	9,85±0,34	9,93±0,26	t:0,04	41	0,924
Kalça Abduksiyonu	Sağ	41,43±6,55	41,59±6,43	t:-0,11	41	0,958
	Sol	41,67±6,19	41,59±6,43	t:-0,14	41	0,969
Kalça Adduksiyonu	Sağ	9,93±0,12	9,98±0,24	t:-0,24	41	0,912
	Sol	9,96±0,18	9,97±0,21	t:0,25	41	0,986
Kalça Eksternal Rotasyonu	Sağ	40,71±5,76	40,91±5,7	t:0,02	41	0,993
	Sol	40,71±5,76	40,91±5,7	t:-0,24	41	0,912
Kalça İnternal Rotasyonu	Sağ	40,48±6,31	40,91±5,7	t:-0,20	41	0,814
	Sol	40,24±6,22	40,91±5,7	t:-0,37	41	0,714
Diz Fleksiyonu	Sağ	135,95±7,35	136,82±7,33	t:-0,39	41	0,701
	Sol	136,67±6,58	137,27±6,31	t:-0,31	41	0,759
Diz Ekstansiyonu	Sağ	0±0	0±0	t:0		1
	Sol	0±0	0±0	t:0		1

*Bağımsız t testi

Tablo 4-6 Grupların Eklem Hareket Açıklıklarının Karşılaştırılması (derece)

Grup 1 ve Grup 2'nin eklem hareket açıklıklarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo (4-6)).

Kas kuvveti		Grup 1	Grup 2	t	df	p+
İliopsoas	Sağ	4,48±0,35	4,55±0,51	t:-0,44	41	0,659
	Sol	4,38±0,44	4,61±0,39	t:-1,69	41	0,098
Gluteus Maksimus	Sağ	4,57±0,74	4,73±0,46	t:-1,06	41	0,295
	Sol	4,54±0,58	4,64±0,83	t:-0,43	41	0,672
Gluteus Medius	Sağ	4,62±0,53	4,55±0,88	t:0,48	41	0,635
	Sol	4,57±0,51	4,50±0,36	t:0,46	41	0,648
Adduktor Magnus	Sağ	4,61±0,57	4,59±0,83	t:0,18	41	0,855
	Sol	4,43±0,56	4,36±0,49	t:0,43	41	0,672
Kalça Eksternal Rotasyonu	Sağ	4,57±0,52	4,64±0,53	t:-0,43	41	0,678
	Sol	4,56±0,63	4,55±0,51	t:0,17	41	0,868
Kalça İnternal Rotasyonu	Sağ	4,52±0,42	4,73±0,46	t:-1,38	41	0,176
	Sol	4,48±0,84	4,55±0,55	t:-0,44	41	0,659
Diz Fleksiyonu	Sağ	4,57±0,33	4,64±0,49	t:-0,43	41	0,672
	Sol	4,52±0,59	4,41±0,64	t:0,74	41	0,463
Diz Ekstansiyonu	Sağ	4,54±0,71	4,59±0,78	t:-0,13	41	0,903
	Sol	4,52±0,88	4,45±0,92	t:0,75	41	0,455

+Bağımsız t testi

Tablo 4-7 Grupların Manuel Kas kuvveti karşılaştırılması

Grup 1 ve Grup 2'nin manuel kas kuvveti karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (Tablo (4-7)).

		Grup 1 n:21	Grup 2 n:22	t	df	P
Uyluk Uzunluğu	Sağ	39,13±3,62	38,88±1,85	t:0,29	41	0,774
	Sol	39,12±3,66	38,8±1,81	t:0,37	41	0,713
Bacak Uzunluğu	Sağ	87,34±4,4	87,02±3,36	t:0,27	41	0,793
	Sol	87,45±4,67	87,04±3,52	t:0,33	41	0,745

*Bağımsız t testi

Tablo 4-8 Grupların Uyluk ve Bacak Uzunluğu Karşılaştırılması (cm)

Grup 1 ve Grup 2'nin uyluk ve bacak uzunluğu karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (Tablo (4-8)).

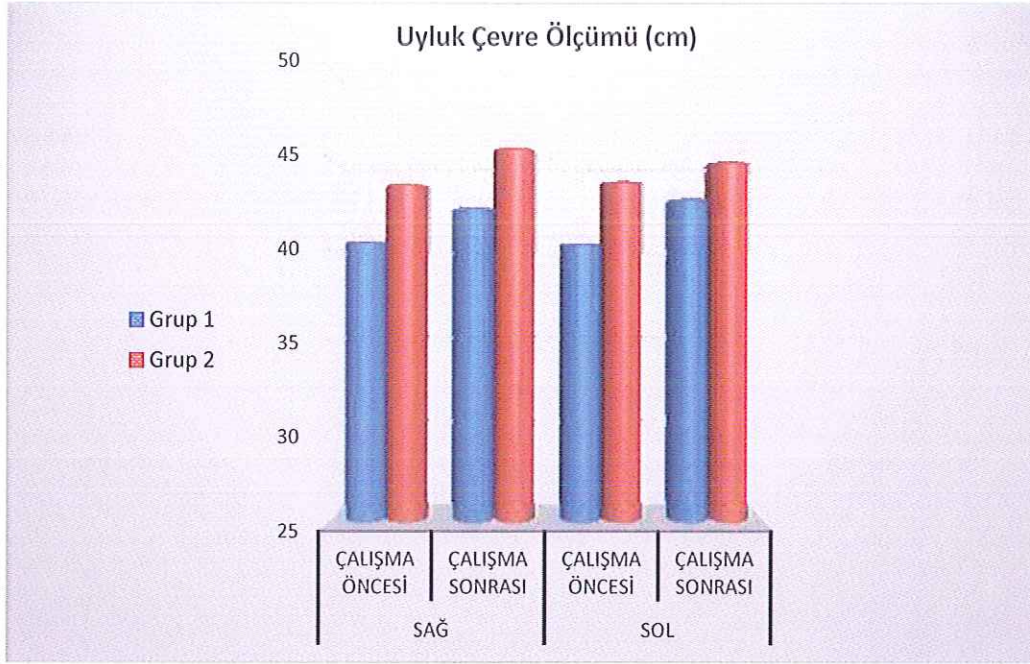
Grup 1 ve Grup 2 nin Çalışma öncesi ve Çalışma sonrası Sağ ve Sol QF kasının Çevre Ölçümü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Tablo (4-9)).

Grup 1 ve Grup 2 kendi içinde çalışma öncesi ve sonrası ayrı ayrı değerlendirildiğinde Sağ ve Sol QF kasının Çevre Ölçümü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir (Tablo (4-9)).

		Grup 1 n:21	Grup 2 n:22	t	df	p*
Uyluk Çevre Ölçümü (Sağ)	Çalışma öncesi	40,4±3,84	43,59±7,34	t:-1,69	41	0,085
	Çalışma Sonrası	42,26±3,93	45,59±7,31	t:-1,73	41	0,072
	t:	-11,71	-12,41			
	p+	0,0001	0,0001			
Uyluk Çevre Ölçümü (Sol)	Çalışma öncesi	40,31±3,98	43,75±7,35	t:-1,89	41	0,065
	Çalışma Sonrası	42,76±3,84	44,83±7,3	t:-1,71	41	0,079
	t:	-2,93	-4,38			
	p+	0,001	0,011			

*Bağımsız t testi +Eşlendirilmiş t testi

Tablo 4-9 Grupların Uyluk Çevre Ölçümlerinin Karşılaştırılması (cm)



Şekil 4-2 Grupların Uyluk Çevre Ölçümlerinin Karşılaştırmaları (cm)

Grup 1 ve Grup 2 nin Çalışma öncesi ve Çalışma sonrası Sağ ve Sol QF izokinetik kas kuvvet testi 60°/sn ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir Tablo (4-10).

Grup 1 ve Grup 2 kendi içinde çalışma öncesi ve sonrası ayrı ayrı değerlendirildiğinde Sağ ve Sol QF izokinetik kas kuvvet testi 60°/sn ortalamaları Çalışma öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur Tablo (4-10).

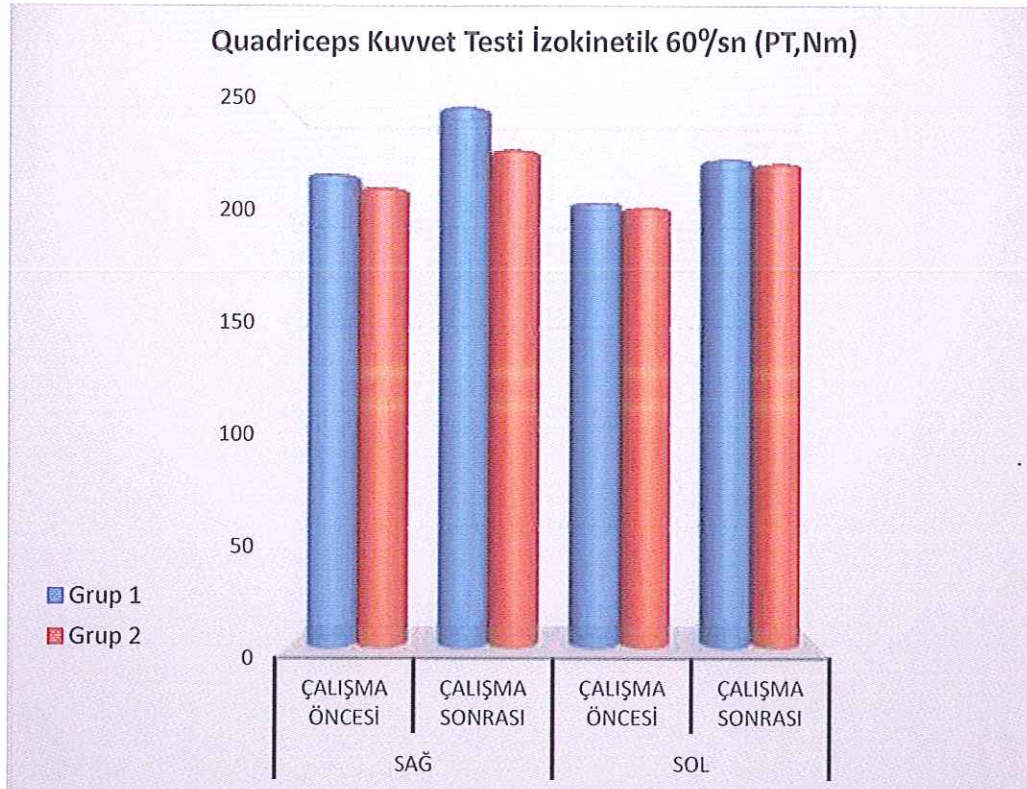
Grup 1 ve Grup 2 nin Çalışma öncesi ve Çalışma sonrası Sağ ve Sol QF izokinetik kas kuvvet testi 180°/sn ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir Tabloda (4-10).

Grup 1 ve Grup 2 kendi içinde çalışma öncesi ve sonrası ayrı ayrı değerlendirildiğinde Sağ ve Sol QF izokinetik kas kuvvet testi 180°/sn ortalamaları Çalışma öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur Tablo (4-10).

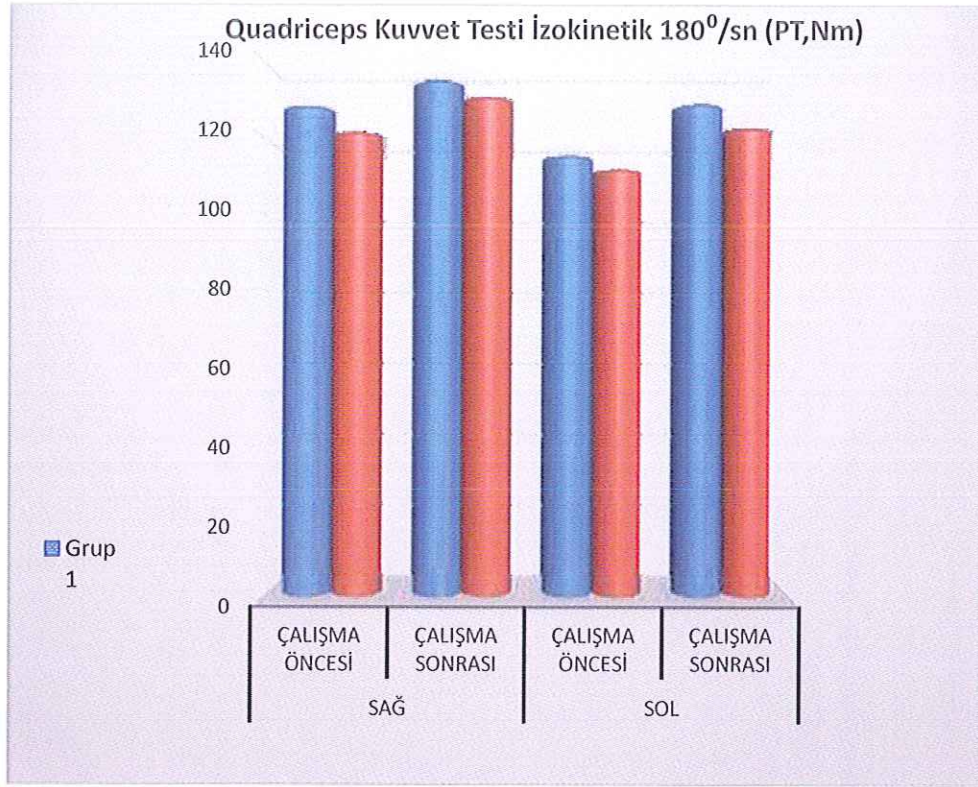
		Grup 1 n:21	Grup 2 n:22	t	df	P*
QF kasımın kuvvet testi Sağ 60°/sn	Çalışma öncesi	218,67±30,16	212,18±34,84	t:0,65	41	0,519
	Çalışma Sonrası	249,67±23,14	229,95±39,78	t:1,29	41	0,204
	t	-2,97	-4,52			
	p+	0,001	0,001			
QF kasımın kuvvet testi Sol 60°/sn	Çalışma öncesi	205,76±34,48	203,36±34,15	t:0,70	41	0,485
	Çalışma Sonrası	225,76±31,86	223,61±36,02	t:0,86	41	0,395
	t	-3,85	-3,24			
	p+	0,001	0,003			
QF kasımın kuvvet testi Sağ 180°/sn	Çalışma öncesi	127,76±44,26	121±18,71	t:0,66	41	0,514
	Çalışma Sonrası	134,62±41,61	130,32±23,09	t:0,42	41	0,675
	t	-2,62	-3,49			
	p+	0,016	0,002			
QF kasımın kuvvet testi Sol 180°/sn	Çalışma öncesi	114,9±19,75	111,41±16,87	t:0,63	41	0,535
	Çalışma Sonrası	128,42±19,91	122,27±15,49	t:0,31	41	0,756
	t	-4,98	-4,22			
	p+	0,001	0,008			

*Bağımsız t testi +Eşlendirilmiş t testi

Tablo 4-10 Grupların Diz Ekstansör (QF) Kasımın İzokinetik Kuvvet Test Ölçümlerinin Karşılaştırılması (PT) (Nm)



Şekil 4-3 Grupların Diz Ekstansör (QF) Kasımın İzokinetik Kuvvet Test 60°/Sn Karşılaştırmaları



Şekil 4-4 Grupların Diz Ekstansör (QF) Kasının İzokinetik Kuvvet Testi 180 °/sn Karşılaştırmaları

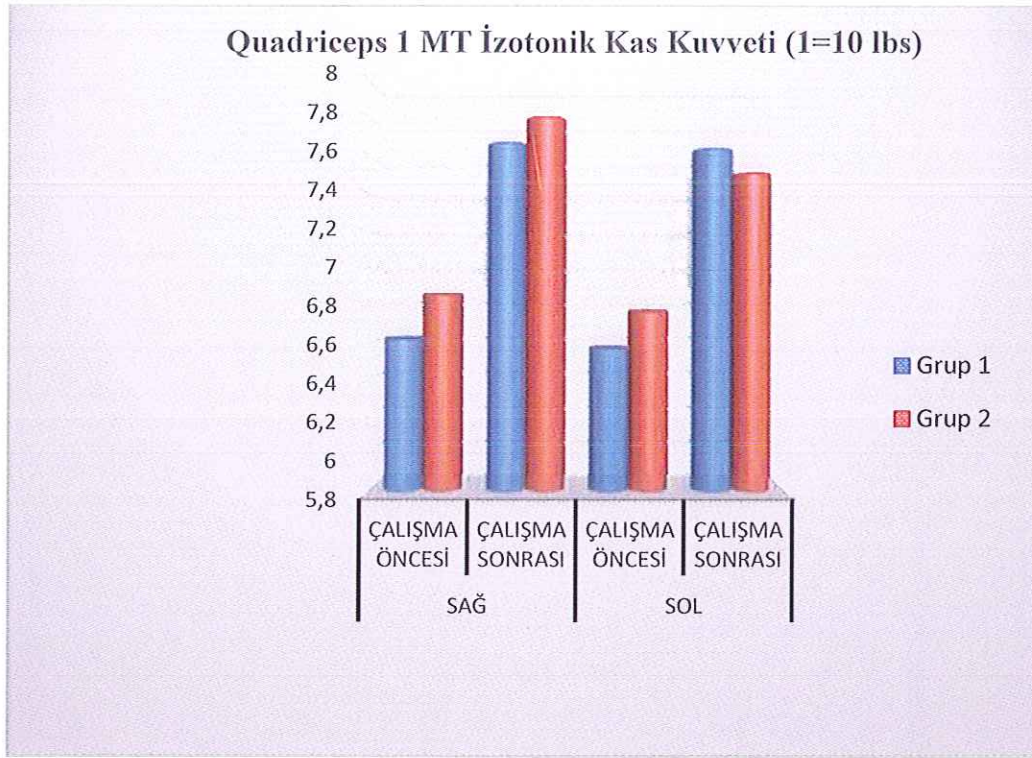
Grup 1 ve Grup 2 nin Çalışma öncesi ve Çalışma sonrası Sağ ve Sol diz QF 1 MT İzotonik kas kuvveti ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Tablo (4-11)).

Grup 1 ve Grup 2 kendi içinde çalışma öncesi ve sonrası ayrı ayrı değerlendirildiğinde Sağ ve Sol QF 1 MT İzotonik kas kuvveti ortalamaları Çalışma öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur Fakat gruplar arasında farklılık gözlenmemiştir (Tablo (4-11)).

		Grup 1 n:21	Grup 2 n:22	t	df	p+
QF 1 MT İzotonik Kas Kuvveti (Sağ)	Çalışma Öncesi	6,62±2,25	6,86±1,77	t:-0,40	41	0,693
	Çalışma Sonrası	7,67±2,4	7,81±1,8	t:-0,22	41	0,827
	t:	-13,71	-29,5			
	p*	0,0001	0,0001			
QF 1 MT İzotonik Kas Kuvveti (Sol)	Çalışma Öncesi	6,57±2,28	6,77±1,74	t:-0,33	41	0,746
	Çalışma Sonrası	7,64±2,39	7,51±1,91	t:-0,02	41	0,984
	t:	-14,84	-8,98			
	p*	0,0001	0,0001			

+Bağımsız t testi *Eşlendirilmiş t testi

Tablo 4-11 Grupların Diz Ekstansör (QF) Kasının 1 MT İzotonik Kuvvet Ölçümlerinin Karşılaştırılması (1birim(1 disk) =10 lbs)



Şekil 4-5 Grupların Diz Ekstansör (QF) 1 MT İzotonik Kas Kuvveti Karşılaştırmaları (1birim(1 disk) =10 lbs)

Grup 1 ve Grup 2 nin Çalışma Öncesi ve Çalışma Sonrası Değişim oranı karşılaştırıldığında Sağ ve Sol Uyluk Çevre Ölçümü, İzokinetik kuvvet testi 60°/sn, 180°/sn ve 1 MT İzotonik kas kuvveti ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir Tablo (4-12).

Çalışma Sonrası-Öncesi Fark		Grup 1	Grup 2	U	p*
Uyluk Çevre Ölçümü(cm)	Sağ	1,86±0,73	2±0,76	U:207	0,529
	Sol	1,45±1,21	1,48±1,41	U:230	0,990
QF İzokinetik Kuvvet Testi 60(°/Sn)	Sağ	31±27,04	17,55±16,33	U:174	0,170
	Sol	29,24±30,56	32,14±27,62	U:227	0,922
QF İzokinetik Kuvvet Testi 180(°/Sn)	Sağ	6,86±11,99	9,32±12,52	U:185	0,263
	Sol	13,1±14,97	10,86±17,44	U:195	0,388
QF 1 Maksimum Tekrar İzotonik Kas Kuvveti(Ibs)	Sağ	1,05±0,35	0,95±0,15	U:203	0,298
	Sol	1,07±0,53	0,88±0,53	U:178	0,141

*Mann Whitnet U testi

Tablo 4-12 Grupların QF Kası ve Uyluk Çevresi Çalışma Öncesi ve Çalışma Sonrası Değişim Fark Karşılaştırılması

			Yaş
Uyluk Çevre Ölçümü(cm)	Sağ	r	0,187
		p	0,229
	Sol	r	0,163
		p	0,296
QF İzokinetik Kuvvet Testi 60°/Sn	Sağ	r	-0,026
		p	0,868
	Sol	r	-0,03
		p	0,848
QF İzokinetik Kuvvet Testi 180°/Sn	Sağ	r	-0,112
		p	0,241
	Sol	r	-0,227
		p	0,142
QF 1 MT İzotonik Kas Kuvveti(Ibs)	Sağ	r	-0,154
		p	0,324
	Sol	r	0,034
		p	0,830

Pearson Korelasyon testi

Tablo 4-13 Yaş ve QF ölçümlerinin korelasyonu

Tablo (4-13)'de değerlendirilen parametrelerde yaş ile sağ ve sol QF kas ölçümü değerleri arasındaki korelasyon verilmektedir. Analizler sonucunda istatistiksel olarak anlamlı korelasyon gözlenmemiştir.

		Erkek n:16	Kadın n:27	t	df	P*
Uyluk Çevre Ölçümü	Sağ	4,75±1,62	4,27±1,82	t:0,89	41	0,381
	Sol	4,29±2,95	2,75±2,53	t:1,81	41	0,077
QF İzokinetik Kuvvet Testi 60°/Sn	Sağ	8,61±9,15	10,38±9,44	t:0,60	41	0,551
	Sol	8,74±14	14,91±9,62	t:1,71	41	0,094
QF İzokinetik Kuvvet Testi 180°/Sn	Sağ	4,14±7,82	6,83±9,38	t:0,89	41	0,341
	Sol	7,78±12,76	9,69±11,77	t:0,96	41	0,621
QF 1 MT İzotonik Kas Kuvveti	Sağ	11,54±2,98	14,56±3,86	t:0,49	41	0,085
	Sol	10,31±3,51	14,72±9,07	t:1,85	41	0,071

*Bağımsız t testi

Tablo 4-14 Cinsiyet Gruplarının QF Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Erkek ve kadın gönüllerin sağ ve sol uyluk çevre ölçümü, QF kası izokinetik kuvvet testi 60°/sn, 180°/sn ve 1 Maksimum Tekrar İzotonik kas kuvveti ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir (Tablo (4-14)).

5. TARTIŞMA

Quadriceps Femoris kas kuvveti, birçok sağlık probleminin rehabilitasyonunda önemli olduğundan fizyoterapi ünitelerinde kuvvetlendirme programlarının en fazla uygulandığı kaslardan biridir (99). Sedanter yaşam tarzı ve sebep olduğu problemler, yaralanma sonrası cerrahi müdahaleler ve yaşlılık gibi nedenlerle, antigravite kaslarından biri olan quadriceps femoris kısa süre içerisinde atrofiye gidebilir (6,12). Quadriceps femoris kas gücünün korunması sadece diz eklemi patolojileri açısından değil; postür, yürüme fazları, denge, vücudun stabilizasyonu ve sportif faaliyetler açısından da oldukça önemlidir (99). Özellikle sedanter bireylerde, fiziksel inaktivitenin olumsuz etkilerinden korunmak amacıyla QF kas kuvveti arttırılmalıdır (13). Bu araştırmada, sedanter bireylerde quadriceps kasının izotonik kuvvet antrenmanları sırasında eklenen izometrik kasılma periyotlarının izokinetik parametreler üzerine etkisinin ne düzeyde olduğunu belirlemek amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada izometrik kasılma eklenen izotonik kas kuvvetlendirme programı ile sadece izotonik kuvvetlendirmenin izokinetik parametrelere etkisi incelenmiştir.

Çalışmamızda yer alan birinci gruptaki katılımcıların 12'si kadın 9'u erkek olurken, ikinci gruptaki katılımcıların 15'i kadın 7'si erkektir. Birinci gruptaki katılımcıların yaş ortalaması $29,9\pm 5,2$ yıl olurken, ikinci gruptaki katılımcıların yaş ortalaması $27,5\pm 4,31$ yıl olarak saptandı. Çalışmanın başlangıcında yapılan ölçümler sırasında birinci gruptaki katılımcıların kilo ortalaması $68,9\pm 15,51$ kg olurken, ikinci gruptaki katılımcıların kilo ortalaması $63,77\pm 11,74$ kg olduğu ölçüldü. *Symons ve ark.* (100) 2005 yılında, 73 ± 7 yaş ortalamasına sahip 12 kadın ve 73 ± 5 yaş ortalamasına sahip 18 erkek birey ile 12 hafta boyunca haftada 3 gün yapılan izokinetik ve izometrik kuvvet antrenmanının diz ekstansör kuvvetine, merdiven inme-çıkma ve yürüme hızına, konsantrik iş-güç değişimine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada; izometrik, izokinetik-eksantrik ve izokinetik-konsantrik olmak üzere 3 grup oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, her üç kuvvetlendirme yönteminin de yaşlı bireylerde diz ekstansör kuvveti, merdiven inip-çıkma ve yürüme hızı ile konsantrik iş ve gücü arttırdığı ancak en fazla gelişmenin izokinetik-konsantrik grupta olduğu bulunmuştur. *Gilliam ve ark.* (101) ise 15-17 yaşları arasındaki 150 futbolcu ile diz eklemının fleksör ve ekstansör (F/E) kas

gücü oranını 30 ve 180 °/sn açısal hızlarında izokinetik olarak ölçen bir çalışma yapmışlardır. Her iki hızda da genç futbolcu bireylerde fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. İzokinetik egzersiz ile pliometrik egzersizlerin, diz fleksör ve ekstansörlerinin izokinetik parametrelerine etkisinin karşılaştırıldığı ve 24 spor bilimleri öğrencisinin gönüllü olduğu bir çalışmada; katılımcılar izokinetik (20.1 ± 2.7 yaş ve n=7), pliometrik (18.1 ± 0.3 yaş ve n=9) ve kontrol grubu (18.7 ± 1.2 yaş ve n=8) olmak üzere 3 gruba ayrılmışlar. Egzersiz programı 3 hafta boyunca haftada 6 kez, izokinetik grup için 6 set 10 maksimal tekrar olarak 300°/sn'de; pliometrik grup için 6-10 set 10 tekrarlı çift bacak zıplama şeklinde uygulanmış. Sonuçlar Biodex System 3 izokinetik dinamometre ile sağ ve sol bacakta 300°/sn'de 5 tekrar ile ölçülmüş ve pliometrik egzersizlerin izokinetik parametreler üzerine etkisi olmadığı bulunmuş (102).

Sedanter yaşam tarzı günümüzde teknolojik gelişmelerin etkisiyle gittikçe artmakta ve her yaş grubundan bireyin yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (1). Fiziksel inaktivite osteoartrit, diyabet, kalp-damar problemleri, hipertansiyon, sindirim ve boşaltım problemleri, kas zayıflıkları, kemik mineralizasyonunda azalma ve postür bozuklukları gibi birçok sağlık problemine zemin hazırlar (1). 2009 yılında *Şirin ve ark.* (103) tarafından spor yapan ve yapmayan bireyler arasında izokinetik kas kuvveti ve kemik mineralizasyonu arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada 20-25 yaş aralığında aktif spor yapan bireylerin kemik mineral yoğunluğu spor yapmayan aynı yaş aralığındaki bireylere göre daha fazla bulunmuştur. Düzenli fiziksel aktivite uygun süre ve şiddette yapıldığında bu problemlere karşı korunmada çok önemli bir etkidir. Çalışmamızda, katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek amacıyla Uluslararası Fiziksel Aktivite Değerlendirme Anketinin (IPAQ) kısa formu kullanıldı.

2006 yılında *Savcı ve ark.* (104) tarafından üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeyini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi kullanılmış ve bireylerin aktivite düzeyi aktif olmayan, aktivite düzeyi düşük olan ve aktivite düzeyi yeterli olan şeklinde üç grupta incelenmiştir. 1097 katılımcının bulunduğu çalışmada üniversite öğrencilerinin aktivite düzeyleri belirgin oranda düşük ve erkek katılımcıların fiziksel aktivite düzeyi kadın katılımcılara oranla daha yüksek bulunmuştur. *Üçok ve ark.* (105) 2010 yılında Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi'nin

kısa formu uygulanarak 118 kadın ve 138 erkek gönüllü Tıp Fakültesi öğrencisinin fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda 47 öğrencinin aktivite düzeyinin düşük olduğu, 105 öğrencinin de orta ve yüksek şiddette fiziksel aktivite yapmadığı belirlenmiştir. 2013 yılında üniversite personelinin fiziksel aktivite seviyesinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada ise 115 kadın ve 163 erkek personele yapılan Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi kısa formu sonucunda erkek katılımcıların kadın katılımcılardan, evlilerin bekarlardan daha aktif olduğu bulunmuştur (96). Mevcut çalışmamızda ise sadece sedanter bireyler dahil edilmiş ve Grup 2 nin yürüme, oturma ve toplam puan ortalamaları Grup 1'den yüksek görülmekle birlikte Grup 1 ve Grup 2 nin yürüme, oturma ve toplam puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.

İzokinetik egzersizler, kas kuvvetini önemli ölçüde artırır ve belirlenen hızlarda yaptırılan egzersizlerde uygulanan kuvvet açısız hızı değiştirmez (18). Bu sistem belirlenen hız dışında bireyin farklı bir hıza ulaşmasına izin vermez ve dinamometre sadece ayarlanan hızdaki egzersiz ve değerlendirmeye olanak sağlar (74,77). Çalışmamızda QF izokinetik kas kuvvet testi CSMİ Humac Norm 2004 izokinetik dinamometresi ile $60^{\circ}/s$ açısız hızında 5 tekrar maksimum güçte ve $180^{\circ}/s$ açısız hızında 15 tekrar maksimum güçte yaptırılmıştır. Otuz elit erkek voleybol oyuncu ve aynı sayıda elit erkek güreş sporcusu ile yapılan ve ayak bileği kuvvetinin değerlendirildiği çalışma $60^{\circ}/s$ ve $90^{\circ}/s$ hızlarında 5'er tekrar, $120^{\circ}/s$ ve $240^{\circ}/s$ hızlarında 10'ar tekrar şeklinde BIODEX 3 Pro System ile test edilmiştir (106). 2008 yılında 22.2 ± 2.7 yaş ortalamasına sahip sprinter 13 erkek sporcuya müsabaka dönemindeki izokinetik kriterler ve 100 metre koşusunun belirli evrelerindeki hızın incelendiği çalışmada diz fleksiyon-eksansiyon kas kuvveti her iki bacakta $60^{\circ}/s$, $180^{\circ}/s$ ve $360^{\circ}/s$ olmak üzere üç farklı açısız hızda 3 deneme tekrarı ve 5 maksimal test olarak Humac Norm Test ve Rehabilitasyon sistemi ile ölçülmüştür (107). Çalışmamız sonucunda, Grup 1 ve Grup 2 nin tedavi öncesi ve tedavi sonrası sağ ve sol quadriceps kuvvet testi izokinetik $60^{\circ}/sn$ ve $180^{\circ}/sn$ ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Her iki grubun tedavi sonrası sağ ve sol quadriceps kuvvet testi izokinetik $60^{\circ}/sn$ ve $180^{\circ}/sn$ ortalamaları tedavi öncesinden yüksek bulunmuştur.

İzotonik egzersizlerde, belirlenen bir eklem hareketi boyunca aynı dirençte çalışmak ve direnç miktarını kişinin gelişimine göre belirlemek mümkün olmaz (23,26). İzometrik egzersizler de statik kasılma tipi olduğundan, kasların enine kesit alanını arttırmak ve kuvvetlenmesini sağlamak için yüksek tekrar sayıları ile uzun süre programa devam etmek gerekir (83). Eklem hareketi sırasında belirlenen aralık boyunca, her açısında kas potansiyeline en uygun dirençte yapılabilecek bir egzersiz izokinetik sistemler ile sağlanabilir. Bu nedenle oldukça etkili bir kas kuvvetlendirme yöntemidir (20). Amerikan futbolcusu 26 katılımcı ile yapılan, izokinetik kuvvetin bacak hacmi, kütlesi ve anaerobik performansa etkisinin incelendiği bir çalışmada; 60°/sn, 150°/sn ve 240°/sn açısal hızlarında konsantrik diz fleksör ve ekstansör kuvveti ölçülmüş. Yapılan veri analizi sonucunda bacak hacmi ve bacak kütlesi ile 60°/sn'deki diz ekstansiyon kuvveti arasında anlamlı bir ilişki bulunmuş (108). Yaptığımız çalışma sonrası hem sağ hem sol Quadriceps kasının; izokinetik kuvvet testi ortalamaları ve uyluk çevre ölçümü ortalamaları çalışma öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Elde ettiğimiz sonuçlar, diz ekstansör kas kuvveti ile bacak hacmi arasındaki ilişkiyi destekler niteliktedir.

Literatüre bakıldığında kas kuvvetlendirme yöntemlerinin etkinliğini birbiriyle kıyaslayan birçok çalışma yapılmıştır (14,17,18,21,100,109) ancak mevcut çalışmamızda olduğu gibi izotonik egzersize eklenen izometrik kasılma periyotlarının, yalnızca izotonik egzersiz yapan gruba göre izokinetik parametreler üzerinde farklı bir etkisi olup olmadığını inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. *Malas ve ark* (109) tarafından her üç kas kuvvetlendirme yönteminin de dahil edildiği diz osteoartritli bireylerle yapılan bir çalışmada; izometrik, izotonik ve izokinetik egzersizler sağ ve sol dizde uygulanmak üzere 6 farklı grup oluşturulmuş. Haftada 5 gün 3 hafta boyunca, 20 dakika süren diz ekstansörlerini kuvvetlendirme eğitiminde izometrik egzersizler hastalara günde 90 kere, 10 sn boyunca, izotonik egzersizler günde 90 kere 1.5 kg ağırlıkla, izokinetik egzersizler ise 60°/sn'de 5 tekrar, 120°/sn'de 10 tekrar, 240°/sn'de 15 tekrar olacak şekilde 3 set halinde ve her set arasında 30 saniye dinlenerek uygulanmıştır. Sonucunda her üç egzersiz türünün de bilateral olarak diz ekstansör kaslarının enine kesit alanını ve kas kuvvetini arttırdığı bulunmuştur.

Çalışmamızda Grup 1 ve Grup 2 nin tedavi öncesi ve tedavi sonrası sağ ve sol quadriceps maksimum izotonik kas kuvveti ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmezken, benzer çalışmalarla uyumlu olarak Grup 1 ve Grup 2'nin tedavi sonrası sağ ve sol quadriceps maksimum izotonik kas kuvveti ortalamaları tedavi öncesinden yüksek bulunmuştur. Aynı zamanda Grup 1 ve Grup 2 nin Çalışma öncesi ve Çalışma sonrası Sağ ve Sol QF kasının Çevre Ölçümü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir ancak Grup 1 ve Grup 2 kendi içinde çalışma öncesi ve sonrası ayrı ayrı değerlendirildiğinde Sağ ve Sol QF kasının Çevre Ölçümü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar ekstansör kasların izotonik kuvvetlendirme antrenmanlarının kas izokinetik parametrelere etkisi ve uyluk çevre ölçümü ilişkisiyle ilgili yapılan çalışmaların sonuçları ile uyumludur.

Bandy ve ark. (110) tarafından yapılan; farklı eklem açılarında uygulanan quadriceps izometrik egzersiz programının etkinliğinin izokinetik dinamometre ile ölçüldüğü çalışmada 107 sağlıklı kadın katılımcı 4 gruba ayrılarak, 8 hafta boyunca haftada 3 kez, 3 set halinde ve 4 saniye süren izometrik kontraksiyonlar yaptırılmış. 30°,60° ve 90° diz fleksiyonunda ve bir kontrol grubunun varlığında yapılan çalışmanın öncesi ve sonrası değerleri izokinetik dinamometre ile ölçülmüş. Çalışmanın sonucunda, yalnızca egzersiz yapılan açılar değil tüm aralık boyunca kasın ürettiği tork miktarı artmış ancak en fazla artış kasın uzamış pozisyonda olduğu 90° diz fleksiyonunda görülmüştür. Yaptığımız çalışmada ise izotonik kuvvet antrenmanlarına eklenen izometrik egzersizler 0°de ve 5 saniye süre ile izotonik egzersizin sonuna eklendi ancak yalnızca izotonik egzersiz yapan grup ile arasında izokinetik parametreler üzerine anlamlı bir fark bulunamadı.

İzokinetik egzersizde, kuvvet antrenmanı esnasında oluşabilecek herhangi bir ağrı ya da yorgunluk durumunda cihazın uyguladığı direncin miktarı, kasın ürettiği kuvvetle orantılı olarak azalır ve kasın durumuna uyum sağlar (111). İzokinetik egzersizlerde, hızlanma ve yavaşlama aşamalarında egzersizin hızı sabit değildir (83). Yapılan egzersiz monitor ile gözlemlenebilidiğinden, izokinetik yüklenme fazındaki verileri diğer fazlardaki verilerle karıştırmadan izole bir değerlendirme yapılabilir. Böylelikle kas gücünün izokinetik egzersizde nesnel olarak elde edilmesi sağlanır (20). İzokinetik ölçüm sistemlerini kullanırken, izokinetik yüklenme fazının belirlenmesinin

yanı sıra test edilen kişinin sarfettiği eforun maksimum düzeyde olup olmadığı ve yerçekiminin neden olduğu etkinin değerlendirmeye alınıp alınmadığı da doğru bir analiz açısından önemlidir (83). Çalışmamızda, katılımcıların izokinetik yüklenmede sarfettiği eforun maksimum olması için dışarıdan sözel komutlar verilmemiştir.

Kas kuvveti ile ilgili yapılan çalışmalarda izokinetik dinamometre parametrelerini (pik tork, izokinetik iş-güç) farklı açısal hızlarda irdelemek gerekir (84). Yaptığımız çalışmada sedanter bireylerin kas kuvvetini izokinetik olarak ölçerken 60°/sn ve 180°/sn olmak üzere iki farklı açısal hızda değerlendirme yapıldı.

Sağlıklı 30 erkek üniversite öğrencisi ile yapılan izotonik ve izokinetik kuvvet eğitiminin diz ekstansörlerinin nöromusküler adaptasyonuna etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; izotonik eğitimin verildiği grup (n=11), izokinetik eğitimin verildiği grup (n=11) ve kontrol grubu (n=8) olmak üzere üç randomize grup oluşturulmuştur. Yaptığımız çalışma ile benzer şekilde, izotonik ve izokinetik grup 8 hafta boyunca haftada 3 kez dominant bacakla antrenmana tabi tutulmuşlardır. İzotonik grup, 70° deki maksimal izometrik torkun %40'ı ile egzersiz yapmıştır. İzokinetik grup ise 150 °/s ve 180 °/s açısal hızlarda 10-15 tekrarlı submaksimal egzersiz yapmıştır. İzotonik, izometrik ve izokinetik değerler dinamometre ile öncesi ve sonrası olarak ölçülmüştür. İki grupta da dinamik ve statik kuvvette artış görülürken gruplar birbirleriyle kıyaslandığında aralarında anlamlı bir farka rastlanmamıştır. Bu çalışmaya bakıldığında eşit sürelerde yaptırılan izotonik ve izokinetik egzersizlerin kas kuvvetlendirmede etkili olduğu ancak birbirleri üzerinde anlamlı bir üstünlük sağlamadıkları görülmüştür (112). Yaptığımız çalışmada sağlıklı sedanter bireylerde izotonik egzersiz yaptırılması izokinetik kuvvet artışı sağlarken izotonik egzersizlere eklenen izometrik kontraksiyonların izokinetik kuvveti arttırmada anlamlı bir etkisine rastlanmadı.

Diz osteoartritli bireylerde farklı kas kuvvetlendirme egzersizlerinin fleksiyon-ekstansiyon kuvveti, ağrı, yürüme hızı ve disabilite durumuna etkisini araştıran çalışmada; izotonik kuvvetlendirme, izometrik kuvvetlendirme, izokinetik kuvvetlendirme ve kontrol grubu olarak her bir grup 33 kişi olacak şekilde randomize 4 grup oluşturulmuş. Çalışmamızla benzer şekilde hastalara 8 hafta boyunca, haftada 3 gün toplam 24 seans egzersiz yaptırılmış ve kas kuvveti 60°/sn ve 180°/sn açısal

hızlarında değerlendirilmiş. Egzersiz seviyesi kademeli olarak (ilk 5 seansta 1-5 set, 6.seanstan sonra 6 set) düzenlenmiş. Tüm gruplara kas kuvvetlendirme çalışması yapılmadan önce ısınma egzersizleri yaptırılmış. İzokinetik egzersiz grubuna 30°/sn ve 120°/sn açısal hızlarda 5 tekrarlı eksantrik-konsantrik kasılma 40°-70° arasında, izotonik egzersiz grubuna 40°-70° arasında maksimum açısal hızda 5 eksantrik-konsantrik kasılma ve izometrik egzersiz grubuna belirlenen aralıklarda izometrik kontraksiyon yaptırılmış. Çalışma öncesi, sonrası ve bir yıl takip sonrası ölçümleri izokinetik dinamometre ile yapılmış. Sonuç olarak, yürüme hızındaki artış en fazla izokinetik grupta görülürken ağrıdaki azalma en fazla izotonik grupta görülmüş. 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda yapılan kas kuvveti değerlendirmelerinde, 60°/sn'de izotonik ve izokinetik egzersiz gruplarında kas gücü belirgin oranda artarken 180°/sn'deki kas gücü en fazla izokinetik grupta artış göstermiştir. İzometrik egzersiz, ağrı, yürüme hızı ve dizabilitenin azalmasında etkisi olsa da izotonik ve izokinetik egzersizle kıyaslandığında sağladığı faydasının daha az olduğu ve mevcut çalışmamızla uyumlu olarak izometrik egzersiz yapan grupta izokinetik değerlendirmeler sonucunda önemli bir fark olmadığı bulunmuştur (113).

Hamstring ve quadriceps kas kuvvetinin oranı, agonist-antagonist kas imbalansını belirleme ve yaralanmaların önlenmesinde koruyucu rehabilitasyon uygulamak açısından oldukça önemlidir (114). Diz fleksör-ekstansör kas gücü oranını 30 ve 180 °/sn açısal hızlarında izokinetik olarak ölçen bir çalışmada her iki hızda da genç futbolcu bireylerde fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (101). 2015 yılında, yaş ortalaması 20.6±2.5 olan, IPAQ kısa formuyla yapılan değerlendirmeye göre yüksek fiziksel aktiviteye sahip 31 sağlıklı erkek bireyle yapılan çalışmada; hamstring ve quadriceps kasları arasındaki kuvvet ve kas miktarı karşılaştırılmış. Sonucunda hamstring-quadriceps (H/Q) oranı izometrik değerlendirmede $r=0.45$ ve izokinetik değerlendirmede $r=0.56$ bulunmuştur. Bu durumda, kas imbalansından doğan yaralanma riskini ortadan kaldırmak için hamstring kuvvetlendirme çalışmaları yapılması öngörülmüş (114). Yaptığımız çalışmada ise quadriceps ve hamstring kasları aynı anda test edilmiş ancak hamstring kasına ait değerler değerlendirmeye alınmamıştır.

Çalışmanın Limitasyonu

Grupların kadın erkek sayılarının yeterince dengeli olmaması.

İzokinetik Testler sırasında hem diz ekstansörlerinin (m.quadriceps) hem de diz fleksörlerinin (m.hamstring) aynı anda test edilmesi. Fakat çalışmanın sadece diz ekstansör (m.quadriceps) kasları üzerine yapılmış olması.

6. SONUÇLAR

Sedanter sağlıklı bireylerde diz kaslarının izotonik kuvvetlendirme antrenmanları sırasında eklenen izometrik kasılma sürelerinin izokinetik parametreler üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- İzometrik kasılma eklenmiş izotonik kuvvetlendirme programı uygulanan grup olan 1.Grup ile sadece izotonik kuvvetlendirme programı uygulanan 2.Grup Çalışma Öncesi ve Sonrası Değişim % oranı her iki bacak M.Quadriceps kuvvet testi izokinetik 60°/sn ve 180°/sn açısız hızdaki (PT) (Nm) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir
- Çalışma öncesi ve sonrası Değişim % oranı her iki bacak M.Quadriceps 1 MT İzotonik kas kuvveti ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir
- Çalışma öncesi ve sonrası Değişim % oranı her iki bacak Uyluk Çevre Ölçümü ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmemiştir.
- Fakat her iki Grup ayrı ayrı değerlendirildiğinde Çalışma sonrası hem sağ hem sol Quadriceps kasının; izokinetik kuvvet testi 60°/sn, 180°/sn açısız hızdaki (PT) (Nm) ortalamaları, 1 maksimum izotonik kas kuvveti ortalamaları ve uyluk çevre ölçümü ortalamaları çalışma öncesinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Bu çalışma izotonik olarak diz kaslarını kuvvetlendirme antrenmanları sırasında eklenen izometrik kasılma sürelerinin, izometrik kasılma süreleri eklenmemiş izotonik kuvvetlendirme antrenmanına göre izokinetik parametreler üzerinde etkisinin anlamlı olmadığını göstermiştir.

7. KAYNAKÇA

1. Çolakođlu, F. F. (2003). 8 Haftalık Koş Yürü Egzersizinin Sedanter Orta Yaşlı Obez Bayanlarda Fizyolojik, Motorik ve Somatotip Değerleri Üzerine Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 23(3).
2. Chiang, J. H., Yang, P. C., & Tu, H. (2014). Pattern analysis in daily physical activity data for personal health management. *Pervasive and Mobile Computing*, 13, 13-25.
3. Bermejo-Cantarero, A., Álvarez-Bueno, C., Martínez-Vizcaino, V., García-Hermoso, A., Torres-Costoso, A. I., & Sánchez-López, M. (2017). Association between physical activity, sedentary behavior, and fitness with health related quality of life in healthy children and adolescents: A protocol for a systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 96(12).
4. Fraser, J. (2017). Managing the risks of sedentary working. *Occupational Health & Wellbeing*, 69(4), 27.
5. Vuori, I. (1995). Exercise and physical health: musculoskeletal health and functional capabilities. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 66(4), 276-285.
6. Çağatay, U. (2005). Diz osteoartritinde artroskopik debridman ve viskosüplemantasyonun yeri. Göztepe eğitim ve araştırma hastanesi ortopedi ve travmatoloji anabilim dalı. Uzmanlık tezi. İstanbul.
7. Slemenda, C., Brandt, K. D., Heilman, D. K., Mazzuca, S., Braunstein, E. M., Katz, B. P., & Wolinsky, F. D. (1997). Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Annals of internal medicine*, 127(2), 97-104.
8. Lewek, M. D., Rudolph, K. S., & Snyder-Mackler, L. (2004). Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 22(1), 110-115.
9. Nelson, D. K. (2011). The effect of Kinesio^a tape on quadriceps muscle power output, length/tension, and hip and knee range of motion in asymptomatic cyclists (Doctoral dissertation).

10. Karagözoğlu, D. (2015). Patellofemoral Ağrı Sendromunda Medial ve Lateral Hamstringlerin Kas Aktivasyonunun ve Aktivasyon Zamanının Dinamik Olarak Değerlendirilmesi ve Fizyoterapinin Etkisi. Doktora Tezi. Ankara.
11. Bozer, C. (2007). Genç erişkinlerde günlük aktivite sırasında yapılan bazı hareketlerin kinetik analizi Kinetic analysis of some movements performed during daily activities of young adults.
12. Soames, R. W., & Atha, J. (1981). The role of the antigravity musculature during quiet standing in man. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 47(2), 159-167.
13. Accettura, A. J., Brenneman, E. C., Stratford, P. W., & Maly, M. R. (2015). Knee extensor power relates to mobility performance in people with knee osteoarthritis: cross-sectional analysis. *Physical therapy*, 95(7), 989-995.
14. Rosa, U. H., Tlapanco, J. V., Maya, C. L., Ríos, E. V., González, L. M., Daza, E. R. V., & Rodríguez, L. G. (2012). Comparison of the effectiveness of isokinetic vs isometric therapeutic exercise in patients with osteoarthritis of knee. *Reumatología Clínica (English Edition)*, 8(1), 10-14.
15. Cannell, L. J., Taunton, J. E., Clement, D. B., Smith, C., & Khan, K. M. (2001). A randomised clinical trial of the efficacy of drop squats or leg extension/leg curl exercises to treat clinically diagnosed jumper's knee in athletes: pilot study. *British Journal of Sports Medicine*, 35(1), 60-64.
16. Tortop, Y., Ocak, Y. (2010). Elit Düzey Sporcular İle Sedanterler Arasındaki Diz Eklemi Hamstring/Quadriceps (H/Q) Oranlarındaki Farklılıkların Belirlenmesi Ve Sakatlık Eğilimlerinin Araştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2).
17. Danneskiold-Samsøe, B., Bartels, E. M., Bülow, P. M., Lund, H., Stockmarr, A., Holm, C. C., & Bliddal, H. (2009). Isokinetic and isometric muscle strength in a healthy population with special reference to age and gender. *Acta physiologica*, 197(s673), 1-68.
18. Stam, H. (1990). Dynamometry of the knee extensors; isometric and isokinetic testing in healthy subjects and patients.

19. Rothstein, J. M., Lamb, R. L., & Mayhew, T. P. (1987). Clinical uses of isokinetic measurements: critical issues. *Physical Therapy*, 67(12), 1840-1844.
20. Baltzopoulos, V., & Brodie, D. A. (1989). Isokinetic dynamometry. *Sports medicine*, 8(2), 101-116.
21. Knapik, J. J., Mawdsley, R. H., & Ramos, M. U. (1983). Angular specificity and test mode specificity of isometric and isokinetic strength training. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 5(2), 58-65.
22. Dutton, M. (2012). Improving Muscle Performance. *Dutton's Orthopaedic: Examination, Evaluation and Intervention* (3rd ed.)(422-440). McGraw Hill Professional.
23. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2006). The Physiologic Support System. *Essentials of exercise physiology* (3rd ed.)(290-400). Lippincott Williams & Wilkins.
24. Kisner, C., & Colby, L. A. (2012). Resistance exercise for impaired muscle performance. *Theraeutic exercise: Foundations and techniques* (6th ed)(147-223). Philadelphia: FA Davis Company.
25. Muller, E. A. (1970). Influence of training and of inactivity on muscle strength. *Arch Phys Med Rehabil*, 51(8), 449-462.
26. Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Suetta, C., Madsen, J. L., Christensen, L. R., & Aagaard, P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1), 87-94.
27. Tabaković, M., Atiković, A., Kazazović, E., & Turković, S. (2016). Effects Of Isokinetic Resistance Training On Strength Knee Stabilizers And Performance Efficiency Of Acrobatic Elements In Artistic Gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 8(2).

28. Donlagic, D., Cigale, B., Heric, D., Cibula, E., Zazula, D., & Potocnik, B. (2008). A patient-specific knee joint computer model using MRI Data and 'in vivo' compressive load from the optical force measuring system. *CIT. Journal of Computing and Information Technology*, 16(3), 209-222.
29. Rachmat, H. H. (2015). *Towards a subject-specific knee model to optimize ACL reconstruction*. University of Groningen.
30. Houglum, P. A., & Bertoti, D. B. (2011). Basics Concepts. *Brunstrom's clinical kinesiology* (6th ed)(1-125). Philadelphia: FA Davis Company.
31. Mononen, M. (2013) Computational Modeling of Knee Joint Mechanics Under Impact and Gait Cycle Loading. *Dissertations in Forestry and Natural Sciences*. University of Eastern Finland.
32. Neumann, D. A. (2013). *Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation* (2nd ed.). Elsevier Health Sciences.
33. C. A. (2009). *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. Lippincott Williams & Wilkins.
34. Putz, R., & Pabst, R. (2006). *Sobotta-Atlas of Human Anatomy: Head, Neck, Upper Limb, Thorax, Abdomen, Pelvis, Lower Limb; Two-volume set*.
35. Whiteside, L. A., & Arima, J. (1995). The anteroposterior axis for femoral rotational alignment in valgus total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*, 321, 168-172.
36. Leakey, R. E. (1971). Further evidence of lower pleistocene hominids from East Rudolf, North Kenya. *Nature*, 231(5300), 241-245.
37. Abdelaal, A. H. K., Yamamoto, N., Hayashi, K., Takeuchi, A., Miwa, S., Morsy, A. F., ... & Tsuchiya, H. (2016). The linea aspera as a guide for femoral rotation after tumor resection: is it directly posterior? A technical note. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 17(3), 255-259.
38. Fuss, F. K. (1989). Anatomy of the cruciate ligaments and their function in extension and flexion of the human knee joint. *Developmental Dynamics*, 184(2), 165-176.

39. Uslu A.İ. (2011). Diz eklemi protezinin tasarımı için gerekli antropometrik ölçümler. Uzmanlık tezi. Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, Adana.
40. Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2007). *Human anatomy & physiology*. Pearson Education.
41. Levine, H. B., & Bosco, J. A. (2007). Sagittal and coronal biomechanics of the knee. *Bulletin of the NYU hospital for joint diseases*, 65(1), 87-95.
42. Jacobsen, K. (1974). Area intercondylaris tibiae: Osseous surface structure and its relation to soft tissue structures and applications to radiography. *Journal of anatomy*, 117(Pt 3), 605.
43. Rasch, P. J., Grabiner, M. D., Gregor, R. J., & Garhammer, J. (1989). *Kinesiology and applied anatomy*. Lea & Febiger.
44. Üstüner, Y. (2006). Total Diz Artroplastisi Erken Dönem Sonuçları. Tıp Uzmanlık Tezi, Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.
45. Makris, E. A., Hadidi, P., & Athanasiou, K. A. (2011). The knee meniscus: structure–function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials*, 32(30), 7411-7431.
46. Girgis, F. G., Marshall, J. L., & Jem, A. A. M. (1975). The Cruciate Ligaments of the Knee Joint: Anatomical. Functional and Experimental Analysis. *Clinical orthopaedics and related research*, 106, 216-231.
47. Gray, H., Standring, S., Anand, N., Birch, R., Collins, P., Crossman, A. R., ... & Stringer, M. D. (2016). *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice*. Elsevier.
48. Fithian, D. C., Kelly, M. A., & Mow, V. C. (1990). Material properties and structure-function relationships in the menisci. *Clinical orthopaedics and related research*, 252, 19-31.
49. Amendola, A., & Bonasia, D. E. (2012). The menisci: Anatomy, healing response, and biomechanics. In *The Knee Joint* (pp. 5-9). Springer Paris.
50. Scheffler, S. (2012). The cruciate ligaments: Anatomy, biology, and biomechanics. In *The Knee Joint* (pp. 11-21). Springer Paris.

51. Griffith, C. J., Wijdicks, C. A., LaPrade, R. F., Armitage, B. M., Johansen, S., & Engebretsen, L. (2009). Force measurements on the posterior oblique ligament and superficial medial collateral ligament proximal and distal divisions to applied loads. *The American journal of sports medicine*, 37(1), 140-148.
52. LaPrade, R. F., Tso, A., & Wentorf, F. A. (2004). Force measurements on the fibular collateral ligament, popliteofibular ligament, and popliteus tendon to applied loads. *The American journal of sports medicine*, 32(7), 1695-1701.
53. Robinson, J. R., Bull, A. M., deW. Thomas, R. R., & Amis, A. A. (2006). The role of the medial collateral ligament and posteromedial capsule in controlling knee laxity. *The American journal of sports medicine*, 34(11), 1815-1823.
54. Schultz, R. A., Miller, D. C., Kerr, C. S., & Micheli, L. (1984). Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *JBJS*, 66(7), 1072-1076.
55. Solomonow, M., Baratta, R., Zhou, B. H., Shoji, H., Bose, W., Beck, C., & D'ambrosia, R. (1987). The synergistic action of the anterior cruciate ligament and thigh muscles in maintaining joint stability. *The American Journal of Sports Medicine*, 15(3), 207-213.
56. Kwan, M. K., Lin, T. H., & Woo, S. L. (1993). On the viscoelastic properties of the anteromedial bundle of the anterior cruciate ligament. *Journal of biomechanics*, 26(4-5), 447-452.
57. Edwards, A., Bull, A. M., & Amis, A. A. (2008). The attachments of the anteromedial and posterolateral fibre bundles of the anterior cruciate ligament. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(1), 29-36.
58. Chhabra, A., Starman, J. S., Ferretti, M., Vidal, A. F., Zantop, T., & Fu, F. H. (2006). Anatomic, radiographic, biomechanical, and kinematic evaluation of the anterior cruciate ligament and its two functional bundles. *JBJS*, 88(suppl_4), 2-10.
59. Amis, A. A., Bull, A. M. J., Gupte, C. M., Hijazi, I., Race, A., & Robinson, J. R. (2003). Biomechanics of the PCL and related structures: posterolateral, posteromedial and meniscofemoral ligaments. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 11(5), 271-281.

60. Sanchez, A. R., Sugalski, M. T., & LaPrade, R. F. (2006). Anatomy and biomechanics of the lateral side of the knee. *Sports medicine and arthroscopy review*, 14(1), 2-11.
61. Robinson, J. R., Sanchez-Ballester, J., Bull, A. M. J., de WM Thomas, R., & Amis, A. A. (2004). The posteromedial corner revisited. *Bone & Joint Journal*, 86(5), 674-681.
62. Spina, A. A. (2007). The plantaris muscle: anatomy, injury, imaging, and treatment. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 51(3), 158.
63. Muratlı, S., Toraman, F., & Çetin, E. (2000). *Sportif hareketlerin biyomekanik temelleri*. Bağırğan Yayımevi.
64. Kalternborn, F. M. (1999). Manual mobilization of the joints: The Kalternborn method of joint examination and treatment: The extremities.
65. Moglo, K. E., & Shirazi-Adl, A. (2005). Cruciate coupling and screw-home mechanism in passive knee joint during extension–flexion. *Journal of biomechanics*, 38(5), 1075-1083.
66. Berk A. (2008). Total diz protezi orta dönem sonuçları. Uzmanlık tezi. Uzmanlık tezi. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.
67. Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Wilk, K. E., & Andrews, J. R. (1998). Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 30, 556-559.
68. Başar B. (2009) Diz osteoartritli hastalarda fizik tedavi modaliteleri (tens, ultrason, kısa dalga diatermi) nin fiziksel fonksiyon üzerine olan etkisi. Uzmanlık tezi. Sağlık Bakanlığı İstanbul Fizik Tedavi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1. Klinik, İstanbul.
69. Korkusuz F. ve Tümer T. (2001) Ortopedide biyomekanik yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Dikimevi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Yıllığı*, 2(1), 25-31.
70. Serbest, K. (2014). İskelet kaslarının yapısı ve biyomekaniği. *Academic Platform Journal of Engineering and Science*, 2(3), 41-51.

71. Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2000). Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*, 9(4), 467-514.
72. Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B., & Reid, D. W. (2008). The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analyses. *British journal of sports medicine*.
73. Perrin, D. H. (1993). *Isokinetic exercise and assessment*. Human Kinetics.
74. Gökçen, N., Benlidayı, İ. C., & Başaran, S. (2015). Diz osteoartritinde izokinetik test ve egzersizler. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 24(2), 228-238.
75. Kurdak, S. S., Özgüven, K., Adas, Ü., Zeren, C., Aslangiray, B., Yazıcı, Z., & Korkmaz, S. (2005). Analysis of isokinetic knee extension/flexion in male elite adolescent wrestlers. *Journal of sports science & medicine*, 4(4), 489.
76. Findley, B. W., Brown, L. E., Whitehurst, M., Keating, T., Murray, D. P., & Gardner, L. M. (2006). The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 400.
77. Yılmaz, B., Alaca, R., Göktepe, A. S., Möhür, H., & Kalyon, T. A. (2001). Patellofemoral ağrı sendromunda izokinetik egzersiz programının fonksiyonel kapasite ve ağrı üzerindeki etkisi. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 47(5).
78. Tortop, Y. (2009). Güreşçi ve Futbolcuların Quadriceps ve Hamstring Kas Kuvvetlerinin İzokinetik Sistemle Değerlendirilmesi ve Sakatlık Eğilimlerinin Araştırılması.
79. Pincivero, D. M., Lephart, S. M., & Karunakara, R. A. (1997). Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. *International journal of sports medicine*, 18(02), 113-117.
80. Croisier, J. L., Foidart-Dessalle, M., Tinant, F., Crielaard, J. M., & Forthomme, B. (2007). An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy. *British journal of sports medicine*, 41(4), 269-275.

81. Parcell, A. C., Sawyer, R. D., Tricoli, V. A., & Chinevere, T. D. (2002). Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Medicine and science in sports and exercise*, 34(6), 1018-1022.
82. Bosco, C. (2001). Methods of functional testing during rehabilitation exercises. In *Rehabilitation of Sports Injuries* (pp. 11-22). Springer Berlin Heidelberg.
83. Adaş, R. T., & Kurdak, S. S. (2008). İzometrik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti. *ÇÜ Yüksek Lisans Tezi 174s*, Adana.
84. Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. Human Kinetics.
85. Jacoby, S. M. (2001). Isokinetics in rehabilitation. In *Techniques in musculoskeletal rehabilitation* (pp. 153-166). McGraw-Hill, New York.
86. Otman, A. S., Köse, N. (2015) Antropometrik Ölçümler. *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri* (7. baskı)(50-60s). Pelikan kitabevi, Ankara.
87. Hislop, H., Avers, D., & Brown, M. (2013). *Daniels and Worthingham's Muscle Testing-E-Book: Techniques of Manual Examination and Performance Testing*. Elsevier Health Sciences.
88. Tamer, K. (1995). Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi 1. Baskı. (26-134s). Türkerler Kitabevi, Ankara.
89. Gajdosik, R. L. (1991). Effects of static stretching on the maximal length and resistance to passive stretch of short hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14(6), 250-255.
90. Amis, A. A., & Robinson, J. R. (2012). The anatomy and biomechanics of the medial collateral ligament and posteromedial corner of the knee. In *The Knee Joint* (pp. 23-30). Springer Paris.
91. Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(8), 1381-1395.
92. Tekkanat, Ç. (2008). *Öğretmenlik bölümünde okuyan öğrencilerde yaşam kalitesi ve fiziksel aktivite düzeyleri* (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

93. Karaca, A., & Turnagöl, H. H. (2007). Çalışan Bireylerde Üç Farklı Fiziksel Aktivite Anketinin Güvenirliliği ve Geçerliliği. *Spor Bilimleri Dergisi*, 18(2), 68-84.
94. <http://saglikliturkiye.org/modules/yayinlar/datafiles/IPAQileFizikselAktiviteEtkiArastirmasi-2016-06-23.pdf>
95. Çağırın, G. (2010). *Ön diz ağrısı olan olgularda fiziksel aktivite, kardiyorespiratuar endurans, aktivite ve katılım sınırlılıkları ve yaşam kalitesi arasındaki ilişki* (Doctoral dissertation).
96. Özüdoğru, E. (2013). *Üniversite personelinin fiziksel aktivite düzeyi ile yaşam kalitesi arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Doctoral dissertation, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
97. Lin, D. H., Lin, C. H. J., Lin, Y. F., & Jan, M. H. (2009). Efficacy of 2 non-weight-bearing interventions, proprioception training versus strength training, for patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 39(6), 450-457.
98. Cheing, G. L., Hui-Chan, C. W., & Chan, K. M. (2002). Does four weeks of TENS and/or isometric exercise produce cumulative reduction of osteoarthritic knee pain?. *Clinical rehabilitation*, 16(7), 749-760.
99. Baskan, E. (2009). Elektrik stimülasyonu ve izometrik egzersizin sağlıklı quadriceps femoris kasının izokinetik kuvvetine etkilerinin karşılaştırılması.
100. Symons, T. B., Vandervoort, A. A., Rice, C. L., Overend, T. J., & Marsh, G. D. (2005). Effects of maximal isometric and isokinetic resistance training on strength and functional mobility in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(6), 777-781.
101. Gilliam, T. B., Sady, S. P., Freedson, P. S., & Villanacci, J. (1979). Isokinetic torque levels for high school football players. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 60(3), 110-114.
102. Parrilla, I., Martínez-Valencia, A., & González-Ravé, J. M. (2011). Comparison between plyometric and isokinetic training during three weeks on isokinetic strength in sport sciences students. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*(Vol. 1, No. 1).

103. Şirin, E. F., İnce, A., Lök, S., & Çağlayan, H. S. (2009). Spor Yapanlar ile Spor Yapmayanların İzokinetik Kas Kuvvetleri ile Kemik Yoğunluğu Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(1).
104. Savcı, S., Öztürk, M., & Arıkan, H. (2006). Üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeyleri. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 34(3), 166-172
105. Üçok, K., Genç, A., Şener, Ü, et al. (2011). Investigation of physical activity level of medical school students. *Eur J Basic Med Sci*, 1(1), 33-38.
106. Arvas, B., Elhan, A., Baltacı, G., Özberk, N., & Coşkun, Ö. Ö. (2006). Sıçrama aktivitesini kullanan ve kullanmayan sporcularda izokinetik ayak bileği kas kuvvetlerinin karşılaştırılması. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 17(2), 78-83.
107. Kale, M., AÇIKADA, C., & YILMAZ, İ. (2008). Sprinterlerin Müsabaka Döneminde İzokinetik Kriterleri ve Sprint Hiz Değişkenleri İlişkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 19(3), 125-138.
108. Özkan, A., Kini, A. Amerikan Futbolcularında Bacak Hacmi, Bacak Kütlesi, Anaerobik Performans Ve İzokinetik Kuvvet Arasındaki İlişki.
109. Malas, F. Ü., Özçakar, L., Kaymak, B., Ulaşlı, A., Güner, S., Kara, M., & Akıncı, A. (2013). Effects of different strength training on muscle architecture: clinical and ultrasonographic evaluation in knee osteoarthritis. *PM&R*, 5(8), 655-662.
110. Bandy, W. D., & Hanten, W. P. (1993). Changes in torque and electromyographic activity of the quadriceps femoris muscles following isometric training. *Physical Therapy*, 73(7), 455-465.
111. Shepstone, T. N., Tang, J. E., Dallaire, S., Schuenke, M. D., Staron, R. S., & Phillips, S. M. (2005). Short-term high-vs. low-velocity isokinetic lengthening training results in greater hypertrophy of the elbow flexors in young men. *Journal of Applied Physiology*, 98(5), 1768-1776.
112. Remaud, A., Cornu, C., & Guével, A. (2010). Neuromuscular adaptations to 8-week strength training: isotonic versus isokinetic mode. *European journal of applied physiology*, 108(1), 59.
113. Huang, M. H., Lin, Y. S., Yang, R. C., & Lee, C. L. (2003, June). A comparison of various therapeutic exercises on the functional status of patients

with knee osteoarthritis. In *Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 32, No. 6, pp. 398-406). WB Saunders.

114. Evangelidis, P. E., Massey, G. J., Pain, M. T., & Folland, J. P. (2016). Strength and size relationships of the quadriceps and hamstrings with special reference to reciprocal muscle balance. *European journal of applied physiology*, *116*(3), 593-600.



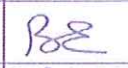


EK-1 ETİK KURUL KARARI

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	31.10.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	31.10.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
Karar Bilgileri	Karar No: 257	Tarih: 07.11.2014				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Doç. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Şeref DEMİRAYAK	Eczacılık	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Tangül MÜDOK	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Hanefi ÖZBEK	Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Berna EREN	Halk Sağlığı	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Hüseyin Emir YÜZBAŞIOĞLU	Protetik Diş Tedavisi	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Op. Dr. Muhammed Fatih EVCİMİK	Kulak-Burun Boğaz	Özel Nisa Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma

EK-2 GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Sayın Gönüllü,

- Bu belge bilgilendirilme ve aydınlatılmış onam haklarınızdan yararlanabilmenizi amaçlamaktadır.
- Size gerçekleştirilebilecek klinik araştırmalar amaçlı girişimler konusunda, tüm seçenekler ile bu girişimlerin yarar ve muhtemel zararları konusunda anlayabileceğiniz şekilde bilgi alma hakkınız ve bir kopyasını isteme hakkınız vardır.
- Yasal ve tıbbi zorunluluk taşıyan durumlar dışında bilgilendirmeyi reddedebilirsiniz. Yazılı bildirmek koşulu ile bilgi almama veya yerinize güvendiğiniz bir kimsenin bilgilendirilmesini talep etme hakkına sahipsiniz.
- klinik araştırmalara katılım konusunda bilgilendirildikten sonra bunu kabul edebilirsiniz. Ya da karar verebilmek için uygun zaman talep edebilirsiniz.
- Hayatınız veya hayati organlarınız tehlikede olmadığı sürece onamınızı (yazılı talep etme koşulu ile) dilediğiniz zaman geri alabilir ya da önceden kabul etmediğiniz herhangi bir tanı/televi amaçlı girişimi tekrar talep edebilirsiniz.
- Burada belirtilenlerden başka sorularımız varsa bunları yanıtlamak görevimizdir.

Araştırmanın Adı : Sağlıklı spor yapmayan bireylerde diz kaslarını kuvvetlendirme antrenmanları sırasında ardı ardına yapılan çalışmayla ardı ardına yapılan çalışmaya eklenmiş sabit tutma sürelerinin kuvvetlendirme üzerine etkisinin karşılaştırılması

Araştırma Konusu: Sağlıklı ,spor yapmayan bireylerde diz kaslarını kuvvetlendirme antrenmanları sırasındaki tutma sürelerinin etkisi.

Bu Araştırmanın amacı: Sağlıklı spor yapmayan bireylerde diz kaslarını kuvvetlendirme antrenmanları sırasında eklenen sabit tutma sürelerinin kuvvetlendirme üzerine etkisini belirlemektir

Süresi : Çalışmanın süresi sekiz hafta olarak planlanmıştır.

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen fizyoterapist tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Bu durumda kliniğin çalışma düzeni ve hastalara verilen bakımda aksaklık olmayacağı konusunda bilgilendirildim. Bu araştırmaya katılırken zorlama, maddi çıkar ve ast üst ilişkisine dayalı herhangi bir baskı olmaksızın bu çalışmaya katıldığımı beyan ederim. Bu bilimsel çalışmanın devamı esnasındaki süreçle ilgili olarak ayrıca eklenen çalışma protokolü ile bilgilendirildim.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

Açıklamaları Yapan Kişinin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih

EK-3 GÖNÜLLÜ TAKİP VE DEĞERLENDİRME FORMU

Gönüllü Takip ve Değerlendirme Formu

TARİH:...../...../.....

ADI-SOYADI:

TELEFON NUMARASI:

DOĞUM TARİHİ(GÜN/AY/YIL):/...../.....

CİNSİYET: K..... E.....

BOY: cm

KİLO:kg

Vki:

DOMİNANT TARAF: SAĞ..... SOL.....

ÖZGEÇMİŞ:

MEDENİ DURUM:

BEKAR.... EVLİ..... DUL(EŞİ ÖLMÜŞ).....DUL(AYRILMIŞ)..... AYRI YAŞIYOR.....

EĞİTİM DURUMU

1) OKUMA YAZMA BİLİYOR MUSUNUZ?

EVET..... HAYIR.....

2) HİÇ OKULA GİTTİNİZ Mİ?

EVET..... HAYIR.....

3) HANGİ OKULA GİTTİNİZ?
İLKOKUL.....LİSE.....ÜNİVERSİTE.....YÜKSEK LİSANS.....DOKTORA.....

4) BU GİTTİĞİNİZ OKULDA EN SON KAÇINCI SINIFI BİTİRDİNİZ?
1: 2: 3: 4: 5: 6:

MESLEKİ BİLGİLER:

1) ÇALIŞIYOR MUSUNUZ?
EVET..... HAYIR.....

2) MESLEĞİNİZ ?
EV HANIMI: ÖĞRENCİ: EMEKLİ: DİĞER

GENEL BİLGİLER:

1) AŞAĞIDAKİLERDEN KULLANDIĞINIZ VAR MI?
SİGARA.....ALKOL.....

2) DÜZENLİ SPOR YAPIYOR MUSUNUZ?
EVET: ise HAFTADA KAÇ KERE?
HAYIR:

3) DAHA ÖNCE DİZİNİZLE İLGİLİ BİR SAKATLANMA YAŞADINIZ MI?
EVET: HAYIR:

4) DAHA ÖNCE DİZİNİZLE İLGİLİ BİR OPERASYON GEÇİRDİNİZ Mİ?
EVET: HAYIR

5) DAHA ÖNCE NÖROLOĞA GİTMEYİ GEREKTİREN BİR HASTALIK
GEÇİRDİNİZ Mİ?
EVET: HAYIR:

6) DAHA ÖNCE KARDİYOLOJİK BİR PROBLEM YAŞADINIZ MI?
EVET: HAYIR:

DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

ULUSLAR ARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (KISA FORM)

İnsanların günlük hayatlarının bir parçası olarak yaptıkları fiziksel aktivite tiplerini bulmayla ilgileniyoruz.Sorular son 7 gün içerisinde fiziksel olarak harcanan zamanla ilgili olarak sorulacaktır.Lütfen yaptığınız aktiviteleri düşünün;işte,evde,bir yerden bir yere giderken,boş zamanlarımızda yaptığımız spor,egzersiz veya eğlence aktiviteleri.

Son 7 günde yaptığınız şiddetli aktiviteleri düşünün.Şiddetli fiziksel aktiviteler zor fiziksel efor yapıldığını ve nefes almanın normalden çok daha fazla olduğu aktiviteleri ifade eder.Sadece herhangi bir zamanda en az 10 dakika yaptığınız bu aktiviteleri düşünün.

1.Geçen 7 gün içerisinde kaç gün ağır kaldırma,kazma,aerobik,basketbol,futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli fiziksel aktivitelerden yaptınız?

Haftada ___ gün

Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. ® (3.soruya gidin.)

2.Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Geçen 7 günde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün.Orta dereceli aktivite orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir.Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün.

3.Geçen 7 gün içerisinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya çiftler tenis oyunu gibi orta dereceli fiziksel aktivitelerden yaptınız?Yürüme hariç.

Haftada ___gün

Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. ® (5.soruya gidin.)

4.Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Geçen 7 günde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün.Bu işyerinde,evde,bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme,spor,egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

5.Geçen 7 gün,bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

Haftada ___gün

Yürümedim. ® (7.soruya gidin.)

6.Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Son soru, geçen 7 günde hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken,okurken,otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

7.Geçen 7 gün içerisinde,günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

1.EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI:

	SAĞ	SOL
Kalça Fleksiyonu		
Kalça Ekstansiyonu		
Kalça Abduksiyonu		
Kalça Adduksiyonu		
Kalça Eksternal Rotasyonu		
Kalça İnternal Rotasyonu		
Diz Fleksiyonu		
Diz ekstansiyonu		

2.MANUEL KAS KUVVETİ:

	SAĞ	SOL
Iliopsoas(kalça fleksiyonu)		
Gluteus maksimus(kalça ekstansiyonu)		
Gluteus medius(kalça abduksiyonu)		
Addüktör magnus, brevis ve longus(kalça addüksiyonu)		
Obturator eksternus, internus, quadratus femoris, piriformis, gemellus inferior ve superior(kalça ER)		
Gluteus minimus(kalça IR)		
hamstring(diz fleksiyonu)		
Quadriceps femoris(diz ekstansiyonu)		

3.ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER (cm):

	SAĞ	SOL
Uyluk Uzunluğu		
Bacak Uzunluğu		
Quadriceps Çevre Ölçümü		

4.QUADRİCEPS KUVVET TESTİ İZOKİNETİK CİHAZLA

İLK DEĞERLENDİRME TARİHİ (GÜN/AY/YIL):/...../.....

60 derece/saniye:.....(PT, Nm)

180 derece/saniye:.....(PT,Nm)

SON DEĞERLENDİRME TARİHİ (GÜN/AY/YIL):/...../.....

60 derece/saniye:.....(PT, Nm)

180 derece/saniye:.....(PT,Nm)

5. QUADRİCEPS 1 MT İZOTONİK KAS KUVVET ÖLÇÜMÜ

İLK DEĞERLENDİRME TARİHİ(GÜN/AY/YIL):...../...../.....

SON DEĞERLENDİRME TARİHİ(GÜN/AY/YIL):...../.....

EK-4 ÖZGEÇMİŞ

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad soyad:	Tarık ÇETİN
Doğum Yeri:	İskenderun
Doğum Tarihi:	18/06/1976
Tc kimlik no:	29533716882
E-posta adresi:	tarcet76@hotmail.com
Tel:	05322708303

Eğitim Düzeyi

Mezuniyet Yılı	Mezun Olduğu Kurumun Adı
	Bahçeşehir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Kayropratik (Devam Etmekte)
	Yeditepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapisi Anabilim Dalı (Devam Etmekte)
1997	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü

Varsa, İy Klinik Uygulamalar Kapsamında Aldığı Eğitimler
Kinesio-Taping Bantlama(2005)
Dumlupınar Üniversitesi Skolyozda Üç Boyutlu Tedavi Yöntemi (2005)
Spor Fizyoterapistleri Derneği Cyriax Servikal Bölge Mobilizasyon Kursu(2006)
Türkiye Fizyoterapistler Derneği Üst Ekstremitte Manuel Lenf Drenaj ve Dekonjestif Fizyoterapi (2006)
Ortopedik Manuel Tedavi Okulu (2009-2012)
Dorn Method (2012)
Bahçeşehir Üniversitesi Activator Methods(2017)

İş Tecrübesi

Çalışma Süresi	Kurumun Adı
01.1998-11.1998	Şişli Ornöram Ortopedik ve Nörolojik Rehabilitasyon Merkezi
05.2000-09.2003	Memorial Şişli Hastanesi
10.2003-06.2007	Sportomed Ortopedik ve Sportif Rehabilitasyon Merkezi
08.2010-Halen	Suadiye Sportomed Ortopedik ve Sportif Rehabilitasyon Merkezi