

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

**FARKLI EGZERSİZ ÇEŞİTLERİNİN KUADRİSEPS FEMORİS
KASININ OKSİJEN SATURASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Fzt. Hilal ÖZCAN

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2023

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

**FARKLI EGZERSİZ ÇEŞİTLERİNİN KUADRİSEPS FEMORİS
KASININ OKSİJEN SATURASYONU ÜZERİNE ETKİSİ**

Fzt. Hilal ÖZCAN

**Spor Fizyoterapistliği Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. İrem DÜZGÜN**

**ANKARA
2023**

ONAY SAYFASI

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FARKLI EGZERSİZ ÇEŞİTLERİNİN KUADRİSEPS FEMORİS KASININ OKSİJEN
SATURASYONU ÜZERİNE ETKİSİ
HİLAL ÖZCAN
PROF.DR. İREM DÜZGÜN

Bu tez çalışması 20.12.2022 tarihinde jürimiz tarafından "Spor Fizyoterapistliği Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: *Prof.Dr. Volga Bayrakçı Tunay* (imza)
(Hacettepe Üniversitesi)

Tez Danışmanı: *Prof.Dr.İrem Düzgün* (imza)
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Prof.Dr.Baran Yosmaoğlu* (imza)
(Başkent Üniversitesi)

Üye: *Prof.Dr.Hande Güney Deniz* (imza)
(Hacettepe Üniversitesi)

Üye: *Doç.Dr.Gülcan Harput* (imza)
(Hacettepe Üniversitesi)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

16 Ocak 2023

Prof./Dr. Müge YEMİŞCİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren .. ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

16/01/2023

Fzt. Hilal ÖZCAN

1 “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*”

- (1) *Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.*
- (2) *Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internette paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.*
- (3) *Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir. Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir*

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Tez Danışmanının Prof. Dr. İrem DÜZGÜN danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fzt. Hilal ÖZCAN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecimde ve tez çalışmamın her aşamasında akademik bilgi ve tecrübesiyle desteğini ve katkılarını benden esirgemeyen, yönlendirmeleriyle bana yepyeni ufuklar açan danışmanım ve kıymetli hocam Prof. Dr. İrem DÜZGÜN'e

Hem lisans hemde yüksek lisans eğitimlerim boyunca deneyimleriyle beni destekleyen hocam Sayın Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY'a Yüksek lisans tezimin gerçekleşmesi için beni destekleyen ve deneyimleriyle bana yol gösteren sayın hocam Doç. Dr.Gürhan DÖNMEZ'e

Hayatıma varlıklarıyla anlam katan, yüksek lisans sürecimin heyecanına baştan sona kadar ortak olarak bu tezin ortaya çıkması için her türlü fedakârlığı yapan sevgili eşim Okay ÖZCAN'a ona ait zamanları bu tezin açığa çıkması için seve seve veren ve şefkati hoşgörüyü bana öğreten oğlum Şevket Okay ÖZCAN'a

Ailem, insan olmayı ilke edinmiş ve her şeyden önce insanlığa, milletine, devletine fayda ve destek olmayı bir onur olarak görmüş Ailem. Olmasalardı olmazdım dediğim ve tez çalışmam boyunca destekleriyle hep yanımda olan tüm hayat sürecimi birebir destekleyen biricik annem Ülker BOŞNAK'a, manevi varlığını her anımda hissettiğim içsel enerji kaynağım ve hayata köklenmemi sağlayan canım babam Demirhan BOŞNAK'a, bu süreçte ihtiyaç duyduğum her an yanımda olmaktan kaçınmayan ve her zaman bana mesleğimde öncü olan, bu mesleği sevdiren sevgili ablam ve Hocam Meral BOŞNAK GÜÇLÜ'ye, ve kardeş olabilmenin güzelliğini bana yaşatan ve her zaman destekleyen abilerim sevgili Cafer BOŞNAK ve Zafer BOŞNAK'a,

Tez ölçümlerimi gerçekleştirmem için beni destekleyen Ayça ŞİRİN'e,

Sabır, azim ve kararlılıkla bu zorlu süreci yöneten ve bitmek bilmeyen heyecan ve istekle hayallerinin peşinden koşan, gerçekleştirmek için hayatı severek yol almayı düstur edinmiş olan CANIM KENDİM'e,

Teşekkür ediyorum.

ÖZET

Özcan, H., Farklı Egzersiz Çeşitlerinin Kuadriseps Femoris Kasının Oksijen Saturasyonu Üzerine Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Fizyoterapistliği Programı Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2023. Bu çalışmada sağlıklı sedanter ve aktif bireylerde farklı egzersiz türlerinin kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu üzerine etkilerinin karşılaştırılması amaçlandı. Çalışmaya 16 aktif spor yapan erkek ($25,81 \pm 3,73$ yıl, VKİ: $23,12 \text{ kg/m}^2$), 14 sağlıklı sedanter erkek birey (23 ± 3 yıl, VKİ: $22,26 \text{ kg/m}^2$) dahil edildi. Grupların kuadriseps femoris kasına yönelik yapılan 5 farklı egzersiz; izometrik, izotonik, eksentrik, statik germe ve denge koordinasyon egzersizleri öncesi, sırasında ve toparlanmada kas oksijen saturasyonları yakın kızılötesi spektroskopi (MOXY) cihazı ile ölçüldü ve karşılaştırıldı. Verilerin normalliği incelenirken Kolmogorov Smirnov testi, 2 grup Bağımsız Örneklem T Testi ile karşılaştırıldı. Tüm egzersizler için ölçülen kas saturasyon (%) değerlerinin normal dağılım varsayımı sağlandığı için ANOVA testi kullanıldı, post-hoc karşılaştırmalar Bonferroni testi yapıldı. Tüm bireylerde yapılan kas oksijen saturasyon ölçümlerinde sırasıyla eksentrik, germe ve izometrik egzersizlerde saturasyon azalmış bulundu ($p < 0,05$). Aktif bireylerde eksentrik egzersizler sırasında ölçülen kas oksijen saturasyonu diğer egzersizlere göre daha az, sedanterlere ise eksentrik, germe ve izometrik egzersizlerde daha azdı ($p < 0,05$). Germe ve denge koordinasyon egzersizleri sırasında grupların kas saturasyon ölçümleri benzerdi ($p > 0,05$). Aktif bireylerde sedanter bireylere göre izometrik, izotonik ve eksentrik egzersizlerin kas oksijen saturasyonu daha azdı ($p < 0,05$). Egzersiz sayılarına göre, aktif bireylerde kuadriseps izometrik ve izotonik egzersizlerde fark yokken, eksentrik, denge koordinasyon ve germe egzersizlerinde 60.sn ölçümlerine saturasyon en azdı ($p < 0,05$). Sedanterlerde egzersiz sayıları değerlendirildiğinde izometrik ve denge koordinasyon egzersizinde fark yokken ($p > 0,05$), izotonik, eksentrik ve germe egzersizinde 60.sn ölçümü azdı ($p < 0,05$). Sporcularda görülen bu değişikliklerin egzersiz eğitimine adaptasyon sonucu olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kuadriseps femoris, egzersiz, oksijen saturasyonu, aktif bireyler

ABSTRACT

The Effect of Different Exercise Types on the Oxygen Saturation of the Quadriceps Femoris Muscle, Hacettepe University Health Sciences Graduate School Sports Physiotherapy Program Master Thesis, Ankara, 2023. In this study, it was aimed to compare the effects of different exercise types on the oxygen saturation of the quadriceps femoris muscle in healthy sedentary and active individuals. Sixteen active sports men (25.81 ± 3.73 years, BMI: 23.12 kg/m²) and 14 healthy sedentary male individuals (23 ± 3 years, BMI: 22.26 kg/m²) were included in the study. 5 different exercises for the quadriceps femoris muscle of the groups; Muscle oxygen saturations were measured and compared with a near-infrared spectroscopy (MOXY) device before, during and after the isometric, isotonic, eccentric, static stretching and balance coordination exercises. While examining the normality of the data, Kolmogorov Smirnov test was compared with 2 groups The Independent Sample T Test. Since the assumption of normal distribution of measured muscle saturation (%) values for all exercises was provided, the ANOVA test was used, post-hoc comparisons were made using the Bonferroni test. In muscle oxygen saturation measurements made in all individuals, saturation was found to be decreased in eccentric, stretching and isometric exercises, respectively ($p < 0.05$). Muscle oxygen saturation measured during eccentric exercises in active individuals was lower than in other exercises, while it was less in eccentric, stretching and isometric exercises in sedentary individuals ($p < 0.05$). Muscle saturation measurements of the groups were similar during stretching and balance coordination exercises ($p > 0.05$). Muscle oxygen saturation of isometric, isotonic and eccentric exercises was lower in active individuals compared to sedentary individuals ($p < 0.05$). According to the number of exercises, while there was no difference in quadriceps isometric and isotonic exercises in active individuals ($p > 0.05$), saturation was the lowest at 60th seconds in eccentric, balance coordination and stretching exercises ($p < 0.05$). When the number of exercises in sedentary people was evaluated, there was no difference in isometric and balance coordination exercise ($p > 0.05$), while the 60th second measurement was less in isotonic, eccentric and stretching exercises ($p < 0.05$). These changes seen in athletes are thought to be the result of adaptation to exercise training. Exercise training should be planned individually.

Keywords: Quadriceps femoris, exercise, oxygen saturation, active individuals

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLolar	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kuadriseps femoris Kasının Anatomisi	3
2.2. Aktif Bireylerde Kuadriseps Femoris Kasının Rolü	6
2.3. Oksijen Saturasyonu ve İskelet Kası Oksijenasyonu	8
2.3.1. Hemoglobin (HGB)	9
2.3.2. Saturasyon (SpO2)	9
2.3.3. Miyogloblin Oksijenasyonu (Yenilenmesi)	10
2.3.4. Egzersizin Hemogram Değerlerine Etkisi	11
2.4. Egzersiz Türleri	12
2.4.1. İzometrik Egzersizler	12
2.4.2. İzotonik Egzersizler	13
2.4.3. Eksentrik Egzersizler	14
2.4.4. Denge ve Koordinasyon Egzersizleri	15
2.4.5. Germe Egzersizleri	16
2.5. Egzersiz Türlerine ve Tekrar Sayısına Göre Oksijen Saturasyonu	18
3. BİREYLER VE YÖNTEM	19
3.1. Bireyler	19
3.2. Yöntem	20
3.2.1. Oksijen Saturasyon Ölçümü	21
3.2.2. İstatistiksel Analiz	26

4. BULGULAR	28
4.1. Tanımlayıcı Veriler	28
4.2. Farklı Egzersiz Türlerinde Kuadriseps Femoris Kasının Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	28
4.2.1. Sedanter Bireylerin Farklı Egzersiz Türlerinin Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	29
4.2.2. Aktif Bireylerin Farklı Egzersiz Türlerinde Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	30
4.3. İzometrik Egzersiz Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	30
4.4. İzotonik Egzersiz Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	31
4.5. Eksentrik Egzersiz Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	32
4.6. Denge ve Koordinasyon Egzersizi Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	33
4.7. Germe Egzersizi Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması	34
5. TARTIŞMA	36
5.1. Limitasyonlar	41
6. SONUÇ	43
7. KAYNAKLAR	44
8. EKLER	
EK 1. Etik Kurul Onayı	
EK 2. Aydınlatılmış Onam Formu	
EK 3. Değerlendirme Formu	
EK 4. Poster Sunumu	
EK 5. Orjinallik Ekran Görüntüsü	
EK 6. Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzdellik değeri
Dk	: Dakika
Kg/cm³	: Kilogram santimetre küp
N	: Birey sayısı
N	: Nervus
P	: Anlamlılık düzeyi
Sn	: Saniye
SS	: Standart sapma
VKİ	: Vücut kitle indeksi
X	: Ortalama
Hg	: Hemoglobin
RBC	: Kırmızı kan hücreleri
WBC	: Beyaz kan hücreleri
VM	: Vastus medialis
VL	: Vastus lateralis

ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Kuadriseps femoris kasının anatomik gösterimi.	4
2.2.	Kuadriseps femoris kasının kan dolaşımı.	5
3.1.	Katılımcıların akış diyagramı	19
3.2.	MOXY cihazı	22
3.3.	Kuadriseps femoris kasına yönelik izometrik egzersiz	23
3.4.	Kuadriseps femoris kasına yönelik izotonik egzersiz	24
3.5.	Kuadriseps femoris kasına yönelik eksentrik egzersiz	24
3.6.	Kuadriseps femoris kasına yönelik denge ve koordinasyon egzersizi	25
3.7.	Kuadriseps femoris kasına yönelik germe egzersizi	26

TABLULAR

Tablo		Sayfa
4.1.	Grupların demografik özellikleri	28
4.2.	Tüm bireylerin farklı egzersiz türlerinde oksijen saturasyonu karşılaştırılması	29
4.3.	Sedanter bireylerin farklı egzersiz türlerinde oksijen saturasyonunun karşılaştırılması	29
4.4.	Aktif bireylerin farklı egzersiz türlerinde oksijen saturasyonunun karşılaştırılması	30
4.5.	Sedanter ve aktif bireylerin izometrik egzersiz sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması	31
4.6.	Sedanter ve aktif bireylerin izotonik egzersiz sırasında oksijen saturasyon değerlerinin karşılaştırılması	31
4.7.	Sedanter ve aktif bireylerin eksentrik egzersiz sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması	32
4.8.	Sedanter ve aktif bireylerin denge ve koordinasyon egzersizi sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması	34
4.9.	Sedanter ve aktif bireylerin germe egzersizi sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması	35

1. GİRİŞ

İnsan vücudunun en büyük, en hacimli ve en kuvvetli kas grubunu oluşturan kuadriseps femoris, diz eklem stabilizasyonunu patella ve patellar tendon aracılığıyla gerçekleştiren dinamik bir yapıdır. Kuadriseps femoris kasının fonksiyonu diz eklemine ekstansiyon yaptırmak ve aynı zamanda kalça ve diz ekleminde stabilizasyon sağlamaktır (1,3). Bu fonksiyonlarının yanı sıra postüral kontrolün sağlanmasında da etkin rol almaktadır. Öyle ki yetersiz kuadriseps femoris fonksiyonunda vücudun graviteye karşı pozisyonunu koruyabilmesi ve sürdürebilmesi olanaksızdır. Kuadriseps femoris kasının üstlendiği bu kapsamlı fonksiyonları gerçekleştirmesinde kası perfüze eden damar sisteminin gelişmiş bir vazodilatör kapasiteye sahip olması önemlidir. Dolayısıyla kasa gelen oksijen miktarı ve kasın oksijeni kullanabilme yeteneği, kasın fonksiyonel kapasitesini belirler (4,5).

Herhangi bir nedenle iskelet kasının oksijenlenmesinde oluşan yetersizlikler beraberinde kas çalışma performansını da olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda kasın ürettiği iş miktarı düşer. Kaslara gönderilen oksijenin azalması metabolitlerin birikmesini arttırarak bir taraftan metabolik süreci baskılar diğer taraftan da merkezi sinir sisteminde baskılayıcı cevabın oluşmasına neden olur. (6,7)

Aktif spor yapmak kişilerin kassal sistemi üzerine önemli değişiklikler yapmaktadır. Özellikle vasküler yapıda, istirahat halindeyken kasın metabolik aktivitesi düşük ve kan akımı toplam kan hacminin %15'i kadarken, ağır egzersizlerle beraber kan akımı 30-40 kata kadar çıkabilmektedir. Çünkü bu tarz egzersizlerde metabolik aktivite 50 kata kadar artış gösterebilmektedir (8,9).

Düzenli olarak haftanın en az 5 günü en az 30 dakika spor yapması kişinin aktif olarak kabul edilmesini sağlayacaktır

Literatürde tanımlanmış kas kasılmasının dört temel türü vardır: izotonik, izometrik, eksentrik ve izokinetik (10). Bu egzersiz türleri kasın boyuna ve gerimine göre sınıflandırılmıştır. Kas boyunda kısalma olan izotonik egzersiz, kas boyu değişmeyen izometrik, kas boyu uzayan ise eksentrik egzersizlerdir. Germe egzersizleri ise esneklik kazanımı sağlar. Denge ve koordinasyon egzersizleri ise antigravite kaslarını hedeflemektedir. Aktif bireylerde kuadriseps femoris kası aktif bireyler esnasında bu tür kasılmaların hepsini gerçekleştirmektedir (11).

Literatürde farklı egzersiz türlerinin çeşitli kas gruplarında kan dolaşımına etki mekanizmasının incelendiği çalışmalar yer almasına rağmen, aktif spor yapan bireylerde farklı egzersiz türlerinin kuadriseps femoris kasının kan dolaşımına olan etkisinin incelendiği ve sedanter bireylerle karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır (12).

Bu çalışmanın birincil amacı sağlıklı bireylerde farklı egzersiz türlerinin kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu üzerine olan etkisinin incelenmesidir. İkincil amacı ise bu egzersizler sırasında aktif ve sedanter bireylerin kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu arasında fark oluşturup oluşturmadığının belirlenmesi ve egzersizlerin tekrar sayılarının kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

Çalışmadaki hipotezlerimiz şunlardır:

H1: Sağlıklı bireylerde farklı egzersiz türlerinde kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu değişiklik göstermektedir.

H2: Farklı egzersizler sırasında aktif ve sedanter bireylerin kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu arasında fark vardır.

H3: Egzersizlerin farklı tekrar sayılarında kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunda fark vardır.

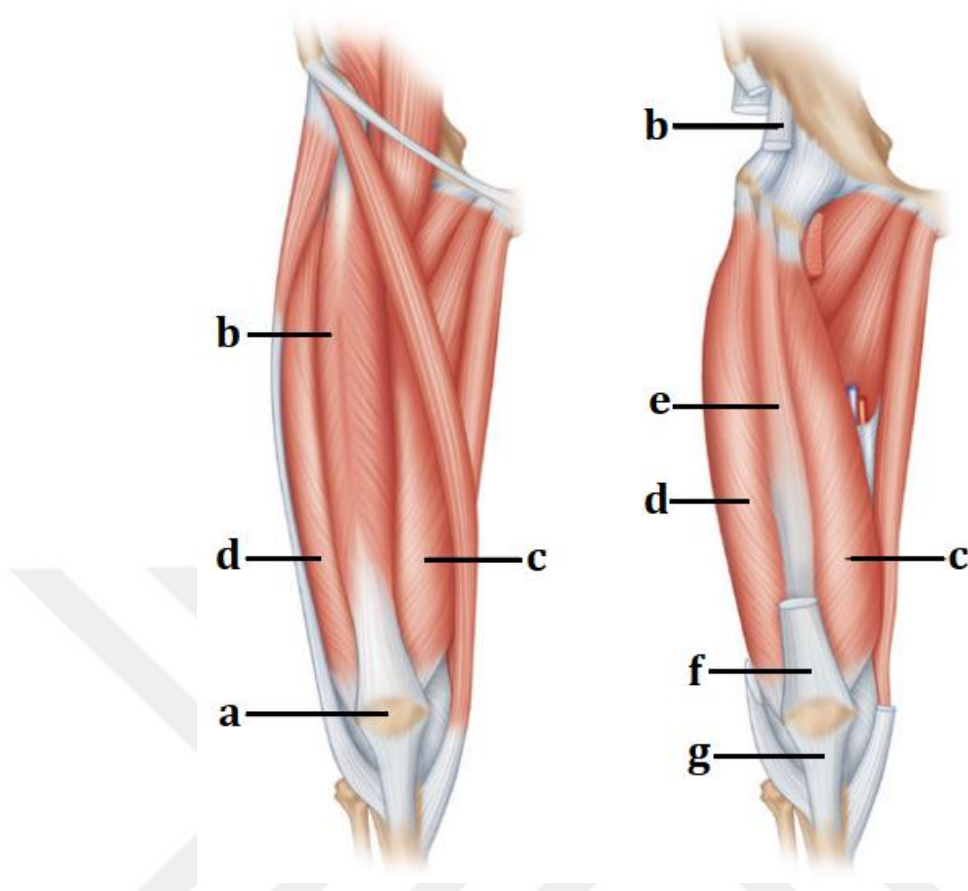
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kuadriseps femoris Kasının Anatomisi

İnsan vücudunun en büyük, en hacimli ve en kuvvetli kas grubunu oluşturan kuadriseps femoris, diz eklem stabilizasyonunu patella ve patellar tendon aracılığıyla gerçekleştiren dinamik bir yapıdır. Kuadriseps femoris kasının fonksiyonu dize ekstansiyon yaptırmak, kalça ekleminde stabilizasyon sağlamak ve uyluk fleksiyonuna yardımcı olmaktır (1, 2, 3). Kasın tamamı diz ekstansiyonu yaptırırken, sadece m. rektus femoris parçası kalçaya fleksiyon yaptırır. Bacağın en kuvvetli ekstansör kasıdır (13, 14). Uyluğun ön kısmında bulunan kuadriseps femoris kası, rektus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius olmak üzere toplamda 4 parçadan oluşur. Kuadriseps femoris'i oluşturan bu 4 parçanın tendonları uyluğun ön yüzünde birleşerek kuvvetli tek bir tendon oluşturur ve bu tendon patellanın tabanına tutunur (1, 2). Tendonun patella üzerinde yer alan kısmı kuadriseps femoris kası tendonu (suprapatellar tendon) olarak isimlendirilir. Tendonun en yüzeydeki lifleri ise kesintiye uğramadan patella boyunca devam ederek patellar ligamente katılır ve tuberositas tibia da sonlanır (3, 13-15). Kuadriseps femoris kasının anatomik gösterimi Şekil 2.1'de verilmiştir.

Rektus femoris: Femurun ön bölgesinde bulunur, kalça eklemine ve diz eklemine kat eder. Kas lifleri iğ şeklindedir ve iki başlıdır. Kaput rektumu spina iliaca anterior superiordan başlarken, kaput refleksumu asetabulumun üstünde bulunan sulkus supraasetabularisten başlar. Her iki baş birleşerek kas liflerinin yüzeyine geniş bir aponevroz oluşturur ve en son kuadriseps femoris tendonuna dahil olarak patellanın tabanında sonlanır (2, 13-16).

Vastus medialis: Dizin ön bölgesinde ve femurun iç yanında bulunur. Linea intertrokanterikanın iç alt parçasından, linea asperanın iç yan kenarından ve septum intermuskulare medialeden başlar. Kas liflerinin uzanış doğrultusu aşağı ve öne şeklindedir. Kuadriseps femoris tendonunun iç yan kenarında sonlanır. (2, 13-16). Vastus medialis, kas liflerinin oryantasyonuna bağlı olarak zaman zaman vastus medialis oblikus ve vastus medialis longus şeklinde ayrılabilir (3).



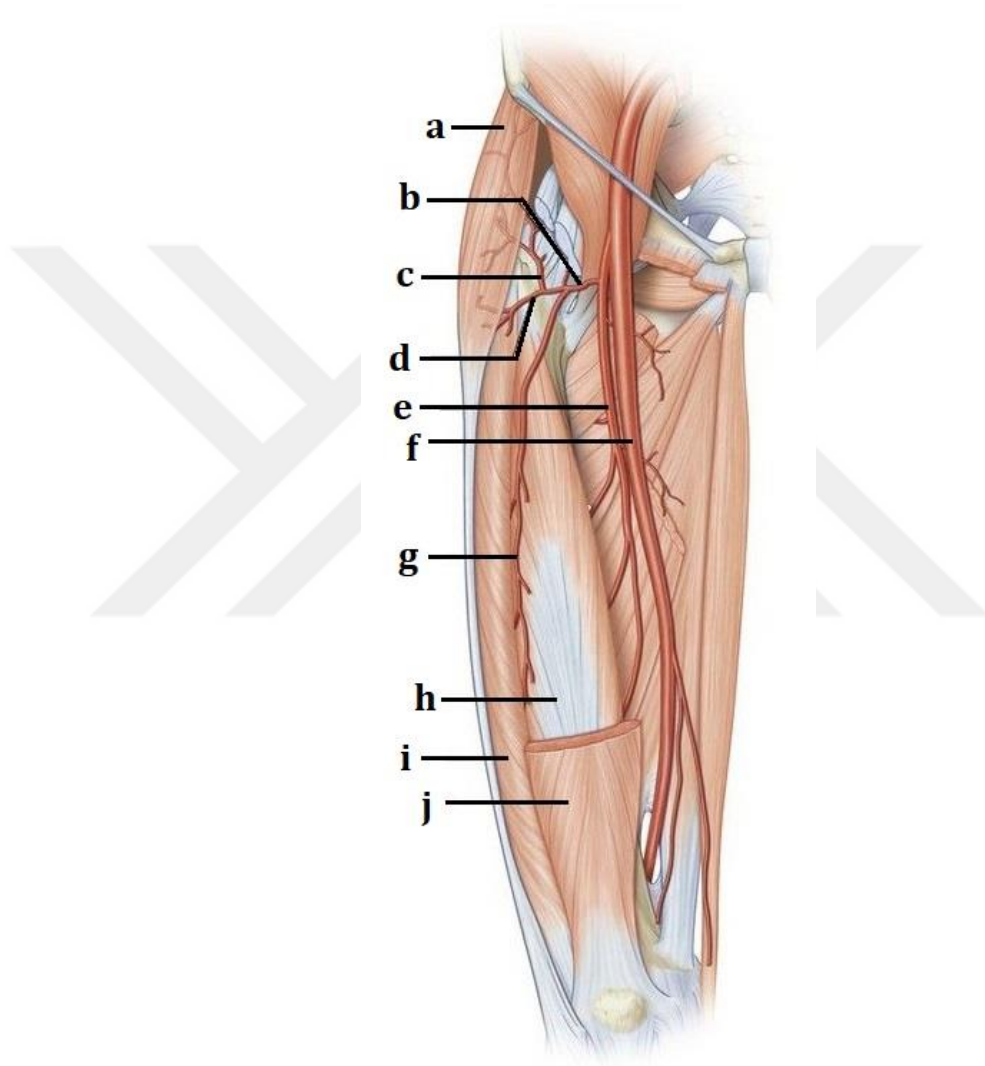
Şekil 2.1. Kuadriseps femoris kasının anatomik gösterimi. Patella (a), rectus femoris (b), vastus medialis (c), vastus lateralis (d), vastus intermedius (e), kuadriseps femoris tendonu (f), patellar tendon (g).

Vastus lateralis: Kuadriseps femoris kasının en büyük parçasını oluşturur. Dizin ön bölgesinde ve femurun dış yanında bulunur. Linea intertrokanterikanın üst dış yan kısmından, trokantor majorün ön kısmından ve linea asperada labium lateralenin üst yarısından başlar. Patellanın lateralinden kuadriseps femoris tendonuna katılarak sonlanır (2, 13-15, 17).

Vastus intermedius: Kuadriseps femoris kasının en derininde yer alan parçasıdır. Femur ile rektus femoris arasında bulunur. Femurun anterolateral kısmındaki aponevroz ile başlar ve kuadriseps femoris tendonuna katılarak sonlanır (2, 13-16).

Kuadriseps femoris kası L2, L3 ve L4 spinal seviyelerinden çıkan n. femoralis siniri tarafından inerve edilir (1, 2). Literatürde L1 seviyesinden de lifler içerebildiği de bildirilmiştir (3).

Kuadriseps femoris kası femoral arter tarafından kanlanır ve beslenir (3). Spesifik olarak rektus femoris, vastus intermedius ve vastus lateralis lateral sirkonfleks arterden beslenir. Vastus medialis ise femoral arterden, popliteal arterin superior medial geniküler dalından ve profunda femoris arterden beslenir (18). Kuadriseps femoris kasının arteriyal kan dolaşımı Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Kuadriseps femoris kasının kan dolaşımı. Tensor fasciae latae (a), femoral arterin lateral sirkonfleksi (b), femoral arterin lateral sirkonfleksinin yukarı çıkan dalı (c), femoral arterin lateral sirkonfleksinin transvers dalı (d), uyluğun derin arteri (e), femoral arter (f), femoral arterin lateral sirkonfleksinin aşağı inen dalı (g), vastus intermedius (h), vastus lateralis (i), rektus femoris (j).

2.2. Aktif Bireylerde Kuadriseps Femoris Kasının Rolü

Her insanın fiziksel bir performansı vardır. Sporcuların fiziksel performansında motor özellikleri üst seviyededir. Bu motor özellikler kas kuvveti ve gücü, çeviklik, esneklik, hız, kas ve kardiyovasküler dayanıklılık olarak ifade edilebilir (19). Bu kriterlere göre sporcu performans değerlendirmelerinde; kas gücü, kas kuvveti, çeviklik ve esneklik kriterlerinin maksimum düzeyde olması gerektiği, hız, kas ve kardiyovasküler dayanıklılığın ise üst düzeylerde olması gerektiği belirlenmiştir (20). Sporcular en üst düzey aktif bireylerdir. Bu nedenle profesyonel voleybol oyuncularını aktif bireyler olarak çalışmamızda yer almışlardır.

Voleybol oyun içeriği ve kullanılan enerji sistemleri açısından aerobik ve anaerobik geçişleri içeren bir sistemle çalışmaktadır (21). Bu nedenle voleybol performansı kompleks bir yapıdan oluşmaktadır. Bireysel veya toplulukla olan ve birbirleriyle yakından bağlı birçok bileşen ve faktörden oluşur. Genel kuvvet, hız, dayanıklılık, koordinasyon ve esnekliği içeriğinde barındırmaktadır. Bu bileşen ve faktörler tüm voleybol branş antrenmanlarında birbirleri ile ilintili olarak ta çalıştırılması gerekmektedir (22).

Sıçrama, aktif bireyler olarak adlandırdığımız voleybolcular için gerek antrenmanlarda gerekse müsabakalarda sıklıkla kullandıkları hareketlerden biridir. Ayrıca, sıçrama yetisi de, voleybol sporunun içerisinde bulunan sportif becerilerden bir tanesidir. Sıçrama, karmaşık hareketler dizinini içeren bir yetenektir ve kuadriseps femoris kası ana kas grubudur. Sıçrama yetisi, bir motor beceri olarak voleybol oyuncularında hücum ve defans esnasında skoru etkileyen önemli bir eylemdir (23, 24). Sıçrama mesafesi özellikle voleybolcularda ölçüm yöntemleri arasında cazip bir unsur olarak kabul edilmekte ve önemli bir yer tutmaktadır. Voleybol oyuncularında çeşitli sıçramalar oyun esnasında sıkça tekrarlanmaktadır ve sıçrama kuvveti devamlılık gerektirmektedir (25, 26). Literatürde 16-18 yaş grubu voleybolcularda müsabakalar boyunca erkeklerin saatte ortalama 62,2 tekrarlı sıçrama hareketi gerçekleştirdikleri bildirilmiştir (27).

Aktif bireylerde vertikal sıçrama yeteneği savunma ve hücumda önemlidir. Sıçrama yeteneği, sporcunun mümkün olduğunca yatayda uzağa ve dikeyde yükseğe sıçraması olarak tanımlanır. Etkili bir sıçrama için gerekli faktörlerin içerisinde bacak kaslarının kuvveti de yer almaktadır. Sıçrama yapmak için itme hareketine başlamadan

önce, konsentrik olarak kasılacak kaslara hareket açıklığı vermek için aşağıya doğru bir hareket yapılır ve sıçrama yüksekliği dik bir karşı hareket olarak başılır. Zemin ile her iki ayağın yer ile teması kesildikten sonra ulaşılan yükseklikten kişinin yere düşmesi sıçrama hareketinin bitişidir. Kişi bu hareket ile kasların eksentrik aktivasyonu ile tüm vücudunu aşağıya doğru yavaşlatmalıdır (28, 29).

Yerden havaya sıçrama ardından çift ya da tek ayak üzerine yere iniş ve denge sağlamayı içeren ardışık manevralar sıklıkla kullanılmaktadır. Başarılı bir yere iniş hareketi birçok istemli vücut hareketi gibi ekstremitelerin ve gövdenin postural oryantasyonunun korunması ile gerçekleşmektedir. İnsan postural kontrolü; görsel, işitsel ve somatosensoryel duylardan gelen bilgilerin de yardımıyla önceden belirlenmiş bir alana inmek için; henüz ayaklar yerden kesilmeden önce vücut kütle merkezinin izleyeceği rotanın planlanması, havada uçuş safhasında vücut pozisyonunun kontrolü, yere temasın etkisiyle biriken enerjinin emilimi ve denge durumunun sağlanması ile yere iniş sonrası yeniden ayakta dik duruş pozisyonunun alınmasını içeren bir dizi hareket bileşenin başarıyla gerçekleştirilmesini sağlar (30). Bu durum nedeniyle kuadriseps femoris kası için seçtiğimiz egzersiz grubu sporun içinde tamamen olması gereken egzersiz çeşitlerinden oluşmaktadır.

Voleybol branşı için bir maç süresince sporcuların ortalama 150 defa sıçraması, başarının yetenek artışıyla beraber bacak kuvveti ve sıçrama yüksekliğindeki yükselişe bağlı olduğunu göstermektedir. Sıçrama hareketi uygulanırken üst bacağın kuvvetli fleksörleri hamstring kas grubudur. Diz ekleminin ise kuvvetli ekstansörleri ise, diz ekleminin en kuvvetli ekstansiyonu yaptıran ve hamstring kas grubuna oranla 2,5 misli büyük olan kuadriseps femoris kas grubudur. Bu sebeple antrenman programlanması yapılırken alt ekstremitte kuvvetinin belirlenmesi performansın artırılması yönünden önemlidir (31).

Aktif bireyler olarak seçtiğimiz voleybolcularda yaralanmalar sıklıkla zıplama ve yere iniş esnasında gerçekleşmektedir. Özellikle takımda smaçörlerde ve blok oyuncularında kuadriseps femoris kasıyla bağlantılı olarak patellar tendinit görülmektedir. Sıçramadan sonra yere iniş esnasında kuadriseps femoris kasının eksentrik yüklenmesine bağlı olarak yaralanmalar meydana gelmektedir. Patlayıcı ve tekrarlı sıçrama voleybolda başarı için oldukça önemlidir (32, 33).

Voleybol, kısa süre zarfında yapılan hızlı hareketler ve tekrarlı dikey sıçramalar içeren bir spordur. Smaç, blok gibi temel hareketler müsabaka içinde belirsiz aralıklarla yapılır, bu spor dalının temelini oluşturur ve büyük ölçüde sıçrama kuvveti gerektirir. Voleybol müsabakası içerisinde kuadriseps femoris kasında sıklıkla ani patlayıcı kuvvetlerle konsantrik kontraksiyon gözlemlenmektedir. Müsabaka içerisinde smaça çıkılırken sıçrama hareketi yapılır ve kuadriseps femoris kası patlayıcı kuvvetle konsantrik olarak kasılır. Smaçtan düşerken ise, kuadriseps femoris kası önce uzamış pozisyonda izometrik olarak kasılırken sonrasında da kısalarak konsantrik olarak kasılır. Voleybol oyuncusu smaçtan düştükten sonra dengeye gelir, bu esnada kuadriseps femoris kası ise denge egzersizine yönelik kasılır. Ayrıca, voleybolcular manşet alırken diz eklemi fleksiyon pozisyonunda top beklerken, manşet alırken de sağa ve sola doğru diz fleksiyon pozisyonunda kayarlar. Kuadriseps femoris kası manşet alınırken de izometrik olarak kasılmaktadır (33).

2.3. Oksijen Saturasyonu ve İskelet Kası Oksijenasyonu

Vücuttaki kan hacmi vücut ağırlığının % 6-8'ini oluşturur. Kadınlarda 4,5-5,5 lt erkeklerde 5,0-6.0 lt kan bulunur. Ortalama 70 kg ağırlığında olan yetişkin bir bireyin vücudunda yaklaşık olarak 5 lt. civarından kan bulunmaktadır.

Erkeklerde kan oranı kadınlardan biraz daha fazladır. Kan yapı olarak iki bölümden meydana gelir:

1) Plazma kısmı; açık sarı renktedir ve kanın toplam hacminin %55'ini oluşturur (%90 su, %8-10 organik ve inorganik maddeler). Kanın hücresel elemanları kandan alındığı zaman kalan renksiz sıvıya denir.

2) Plazma sıvısı içindeki kan hücreleridir, kanın %45lik kısmını oluşturur (eritrosit, lökosit, trombosit). Bu şekilli kan hücreleri 3 ayrı guruba ayrılır .

1. Eritrosit RBC (alyuvarlar-kırmızı kan hücreleri)
2. Lökosit WBC (akyuvarlar-beyaz kan hücreleri)
3. Trombosit PLT (kan pıhtılaşma hücreleri) (34).

Kanın hacmi, miktarı ve içerisindeki şekilli elemanlarından özellikle hemoglobin (Hb) ve alyuvarlar aerobik performansta temel belirleyici bir niteliğe sahip oldukları bilinmektedir (35).

2.3.1. Hemoglobin (HGB)

Hemoglobin içeriğindeki alyuvarlar vasıtasıyla kana kırmızı rengi veren elementtir.

Hemoglobinin vücuttaki temel görevi akciğerlerde oksijen ile birleşerek vücuttaki diğer hayati organ ve dokulara taşınmasını sağlamaktır. Vücuttaki hemoglobin miktarı, ırk, yaş, cinsiyet, beslenme durumu, bireysel farklılıklara ve rakıma göre normal durumlarda %20 dolaylarında değişim gösterebilmektedir. Bununla beraber mevsimler, canlının yaşam tarzı, psikolojik durum, kassal çalışma ve basınç durumuna göre hemoglobin miktarı değişiklik gösterebilmektedir (34).

Eğer bir hücre doku veya organa giden kan akımı artarsa, birim zaman içinde alana taşınan oksijen miktarı da artacağından doku oksijen basıncı da yükselir. Hücreler metabolizmaları için normalden daha az oksijen tüketirlerse interstiyel sıvı PO₂'si azalır ve tüketim artarsa PO₂ yükselir (36). Normal venöz kanda PO₂ ortalama 40 mmHg'dir (37).

Oksijen parsiyel basıncının düşmesi hemoglobin saturasyon değerinde düşürür. Ancak arteryal kanda PO₂ nin 60 mmHG nin altına düşene kadar hemoglobinin saturasyonunda ciddi bir değişim olmaz. Alveoler PO₂ 60 mmHg iken Hb % saturasyonu 90 dır (35).

2.3.2. Saturasyon (SpO₂)

Saturasyon doyum anlamına gelmektedir. Oksijen saturasyonu ise hemoglobinin oksijene olan doyum yüzde oranını ifade etmek amacıyla kullanılır. Oksijen saturasyonu %95 ile %100 arasında olması normal kabul edilir.

Oksijen saturasyonunun %90'ın altına düşmesi genellikle normal olmayan bir durumdur ve bir problem olabileceğini gösteren bir faktördür. Oksijen doygunluk seviyesindeki azalış desaturasyon olarak adlandırılır ve birçok olası nedeni vardır. Kandaki oksijen seviyesi fazla düştüğünde oksijen açığının kapatılma reaksiyonu nedeniyle nefes darlığı ortaya çıkar. Bu duruma hipoksemi denir (34).

Her 100 ml kanda yaklaşık 15 gr hemoglobin bulunur. Her 1 gr hemoglobin molekülü %100 O₂ doygunluğunda 1,34 ml oksijen bağlayabildiği için, Oksijenin 100 ml kanda %100 oksijen saturasyonu olma durumunda sadece 20 ml oksijen taşınabilir.

Hemoglobin %98 oranında oksijenle doyduğunda bu değer her bir 100 ml kanda 19,6 ml'dır. Doku kapillerlerinden geçerken bu miktar azalır ortalama 15 ml'ye düşer (PO₂ 40 mmHg, Hb % 75 doymuş). Normal şartlarda 100 ml kan ile beraber dokulara yaklaşık 5 ml oksijen transfer olur. Bu arteriyo venöz oksijen farkı olarak ifade edilir. Şiddetli egzersizler sırasında dokuda PO₂ 15 mmHg'ye düşer. Bu sırada 100 ml venöz kan yalnızca 5 ml O₂ içerir. Bu arteriyovenöz O₂ farkının 15 ml'ye çıktığını gösterir (35). Yoğun egzersiz programları olarak ifade edilen tanım ise, aerobik ve anaerobik egzersiz programlarının bir karışımı olduğu ve bunun en az 3 ila 8 dakika arasında sürdüğü kabul edilmektedir. Bu tür programlara, olimpik kürek çekme, kayak, kano etkinliği, yüzme yarışları, 300 m koşu ve bisiklet gibi bireysel sporlar örnek olarak kabul edilebilir (19).

Yoğun egzersiz, sürekli bir süre boyunca maksimuma yakın enerji tüketimini içerir. Bunu göstermek için yapılan bir çalışmada (20), iyi antrene olmuş koşucularda 100, 200, 400, 800, 1500 ve 3000 m pist koşularında aerobik ve anaerobik enerji sisteminin etkilerini incelenmiş olup, erkek koşuculardan alınan veriler, yoğun egzersiz programının aerobik ve anaerobik sistemlerin bir karışımından kaynaklandığını ortaya koymuştur (38). Bu çalışmada hem yüksek yoğunluklu eğitim hem de yüksek hacimli eğitim, aerobik güç ve kapasitede iyileştirmeler sağlamaktadır (39).

Oksijenin hemoglobinle bağlanması geri dönüşümü olan bir bağlanma şeklidir. Akciğer de birbirlerine bağlanırken, dokuda birbirlerinden ayrışırlar. Oksijenle hemoglobin arasındaki ilişki oksijen hemoglobin ayrışma eğrisi ile ifade edilir (35).

2.3.3. Miyoglobin Oksijenasyonu (Yenilenmesi)

İskelet kasında oksijenin kas hücresine taşınmasını sağlayan kandaki hemoglobinle aynı görevi gören protein yapıdaki miyoglobin, kırmızı kas liflerinde çok daha yüksek miktarda bulunmaktadır. Organizmada miyoglobine bağlı oksijen miktarının her bir kg kas kitlesinde yaklaşık 11 ml ve toplam olarak 300-350 ml kadar olduğu hesaplanmaktadır (40).

Miyoglobin egzersiz başında oksijen taşıma sistemi devreye girmediği durumlarda dahi dokuya oksijen sağlamak amacıyla büyük önem taşımaktadır. Ayrıca kılcal damarlardaki hemoglobinden kas liflerindeki mitokondrilere oksijen

difüzyonunda aracı hücre olarak rol oynamaktadır. Oksijenin miyoglobine bağlanma özelliği ortamdaki kısmi oksijen basıncı ile sağlanmaktadır (40).

2.3.4. Egzersizin Hemogram Değerlerine Etkisi

Egzersiz sürecinde bir kısım sıvı damarları terk eder. Bu sıvı dokular arasına geçtiği için kanda eritrosit, hemoglobin ve plazma proteinlerinin yoğunluğunun görece artmasına sebep olur (34). Egzersizle beraber kan akımının artması, miktar ve basıncının yükselmesi sonucu damar duvarına yapışmış olan lökositlerin kan akımına katılmasıyla kandaki lökosit miktarı artmaktadır. Vücutta laktat olması, antrenman veya egzersizlerin sonucunda ortaya çıkan yorgunluğun sebebi olduğu düşünülmektedir. Laktat, glikozun oksijensiz ortamda yıkılması sonrası, anaerobik metabolizma kapsamında oluşan bir üründür. Kanda ve kasta birikerek yorgunluğa sebep olmasıyla beraber pH'ı düşürerek metabolik asidoza da sebep olmaktadır. Laktat miktarının; yapılan egzersizin süresi, şiddeti ve bir önceki egzersiz ya da fiziksel aktivite sonrasında ki toparlanma süresi ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir (41).

Egzersiz sonrasında toplam kan hacmi ve hemoglobin sayısında artış görülür. Toplam kan hacmi ve hemoglobin miktarı oksijen taşıma sisteminde önemlidir çünkü ikisinde maksimum VO₂ ile alakalıdır. Vücut iç sıcaklığı kan ve damarlar sayesinde perifere taşınır ve vücut ısısı orada dengelenir. Bu nedenle vücuttaki kan miktarı egzersiz sırasında egzersiz kalitesini ve vücut ısısını dengelenmesinde önemlidir (34).

Akut egzersizle beraber damardaki doku içine kaçan sıvı nedeniyle kandaki alyuvar yoğunluğu artar. Fakat egzersiz süresi ve yoğunluğu arttıkça damarlardan çıkan sıvılarda geri dönüş olur ve kandaki düzeyler normal seviyesine ulaşır (42).

Egzersizin akut etkisi nedeniyle, plazma hacmini %20–30'u hücreler arasında sıvı kaçıışı nedeniyle azalır ve hemokonsantrasyona neden olur. Sonrasında aldosteron, renin ve vazopressinin etkisiyle, bazal plazma hacmi artmaya başlar. Plazma miktarındaki artış, egzersizin süresi ve şiddetiyle doğru orantılıdır. Örneğin ortalama yoğunluktaki bir koşu programı, plazma hacmini %5 artırırken, profesyonel bir uzun mesafe koşucusunun plazma hacmi %20 artacaktır. Hacimdeki farklılık, antrenmanın seyrine göre birkaç günde artar veya azalır. Plazma miktarındaki uyum sağlayıcı artış, hemoglobin ve hematokrit değerlerinde yalancı bir azalma yaratır. Hemoglobin yüzdelik düzeyi plazmada azalsa bile, kırmızı kan hücrelerinin sayısı aynı

veya daha fazla olduğu için kanın oksijen taşıma kapasitesi değişmez. Bu nedenle görece olarak psödoanemi terimi kullanılmıştır. Artmış plazma hacminin yarattığı basınç ve hızlı akışkanlık, egzersiz sırasında dokulara daha çok oksijen ulaşımını sağlayacaktır (43). Kadınlarla erkekler arasında kırmızı kan hücre sayılarında farklılık ve hemoglobin plazma konsantrasyonunda farklılık olduğu bilinir (44).

Arteriyal oksijen saturasyonu, iskelet kaslarında yer alan mitokondrilerin çalışma yeteneğini yani kasın oksijeni kullanabilme kapasitesini belirlemektedir (45).

Fiziksel aktivite esnasında atmosferdeki oksijenin iskelet kaslarında bulunan mitokondrilere taşınmasını ve taşınan oksijenin ne kadarının kullanılacağını sırasıyla belirleyen basamaklar şunlardır (46):

- Oksijenin alveoler ventilasyonla akciğerlere alınması,
- Alveo-kapiller membranı difüzyonla geçmesi ve hemoglobinle bağlanması,
- Arter kanı ile doku düzeyindeki kapillere ulaşması, kapiller seviyede difüzyonla mitokondrilere geçmesi,
- Oksidatif fosforilasyonda kullanılması ve ATP üretimi.

Bu basamaklardan herhangi birinin kapasitesinde düşüş meydana gelmesi, reaksiyonların tamamını etkiler ve oksijen alımının azalmasına neden olur. Amatör ve profesyonel sporcu bireylerin arter kanlarında performans için istenen oksijen seviyesinin sağlanamaması, bireylerin kapasitelerini kısıtlar (46, 47). Kandaki oksijenli veya oksijensiz hemoglobinin dalga boylarını ölçerek aradaki farka göre hesaplayarak ölçen Moxy (48), sporcu veya sedanter bireylerdeki oksijen saturasyonu ve hemoglobin düzeyiyle ilgili bize bilgi vermektedir.

2.4. Egzersiz Türleri

2.4.1. İzometrik Egzersizler

İzometrik egzersizler, kasın boyunda herhangi bir uzama olmaksızın tonusunda artışın meydana geldiği egzersizlerdir. Statiktir, ilgili eklemlerde herhangi bir hareket söz konusu değildir (49, 50). İzometrik egzersizler esnasında kasın esnek bileşenleri gerilerek kas lifi uzunluğundaki küçük değişimlerle sonuçlanır. Fakat hareket ortaya çıkmaz ve fiziksel bir iş yapılmış olmaz (51).

İzometrik egzersizler kasın yenemeyeceği kadar büyük direnç alması ve pozisyonunu ve tonusunu koruması demektir. İzometrik kontraksiyon için maksimum

kasılma durumunda bile kasta %3 kısalma meydana gelmektedir (52). Bu egzersizler sedanter bireylerde ve kronik problemi olan kişilerde eklem yük bindirmediği ve hareket sağlamadığı için tolere edilebilir ve güvenlidir (53, 54).

Kas gücünü geliştirmek ve eğitmek için maksimum sayıda kas lifinin kasılması ve ateşlenmesi gerekir. Bunun için yeterince süre ve maksimum düzeyde kasılma gereklidir. İzometrik egzersizde belirleyici olan şey, kontraksiyonun süresi, kontraksiyon arası sürenin uzunluğu, tekrar sayısı, maksimal gücün yüzde kaçının kullanıldığı ve eklem sabit pozisyonudur (54). İzometrik kuvvet arttırımı için maksimum istemli kasılma ve en az altı sn kasılmayı korumak gereklidir. Fakat kontraksiyon sayısı, haftada kaç gün veya dinlenme periyodu hakkında bir fikir birliğine varılmamıştır (55).

İzometrik egzersizde iki önemli nokta vardır. Birincisi eklem açısı hangi düzeydeyse kuvvet artışı da o açıda olur ve nöral etkiler daha çok ön plandadır. İkincisi ise kardiyovasküler sistem üzerinde akut etkiye yol açabilir. Kan basıncında ani ve hızlı artış görülebilir (56).

İzometrik egzersizlerin avantajı olarak eklem hareket açıklığı istenmediğinde erken rehabilitasyon fazında ve hangi açıda çalışıldıysa o açıda kuvvetlenme sağlanması olarak belirtilebilir (57).

Bu nedenle bizim çalışmamızda hem sedanter grupta ölçümler alıp hem de aktif bireylerde ölçümler alınacağı için rehabilitasyon için veya spor faaliyetlerinde izometrik egzersizin kanlanma ölçütlerindeki değişimleri görmek amaçlı kuadriseps femoris terminal izometrik egzersizi çalışmaya dahil edildi.

2.4.2. İzotonik Egzersizler

İzotonik egzersizler, kas uzunluğu yani boyu değişirken kasın geriliminin sabit kaldığı ifade edilsede tam olarak açıklayıcı değildir. Çünkü eklem hareketi sırasında kas uzunluk-gerim ilişkisi ve yükün momenti değiştiği için gerilim sabit kalmaz (58). Kontraksiyon esnasında kasın origo ve insersiyon noktalarının birbirine olan uzaklıkları kısalır (59). Sarkomer boylarının kısalması ile karakterize bir mekanizmadır (60).

Bu egzersiz çeşidinde kas bir ağırlığa karşı kasıldığı zaman iş yapar. Bu enerjini kastan dışarıya yük olarak aktarıldığını ifade eder. Buna örnek verecek olursak

bir yük taşırken kas dış yükten çok daha fazla kuvvet açığa çıkararak hareket açığa çıkarır. Bu durum pozitif iş olarak ifade edilir (61).

Kayan filamentler teorisi bu kasılma tipini birebir açıklayan mekanizmadır (62). Düzenli izotonik egzersizle meydana gelen hipertrofide sarkomerlerin paralel diziliminde artış olduğu belirtilmiştir (63). İzotonik egzersizlerde açığa çıkan kuvvet eksentrik egzersizlerle açığa çıkan kuvvetten daha azdır (64). Bu eksentrik kontraksiyonla birlikte meydana gelen mekanik yüklenmenin oluşturduğu mikrolezyonların, ekstraselüler matrikste bozulmalara yol açması nedeniyledir. Bu şekilde protein sentezi uyarılarak kas adaptasyon sağladığı belirtilmiştir (65). Douglas ve ark.'nın yaptığı bir çalışmaya göre, aynı şiddetteki izotonik egzersizle harcanan oksijen miktarı eksentrik egzersizle harcanan oksijen miktarına göre 4-5 kat daha fazladır (64).

Bizim çalışmamızda hem sedanter bireylerle hem de aktif bireylerle bu egzersizler arasındaki oksijenlenme miktarının nasıl değişim gösterdiğini inceledik. Bunun için hem antrene olmuş bireylerde hem de sedanter bireylerde rahatlıkla uygulanabilecek ve ek bir malzeme materyal ihtiyacı duymadan ölçülebilecek olan kuadriseps femoris için oturur pozisyonda diz ekstansiyon egzersizi kullandık.

2.4.3. Eksentrik Egzersizler

Eksentrik kasılma; kas boyu uzarken aynı zamanda kasılma miktarının arttığı hareket açığa çıkartan bir kasılma modelidir. Eksentrik kasılmada eklemdeki açı artarken kas kontrollü kasılmaya devam eder. Konsantrik kasılma hareketi başlatırken eksentrik kasılma yavaşlatarak hareketi durdurur ve birbirlerine zıt yönlü çalışma prensipleri vardır. Elimizdeki bir bardağı masaya koyarken biceps braki kası, yokuş aşağı koşarken soleus kası, çömelme pozisyonunda soleus ve gastrocnemius kası eksentrik olarak kasılmaktadır. Yokuş aşağı yürürken kuadriseps femoris kası da; diz fleksiyonunu kontrol eder ve yer çekimine karşı her harekette eksentrik olarak kasılarak kontrol sağlamaktadır (66).

Eksentrik kasılmada meydana çıkan kuvvet, izometrik ya da konsantrik kasılmaya göre daha fazladır, metabolik enerjiye daha az ihtiyaç duyar, buna rağmen kasılmayla beraber ortaya çıkan enerji ihtiyacı azdır. Profesyonel sporcularda, eksentrik egzersiz programlarıyla çalışmanın, kuvvet ve performansı yüksek oranda

geliştirdiği bilinmektedir (67). Eksentrik antrenmanın, yaralanmayı engelleyen etkileri de gösterilmiştir (68, 69). Tendinopati, ön çapraz bağ veya buna benzer ortopedik yaralanmaların rehabilitasyonunda ise eksentrik egzersizlerin iyileşme üzerinde konsantrik egzersizlere göre daha yoğun iyileştirici etkisi olduğu belirtilmiştir (70-72). Tüm egzersiz çeşitleri ağrı ya da diğer yorgunluk semptomları verebilir fakat eksentrik egzersiz antrenmansız koşullarda kasta sertlik ve ağrıya neden olabilmektedir. Egzersizin hemen sonrasında ağrı görülme de saatler sonrasında artan ve 48 saat içinde tepe noktasına ulaşan bir ağrı tarif edilmektedir (73).

Harput ve ark. (74) tarafından yapılan bir çalışmada abdominal kas aktivasyonu ile yapılan düz bacak kaldırma, duvarda tek bacak çömelme ve öne hamle egzersizlerinin daha fazla VM ve VL kas aktivasyonu sağladığını göstermişlerdir. Bu nedenle öne hamle egzersizi bizim çalışmamız içinde efektif bir egzersiz olarak seçilmiştir.

2.4.4. Denge ve Koordinasyon Egzersizleri

Denge, vektörel olarak bedene etki eden güçlerin toplamının sıfır olması anlamını taşır (75). Bir maddenin sabit bir şekilde dengede kalıyor olması için ağırlık merkezinin destek alanın içinde kalması gerekir. Denge, her alanda kişinin dik durabilmesi için, duysal girdilerin algılanması, düzenlenmesi ve hareketi yaparken de bunu koruyabilmesi adına karmaşık bir durumdur. Denge aynı zamanda kişinin yaptığı her hareket ve pozisyon için ağırlık merkezini korur pozisyonda mobil olması demektir. Denge, motorik özelliklerdendir ve görme, propriyosepsiyon, vestibular ve motorik yapılar arasındaki ilişkinin koordinasyonu ile beraber sağlanır (76).

Denge kontrolü yapılan faaliyetler sırasında vücudun ulaşması gereken hedef hareketi doğru ve güvenli yapabilmesidir. Statik ve dinamik olarak ikiye ayrılır. Statik denge; sabit bir alanda hiçbir ek destek veya müdahale olmaksızın vücut postürünün belirli pozisyonu koruması için otonom olarak sağlanan koordinasyon mekanizmasıdır. Görme duyusu tarafından algılanan duysal girdiler ve oluşturulan motor cevap ile ideal statik denge sağlanabilmektedir. Bu sebeple göz seviyesinin yere paralel veya düz bir bakış alanında olması gerekmektedir. Bu nedenle statik dengedeki postür üzerine dinamik bir sisteme geçmek için ve bu konuda dengeyi koruyabilmek için vücudun gözler aracılığıyla doğru duysal iletim alması gerekir (77).

Branş sporlarında yapılan tüm faaliyet ve egzersizler için gelişmiş bir denge koordinasyon gereklidir. Sportif faaliyetlerin içinde yer alan dinamik, akıcı ve koordine hareketlerin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi için önemlidir. Dolayısıyla aktif bireyler veya profesyonel sporcular egzersiz programlarına eklemeler yaparak postural kontrol mekanizmasını çalıştırıp gelişmesini sağlamaktadırlar. Deneyimli sporcuların postural ve denge yetenekleri, denge mekanizmalarının tekrarlı antrenmanlarla çalıştırılması sonucu gelişmektedir. Çalışmalar dengeyi geliştirebileceği ve öğrenilebileceğini göstermektedir (78).

Denge gövde ve destek tabanı sabit iken statik denge olarak adlandırılır ve gözler açıktan kapalıya, çift ayaktan tek ayağa ve sert zeminden yumuşak zemine gibi geçişler kullanılarak çeşitli parametrelerle değerlendirilir.

Gövdenin veya destek tabanının hareketli olması durumunda ise dinamik denge olarak adlandırılır.

Dengenin değerlendirilebilmesi için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar kas aktivasyonu yoluyla EMG ile zamanı sıklığın kaydedilmesi, video hareket analizi, bilgisayarlı dinamik postür ölçer, stabilometreler gibi çeşitli laboratuvar aletleri ile ölçülmektedir. Dinamik ve statik denge testleri aynı zamanda çalışma programlarında antrenmanlara eklenebilir. Yıldız denge testi hem testleme hem de egzersiz açısından kullanılabilen bir statik denge testidir. Dikey sıçrama testi, yatay sıçrama testleri egzersiz programlarında dinamik denge testi olarak kullanılabilir (38,39,79,80).

Dikey sıçrayışın iniş fazında voleybolcular, basketbolcular veya aktif bireyler için statik dengeyi önemli olduğunu aktaran çalışmalar mevcuttur (81). Bu çalışmada standardize edilebilir ve saha da daha kolay kullanılan sabit ayakta statik denge testi zaman kriteriyle dahil edildi.

2.4.5. Germe Egzersizleri

Germe egzersizleri, kas ve kas gruplarının ve etrafındaki yumuşak dokuların uzatılması amacı ile vücudu ve dokuları uzatacak pozisyona getirerek, uzamış dokuların belli zaman dilimlerinde gevşemesi sağlanan hareket kombinasyonlarıdır (82, 83). Fizyolojik unsurları uygulayan tedavi edici bir egzersiz türüdür. Eklem hareket açıklığını veya patolojik olarak kısalmış bağ dokusu ve kasların esneyebilme

özelliğini arttırmak için tasarlanmıştır. Hedef doku veya kas grupları, gerilmenin başladığı sınıra kadar gelerek, o pozisyonda belirli bir süre tutulur. Germe egzersizleri, esneklik parametresi üzerine çalışır ve günlük yaşamdaki aktivitelerin daha kolay yapılmasını destekler (11,84). Aktif bireylerde ise esneklik spor performansının artırılmasında önemlidir (85).

Kas sistemindeki her bir kasın fizyolojik olarak yapısında yaşlanma, yorgunluk, ani ve fazla yüklenme gibi etkenler nedeniyle geçici veya kalıcı bozulmalar meydana gelebilir (86-89). Bu yaralanmalara engel olmada etkili olan germe egzersizleri ilk uygulamada bile kasın boyutunda ve eklem hareket açıklığında artma sağlayabilmektedir (90, 91).

Germe egzersizini herhangi bir sedanter veya aktif birey antrenman öncesi uygularsa yaralanmaların önüne geçmek amaçlı, antrenman sonrası uygularsa antrenman kaynaklı metabolitlerin dolaşımıyla vücuttan uzaklaştırılarak daha hızlı toparlanma sağlaması amaçlı kullanılmış olur. Ayrıca kaslara giden kan akımını artırarak kas spazmında önüne geçmiş olur (92).

Germe egzersizlerinin etkinliğini protokoller içerisindeki süre, teknikler, kaslar veya sıklık gibi değişkenlerin sonuçları etkilediği görülmüştür (93). Özellikle yapılan araştırmalara göre, bir germe egzersizinin 30 saniye boyunca uygulanması kasın sağlıklı yapısını koruyabilmek için optimal süre olduğu belirtilmektedir. Bunun beraberinde Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) 15 ila 30 saniyelik 3 veya 4 setin kasın sağlıklı kalabilmesini koruyabilmesi açısından en iyi sonuçları alabileceğimizi belirtir (94).

Germe egzersizleri 4 gruba ayrılır :

- Balistik Germe: Yaylanma, sallanma gibi eklem hareket açıklığını son noktada zorlayan germe şeklidir. Hem zor hem de yaralanmalara açık bir prosedürü olduğundan genelde önerilmemektedir (92).

- Dinamik Germe: Tek bir bölgenin eklem son noktasında aktif kas kontraksiyonuyla esnetilmesidir. Balistik germeden farkı hem daha yumuşak olması hem de sabit bir ivmeyle yapılmasıdır. Daha güvenlidir. Her tekrarda 8 veya 15 tekrardan oluşan periyod izlenmelidir (92)

- Statik Germe: Aktif hareket yoktur ve antrenman öncesi veya sonrası kullanılır. Hareketin son noktasında sabit bir pozisyonda beklenerek kasın gevşemesi sağlanır (95).

- o Aktif Germe

- o Pasif Germe

- PNF Germe (Proprioseptif Nöromüsküler Fasilitasyon)

Statik germe egzersizi en uzak olan noktaya esneme ve ondan sonrada o noktada sabit kalma şeklinde olduğundan en güvenli egzersiz olarak ifade edilmektedir. Spora yeni başlayanlar için en güvenli esneme egzersizidir (95). Çalışmamızda hem sedanter bireyleri hem de aktif bireyleri değerlendirdiğimiz için en güvenli germe egzersizini seçerek olası yaralanma ihtimalini en aza düşürmeyi planladık ve statik germe egzersizlerinden biri olan kuadriseps femoris ayakta statik germe egzersizini kullandık.

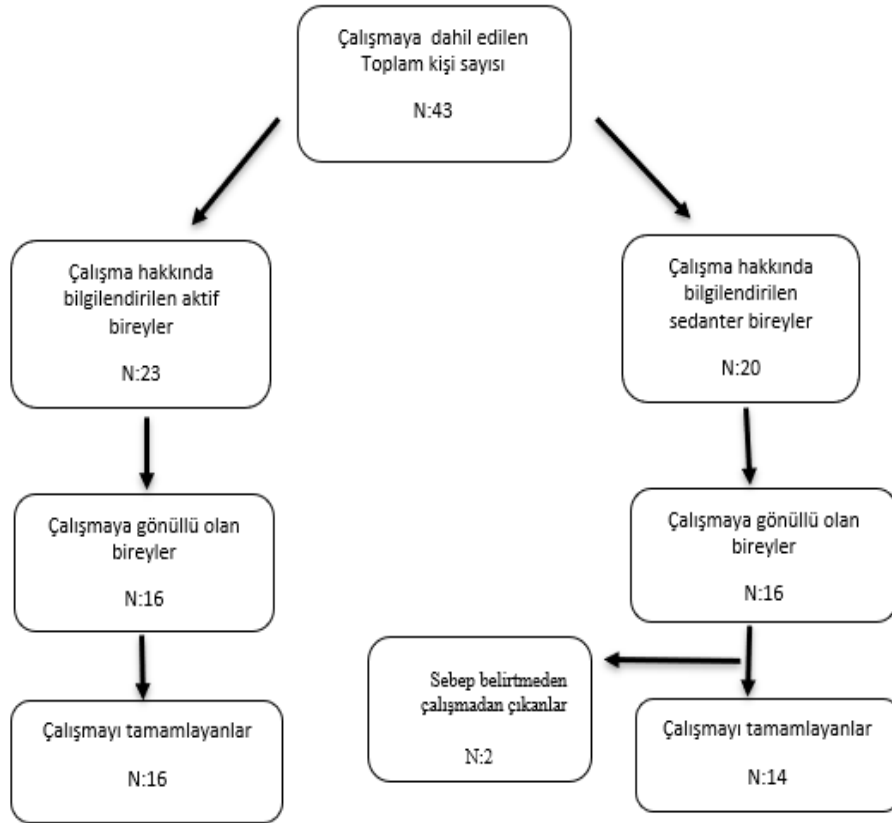
2.5. Egzersiz Türlerine ve Tekrar Sayısına Göre Oksijen Saturasyonu

Literatürde egzersiz türlerine göre oksijen saturasyonu ile ilgili bilgi azdır (12). Egzersiz tekrar sayısına göre oksijen saturasyonu ile ilgili bilgi ise bulunmamaktadır. Aktif bireylerde ve sedanter bireylerde egzersiz türüne ve sayısına göre kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunun incelendiği bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu araştırmada literatürdeki bu açığı doldurmak hedeflenmiştir. Bu çalışmada profesyonel aktif bireylerde farklı egzersiz türlerinin kuadriseps femoris kasının kan dolaşımı üzerine olan etkisinin incelenmesi, farklı egzersizler esnasında ve egzersizlerin farklı tekrar sayılarında aktif bireyler ile sedanter bireylerin kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu arasındaki farkın incelenmesi amaçlanmıştır.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Bu çalışma prospektif kontrollü çalışma olarak tasarlandı. Ekim 2019 ve Aralık 2022 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Sporda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı'nda yapıldı. Çalışmaya 18-35 yaş aralığında erkek sağlıklı sedanter bireyler ve aktif spor yapan bireyler dahil edildi. Çalışmaya alınan bireylerin akış diyagramı Şekil 3.1'de verildi.



Şekil 3.1. Katılımcıların akış diyagramı

Çalışmanın etik kurul izni Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı (KA-150158, Bkz. EK-1).

Araştırmanın amacı bireylere anlatıldı, dahil edilme kriterlerini sağlayan ve araştırmaya gönüllü olan bireyler çalışmaya alındı. Her bir bireyden çalışmaya gönüllü olarak katıldığına dair imzalı onam formu alındı (Bkz. EK-2).

Çalışmamızın planlama aşamasında %80 güç, etki genişliği 0.40 ve %5 Tip 1 hata ile çalışmaya 17 aktif birey, 17 sedanter sağlıklı birey dahil edilmesi planlandı.

Düzenli spor yapan bireylerde yaptığı spora özgü adaptasyonların oluştuğu göz önünde tutulduğunda homojen bir grup oluşturmak adına voleybol oyuncularını çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- 18-35 yaş aralığında erkek birey olmak
- Gönüllü olmak
- Egzersize koopere olmak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak
- Vücut kütle indeksi 30 kg/m^2 'nin altında olmak

Aktif spor yapan bireyler için:

- En az 3 yıldır aktif olarak bir takımda voleybol oynuyor olmak

Çalışmaya dışlama kriterleri

- Herhangi bir nörolojik, romatolojik veya sistemik bir hastalık tanısı olması
- Sigara içiyor olmak
- Son 6 ay içerisinde alt ekstremitte yaralanması geçirmiş olmak

Sedanter bireyler için:

- Düzenli fiziksel aktivite yapmamak

3.2. Yöntem

Çalışmaya gönüllü olarak katılan her bir bireye demografik özelliklerini sorgulayan bilgi formu doldurtuldu. Katılımcıların ad, soyad, yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, dominant taraf bilgileri kaydedildi.

Çalışmamızda kuadriseps femoris kasına yönelik farklı kontraksiyon tiplerini içeren toplamda 5 farklı egzersiz kullanıldı. Egzersiz çeşidi randomizasyonla sıralandı ve randomizasyon kura çekme şeklinde yapıldı. Tüm egzersizler fizyoterapist eşliğinde yapıldı ve aynı fizyoterapist tarafından MOXY cihazı (Fortiori Design LLC,Minnesota/USA) (Şekil 3.1.) ile eş zamanlı ölçümler yapıldı.

3.2.1. Oksijen Saturasyon Ölçümü

Oksijen saturasyonu ölçümü MOXY (Fortiori Design LLC., Minesota, USA) cihazı ile gerçekleştirildi. MOXY 61x44x21 mm boyutlarında ve 42 gr ağırlığında bir tıbbi cihazdır (Şekil 3.2). Kasın kapillerlerindeki oksijen saturasyonunu ve total hemoglobini ölçen “near, infrared spectroscopy” olarak adlandırılan kızılötesi bir ölçüm cihazıdır. Bu tür kızılötesi ölçüm cihazları, literatürde NIRS oksimetresi olarak tanımlanmaktadır. Kendinden yapışkanlı cilt üzerine yerleştirilen birbirinden birkaç santimetre uzaklıkta yerleştirilmiş ışık yayıcı ve yansıyan ışık sensörleri bulunmaktadır. Bu tür cihazlarda ışık dokuya birkaç santimetre nüfuz ederek ve çeşitli algoritmalar kullanır. Mikrosirkülasyonda periferik oksijen saturasyonu ile ilgili bilgi verir. NIRS oksimetrelerinin non-invaziv yöntemler arasında kullanımı günümüzde giderek yaygınlaşmaktadır (96-99).12 mm ila 25 mm derinliğe inerek 4 ayrı led ışıklandırma ile kızılötesi ölçüm alıp bunun ortalamasını sayısal olarak veren bir sistemdir. Non-invaziv bir yöntem olup, kişinin vücuduna pozitif ya da negatif bir etkisi bulunmamaktadır. Fonksiyon esnasında kullanılabilen self adhesive elektrotları sayesinde hareket ve her türlü mobilizasyonla birlikte eş zamanlı kullanılabilen mobil bir sistemdir. Crum ve arkadaşları tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada cihazın geçerlilik ve güvenilirliği ($r=0.842-0.993$, ICC: $r=0.773-0.992$) olarak bulunmuştur (48).



Şekil 3.2. MOXY cihazı

Çalışmamızda katılımcıların dominant taraflarındaki kuadriseps femoris kasının üzerine yüzeysel elektrotlar yerleştirildi. Bu elektrotlar MOXY saturasyon ölçüm cihazına bağlanarak ölçüm yapıldı. Egzersiz öncesi, egzersiz esnasında ve egzersiz sonrasında olmak üzere toplamda ilk 3 egzersiz için 6 defa, diğer 2 egzersiz için 4 defa ölçüm alındı. Ölçümlerden alınan tüm değerler değerlendirme formu üzerine kaydedildi. Katılımcılardan 24 saat aralıklarla, her bir egzersiz için ayrı bir gün olmak üzere toplamda 5 gün ölçüm alındı. Egzersiz ölçümlerinden sonraki gün, katılımcılardan dinlenme ölçümü alındı. Değerlendirmeler her günün aynı saatinde ve altı gün üst üste olacak şekilde yapıldı.

Aşağıdaki egzersizler esnasında MOXY cihazı ile kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu değerlendirildi.

Kuadriseps femoris kasına yönelik izometrik egzersiz: Katılımcıdan dizi düz bir şekilde mat üzerinde uzun oturuş pozisyonunda oturması istendi. Diz altına küçük bir havlu konularak bu havluya dizini bastırması istendi. Katılımcı egzersizi öğrendikten sonra, 60 sn sürekli şekilde uyguladı. 1, 3, 5. tekrarlar ve 60 sn sonundaki ölçümler alınıp 60 sn sonraki toparlanma ölçümleri alındı (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Kuadriseps femoris kasına yönelik izometrik egzersiz

Kuadriseps femoris kasına yönelik izotonik egzersiz: Katılımcıdan bir sandalyeye oturması, ölçüm yapılan dizini önce düz bir şekilde uzatması ve sonra dizini tekrar başlangıç pozisyonuna alması için fleksiyona getirmesi istendi. Katılımcı egzersizi öğrendikten sonra, egzersizi 60 sn sürekli şekilde uyguladı. 1, 3, 5. tekrarlar ve 60 sn sonundaki ölçümler alınıp 60 sn sonraki toparlanma ölçümleri alındı (Şekil 3.4.).

Kuadriseps femoris kasına yönelik eksentrik egzersiz: Katılımcıdan ayakta dik durması ve öne doğru bir adım alması istendi. Katılımcının arkadaki dizini yere değdirene kadar aşağı doğru inmesi istendi. Katılımcı egzersizi öğrendikten sonra, egzersizi 60 sn sürekli yapması söylendi. 1, 3, 5. tekrarlar ve 60 sn sonundaki ölçümler alınıp 60 sn sonraki toparlanma ölçümleri alındı (Şekil 3.5.).



Şekil 3.4. Kuadriseps femoris kasına yönelik izotonik egzersiz



Şekil 3.5. Kuadriseps femoris kasına yönelik eksentrik egzersiz

Kuadriseps femoris kasına yönelik denge ve koordinasyon egzersizi:
Katılımcıdan ayakta sabit durması ve tek ayak üzerinde dengede durması istendi.

Katılımcı pozisyonu öğrendikten sonra, egzersizi 60 sn boyunca devam ettirmesi istendi. 30 ve 60 sn anındaki egzersiz anlık ölçümleri ve 60 sn sonraki toparlanma sonucu ölçümleri alındı (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Kuadriseps femoris kasına yönelik denge ve koordinasyon egzersizi

Kuadriseps femoris kasına yönelik germe egzersizi: Katılımcıdan ayakta sabit durması, bir eliyle destek alarak ölçüm yapılan taraftaki dizini bükmesi ve eliyle kalçasına doğru çekmesi istendi. Egzersiz esnasında katılımcının öne doğru eğilmemesi için, katılımcıya uyarı verildi. Katılımcı egzersizi öğrendikten sonra, egzersizi 60 sn boyunca devam ettirmesi istendi. 30 ve 60 sn anındaki egzersiz anlık ölçümleri ile devamında 60 sn sonraki toparlanma sonucu ölçümleri alındı (Şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Kuadriseps femoris kasına yönelik germe egzersizi

3.2.2. İstatistiksel Analiz

Katılımcıların demografik ve klinik özellikleri tanımlayıcı istatistikler ile analiz edildi. Bireylerin farklı egzersizler sırasındaki oksijen saturasyonu tekrarlı ölçümler varyans analizi ile değerlendirildi. Post-hoc analizler Bonferoni ile test edildi. İstatistiksel farklılıkların anlamlılık düzeyinin tespitinde $p < 0.05$ değeri kabul edildi.

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 23.0 paket programı ile değerlendirildi. Sedanter ve aktif bireylerin olduğu gruplarda tüm ölçümlerin tanımlayıcı istatistik değerleri ortalama ve standart sapma olarak belirtildi.

Ölçüm değerlerinin normalliği incelenirken Kolmogorov Smirnov testi uygulandı. $p < 0,05$ ise gruplar arasında değerlerin normal dağılım göstermediği, $p > 0,05$ olması durumunda ise gruplar arasında değerlerin normal dağılım gösterdiği

belirtilirdi. Normallik testine göre hem sedanter hem de aktif bireylerin olduğu gruplarda izometrik, izotonik, eksentrik, statik germe ve denge egzersizlerine göre kas oksijen saturasyon (%) lmlerinin tümünün normal dağılıma uyduğu tespit edildi.

Normallik testi sonucunda sedanter ve aktif birey grupları arasında izometrik, izotonik, eksentrik, germe ve denge egzersizlerine göre oksijen saturasyon (%) lmlerinin fark yaratıp yaratmadığı incelendi. 2 grup arasındaki farklılık incelenirken normal dağılım varsayımı sağlandığı için Bağımsız rneklem T Testi kullanıldı. Gruplar arası farklılık incelenirken; anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılmış olup $p < 0,05$ olması durumunda gruplar arası anlamlı farklılığın olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda ise gruplar arası anlamlı farklılığın olmadığı belirtildi.

Tüm egzersizler için farklı zamanlarda llen kas saturasyon (%) değerlerinin kendi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı incelenirken normal dağılım varsayımı sağlandığı için Tekrarlı lmlerde ANOVA testi kullanıldı. Normal dağılım varsayımı sağlanan zamana dayalı ölümlerdeki farklılığı tespit etmek için ilk olarak Küresellik varsayımı (Mauchly's Test of Sphericity) incelenmiş olup küresellik varsayımının sağlandığı durumda Sphericity Assumed test istatistiği, küresellik varsayımının sağlanmadığı durumda ise zamana bağlı deėiően korelasyonların etkisini düzeltmek için Greenhouse Geisser Test istatistiği kullanıldı. Anlamlı fark gözlenen zamanlar arasında farklılığı yaratan ölüm zamanını tespit edebilmek için ikili ölüm karőılaőtırmaları Bonferroni düzeltmesi ile yapıldı.

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Veriler

Çalışmaya yaşları 18-35 yaş aralığında 16 aktif birey (profesyonel voleybol oyuncusu) ve 14 sedanter birey dahil edildi. Katılımcıların tamamı erkek ve dominant tarafları sağ idi. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 4.1’de gösterildi. İki grubun demografik özellikleri benzerdi ($p>0,05$).

Tablo 4.1. Grupların demografik özellikleri

	Aktif bireyler (n=16) X ±Ss	Sedanterler (n=14) X ±Ss
Yaş (yıl)	25,81±3,73	23±3
Boy (cm)	195,06±9,55	178±7
Vücut ağırlığı (kg)	88,00±8,40	71±12
Vücut kütle indeksi kg/m²	23,12	22,26

X : Ortalama, SS: Standart sapma, n: Birey sayısı.

4.2. Farklı Egzersiz Türlerinde Kuadriseps Femoris Kasının Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Farklı egzersiz türlerinde kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu tüm bireyler üzerinden, ortak bir zaman dilimi olan egzersizin 60. Sn’sinde ki oksijen saturasyonu verileri kullanılarak karşılaştırıldı.

Aktif ve sedanter bireylerin farklı egzersiz türlerine göre kuadriseps femoris kas oksijen saturasyonuna göre post-hoc güç analizi yapılmıştır ($1-\beta=1.00$). Buna göre çalışmamızın gücü % 100 dür.

Tüm bireylerde; egzersiz türleri arasında oksijen saturasyon seviyeleri Tablo 4.2 de verildi. Egzersiz türleri arasında oksijen saturasyonunda fark vardı ($p<0,05$). Kuadriseps eksentrik egzersizi sırasında 60 sn de ölçülen oksijen saturasyonu diğer egzersizlere göre düşüktür. Kuadriseps izometrik egzersizi 60 sn ölçümündeki oksijen saturasyonu germe egzersizindeki 60 sn ölçüm sonrası oksijen saturasyonuna göre daha yüksek bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Tüm bireylerin farklı egzersiz türlerinde oksijen saturasyonu karşılaştırılması

Kas Oksijen Saturasyonu (%)					
Aktif bireyler ve sedanter bireyler	X (n=30)	Ss	Sh	Min	Max
Kuadriseps İzotonik	58,123	15,582	2,844	25,10	93,00
Germe Egzersizi	52,452	9,092	1,660	39,50	71,60
Kuadriseps İzometrik	63,293	13,450	2,455	40,00	92,80
Kuadriseps Eksentrik	40,874	16,535	3,019	14,00	86,60
Denge egzersizi	58,691	13,359	2,439	37,60	92,50
F değeri	11,650				
P değeri	<0,001				

n: Birey sayısı, X: Ortalama, SS: Standart sapma, Sh: Standart hata, min: Minimum, max: Maximum

4.2.1. Sedanter Bireylerin Farklı Egzersiz Türlerinin Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Sedanter bireylerde egzersizlerin 60. sn'inde alınan ölçümlerde farklı egzersiz türlerinin oksijen saturasyon seviyeleri arasında fark bulundu (Tablo 4.3) ($p<0,05$). Kuadriseps eksentrik egzersizinde oksijen saturasyonu kuadriseps izotonik, kuadriseps izometrik ve denge egzersizlerinden daha düşüktü ($p<0,05$). Kuadriseps izometrik egzersizinde germe egzersizine göre oksijen saturasyonu daha yüksekti (Tablo 4.3) ($p<0,05$).

Tablo 4.3. Sedanter bireylerin farklı egzersiz türlerinde oksijen saturasyonunun karşılaştırılması

Kas Oksijen Saturasyonu (%)						
	n	X	Ss	Sh	Min	Max
Kuadriseps İzotonik	14	62,6857	13,82806	3,69570	38,60	89,10
Germe Egzersizi	14	53,1071	9,06790	2,42350	39,50	71,60
Kuadriseps İzometrik	14	66,5214	14,59021	3,89940	45,00	92,80
Kuadriseps Eksentrik	14	48,6429	18,49743	4,94365	22,70	86,60
Denge egzersizi	14	62,0643	13,65817	3,65030	45,40	92,50
F değeri		3,806				
P değeri		0,008				

n: Birey sayısı, X: Ortalama, SS: Standart sapma, Sh: Standart hata, min: Minimum, max: Maximum

4.2.2. Aktif Bireylerin Farklı Egzersiz Türlerinde Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Aktif bireylerde egzersizlerin 60. sn'sinde alınan ölçümlerde farklı egzersiz türlerinde oksijen saturasyon seviyeleri arasında fark bulundu (Tablo 4.4) ($p<0,05$). Eksentrik egzersizde oksijen saturasyon seviyesi diğer egzersizlerden daha düşüktü ($p<0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Aktif bireylerin farklı egzersiz türlerinde oksijen saturasyonunun karşılaştırılması

Kas Oksijen Saturasyonu (%)						
	n	X	Ss	Sh	Min	Max
Kuadriseps İzotonik	16	54,131	16,3488	4,0872	25,10	93,00
Germe Egzersizi	16	51,879	9,37090	2,3427	40,00	69,00
Kuadriseps İzometrik	16	60,468	12,1270	3,0317	40,00	85,10
Kuadriseps Eksentrik	16	34,076	11,2467	2,8116	14,00	56,40
Denge Egzersizi	16	55,740	12,7856	3,1964	37,60	78,40
F değeri		10,321				
P değeri		< 0,001				

n: Birey sayısı, X: Ortalama, SS: Standart sapma, Sh: Standart Hata, min: Minimum, max: Maximum

4.3. İzometrik Egzersiz Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Sedanter ve aktif bireylerin izometrik egzersizler sırasında kuadriseps femoris kasının kas oksijen saturasyon verileri Tablo 4.5'te verildi. Egzersiz 3. ve 5. tekrarında aktif bireylerin kas oksijen saturasyonu sedanterlerden daha azdı ($p<0,05$) (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Sedanter ve aktif bireylerin izometrik egzersiz sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması

	Kas Oksijen Saturasyonu (%)			
	Aktif bireyler (n=16) X ±Ss	Sedanterler (n=14) X ±Ss	t	P1
E Ö	60,83±11,01	69,17±12,84	1,916	0,066
1.tekrar	60,34±10,33	67,82±12,05	1,830	0,078
3.tekrar	61,48±10,63	69,69±10,85	2,090	0,046*
5.tekrar	61,08±11,58	70,30±10,88	2,236	0,033*
60 sn	60,46±12,12	66,52±14,59	1,241	0,225
Toparlanma 60 sn	59,00±10,74	65,18±16,55	1,228	0,230
F değeri	0,877	2,039		
P2 değeri	0,455	0,139		

EÖ: Egzersiz Öncesi, X: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Birey sayısı, p1: Gruplar arası karşılaştırma, p2: Grup içi karşılaştırma, F: Etki büyüklüğü *p<0,05

Hem sedanter hem de aktif bireylerde uygulanan izometrik egzersizde tekrar sayısı ile kas oksijen saturasyonunda değişim gözlenmedi (p>0,05) (Tablo 4.5.).

4.4. İzotonik Egzersiz Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Aktif ve sedanter bireylerin izotonik egzersiz sırasında kuadriseps femoris kasının kas oksijen saturasyon verileri Tablo 4.6'de verildi. Egzersiz öncesi ve egzersizin 1. tekrarında aktif bireylerde kas oksijen saturasyonu sedanterlerden daha azdı (p<0,05) (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Sedanter ve aktif bireylerin izotonik egzersiz sırasında oksijen saturasyon değerlerinin karşılaştırılması

	Kas Oksijen Saturasyonu (%)			
	Aktif bireyler (n=16) X ±Ss	Sedanterler (n=14) X ±Ss	t	P1
EÖ	57,14±9,57	66,72±13,36	2,279	0,03*
1.tekrar	55,8±10,35	67,13±15,29	2,404	0,03*
3.tekrar	56,06±12,73	66,47±19,19	1,97	0,059
5.tekrar	56,16±15,18	63,52±15,79	1,301	0,204
60 sn	54,13±16,34	62,68±13,82	1,535	0,136
Toparlanma 60 sn	61,98±10,35	70,60±13,36	1,988	0,057
F değeri	2,427	3,950		
P2 değeri	0,104	0,003		

EÖ: Egzersiz Öncesi, X: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Birey sayısı, p1: Gruplar arası karşılaştırma, p2: Grup içi karşılaştırma, F: Etki büyüklüğü, *p<0,05

Sedanter bireylerde uygulanan izotonik egzersizde tekrar sayısına bağlı kas oksijen saturasyonunda değişim olduğu bulundu ($p<0,05$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığını belirlemek için ikili karşılaştırmalar yapıldı. İkili karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi ile yeni p değeri 0.003 olarak belirlendi ve farkın egzersizin 60. sn'sindeki ve toparlanma 60. sn'deki ölçümlerden kaynaklandığı tespit edildi.

Egzersiz 60. sn'de ölçülen kas oksijen saturasyonu 60. sn toparlanma değerinden daha düşüktü ($p<0,003$).

Aktif bireylerde uygulanan kuadriseps izotonik egzersizde tekrar sayısı ile kas oksijen saturasyonunda değişim gözlenmedi ($p>0,05$).

4.5. Eksentrik Egzersiz Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Aktif ve sedanter bireylerin eksentrik egzersiz sırasında kuadriseps femoris kasının kas oksijen saturasyon verileri Tablo 4.7'de verildi. Egzersiz öncesi, 1 ve 3. tekrarında, egzersizin 60. sn'de ve 60 sn toparlanmada aktif bireylerin kas oksijen saturasyonu sedanter bireylerden daha azdı ($p<0,05$) (Tablo 4.7.).

Tablo 4.7. Sedanter ve aktif bireylerin eksentrik egzersiz sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması

	Kas Oksijen Saturasyonu (%)			
	Aktif bireyler (n=16) X ±Ss	Sedanterler (n=14) X ±Ss	t	P1
EÖ	55,58±11,50	71,00±12,28	3,549	0,001*
1.tekrar	51,88±9,15	70,08±13,57	4,354	<0,001*
3.tekrar	50,35±12,65	65,06±13,52	3,076	0,005*
5.tekrar	43,56±14,56	54,66±18,71	1,825	0,079
60 sn	34,07±11,24	48,64±18,49	2,644	0,013*
Toparlanma 60 sn	51,59±8,77	70,02±12,33	4,76	<0,001*
F değeri	13,976	13,223		
P2 değeri	0,000	0,000		

EÖ: Egzersiz Öncesi, X: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Birey sayısı, p1: Gruplar arası karşılaştırma, p2: Grup içi karşılaştırma, F: Etki büyüklüğü * $p<0,05$

Sedanter bireylerde uygulanan eksentrik egzersizde tekrar sayısına bağlı kas oksijen saturasyonunda değişim olduğu bulundu ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi yeni p değer 0,003 olarak belirlendi ve farkın egzersiz öncesi-5.tekrar, egzersiz öncesi-egzersizin 60.sn'si, 1.tekrar-egzersizin 60.sn'si, 3.tekrar-

5.tekrar, 3.tekrar-egzersizin 60.sn'si ve egzersizin 60.sn'si-toparlanma 60.sn ölçümleri arasındaki karşılaştırmalardan kaynaklandığı tespit edildi.

Eksentrik egzersiz öncesi ölçülen kas oksijen saturasyonu 5.tekrar ve egzersizin 60. sn'deki ölçümden daha yüksekti ($p<0,05$).

1 ve 3. tekrarda ölçülen kas oksijen saturasyonu egzersizin 60. sn'deki ölçümden daha yüksekti ($p<0,05$).

3. tekrarda ölçülen kas oksijen saturasyonu 5. tekrardan daha yüksekti ($p<0,05$).

Egzersiz sonrası toparlanmada ölçülen kas oksijen saturasyonu egzersizin 60. sn'deki ölçülen kas oksijen saturasyonundan daha yüksekti. ($p<0,05$).

Aktif bireylerde uygulanan eksentrik egzersizde tekrar sayısına bağlı kas oksijen saturasyonunda değişim olduğu bulundu ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi ile yeni p değeri 0,003 olarak belirlendi ve farkın egzersiz öncesi-egzersizin 60.sn'si, 1.tekrar-egzersizin 60.sn'si, 3.tekrar-5.tekrar, 3.tekrar-egzersizin 60.sn'si ve egzersizin 60.sn'si-toparlanma 60.sn ölçümlerden kaynaklandığı tespit edildi.

1 ve 3. tekrarda ölçülen kas oksijen saturasyonu egzersizin 60. sn'deki ölçümden daha yüksekti ($p<0,05$).

3. tekrarda ölçülen kas oksijen saturasyonu 5. tekrardan daha yüksekti ($p<0,05$).

Egzersiz sonrası toparlanmada ölçülen kas oksijen saturasyonu egzersizin 60. sn'deki ölçülen kas oksijen saturasyonundan daha yüksekti ($p<0,05$).

4.6. Denge ve Koordinasyon Egzersizi Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Aktif ve sedanter bireylerin denge ve koordinasyon egzersizi sırasında kuadriseps femoris kasının kas oksijen saturasyon verileri Tablo 4.8'de verildi. Egzersiz öncesi, 30. sn, 60. sn ve egzersiz sonrası 60. sn toparlanmada yapılan ölçümlerde iki grup arasında fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Sedanter ve aktif bireylerin denge ve koordinasyon egzersizi sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması

	Kas Oksijen Saturasyonu (%)			
	Aktif bireyler (n=16) X ±Ss	Sedanterler (n=14) X ±Ss	t	P1
EÖ	59,86±11,15	65,20±12,18	1,253	0,221
30.sn	58,00±13,44	64,04±14,05	1,202	0,240
60 sn	55,74±12,78	62,06±13,65	1,309	0,201
Toparlanma 60 sn	57,23±10,94	60,87±13,30	0,821	0,419
F değeri	5,018	2,182		
P2 değeri	0,018	0,144		

EÖ: Egzersiz Öncesi, X: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Birey sayısı, p1: Gruplar arası karşılaştırma, p2: Grup içi karşılaştırma, F: Etki büyüklüğü

Sedanter bireylerde uygulanan denge ve koordinasyon egzersizinde tekrar sayısı ile kas oksijen saturasyonunda değişim gözlenmedi ($p>0,05$).

Aktif bireylerde uygulanan denge ve koordinasyon egzersizinde farklı zamanlarda alınan kas oksijen saturasyonunda değişim olduğu bulundu ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi ile yeni p değeri 0,0083 olarak belirlendi ve farkın egzersiz öncesi-3.tekrar, ve 1.tekrar-3.tekrar ölçümlerden kaynaklandığı tespit edildi.

Denge ve koordinasyon egzersizi öncesi ve 30. sn'de ölçülen kas saturasyonu 60. sn'de ölçülen kas saturasyonundan daha yüksekti ($p<0,0083$).

4.7. Germe Egzersizi Sırasında Oksijen Saturasyonunun Karşılaştırılması

Aktif ve sedanter bireylerin germe egzersizi sırasında kuadriseps femoris kasının kas oksijen saturasyon verileri Tablo 4.9'da verildi. Egzersiz öncesi, 30. sn, 60. sn ve egzersiz sonrası 60.sn toparlanmada yapılan ölçümlerde iki grup arasında fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.9. Sedanter ve aktif bireylerin germe egzersizi sırasında oksijen saturasyonunun karşılaştırılması

	Kas Oksijen Saturasyonu (%)			
	Aktif bireyler (n=16) X ±Ss	Sedanterler (n=14) X ±Ss	t	P1
EÖ	59,81±10,08	59,92±11,05	0,028	0,978
30.sn	56,48±10,86	56,62±9,59	0,037	0,971
60.sn	51,87±9,37	53,10±9,06	0,363	0,719
Toparlanma 60 sn	56,38±9,37	58,94±12,14	0,650	0,521
F değeri	11,352	5,242		
P2 değeri	0,000	0,012		

EÖ: Egzersiz Öncesi, X: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Birey sayısı, p1: Gruplar arası karşılaştırma, p2: Grup içi karşılaştırma, F: Etki büyüklüğü,

Sedanter bireylerde germe egzersizinde farklı zamanlarda alınan kas oksijen saturasyonunda değişim olduğu bulundu ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi ile yeni p değeri 0,0083 olarak bulundu ve farkın egzersiz öncesi-egzersizin 60.sn'si ve 30.sn-60.sn ölçümler arasındaki karşılaştırmalardan kaynaklandığı belirlendi.

Sedanter bireylerde germe egzersizi öncesi ve 30. sn'de ölçülen kas saturasyonu 60. sn'de ölçülen kas saturasyonundan daha yüksekti ($p<0,0083$).

Aktif bireylerde germe egzersizinde farklı zamanlarda alınan kas oksijen saturasyonunda değişim olduğu bulundu ($p<0,05$). İkili karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmesi ile yeni p değeri 0,0083 olarak bulundu ve farkın egzersiz öncesi-egzersiz 60.sn'si, 30.sn-egzersizin 60.sn'si ve egzersiz 60.sn-toparlanma 60.sn ölçümler arasındaki karşılaştırmalardan kaynaklandığı tespit edildi.

Aktif bireylerde germe egzersizi öncesi ve 30. sn ve egzersiz sonrası 60.sn toparlanmada ölçülen kas saturasyonu 60. sn'de ölçülen kas saturasyonundan daha yüksekti ($p<0,0083$).

5. TARTIŞMA

Farklı egzersiz türlerinin kuadriseps femoris kasının kan dolaşımı üzerine olan etkisi ile egzersizlerin farklı tekrar sayılarında, aktif bireyler ile sedanterler arasında olan kas oksijen saturasyon farklarının incelendiği çalışmamızın en önemli sonuçları;

1. Egzersiz türlerine göre kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunun değişiklik gösterdiği belirlendi. Hem aktif bireylerde hem de sedanterlerde egzersiz seçimi kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunu etkilemektedir.
2. Aktif bireyler ile sedanterler arasında kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu arasında fark olduğu belirlendi. Tüm egzersiz türlerinde, kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu aktif bireylerde sedanterlere göre daha azdır.
3. Egzersiz tekrar sayısının kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunu etkilediği belirlendi. Hem aktif bireylerde hem de sedanterlerde egzersiz türüne bağlı olmak üzere egzersiz tekrar sayısı oksijen saturasyonunu etkilemektedir. Tüm egzersiz türlerinde 60 sn'lik egzersiz uygulamasında saturasyon en düşük bulundu.

Çalışmada üç hipotezimiz de doğrulandı.

Sağlıklı kişilerde iskelet kasındaki oksijen saturasyonu egzersiz esnasında azalır ve egzersizden sonra hızlı bir şekilde başlangıç seviyesine geri döner, toparlanır (100). Çalışmamızda izometrik, izotonik ve eksentrik egzersiz türlerinde hem aktif bireylerde hem de sedanter bireylerde egzersiz esnasında kas oksijen saturasyonunda azalma görüldü. Bu azalma miktarı aktif bireylerde sedanter bireylere göre daha fazlaydı. Bu durumun aktif bireyler ile sedanterler arasındaki fiziksel uygunluk parametreleri farklılığı ve antrene olma durumuyla ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Astrand ve Rodahl ve arkadaşlarına göre fiziksel uygunluk parametrelerinin ilk maddesi solunum sistemi tarafından sağlanan enerji tüketimidir (101). Dolayısıyla enerji üretim ve tüketim sistemleri bireylerin antrene olmasına bağlı olarak kas oksijen saturasyon düzeyleri daha aşağıdayken daha çok iş yapma potansiyeli sağladığı görüşünü desteklemektedir. Hem enerji tüketiminde hem de kas dayanıklılığında kasın oksijen taşıma ve kullanma kapasitesi ile doğrudan ilişkili olduğu bilinmektedir (47). Aktif bireyler kuvvet, güç, hareket hızı ve kas dayanıklılığını da içeren birçok fiziksel

özelliğe sahip olmayı gerektiren bir aktivitedir (102). Aktif bireylerde kuadriseps femoris kasının oksijen taşıma ve kullanma kapasitesi, sedanterlere göre daha gelişmiş ve iyi durumdadır. Bu nedenle, sedanterlerle kıyaslandığında aynı egzersiz türünde daha düşük oksijen saturasyonu değerlerini ortaya çıkarmış olup fiziksel değişikliklere daha kolay uyum sağlamışlardır.

Pearson ve Hussain'e göre kas hipertrofisi ortaya çıkması için mekanik yüklenme ve metabolik stres gereklidir. Geleneksel kuvvet antrenmanlarında hem mekanik yüklenme hem de metabolik stres etkenleri kullanılmaktadır (103). Geleneksel kuvvet antrenmanları ile kıyaslandığında, kan akımı kısıtlanmalı egzersiz seçimlerinde daha büyük bir metabolik stres meydana gelir ve daha fazla hipertrofi gözlemlenir (104). Çalışmamızda da tüm egzersiz gruplarında egzersizler esnasında oksijen saturasyonunda azalma gözlemlenmiştir. Bu azalma kan akımı kısıtlaması olmadan egzersizin doğası gereği oksijen saturasyonunun azalması ile kuvvette artışa neden olabileceği düşündürmektedir. Çalışmamızda ek olarak hem aktif bireylerde hem de sedanter bireylerde egzersiz türüne bağlı olarak egzersiz tekrar sayısının kuadriseps femoris kası oksijen saturasyonunu azalttığı belirlendi. Egzersiz tekrar sayısının iskelet kasının oksijen saturasyonunun etkileme mekanizması bilinmemektedir. Bu konuda daha fazla açıklamaya ihtiyaç vardır.

Egzersiz boyunca oksijen yoğunluğunun dinamik değişimi, ölçüm yapılan ilgili dokunun hacminden kaynaklı olarak yakın kızılötesi oksimetreden alınan değerden daha farklı olabilir (105,106). Çalışmamızda aktif bireylerde ve sedanterlerde tüm egzersiz türlerinde oksijen saturasyonunda düşüş gözlemlenmiştir. Egzersiz boyunca dokuya gelen oksijen miktarı ihtiyacı karşılamak için kullanılarak azalmış ve oksijenin kullanılması ile saturasyonda azalma gözlemlenmiş olabilir.

Lin ve arkadaşları, düşük yoğunluklu egzersiz programı içerisinde yapılan izometrik egzersizler esnasında, kas perfüzyonunun etkilenmediğini ve kastaki oksijen seviyesinde belirgin bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir (107). Ayrıca düşük yoğunluklu egzersiz akışlarının, oksijen saturasyonunu değerlendirmede kullanılan parametreler üzerinde anlamlı bir değişikliğe neden olmadığı da bilinmektedir (108). Çalışmamızda seçilen egzersizler, aktif bireylerin antrenman şiddetleri ile kıyaslandığında düşük yoğunlukta kalmaktadır. Egzersiz alışkanlığına sahip olmayan sedanterler için ise, çalışmamızda seçilen egzersizler düşük yoğunluklu değildir. Her

bir egzersiz türünde, yapılan tekrar sayısına göre egzersiz esnasında sedanterlerde oksijen saturasyonu aktif bireylere göre daha yüksektir. Çalışmamızda seçilen tüm egzersiz türlerinde bu fark belirlenmiştir. Gruplar arasındaki fark, gruplara göre egzersiz yoğunluğundaki farktan kaynaklanıyor olabilir.

Ayrıca aktif bireylerde spora özel antrenmanların kası antrene etme durumu nedeniyle kasın oksijenlenme miktarı ve oksijen saturasyon seviyesinde de gelişme sağlamıştır. Bu iki sistemle yorumlanabilir. Birincisi kasın oksijen saturasyonu mekanizması hızlanıp kısa sürede oksijenin kas tarafından kullanılmasını sağlamıştır, ikincisi ise kasın daha az oksijenlenme miktarı ile daha çok performans sergileme kapasitesi artmıştır. Yani oksijen seviyesini düşük tutarak daha az oksijenle daha çok performans sağlamasına yardımcı olmuş olabilir. Bu konuda ayırım yapılabilecek detaylı çalışma yoktur. İlerleyen zamanlarda ortaya çıkan gelişmenin hangi mekanizmadan kaynaklı olduğuna dair çalışmalar yapılabilir. Bu sebeple eksentrik egzersizler spora özel antrenmanlara eklenerek oksijen saturasyonu kullanma mekanizmasını geliştirdiği için dayanıklılığı, oksijen kullanma ve güç açığa çıkarma kapasitesini artıracaktır.

Korkmaz Eryılmaz ve Kaynak (109), yaptıkları çalışmada, profesyonel voleybolcularda egzersiz yoğunluğunun arteriyel hipoksemiye bir etkisinin olmadığını bildirilmiştir. Profesyonel endurans atletlerinde egzersiz yoğunluğunun arteriyel hipoksemiye neden olurken voleybolcularda fark çıkmamasının nedeni olarak farklı aerobik kapasite olabilceği belirtilmiştir. Profesyonel voleybolcuların antrenman programlarında anaerobik eğitime ağırlık verilmesinin egzersizle ilişkili arteriyel hipoksemiye etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca her iki sporcu grubunun da egzersiz öncesi oksijen saturasyonları arasında fark bulunamamış olup, egzersiz sonrası her iki grupta da oksijen saturasyonunda düşüş gözlemlenmiştir. Profesyonel atletlerle kıyaslandığında, düşüş oranı profesyonel voleybolcularda daha fazla olarak tespit edilmiştir (109). Aktif bireylerde anaerobik egzersiz kapasitesi ve antrenman esnasında kuadriseps femoris kasının patlayıcı kuvvet açığa çıkararak kasılması da bu farka neden olabilir. Bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Literatürde kalp yetmezliği (110), KOAH (111), böbrek hasarı (112) ve diyabet (113) tanılı hasta gruplarının egzersiz esnasında kastaki oksijen saturasyonu değişikliklerinin incelendiği çalışmalar mevcuttur. Fakat, profesyonel sporcuların

ve sedanterlerin egzersiz esnasında oksijen saturasyonunun incelendiği ve doğrudan her iki grubun karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın, literatürdeki bu eksikliği dolduracağını düşünmekteyiz.

Literatürde profesyonel voleybolcuların iniş tekniklerinin incelendiği çalışmalara göre, kadınlar ve erkekler arasında cinsiyete göre fark bulunmuştur. Blok, set ve smaç eylemleri esnasında kadın ve erkek voleybolcuların iniş tekniklerinde fark bulunmuştur. Kadınların iniş esnasında daha fazla yer reaksiyon kuvveti uyguladığı ve kuadriseps femoris kaslarını erkekler kadar etkili kullanamadıkları bildirilmiştir (114-116). Çalışmamızda yalnızca erkek bireyler çalışmaya alınmış olup, cinsiyetten kaynaklı oluşabilecek kas kuvveti farklılığı veya spora özel teknik farklılıklar ölçüm homojenliğini etkileyebileceği için yalnızca erkek bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

Statik germe uygulamasının kas aktivasyonunu düşürdüğü, kasın kontraksiyon yeteneğini etkileyerek güç performansını azalttığı bilinmektedir (117). Fakat, kuadriseps femoris kası için uygulanan germe egzersizlerinin oyuncuların sıçrama performanslarını artırdığını bildiren çalışmada mevcuttur (118). Çalışmamızda hem aktif bireyler hem de sedanterlerde germe egzersizleri oksijen saturasyonunun en düşük gözlemlendiği egzersiz türü idi. Kuadriseps femoris kası germe egzersizleriyle birlikte azalan oksijen saturasyonu, kuadriseps femoris kasının kontraksiyon yeteneğini etkileyerek azaltmış olabileceğini düşünmekteyiz. Germe egzersizi ile kuadriseps femoris kasının kontraksiyon yeteneği arasında ilişki olup olmadığı daha sonraki çalışmalarda incelenebilir.

Vogiatsiz ve arkadaşları tarafından denizciler üzerinde yapılan bir çalışmada, kuadriseps femoris kasının vastus lateralis parçasındaki kan akımı ve kasın oksijen kullanılabilirliği incelenmiştir (119). Denizcilerin özellikle tekne üzerinde iken kuadriseps femoris kaslarını tipik olarak izometrik şekilde kontrakte ettikleri, bu açıdan kuadriseps femoris kasının izometrik egzersiz yanıtının incelenebileceğini varsaymışlardır. Denizcilerde vastus lateralis kasının izometrik kontraksiyonu esnasında kan basıncı ve kalp atım hızı gibi merkezi parametreler belirgin şekilde değişiklik gösterirken, periferdeki parametrelerde belirgin bir değişiklik izlenmemiştir. Vastus lateralis kasının kan akımında anlamlı olmayan bir yükseliş mevcutken, kasın oksijen kullanımı düşüş göstermiştir. Ayrıca, iskelet kaslarının izometrik egzersize bu şekilde yanıtının tipik olduğunu gösteren çalışmada literatürde

mevcuttur (7). Bu çalışmada yakın kızılötesi spektroskopi türünde cihaz kullanılmıştır, ölçüm yöntemi bizim çalışmamız ile benzer bir yöntemdir. Çalışmamızda izometrik egzersiz esnasında aktif bireyler ile sedanterler karşılaştırıldığında, aktif bireylerde 3. ve 5. tekrarda oksijen saturasyonunun sedanterlerde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca egzersiz tekrar sayıları boyunca oksijen saturasyonlarında anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu sonuç, Vogiatzis ve arkadaşları'nın çalışma sonuçları ile uyumludur. Bizim çalışmamızda izometrik egzersiz esnasında aktif bireyler ile sedanterler karşılaştırıldığında, 5. tekrarda oksijen değerlerinin aktif bireylerde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca egzersiz tekrar sayıları boyunca oksijen değerlerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmedi. Çalışmamızda gruplar kendi içlerinde incelendiğinde hem aktif bireylerde hem de sedanterlerde izometrik egzersiz esnasında oksijen saturasyonu ve değerleri arasında belirgin bir fark gözlemlenmedi.

Vogiatzis ve arkadaşları'nın çalışmasında izometrik egzersizler arasında kuadriseps femoris kasının gevşeyebilmesi için dinlenme aralıklarının bırakılması tavsiye edilmiştir. Kuadriseps femoris kasına izometrik egzersizler esnasında gevşeme için dinlenme süresi oluşturmanın, kas perfüzyonunda artış sağlayacağı bildirilmiştir (119). Çalışmamızda ise izometrik egzersizlerin aktif veya sedanter bireyler içinde saturasyona etkisine bakıldığında herhangi bir etki oluşturmadığı görülmüştür. Bu konuda daha detaylı çalışmalar yapılabilir.

Sağlıklı bireylerde, egzersiz sonrasında egzersiz öncesine göre arteriyal oksijen seviyesinin düşmesi durumu egzersiz sonucu meydana gelen arteriyal hipoksemi olarak tanımlanmaktadır. Arteriyal hipokseminin egzersiz performansını etkilediği ve iskelet kasının oksijen kullanma performansında potansiyel olarak düşüşe neden olacağı da bilinmektedir (6). Egzersiz tekrar sayısı arttıkça egzersizle meydana gelen arteriyal hipokseminin önlenmesi için kandaki laktat düzeyinin arttığı ve bunun bir sonucu olarak egzersiz sonrası kas dokuda ağrı meydana geldiği bilinmektedir (34). Kandaki laktat düzeyi ile oksijen saturasyonu arasındaki ilişkinin inceleneceği çalışmalar bu bulguya ışık tutabilir.

Literatürde akut hipoksinin ağır yoğunluktaki egzersiz esnasında, kuadriseps femoris kasının vastus lateralis parçasının EMG aktivitesini artırdığı bilinmektedir. EMG aktivitesindeki bu artış motor ünitelerin ateşlenmesi ile ilişkilendirilmiştir (7).

Çalışmamızda, tüm egzersiz türlerinde aktif bireylerin oksijen değerleri ve oksijen saturasyonları, sedanterler ile karşılaştırıldığında anlamlı olmasa bile daha düşük olarak bulundu. Aradaki bu fark, aktif bireyler ile sedanter bireylerin motor ünite ateşleme sistemleri arasındaki farktan kaynaklanıyor olabilir.

Akima ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada erkek sağlıklı bireylerde kuadriseps femoris kasının izometrik egzersizi esnasında yakın kızılötesi spektroskopi türünde cihaz kullanılarak oksijenlenmesi ile kasın nöromusküler performansı arasındaki ilişki incelendi (120). Bu çalışmada elde edilen sonuca göre, kasın EMG ateşlemesi ile kan akımı arasında ilişki vardır. Ayrıca, kuadriseps femoris kasının vastus intermedius parçası, vastus lateralis parçasına göre yarı yarıya daha fazla performansla aktive olmaktadır. Çalışmamızda kuadriseps femoris kası bir bütün olarak incelenmiş olup, parçaları hakkında herhangi bir bulgu belirtilmemiştir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda, quadiceps femoris kası parçalarına bölünerek incelenebilir. Yine çalışmamızda da aktif bireylerde, sedanter bireylere göre kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu ve oksijen değerleri daha düşük olarak bulunmuştur. Bu durumun, kasın daha yüksek sayıda motor ünite ateşlemesi ile kan akımının az olması arasındaki ilişkiden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

İnsan bedeninde bulunan adipoz dokunun yakın kızılötesi spektroskopi türünde cihaz kullanılarak yapılan ölçümleri etkilediği literatürde bilinmektedir (121, 40). Çalışmamızda hem aktif bireylerde hem de sedanterlerde adipoz doku ölçümü yapılmadı. Çalışmaya alınan bireylerin VKİ'nin 30 un altında olması nedeniyle yağ kitlesinin az olması göz önünde bulundurularak ölçümler tamamlandı. Aktif bireyler ile sedanterler arasında meydana gelen oksijen saturasyonundaki bu farkın adipoz dokudan kaynaklanabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

5.1. Limitasyonlar

Literatürde kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunun incelendiği çalışmalarda, quadiceps femoris kasının tek bir parçası belirlenerek yalnızca o parça için ölçüm yapılmıştır (106, 107). Çalışmamızda kuadriseps femoris kası için parça ayrımı yapılmamış olup, kas bir bütün olarak düşünülmüştür. Bu nedenle oksijen saturasyonundaki değişikliklerin yoğunluklu olarak kasın hangi parçasından kaynaklandığı bilinmemektedir. Kuadriseps kası oksijen saturasyonunun kasın

parçalara bölünerek incelenebilirdi, bu alanda daha sonra yapılacak olan çalışmalarda bu durum göz önüne alınabilir.

Çalışmamızda adipoz doku ölçümü yapılmaması nedeniyle yakın kızılötesi spektroskopisi ile aldığımız ölçümleri etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Ölçümler yapılırken kasılma tiplerine göre özellikle izometrik egzersiz için kasılmanın ölçülebileceği herhangi bir parametre bulunamamıştır ve ölçümlerdeki kasılma her birey için standardize edilememiştir.



6. SONUÇ

Aktif bireyler ile sedanterlerin egzersiz programları planlanırken, egzersiz türüne ve tekrar sayısına göre oksijen saturasyonundaki değişikliklerin dikkate alınması rehabilitasyon programına olumlu yönde katkı sağlayacaktır

Tüm bireylerde egzersiz seçimi kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunu etkilemektedir. Germe ve eksentrik egzersiz fiziksel olarak aktif olma düzeylerine bakılmaksızın tüm bireylerde saturasyonda fark yaratmıştır. Bu fark en yüksek saturasyon düşüşünü eksentrik egzersizde göstermiştir.

Eksentrik egzersizde, aktif bireylerde oksijen saturasyonunda hızlı bir düşüş belirlenmiştir. Bu düşüş göz önünde bulundurularak eksentrik egzersiz türünün, aktif bireylerde kuadriseps femoris kasının performansını artırmak amacıyla kullanılabilir. Kasın oksijen transportunda hızlanmayla beraber patlayıcı güç içeren egzersizlerde performansı artırıcı etki göstereceği için spora özel antrenman programlarına eklenmesi önerilebilir.

Aktif bireyler ile sedanterler arasında kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu arasında fark olduğu belirlendi ve bu fark aktif bireylerde sadece eksentrik egzersizdeyken sedanter bireylerde germe, izometrik ve eksentrik egzersizler olarak vardı. Sedanter bireyleri spora yönlendirirken germe, izometrik ve eksentrik programlardan zengin bir program çizilebilir. Ayrıca bir yaralanmadan sonra bireylerin rehabilitasyon programlarında izotonik ve denge egzersizlerinin kanlanmaya etkisine başka çalışmalar ile bakılması önerilebilir.

Egzersizlerde, kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonu egzersiz tekrar sayısı göz önüne alındığında, aktif bireylerde sedanterlere göre daha azdı. Hem aktif bireylerde hem de sedanterlerde egzersiz türüne bağlı olmak üzere egzersiz tekrar sayısı oksijen saturasyonunu etkilemektedir. Eksentrik, izometrik ve izotonik egzersizlerde tekrar sayıları baz alındığında aktif bireylerdeki değişim sedanterlerdeki değişime göre daha azdı. Bunun antrene olmaları ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz.

Egzersiz tekrar sayısının kuadriseps femoris kası oksijen saturasyonunu etkilediği belirlendi. Tekrar sayılarına bakıldığında aktif bireyler için germe, denge, eksentrik egzersizde saturasyon farklılık gösterirken, sedanter bireyler için, germe, eksentrik ve izotonik egzersizlerde saturasyon değişimi farklı bulunmuştur. Genel

olarak tekrar sayısı artıkça azalma eğilimi gösteren saturasyonun 1 dakikalık toparlanma sürecinde restore edildiği görülmüştür.

Germe egzersizlerinde, egzersiz esnasında aktif bireylerde 60.sn de fark varken sedanter bireylerde germe 30.sn saturasyonda farklılık görüldü. Toparlanma fazında hızlı bir şekilde saturasyonda artış görüldü. Bu artış aktif bireylerde çok daha hızlı olurken sedanter bireylerde daha yavaş gerçekleşti. Egzersizin oksijen kullanma performansındaki iyileşmeden dolayı aktif bireylerde daha hızlı toparlanma görüldüğünü düşünmekteyiz. Sedanter bireylerde 30.sn germe egzersizi etkili olurken aktif bireylerde kanlanma göz ününe alındığında 60.sn'ye uzatılabilir ve antrenman programlarına bu sürede eklenebilir.

Denge ve koordinasyon egzersizinde aktif ve sedanter bireyler arasında fark yokken, aktif bireylerde egzersiz süresi uzadıkça oksijen saturasyonunun azaldığı belirlendi. Sedanter bireylerde egzersizin uygulama süresi boyunca bir farklılık görülmedi. Bunun aktif bireylerin daha az enerji ile daha çok iş yapabilme kapasitesinin bir göstergesi olabileceğini düşünmekteyiz.

Eksentrik egzersizde, sedanter ve aktif bireyler için saturasyon egzersiz boyunca hızla düşüş gösterdi ve aktif ve sedanter bireylerle karşılaştırıldığında sedanter bireylerde her tekrar sayısında aktif bireylere göre daha yüksekti. Egzersizin tekrar sayısı ne kadar artarsa oksijen saturasyonu o miktarda düşüş sağladığı bulundu. Her iki grup içinde egzersiz programlarında dahil edilmesi saturasyon mekanizmasını eğitmek ve kişiyi antrene etmek açısından etkili olacağı söylenebilir.

Bu çalışmada elde edilen bulgular ile kuadriseps femoris kasının farklı egzersiz türlerinde ve tekrar sayılarındaki oksijen saturasyonları gösterilmiş ve sedanter ve aktif bireyler arasındaki fark ortaya konmuştur. Bu sonuçların Spor Fizyoterapistlerinin egzersiz seçiminde yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Demirel H.A, Koşar N.Ş., İnsan anatomisi ve kineziyoloji. Ankara: Nobel Kitabevi; 2002:121-7
2. Kopydlowski N. J., Weber A. E., & Sekiya J. K. Functional anatomy of the hamstrings and quadriceps. hamstring and quadriceps injuries in athletes. 2014; 1-14. doi:10.1007/978-1-4899-7510-2_1. 10.1007/978-1-4899-7510-2_1
3. Bordoni B., Varacallo M., Anatomy, bony pelvis and lower limb, thigh quadriceps muscle. [Updated 2022 May 10]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513334/>
4. Soames R. W., Atha J., "The role of the antigravity musculature during quiet standing in man." European journal of applied physiology and occupational physiology. (1981): 159-167.
5. Çelenk, Çağrı, et al. "The effect of kuadriseps femoris and hamstring muscular force on static and dynamic balance performance." International Journal of Physical Education Sports and Health. 2.2 (2015): 323-325
6. Abbiss C. R., Laursen P. B., Models to explain fatigue during prolonged endurance cycling. Sports Medicine. (2005), 35(10), 865-898
7. Allen D. G., Lamb G. D., Westerblad H., Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. Physiological reviews, (2008), 88: 287-332.
8. Rubai BY., Moody JM. Effects of respiration on size and function of the athletic heart. The journal of sports medicine and physical fitness. (1991), Vol:31, No:2, 257-264
9. Saltin B., Ank Astrand P.O. Maximal oxygen uptake in athletes. Jurnal of applied physiology. (1967), 23:353-358
10. Baltacı G., İleri egzersiz fizyolojisi. 1. Baskı. Ankara: Hipokrat Yayınevi; 2018.
11. Utlu K.D., Sayaca Ç., Özkal Ö., Fizyoterapistler için işlevsel egzersiz anatomi ve fizyolojisi. Ankara: Hipokrat yayınevi; 2021; sayfa 3-18.
12. Ozyener F. Evaluation of intra-musclar oxygenation during exercise in humans. J Sports Sci Med. 2002 Mar 20;1(1):15-9. PMID: 24672267; PMCID: PMC3957576.
13. Taner D., Fonksiyonel anatomi. 8.baskı, Ankara: Pelikan Yayınevi;1998.
14. Pasta G., Nanni G., Molini L., & Bianchi S. Sonography of the quadriceps muscle: Examination technique, normal anatomy, and traumatic lesions. Journal of Ultrasound, (2010). 13(2), 76-84. doi: 10.1016/j.jus.0.07.004 10.1016/j.jus.2010.07.004
15. Ekinci N., Unur E., Ülger H., Anatomi, 4.baskı. Ankara: Kıvılcım yayınevi; 2008.
16. Arıncı K., Elhan A., Anatomi. Ankara: Güneş Kitabevi; 1997: 253-74.
17. Ahmet Ç. Anatomi. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi; 1994: 43-86.

18. Pope JD, El Bitar Y, Plexousakis MP. Quadriceps tendon rupture. 2022 May 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 29494011.
19. Akgün N., Egzersiz fizyolojisi, 1. Cilt, 3. Baskı. Ankara: Gökçe Ofset Matbaacılık; 1989. s. 28, 203-209,
20. Nathan J., Smith MD. – Sports medicine american academy of pediatrics. Health Care for Young Athletes. 1983. 52-55.
21. Şahin K.A., Çoksevim B. İzokinetik egzersiz programlarının sporcuların üst ve alt ekstremitte kas grupları üzerine etkisi. İnönü Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2014; 1(3):10-21.
22. Karakollukçu M., Hürmüz K., Arslan C.S., Voleybol 1. liginde oynayan erkek sporcuların seçilmiş fiziksel, fizyolojik ve motorik özelliklerinin belirlenmesi. İnönü üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2015; 2(3),1-13 e-ISSN: 2148
23. Koç H., Pulur A. & Karabulut E. O., Erkek Basketbol ve Hentbolcuların Bazı Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2011; 5(1),21-27.Retrieved From
24. Gheller RG., Dal Pupo J., Lima L., Moura B., Santos S. Effect of squat depth on performance and biomechanical parameters of countermovement vertical jump. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano 2014;16(6):658-68.
25. Mazharoğlu H.,13 15 yaş yıldız kız voleybolcuların motorik profilinin özellikleri (yüksek lisans tezi). Lefkoşa: Kktc yakın doğu üniversitesi eğitim bilimleri enstitüsü beden eğitimi ve spor anabilimdalı; 2004.
26. Aragón LF., Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. Measurement Physical Educ Exercise Sci. 2000; 4(4):215-28.
27. Bahr MA., Bahr R., Jump frequency may contribute to risk of jumper’s knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11 943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. British Journal of Sports Medicine. 2014; bjsports-2014.
28. TVF Voleybol oyun kuralları, Erişim: [http://www.tvf.org.tr/_dosyalar/MHGK_Belgeler/2017-2020_resmi_voleybol_oyun_kurallari.pdf]. 2018 Erişim Tarihi: 22/02/2018.
29. Rodacki A.L., Fowler, N.E., Bennett S. J., Multi-segment coordination: fatigue effects. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001; 1157–1167. Doi:10.1097/00005768-200107000-00013
30. Yılmaz U., Çelik H. Ç. Arpınar Avşar P., Yere İniş Hareketinin Kinetik Analizi: Voleybol Oyuncuları ve Sedanter Katılımcıların Karşılaştırması. Spor Bilimleri Dergisi. 2018; 29 (1), 1-14. DOI: 10.17644/sbd.337401
31. Çalışkan MY., Crossfit antrenmanlarının dikey sıçrama ve bacak kuvveti üzerine etkisi: kadın voleybolcular üzerine bir araştırma. Ulusal Kines Derg: 2020 (1):1, 17-21

32. Eerkes, Kevin MD., Volleyball Injuries. *Current Sports Medicine Reports*: September/October:2012-Volume;11-Issue 5-p251-256
doi: 10.1249/JSR.0b013e3182699037
33. Volleyball, IN: Madden CC, Putukian M, Young CC, McCarry EC, editors. *Netter's Sports Medicine*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2012, p, 509-7.
34. Akol T., Futbolcularlarda uygulanan maskeli ve maskesiz yüksek şiddetli interval antrenmanların kan parametrelerine etkisi, (Yüksek Lisans Tezi). Denizli: Pamukkale üniversitesi sağlık bilimleri enstitüsü; 2019.
35. Başoğlu S., Çolak R., Turnagöl H., Yükseltide performans ve karbonhidratlar. *Spor Bilimleri Dergisi*. 2005; 16(3), 156-173.
36. Krejci V., Koch P., Sporcularda kas yaralanmaları ve tendon hastalıkları (Çev. K. Sarpyener), 2. Baskı. Kırklareli: Sermet Matbaası; 1984.
37. Noble B. J., *Physiology of exercise and sport*, Mirror Mosby Coll. Pub. U. S. A. 1986.
38. Siu-Ming F., Gabriel Y., The Effects On Sensorimotor Performance and Balance With Tai Chi Training. *Archives Physical Medicine Rehabilitation*. 2006; 87, 82-87
39. Çetin N., Karataş M., Aytar A. Sürenkök Ö. Reliability For Static Balance Testing With A Kinesthetic Ability Trainer (Sportkat 3000) In Healty Young Subjects. *Journal Of Rheumatology And Medical Rehabilitation*. 2006; 17,3, 158-165
40. Gökçelik E. Kadın güreşçilerde müsabaka sonrası uygulanan aktif dinlenme ve miyofasyal gevşeme egzersizlerinin toparlanma üzerine etkisi (Doktora Tezi). Kütahya: Kütahya dumlupınar üniversitesi lisansüstü eğitim enstitüsü: 2022
41. Akgül ŞA, Koz M, Gürses VV, Kürkçü R. Yüksek şiddetli aralıklı antrenman. *Spor metre* 2017; 15(2), 39-4
42. Tripp BC, Smith K, Ferry JG. Karbonik anhidraz: Eski bir enzim için yeni görüşler. *Biyolojik Kimya Dergisi*: 2001; 276 (52), 48615-48618.
43. Göde O., Koksall N. Gelişen spor-tıp ilişkisinin bayan sporcuların sağlık sorunlarına getirdiği çözüm önerileri ve sportif performanslarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar, PAÜ. Eğitim Fak. Dergisi. 1996; Sayı:1
44. Mesones A. R., Costas T. P., Carrusco G. V., Tort C. L. and Farre J. L. V. Sex – linked difference in pulse oxymetry. *Br. J Sports Med*. Published Online: 2007.
45. Kurdak SS., Solunum sistemi maksimal egzersiz kapasitesini sınırlar mı? *Solunum*.2012;14:12-20 (suppl)
46. Taylor N., Groeller H. *Physiological bases of human performance during work and exercise*. China. Churchill Livingstone Elsevier. 2008; 169-176
47. Özdal M., Dağlıoğlu Ö., et al. Aerobik antrenmanın arteriyel hemoglobin oksijen saturasyonu üzerine etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi* 5.1 .2014: 27-34

48. Crum E.M., W. J. O'Connor, L. Van Loo, Valecx M.& Stannard S.R. Validity and reliability of the moxy oxygen monitor during incremental cycling exercise, *European journal of sport science*. 2017; 17:8, 1037-1043, DOI: 10.1080/17461391.2017.1330899
49. Demirel AH., Koşar ŞN. İnsan anatomisi ve kineziyoloji.1.Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım; 2002; s: 116-130.
50. Bilge M., *Stretching ilkeleri egzersiz dağarcığı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık; 2013. S:1-22.
51. Adaş RT, Kurdak SS. İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti. (ÇÜ Yüksek Lisans Tezi): Adana: 2008; 174s.
52. Kisner C, Colby L. *Therapeutic exercises; foundations and technigues*; F.S. Davis Comp .1985
53. Hepgüler S. Romatizmal hastalıklarda rehabilitasyon. Gümüşdiş G, Doğanavşargil E (ed). *Klinik Romatoloji*. Ege Romatoloji; 1999: 223-240.
54. Balınt G, Szebenyi B. Non-pharmacologycical therapies in osteoarthritis. In: Bellemey N. (ed). *Clinical Rheumatology*. Vol. 11, Num. 4; 1997; 795-816.
55. Otman AS., Nezire K., Karakaya MG., Aslan Ü. Egzersiz tedavisinde temel prensipler ve yöntemler. In: Otman S (ed). *Meteksan A.ğ*. Ankara. 2006.
56. Joynt RL. Therapeutiz exercise. In: DE Lisa JA, (ed). *Rehabilitation medicine: Principles and practive*. Philedelphia; 1988; 347-70.
57. Say Ö. İzokinetik ve izometrik egzersizlerin elektromyografi üzerine etkisi. (Egzersiz Fizyolojisi Yüksek lisans tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Spor Hekimliği Anabilim Dalı. 2004.
58. Padulo J., Chamari K., Concu A., Dal Pupo J., Laffaye G., Zagatto AM., et al. Concentric and eccentric: muscle contraction or exercise? New perspective. *MLTJ Muscles, Ligaments and Tendons Journal*. 2014;4(2):158.
59. Tortop Y., Güreşçi ve futbolcuların quadriceps ve hamstring kas kuvvetlerinin izokinetik sistemle değerlendirilmesi ve sakatlık eğilimlerinin araştırılması. (Doktora Tezi). Afyonkarahisar: Afyon Kocatepe Üniversitesi; 2009.
60. Pınar L., *Sinir ve kas fizyolojisi temel bilgiler*, Ankara: Akademisyen Kitabevi; 2019; sayfa.45.
61. Günay M., Tamer K., Cicioğlu İ. *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. 3.Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi; 2013. 99-231 p. 81.
62. Huxley HE. Fifty years of muscle and the sliding filament hypothesis. *European journal of biochemistry*. 2004; 271(8):1403-15.
63. Franchi MV., Reeves ND., Narici MV. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Frontiers in physiology*. 2017; 8:447.
64. Franchi MV., Atherton PJ., Reeves ND., Flück M., Williams J., Mitchell WK., et al. Architectural, functional and molecular responses to concentric and

- eccentric loading in human skeletal muscle. *Acta Physiologica*. 2014;210(3):642-54.
65. Douglas J., Pearson S., Ross A., McGuigan M. Eccentric exercise: physiological characteristics and acute responses. *Sports Medicine*. 2017;47(4):663-75.
 66. Gökçe, E., Eksentrik egzersizde farklı eğimlerin kas hasarına etkisi. (Yüksek Lisans Tezi) Ankara: Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; Fizyoloji Anabilim Dalı, 2014.
 67. Isner-Horobeti, ME., Dufour, SP., Vautravers, P., Geny, B., Coudeyre, E., Richard, R. Eccentric exercise training: modalities, applications and perspectives. *Sports Med*. 2013; 43: 483–512
 68. Cowell JF, Cronin J, Brughello M. Eccentric muscle actions and how the strength and conditioning specialist might use them for a variety of purposes. *Strength Cond J*. 2012; 34: 33–48
 69. Lastayo, PC., Woolf, JM., Lewek, MD., Snyder-Mackler, L., Reich, T., Lindstedt, SL. Eccentric muscle contractions: their contribution to injury, prevention, rehabilitation, and sport. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003; 33: 557–571
 70. Bahr, R., Bjorn, F., Sverre, L., Engebretsen, L. Surgical treatment compared with eccentric training for patellar tendinopathy (jumper's knee). *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2006; 88(8) 1689-1698
 71. Gerber, J.P., Marcus, R.L., Dibble, L.E., Gressis, P.E., Burks, R.T., Lastayo, P.C. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle size and function after ACL reconstruction: A 1-year follow-up study of a randomized clinical trial. *Journal of Physical Therapy*. 2009; 89(1): 52-59
 72. Saithna, A., Gonga, R., Baraza, N., Modi, C., Spencer, S. Eccentric exercise protocols for patella tendinopathy: should we really be withdrawing athletes from sport? A systematic review. *Open Orthopedic Journal*. 2012; 6:553-7
 73. Proske, U., Morgan, DL. Muscle damage from eccentric exercise; mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *The Journal of Physiology*. 2001; 537:333-345
 74. Harput G., Calik M., Erdem MM., Sâri N., Gunduz S., Cinar N. The effects of enhanced abdominal activation on quadriceps muscle activity levels during selected unilateral lower extremity exercises. *Hum Mov Sci*. 2020; 70:102597.
 75. Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J., & Paul, J. P. What is balance? *Clinical rehabilitation*. 2000; 14(4), 402-406.
 76. Mahmood M.H. Farklı şiddetlerde anaerobik egzersizin dinamik denge performansına akut etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2017.
 77. Özyılmaz, H.İ., Muay Thai sporcuları ile rekreasyonel vücut geliştirme sporcularının denge, koordinasyon ve alt ekstremitte performansının karşılaştırılması, (Yüksek Lisans Tezi). Lefkoşa: Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi; 2020.

78. Ateş B., Çetin E., Yarım İ. Kadın sporcularda denge yeteneği ve denge antrenmanları. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*. 2017; 2 (2), 66-79.
79. Tsigilis N., Zachopoulou E. And Mavridis T. Evaluation Of The Specificity Of Selected Dynamic Balance Tests, Perceptual And Motor Skills. 2001; 92, 827-833
80. Rezmovits, J., Taunton, J., Rhodes, E., Martin, A. And Zumbo, B. The Effects of a Lower Body Resistance- Training Programme on Static Balance and Well-Being in Older Adult Women, *British Columbians Medical Journal*, 2003; 45-449-455
81. Cates W., Cavanaugh J., *Advances in rehabilitation and performance testing, clinics in sport medicine*. 2009; 28,63-76
82. Walker B., *The anatomy of stretching*. 2. Ed. Lotus Publishing, Berkeley, California. 2011; s: 21-25.
83. Armiger P., Martyn M. *Stretching for Functional Flexibility*, 1 Har/Psc Edition. Philidelphia, LWW. 2010.
84. Doğan AA., Uyanık M. Germe egzersizlerinde uygulanan farklı bekleme sürelerinin esneklik gelişimi üzerindeki etkisi. *Gazi Üniversitesi 1. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Kongresi*. 2000; 1(1), 8-14.
85. Matvienko O., *Importance of flexibility training for volleyball player's. Coaching Volleyball*, 2002; 19 (4): 14–15.
86. Frontera, W. R., and Ochala, J. Skeletal muscle: a brief review of structure and function. *Calcified tissue international*. 2015; 96(3), 183-195.
87. González-Álvarez, F. J., Valenza, M. C., Cabrera-Martos, I., Torres-Sánchez, I., and Valenza-Demet, G. Effects of a diaphragm stretching technique on pulmonary function in healthy participants: A randomized-controlled trial. *International Journal of Osteopathic Medicine*. 2015; 18(1), 5-12.
88. Tumasian, R. A., Harish, A., Kundu, G., Yang, J. H., Ubaida-Mohien, C., Gonzalez-Freire, M. and Ferrucci, L. Skeletal muscle transcriptome in healthy aging. *Nature Communications*. 2021; 12(1), 1-16.
89. Wang, Y., Liu, C., Ren, L., and Ren, L. Load-dependent Variable Gearing Mechanism of Muscle-like Soft Actuator. *Journal of Bionic Engineering*. 2022; 19(1), 29- 43
90. Moreira, O. C., Cardozo, R. M. B., Vicente, M. D. A., de Matos, D. G., Mazini Filho, M. L., et all. Acute effect of stretching prior to resistance training on morphological, functional and activation indicators of skeletal muscle in young men. *Sport Sciences for Health*. 2021; 1-10
91. Nakamura, M., Sato, S., Kiyono, R., Yahata, K., Yoshida, R., Fukaya, T., and Konrad, A. Comparison of the acute effects of hold-relax and static stretching among older adults. *Biology*. 2021; 10(2), 126.

92. Demir, Y. K. Statik germe uygulamalarının voleybol oyuncularının dikey sıçrama çeviklik ve sürat performansına olan akut etkileri. (Yüksek Lisans Tezi). Kırıkkale: Kırıkkale Üniversitesi; 2018.
93. Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., and McHugh, M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2015; 41(1), 1-11
94. Gomes, A. P. F., de Sousa Fernandes, M. S., de Lima Silva, J. R., Rino, M. J. C., Santos, G. C. J., dos Prazeres, T. M. P. and da Silva, M. A. C. Effects of High Intensity Interval Training on Body Composition: a Review. *Health Science Journal*. 2021; 15(9), 1-7.
95. Eken, Ö. Judocularıda farklı ısınma protokollerinin 30 m sürat, esneklik, dikey sıçrama, kuvvet, denge ve anaerobik güç performansları üzerine akut etkisinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Ege Üniversitesi; 2015.
96. Scheeren TW, Schober P, Schwarte LA. Monitoring tissue oxygenation by near infrared spectroscopy (NIRS): background and current applications. *J Clin Monit Comput*. 2012;26:279–287. doi: 10.1007/s10877-012-9348-y. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
97. Murkin JM, Arango M. Near-infrared spectroscopy as an index of brain and tissue oxygenation. *Br J Anaesth*. 2009;103(Suppl 1):i3–i13. doi: 10.1093/bja/aep299. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
98. Mozina H, Podbegar M. Near-infrared spectroscopy for evaluation of global and skeletal muscle tissue oxygenation. *World J Cardiol*. 2011;3:377–382. doi: 10.4330/wjc.v3.i12.377. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
99. Ostadal P, Kruger A, Vondrakova D, Janotka M, Psotova H, Neuzil P. Noninvasive assessment of hemodynamic variables using near-infrared spectroscopy in patients experiencing cardiogenic shock and individuals undergoing venoarterial extracorporeal membrane oxygenation. *J Crit Care*. 2014;29(690): e11–e15. doi: 10.1016/j.jcrc.2014.02.003. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
100. Akgün N.; Egzersiz fizyolojisi, 1. Cilt, 3. Baskı, Ankara: Gökçe Ofset Matbaacılık; 1989; s. 28, 203-209,
101. Rodahl, K., Astrand, P. O., Dahl, H. A., & Stromme, S. B. Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. Human Kinetics. 2003.
102. Da Rocha, A. L., Pinto, A. P., Kohama, E. B., Pauli, J. R., De Moura, L. P., Cintra, D. E. & Da Silva, A. S. The Proinflammatory Effects Of Chronic Excessive Exercise. *Cytokine*. 2019; 119, 57-61.
103. Pearson, S. J., & Hussain, S. R. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine*. 2015; 45(2), 187-200.
104. Loenneke, J., Wilson, G., & Wilson, J. A mechanistic approach to blood flow occlusion. *International journal of sports medicine*. 2010; 31(01), 1-4.

105. Lai N, Zhou H, Saidel GM, Wolf M, McCully K, Gladden LB, Cabrera ME. Modeling oxygenation in venous blood and skeletal muscle in response to exercise using near-infrared spectroscopy. *J Appl Physiol.* 1985; 2009 Jun;106(6):1858-74. doi: 10.1152/jappphysiol.91102.2008. Epub 2009 Apr 2. PMID: 19342438; PMCID: PMC2692777.
106. Ferreira, L. F., Hueber, D. M., & Barstow, T. J. Effects of assuming constant optical scattering on measurements of muscle oxygenation by near-infrared spectroscopy during exercise. *Journal of Applied Physiology.* 2007; 102(1), 358–367.
doi:10.1152/jappphysiol.00920.2005 10.1152/jappphysiol.00920.2005
107. Lin T-Y, Lin LL, Ho T-C, Chen J-JJ. Investigating the adaptation of muscle oxygenation to resistance training for elders and young men using near-infrared spectroscopy. *Eur J Appl Physiol.* Springer Berlin Heidelberg; 2014 Jan; 5;114(1):187–96
108. Koirala B, Saidel GM, Hernández A, Gladden LB, Lai N. Effect of blood flow on hemoglobin and myoglobin oxygenation in contracting muscle using near-infrared spectroscopy. *Adv Exp Med Biol.* 2021; 1269:367-372. doi: 10.1007/978-3-030-48238-1_58. PMID: 33966244
109. Korkmaz E. S., Kaynak K. Effect of training on the development of exercise-induced arterial hypoxemia in volleyball players. *Physical education of students.* 2020;24(6):312-8. <https://doi.org/10.15561/20755279.2020.0602>
110. Wilson JR, Mancini DM, McCully K, Ferraro N, Lanoce V, Chance B. Noninvasive detection of skeletal muscle underperfusion with near-infrared spectroscopy in patients with heart failure. *Circulation. American Heart Association Journals;* 1989 Dec;80(6):1668–74.
111. Tabira K, Horie J, Fujii H, Aida T, Ito K, Fukumoto T, et al. The relationship between skeletal muscle oxygenation and systemic oxygen uptake during exercise in subjects with COPD: A Preliminary Study. *Respir Care. American Association for Respiratory Care;* 2012 Oct; 1;57(10):1602–10.
112. Pannier B., Guerin AP., Marchais SJ., Metivier F., Safar ME., London GM. Postischemic vasodilation, endothelial activation, and cardiovascular remodeling in end-stage renal disease. *Kidney Int.* 2000; 57(3):1091–9
113. Zheng J, Hasting MK, Zhang X, Coggan A, An H, Snozek D, et al. A pilot study of regional perfusion and oxygenation in calf muscles of individuals with diabetes with a noninvasive measure. *J Vasc Surg. NIH Public Access;* 2014 Feb;59(2):419–26.
114. Lobiatti R, Coleman S, Pizzichillo E, Merni F. Landing techniques in volleyball. *J Sports Sci.* 2010 Nov;28(13):1469-76. doi: 10.1080/02640414.2010.514278. PMID: 20967671.
115. Salci Y, Kentel BB, Heycan C, Akin S, Korkusuz F. Comparison of landing maneuvers between male and female college volleyball players. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2004 Jul;19(6):622-8. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2004.03.006. PMID: 15234487.

116. Hughes G, Watkins J. Lower limb coordination and stiffness during landing from volleyball block jumps. *Res Sports Med.* 2008;16(2):138-54. doi: 10.1080/15438620802103999. PMID: 18569947.
117. McNeal, J. R. Static stretching reduces power production in gymnasts. 2001
118. Çakmak D., Amatör voleybolcularda statik germe, dinamik germe ve foam roller ile germenin performansa etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Bahçeşehir Üniversitesi; 2021.
119. Vogiatzis, I., Tzineris, D., Athanasopoulos, D., Georgiadou, O., & Geladas, N.D. Quadriceps oxygenation during isometric exercise in sailing. *International journal of sports medicine.* 2008; 29 1, 11-5.
120. Akima H, Kano Y, Enomoto Y, Ishizu M, Okada M, Oishi Y, Katsuta S, Kuno S. Muscle function in 164 men and women aged 20--84 yr. *Med Sci Sports Exerc.* 2001 Feb;33(2):220-6. doi: 10.1097/00005768-200102000-00008. PMID: 11224809.
121. Ergen, E., vd. Spor fiziyojisi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları. 1993.

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı

1226

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Erkek Bireylerde Quadriceps Femoris Kasında 5 Farklı Egzersiz Çeşidi ile Kasın Oksijen Satırasyonu Arasındaki Farkın İncelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA-180158

ETİK KURULU BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ	Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 06100 Altındağ / ANKARA
	TELEFON	
	FAKS	
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Öğr. Gör. Dr. Gürhan DÖNMEZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Hekimliği			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>			
Diger ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	01.09.2019	3.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	01.09.2019	3.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	20.12.2018	1.0	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN
İmzası:

Not: Etik Kurul Başkanı'nın her sayfada imzası yer almalıdır.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Erkek Bireylerde Quadriceps Femoris Kasında 5 Farklı Egzersiz Çeşidi ile Kasın Oksijen Satırasyonu Arasındaki Farkın İncelenmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA-180158

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
		<input type="checkbox"/>	
	<input checked="" type="checkbox"/>	09.09.2019 imza tarihi	
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/>		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2019/15-32 (KA-180158)		Toplantı Tarihi: 12.09.2019
	<p>Üniversitemiz Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Öğr. Gör. Dr. Gürhan DÖNMEZ'in sorumlu araştırmacısı ve koordinatörü olduğu, Doç. Dr. İrem DÜZGÜN'ün danışmanlığını üstlendiği Hilal ÖZCAN'ın yüksek lisans tezi olan, (KA-180158) kayıt numaralı ve "Sağlıklı Erkek Bireylerde Quadriceps Femoris Kasında 5 Farklı Egzersiz Çeşidi ile Kasın Oksijen Satırasyonu Arasındaki Farkın İncelenmesi" başlıklı proje öneri dosyası ile ilgili belge ve dokümanlar araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve bilgi edinilmiş olup, tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur.</p> <p>İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.</p>		

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU						
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mutlu HAYRAN				
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi	Katılım*	İmzası:
Prof. Dr. Mutlu HAYRAN Başkan	Preventif Onkoloji	Hacettepe Ü. Onkoloji Enstitüsü	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Türkan ELDEM Başkan Yardımcısı	Farmasötik Biyoteknoloji	Hacettepe Ü. Ezc. F.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Erdem KARABULUT (Bildirimlerden Sorumlu Üye)	Biyostatistik	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Murat YURDAKÖK	Çocuk Sağl. ve Hst. (Neonatoloji)	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nülgün SAYINALP	İç Hst. Hematoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nüket ÖRNEK BUKEN	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ayşe KÜÇÜKDEVECİ	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Ankara Ü. Tıp F.	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Prof. Dr. Mehmet UĞUR	Biyofizik	Ankara Ü. Tıp F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Hamdi Cem GÜNGÖR	Çocuk Diş Hekimliği	Hacettepe Ü. Diş Hekimliği F.	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Prof. Dr. Mehmet Hakan ÖZSOY	Ortopedi ve Travmatoloji	Memorial Ankara Hastanesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	İZİNLİ
Prof. Dr. M. Yıldırım SARA	Tıbbi Farmakoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Zafer ARIK	İç Hst. Tıbbi Onkoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ümit Murat ŞAHİNER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Av. Meltem ONURLU	Avukat	Hacettepe Ü. Hukuk Müşavirliği	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Fatma Nesrin ŞEYİŞMAİLOĞLU	Sivil Üye	-	K	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

* : Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Mutlu HAYRAN
İmzası:

Not: Etik Kurul Başkanı'nun her sayfada imzası yer almalıdır.

EK 2. Aydınlatılmış Onam Formu

ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

(Fizyoterapistin Açıklaması)

Egzersiz çeşitliliği ve kasın oksijenlenmesi ile ilgili yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmanın ismi “Farklı egzersiz çeşitlerinin Kuadriseps Femoris kasının oksijen saturasyonu üzerine etkisi” dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni, dizinizin üst kısmında bulunan kasa yönelik yapılan farklı egzersizlerin kasın kanlanması üzerine etkisini araştırmaktır. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Fzt. Hilal Özcan tarafından değerlendirilecek ve bulgularınız kaydedilecektir. Bu değerlendirmeler kimliğiniz belirtilmeden sağlık alanında öğrenim gören öğrencilerin eğitiminde veya bilimsel nitelikli yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak, başkalarına verilmeyecektir.

Araştırmada İzlenecek Yöntem: Bireylerin yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, dominant elleri not edilecektir. Araştırma esnasında dizinizin dizinizin üst kısmında bulunan kasa yönelik 5 farklı egzersiz yapmanız istenecektir. Bu egzersizler size öğretilecek ve yapmanız istenecektir. Egzersizlerin zorluğu sizin hareketi yapabilme seviyenize bağlı olarak değişecektir. Egzersizler yapmadan önce dizinizin üstünde bulunan kasa yüzeysel elektrotlar yapıştırılacak ve kasınızda bulunan oksijen yoğunluğu ölçülecektir. Ölçümler egzersiz öncesinde, egzersiz sırasında ve sonrasında alınacaktır. Ölçüm esnasında herhangi bir ağrı vb. hissetmeyeceksiniz. Vücudunuza herhangi bir şekilde madde alış verişi olmayacaktır. Egzersizleri 5 tekrar yapmanız istenecektir. Ölçümler için 5 gün boyunca Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri

Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Sporcu Sağlığı ünitesine gelmeniz istenecektir. Ancak yol masrafinız için herhangi bir ödeme yapılamayacaktır.

Değerlendirmeler sonucunda oluşabilecek riskler: Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmelerin bilinen herhangi bir riski yoktur. Ancak egzersiz sonrasında (eğer egzersiz yapmaya alışık değilseniz) spor yapma sonrası hamlama olarak tanımlanan hafif bir kas ağrısı oluşabilir.

Araştırma sırasında görebileceğiniz olası bir zararda bunun sorumluluğu alınacak ve giderilmesi için her türlü tıbbi müdahale yapılacaktır. Bu konudaki tüm harcamalar üstlenilecektir. Araştırma süresince Fzt. Hilal ÖZCAN'a numaralı telefonda ve sorumlu araştırmacı Doç. Dr. İrem DÜZGÜN'e numaralı telefonda 24 saat ulaşabilirsiniz.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Sayın Doç. Dr. İrem Düzgün ve Fzt.Hilal ÖZCAN tarafından Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına

inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (*Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim*) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, fizyoterapist Hilal ÖZCAN'ı (iş) veya (cep) no'lu telefonda ve sorumlu araştırmacı Doç. Dr. İrem DÜZGÜN'ü (iş) veya (cep) no'lu telefonlardan ve Hacettepe Üniversitesi, Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon bölümü, Sporcu Sağlığı Ünitesini arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve fizyoterapist ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Katılımcı ile görüşen fizyoterapist:

Adı soyadı: Hilal ÖZCAN

Adres:

Tel:

İmza

Sorumlu Araştırmacı:

Adı Soyadı: Doç.Dr. İrem DÜZGÜN

Adres:

Tel:

İmza:

EK 3. Değerlendirme Formu

Ad :
Soyad :
Yaş :
Cinsiyet :
Boy :
Vücut ağırlığı :
Dominant taraf :
Telefon no :
VKİ :
Geçirdiği cerrahiler :
Sistemik hastalıklar :

EGZERSİZ ÇEŞİDİ	EGZERSİZ ÖNCESİ O2 SATURASYONU	EGZERSİZ SIRASINDA O2 SATURASYONU	EGZERSİZ SONRASI O2 SATURASYONU
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

EK 4. Poster Sunumu

13.09.2022 12:34

Posta - hilal bosnak - Outlook

Sayın Dr. Hilal Özcan,

Türkiye Spor Yaralanmaları, Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği (TUSYAD) İstanbul Şubesi tarafından, 20-21 Mayıs 2022 tarihlerinde, İstanbul Haliç Üniversitesi 5. Levent Yerleşkesi'nde düzenlenecek olan **TUSYAD 10. Bahar Toplantısı**'na gösterdiğiniz ilgi için teşekkür ederiz.

Toplantıya göndermiş olduğunuz (**Voleybol Oyuncularında Statik Kuadriseps Germe Egzersizi İle Kasın Oksijen Saturasyonunun Değişimi**) başlıklı bildiri özetiniz bildiri değerlendirme kurulu tarafından elektronik ortamda değerlendirilerek **Poster Bildiri** olarak kabul edilmiştir.

Poster bildirinize ait detay aşağıda yer almaktadır.

Poster Bildiri Numarası : OP - 05

Tarih : 20.05.2022,

Salon: Poster Alanı

*Posterler 20 Mayıs tarihinde asılacak ve 21 Mayıs toplantı bitimine kadar asılı kalacaktır.



OP-04

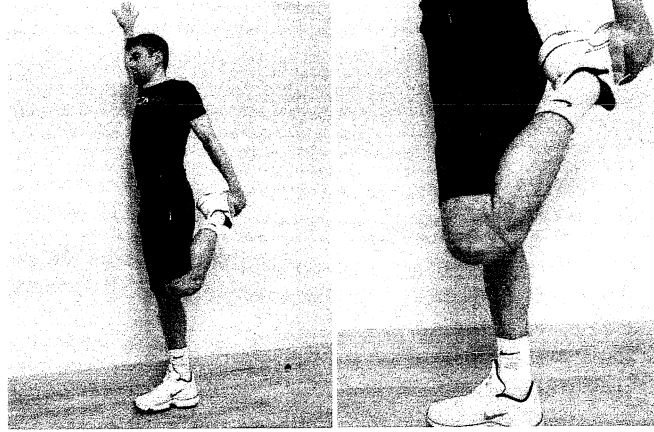
**VOLEYBOL OYUNCULARINDA STATİK KUADRİSEPS GERME EGZERSİZİ İLE
KASIN OKSİJEN SATURASYONUNUN DEĞİŞİMİ**

HİLAL ÖZCAN¹, İREM DÜZGÜN²

¹ HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
² HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON FAKÜLTESİ, ANKARA

Amaç: Sıçrama performansında önemli bir kas olan kuadriseps, voleybol oyuncularında en çok yaralanan kaslardandır. Statik germe egzersizleri sporcularda esnekliğin artırılması, kasal ağrının azaltılması ve optimal kas fonksiyonun sağlanması için sıklıkla kullanılmaktadır. Bu etkiler için kasın oksijen saturasyonu önemli olabilir. Ancak, statik germe egzersizinin kuadriseps kasının oksijen saturasyonu üzerine olan etkilerinin incelendiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, sporcularda statik kuadriseps germe egzersizinin kuadriseps oksijen saturasyonu üzerine etkisini incelemektir.

Yöntem: Çalışmaya 18-35 yaşları arasında, son 6 ay içerisinde alt ekstremité yaralanması geçirmemiş, vücut kütle indeksi 30 kg/m²'nin altında ve egzersize koopere olan 16 erkek lisanslı voleybolcu (Yaş: 25,81±3,73 yıl) katılım gösterdi. Tüm sporcuların oksijen saturasyonu MOXY-3527 (Fortiori Design LLC, Minnesota/USA) cihazı ile değerlendirildi. Cihaz kas üzerine sabitlendi. Kuadriseps germe egzersizinden önce, egzersiz esnasında 30 sn, 60 sn ve egzersizden 1 dakika sonra olmak üzere toplamda 4 ölçüm yapıldı. Oksijen saturasyonu gr/Dl cinsinden ölçüldü. Ölçüm sonuçları ANOVA testi kullanılarak SPSS 23.0 paket programında incelendi.



Resim 1. Kuadriseps germe egzersizi

Bulgular: Yapılan analiz sonucunda kuadriseps germe egzersizi boyunca kasın oksijen saturasyonunun zamana bağlı ölçümleri arasında artış olduğu, egzersiz sonrası 1. dakikada azalma belirlenmiştir ($p<0,05$). Tüm sonuçlar Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Germe egzersizi boyunca kasın oksijen saturasyonunun zamana bağlı ölçümleri

		n	X	SS	F	P	İkili Karşılaştırma
1	Germe Öncesi	16	12,30	,31	6,097	0,021*	1<3
2	Germe 30 sn	16	12,40	,33			1<4
3	Germe 60sn	16	12,46	,34			2<3
4	Germe 1 dk dinlenme sonu ölçüm	16	12,38	,32			3>4

* $p<0,05$



EK 5. Orjinallik Ekran Görüntüsü

FARKLI EGZERSİZ ÇEŞİTLERİNİN KUADRİSEPS FEMORİS KASININ OKSİJEN SATURASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

ORJİNALLIK RAPORU

% 16	% 16	% 2	% 8
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 4
2	acikerisim.pau.edu.tr İnternet Kaynağı	% 3
3	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
4	Submitted to Dumlupinar University Öğrenci Ödevi	% 1
5	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
6	dspace.trakya.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
7	dspace.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	% 1
8	ojs.turkishkinesiology.com İnternet Kaynağı	% 1
9	www.fizyoterapirehabilitasyon.org İnternet Kaynağı	% 1

EK 6. Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Hilal Özcan
Ödev başlığı: FARKLI EGZERSİZ ÇEŞİTLERİNİN KUADRİSEPS FEMORIS KASINI...
Gönderi Başlığı: FARKLI EGZERSİZ ÇEŞİTLERİNİN KUADRİSEPS FEMORIS KASINI...
Dosya adı: 16_OCAK_turnitin_H_LAL_ZCAN_TEZ.docx
Dosya boyutu: 5.17M
Sayfa sayısı: 47
Kelime sayısı: 10,346
Karakter sayısı: 73,101
Gönderim Tarihi: 16-Oca-2023 10:41ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 1993476285

FARKLI EGZERSİZ ÇEŞİTLERİNİN KUADRİSEPS FEMORIS
KASININ OKSİJEN SATURASYONU ÜZERİNE ETKİSİ

9. ÖZGEÇMİŞ

