

Elit Kano Sporcularında Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Uygulamalarının Fiziksel Uygunluk Parametreleri Sportif Performans ve Motivasyon Üzerine Etkileri

Burçin Uğur Tosun

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsüne Fizyoterapi ve
Rehabilitasyon Doktora Tezi olarak sunulmuştur.

Doğu Akdeniz Üniversitesi
Aralık 2023
Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Ali Hakan Ulusoy
L.E.Ö.A. Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarım.

Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm
Başkanı

Bu tezi okuyup değerlendirdiğimizi, tezin nitelik bakımından Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora derecesinin gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarız.

Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil
Eş-Tez Danışmanı

Doç. Dr. Ender Angın Eren
Tez Danışmanı

Değerlendirme Komitesi

1. Prof. Dr. Mehtap Malkoç

2. Prof. Dr. Nihan Özünlü Pekyavaş

3. Doç. Dr. Ender Angın Erenş

4. Doç. Dr. Gözde İyigün

5. Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil

6. Yrd. Doç. Dr. Sevim Öksüz

7. Yrd. Doç. Dr. Özge Özalp

ÖZ

Çalışmanın amacı, 18 yaş ve üstü elit erkek kano sporcularında kan akımı kısıtlamalı egzersiz (KAK) uygulamalarının kas kütlesi, kas kalınlığı, kas kuvveti, sportif performans ve motivasyon üzerine etkilerini belirlemek ve gruplar arası farkların karşılaştırılmasıdır.

Çalışmaya dahil edilen sporcular çalışma (n=17) ve kontrol grubu (n=16) olarak 2 gruba ayrıldı. Eğitim öncesi ve sonrası sporculara antropometrik ölçümler ile birlikte, Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BİA) ile vücut kompozisyonu, ultrason (US) ile kas kalınlığı ve enine kesit alanı (EKA), izokinetik dinamometre ve 1 maksimum tekrar (1 MT) testleri ile kassal kuvveti ölçümleri yapıldı. Kano ergometresi ile performans testleri, Spora Özgü Motivasyon Ölçeği (SÖMÖ) ile sportif motivasyon değerleri ölçüldü. Eğitim öncesinde egzersiz uygulamaları için sporcuların 1 MT'si belirlendi. Çalışma grubundaki (ÇG) sporculara 8 hafta boyunca 1 MT'nin %30 direnç egzersizleri + KAK, KG'deki sporculara 1 MT'nin %30 direnç egzersizleri verildi.

Son test ölçümleri karşılaştırıldığında ÇG sporcuların çevre ölçümleri haricindeki tüm antropometrik ölçüm sonuçlarının kontrol grubundakilere (KG) göre istatistiksel olarak yüksek bulundu ($p<0,05$). BİA ölçüm değerlerinde iki grup arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$). İki grubun ön ve son test ölçüm sonuçlarında bilateral Rektus Femoris EKA ölçümü ile Vastus Lateralis kas kalınlık ölçümündeki değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). ÇG'nin son test ergometre performans ölçümleri ile 1 MT kuvvet testleri KG'ye göre üstünlük gösterdi ($p<0,05$). Sağ KF ve H 300°/s ile sol KF 60°/s Zirve Kuvvet son test değerleri ÇG lehine anlamlı bulundu. ÇG'nin SÖMÖ alt başlıkları olan Başarıya Yaklaşma Güdüsü ve Başarısızlıktan

Kaçınma Güdüsü alt başlıklarının değişim değerleri KG'ye kıyasla istatistiksel olarak fazlaydı ($p<0,05$).

Elit erkek kano sporcularında direnç egzersizleri ile birlikte KAK eğitimleri kas kütlesi, kassal kuvvet, kas kalınlığı, sportif performans ve motivasyon artışı için kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Kan Akımı Kısıtlaması, Performans, US, Kas Kalınlığı, Kano, İzokinetik

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the effects of Blood Flow Restriction (BFR) exercises on muscle mass, muscle thickness, muscular strength, athletic performance, and sportive motivation in elite male canoe athletes aged 18 and over, and to compare inter-group differences.

The athletes included in the study were divided into two groups: exercise group (EG) (n=17) and control group (CG) (n=16). Before and after training, athletes underwent anthropometric measurements, Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) for body composition and muscle mass, ultrasonography (US) for muscle thickness and cross-sectional area (CSA), as well as muscle strength measurements through isokinetic dynamometry and one-repetition maximum (1 RM) tests. Performance tests were performed using a canoe ergometer, and sportive motivation values were measured using the Sport-Specific Motivation Scale (SSMS). Before the training, individual 1RM values were determined for use in the exercise program. The athletes in the EG underwent 8 weeks of 30% resistance exercises based on their 1 RM + BFR, while the athletes in the CG received only 30% resistance exercises based on their 1 RM.

When post-test measurements were compared, all anthropometric measurement results of EG athletes, except circumference measurement, were found to be statistically significantly higher than those in the CG ($p<0.05$). There was no significant difference observed in BIA measurement values between the two groups ($p>0.05$). The results before and after in both groups were statistically significant for the measurement of CSA of the bilateral Rectus Femoris muscle and the measurement of thickness of the Vastus Lateralis muscle ($p<0.05$). The EG demonstrated superiority

over the CG in the ergometer post test performance measurements and in all 1RM muscular strength tests ($p<0.05$). Peak torque post-test values for the right QF and H 300°/s, as well as the left QF 60°/s, were found to be statistically significant in favor of the EG. The change values in the subcategories of SSMS for the EG, including Achievement, and Fear of Failure, were statistically significant compared to the CG ($p<0.05$).

It can be used to increase BFR muscle mass, muscular strength, muscle thickness, athletic performance, and sportive motivation together with resistance exercises in elite male canoe athletes.

Keywords: Blood Flow Restriction, Performance, US, Muscle Thickness, Canoeing, Isokinetic

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca akademik gelişimimde katkıları olan, değerli bilgileriyle bana yol gösteren, tezimin her aşamasında fikirlerimi destekleyerek katkı sağlayan ve beni cesaretlendiren çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum değerli danışman hocalarım Doç. Dr. Ender Angın ve Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil'e, kıymetli bilgilerini ve zamanını bana ayıran, beni dinleyen yürekten destekleyen Prof. Dr. Mehtap Malkoç'a, tez vakalarımın ultrason ölçümlerini büyük özveriyle gerçekleştiren, değerli bilgilerini paylaşan ve zaman yaratan Sayın Dr. Mustafa Yolcu'ya, tez izleme komitemde yer alarak bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, destek olan değerli hocam Sayın Doç. Dr. Gözde İyigün ve Doç. Dr. Özge Özalp'e, akademik gelişimimde katkıları olan, desteği ve bana olan güvenini her zaman hissettiren, birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım Dr. Gülhan Yılmaz Gökmen'e, tezin yürütülmesi aşamasında bana içtenlikle destek olan çalışma arkadaşım Dyt. Buse Kök Sarsal'a, bu zorlu yola çıktığım ilk günden beri çalışmalarımın her aşamasında manevi ve akademik olarak bana destek olan, kıymetli zamanını paylaşan değerli eşim ve yol arkadaşım Dr. Fettah Tosun'a, bütün bu süreçte onlara ayırdığım kısıtlı zamanı olgunlukla karşılayan, sabırla tezimin bitmesini bekleyen moral ve motivasyon kaynağım, en kıymetlilerim, çocuklarım Tuna Tosun ve Rüya Tosun'a, çalışmaya katılmayı kabul eden değerli sporcularıma ve TOHM ailesine içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZ.....	iii
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vii
KISALTMALAR	xi
TABLO LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
1 GİRİŞ	1
1.1 Çalışmamızın Hipotezleri	5
2 GENEL BİLGİLER	7
2.1 Kano Sportu	7
2.1.1 Kano Sportunda Gereken Fiziksel Uygunluk Parametreleri	9
2.2 Sporda Zihinsel ve Psikolojik Etki	10
2.3 Sportif Performans.....	11
2.4 Spora Özgü Antrenman.....	19
2.5 Kano Sporcularında Kullanılan Değerlendirmeler	22
2.5.1 Spora Özgü Ergometre Testleri.....	22
2.6 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizler	23
2.6.1 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerinin Tarihçesi ve Uygulamaları	23
2.6.2 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerin Etki Mekanizmaları	25
2.6.3 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerde Kullanılan Ekipmanlar.....	30
2.6.3.1 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Bantları	30
2.6.3.2 Hava Dolu Manşetler	30
2.6.3.3 Şişirilebilir Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Manşetleri	30

2.6.3.4 Elastik Bandajlar	30
2.6.3.5 Pnömatik Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Ekipmanları	30
2.6.4 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerin Uygulama Çeşitleri	30
2.6.4.1 Kesikli Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizler.....	31
2.6.4.2 Sürekli Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizler.....	31
3 BİREYLER VE YÖNTEM.....	32
3.1 Bireyler.....	32
3.2 Değerlendirme Yöntemleri	35
3.2.1 Demografik Veriler	35
3.2.2 Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BİA)	35
3.2.3 Çevre Ölçümleri	35
3.2.4. Fiziksel Uygunluk Parametreleri.....	36
3.2.4.1 Spora Özgü Performans Testleri	36
3.2.4.2 Kas Kalınlığı ve Kas Enine Kesit Alanı (EKA) Ölçümü.....	36
3.2.4.4 Kassal Kuvvetin Dinamik Ölçümü	40
3.2.4.5 Spora Özgü Motivasyon Ölçeği	40
3.3 Eğitim Protokolü.....	41
3.3.1 Çalışma Grubu	41
3.3.2 Kontrol Grubu	43
3.4 İstatistiksel Analiz Yöntemleri.....	44
4 BULGULAR	46
4.1 Sosyo-Demografik Özellikler	46
4.2 Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları	47
5 TARTIŞMA	65
5.1 Limitasyonlar.....	73

6 SONUÇ VE ÖNERİLER	75
KAYNAKLAR	77
EKLER.....	114
Ek 1: Etik Kurul Onayı.....	115
Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu.....	116
Ek 3: Tohm İzin Yazısı.....	121
Ek 4: Sosyodemografik Form.....	122
Ek 5: Spora Özgü Motivasyon Ölçeği.....	124

KISALTMALAR

%	Yüzdelik Oranı
$\bar{x}$	Aritmetik Ortalama
1 MT	1 Maksimum Tekrar
ACSM	Amerikan Spor Hekimliği Koleji
AGO	Agonist
ANTAGO	Antagonist
BİA	Biyoelektriksel İmpedans Analizi
C	C Tipi Kano Branşı
ÇG	Çalışma Grubu
CI	Confidence Interval
CM	Santimetre
CM ²	Santimetrekare
DEE	Dirençli Egzersiz Eğitimi
DK	Dakika
DYDE	Düşük Yoğunluklu Dirençli Egzersiz
EKA	Enine Kesit Alanı
EMG	Elektromiyografi
ETA2	Etki Büyüklüğü
F	ANCOVA Testi İstatistik Değeri
GS	Gastro Soleus Kası
H	Hamstring
HSP70	Isı Şok Proteini 70
HSP72	Isı Şok Proteini 72

ICC	Intra-Class Correlation
IGF-1	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü 1
IGF-1EC	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü 1Ec
K	K Tipi Kano Branşı
KAK	Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz
KF	Kuadriseps Femoris
KG	Kontrol Grubu
LBİN	Pound İnç
LP	Leg Press
M	Metre
MHZ	Megahertz
MMHG	Milimetre Civa
MTOR	Mammalian Target of Rapamycin
N	Örnekleme Büyüklüğü
NM	Newton Metre
NM/KG	Newton Metre/ Kilogram
NO	Nitrik Oksit
OG	Ortalama Güç
RF	Rektus Femoris
ROT	Reaktif Oksijen Türleri
s	Saniye
S	Standart Sapma
SIAS	Spina İlica Anterior Superior
SO	Sıra Ortalaması
SPSS	Statistical Package for Social Sciences

TOHM	Türkiye Olimpik Hazırlık Merkezi
US	Ultrason
VB	Ve Benzeri
VL	Vastus Lateralis
VMO	Vastus Medialis Oblikus
VO2max	Maksimal Oksijen Tüketimi
W	Watt
YYDE	Yüksek Yoğunluklu Dirençli Egzersiz
Z	Mann-Whitney U Testi İstatistiği Değeri
ZK	Zirve Kuvvet
ZK/VA	Zirve Kuvvet/Vücut Ağırlığı

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Sporcuların Sosyodemografik Özellikleri	47
Tablo 2: Sporcuların Yağ Yüzdesi, Kas Kütlesi ve Çevre Ölçüm Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	49
Tablo 3: Sporcuların Spora Özgü Performans Testlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	52
Tablo 4: Sporcuların Kas Kalınlık ve Enine Kesit Alan Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	54
Tablo 5: Sporcuların Kas Kuvveti Performans Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması	57
Tablo 6: Sporcuların Kas Kuvveti Performans Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması	60
Tablo 7: Sporcuların Spora Özgü Motivasyon Ölçeği Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması	62
Tablo 8: Sporcuların Dinamik Kas Kuvvet Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması	64

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: K Disiplini Kano Sporu	8
Şekil 2: C Disiplini Kano Sporu	9
Şekil 3: KAK Cihazının Sporcuya Uygulanışı	24
Şekil 4: Dirençli Egzersizler ile KAK Cihazının Kombinasyonu.....	31
Şekil 5: Çalışma Akış Şeması	34
Şekil 6: US Ölçümü	37
Şekil 7: İzokinetik Ölçüm Cihazı.....	40
Şekil 8: KAATSU C3 Ekipmanı	42
Şekil 9: Alıştırma Seansından Hemen Sonra Diz Kaslarının Görünümü	42
Şekil 10: KAK Cihazı İle Dirençli Diz Ekstansiyon Egzersizi.....	43

Bölüm 1

GİRİŞ

Kano sporu, kano ve kayak olmak üzere iki alt disipline ayrılır. Bu disiplinler, kullanılan tekne şekli ve ebatları, kullanılan kürek şekli ve kürek çekerken sporcunun tekne içinde bulunduğu pozisyon bakımlarından birbirinden farklıdır [1]. Kayakta kürek iki taraflı (palalı), kano da ise tek (palalı) taraflıdır. Kayak küreğinin her iki ucu da suya daldırıp çekmeyi sağlamak üzere düz, orta kısmı ise kavramayı kolaylaştıracak biçimde yuvarlak bir boru şeklindedir. Kano küreğinin bir ucu sadece tutmak için tutamak şeklinde yapılmış olup diğer ucu suyun içine dalıp çekmek için düzdür. Kayak disiplininde kano sporcusu teknede ayakları öne düz uzatılmış şekilde oturur ve bu pozisyonda kürek çeker. Kano disiplininde ise sporcu, durgun su kategorisinde tek dizi yerde öbür ayağı öne doğru adım almış (şövalye) pozisyonunda, akan su slalom kategorisinde ise iki dizi üzerinde durarak kürek çeker [2].

Günümüzde Olimpiyat Oyunları programlarında yer alan kano sporu, 1850'li yıllarda İskoçyalı John Mc Greger tarafından geliştirilerek bir spor haline getirildi. İlk kano kulübü 1865'de İngiltere'de kuruldu. Hızla yaygınlaşmaya başlayan kano, pek çok ülkede ulusal kuruluşlar kurularak faaliyet göstermeye başladı. Uluslararası Kano Spor Temsilciliği, 1946 "Uluslararası Kano Federasyonu" (International Canoe Federation), "ICF" adıyla örgütlendi. Olimpiyatlar dışındaki uluslararası yarışmaların düzenlenip denetlenmesi ICF'ye aittir. Türkiye'de 1990'lı yıllardan itibaren yaygınlaşan, yüksek seviyede gövde dengesi ve postüral kontrol gerektiren kano sporu, dünyada 1936 yılından beri olimpiik sporlar arasında yer almaktadır [3,4]. Bu

spor branşı hem erkekler hem de kadınlar tarafından bireysel veya takım halinde yapılmaktadır [5].

Kano sporunda 200 metre (m), 500 m ve 1000 m olarak üç çeşit yarış mesafesi bulunmaktadır ve amaç bu mesafeleri en kısa sürede tamamlamaktır [1]. Yarış mesafelerinde farklı enerji metabolizmaları etkin olurken hem aerobik hem de anaerobik kapasiteler kullanılmaktadır [6]. Enerji sistemlerinin sporcuya katkısı yarış mesafesine bağlıdır. Kano sporunda kısa mesafelerde sporcu daha çok anaerobik güce ihtiyaç duyarken mesafe ve sürenin artmasıyla sporcunun aerobik güce duyduğu ihtiyaç artmaktadır [7]. Yapılan bir çalışmada kano sporcularının 250 m'ye kadar olan yarış mesafelerinde primer olarak vücutlarındaki anaerobik enerji kaynaklarını, 500 m ve üzeri olan yarış mesafelerinde ise ağırlıklı olarak aerobik enerji kaynaklarını kullandıkları bildirilmiştir [8]. Ek olarak, literatürde uluslararası seviyedeki kano-kayak sporcularında birikmiş oksijen açığı metodu ile aerobik enerji mekanizmasının kullanımı belirlenmiştir. 200 m, 500 m ve 1000 m'lerde kullanılan aerobik enerji mekanizmasının tüm enerji mekanizmaları içindeki yüzde oranları sırasıyla %37, %64-78 ve %85-87 olduğu bildirilmiştir [9,10].

Sporcuların kanoda yarış mesafesi boyunca mümkün olduğu kadar hızlı bir şekilde kürek çekebilmesi için üst gövde kassal kuvvet ve enduransına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak sporcu ne kadar hızlı hareket ederse kürek çekmenin enerji maliyeti o kadar yüksek olacaktır [11].

Sportif performansı etkileyen faktörlerin karmaşıklığı ve çeşitliliği nedeniyle elit sporcularda performansı iyileştirme zorluğu giderek artmaktadır. Bu faktörler arasında fiziksel uygunluk, motorik özellikler, genetik yatkınlık ve psikolojik özellikler öne çıkar. Kano sporunda başarılı bir performans için gereken özellikler; verimli bir kürek çekme tekniği, kassal ve kardiyovasküler dayanıklılık, kas kuvveti, hız ve kazanma psikolojisi [12,13].

Elit sporcu, herhangi bir spor branşında en yüksek performans düzeyine ulaşmış olmalıdır. Elit sporcu ile başarı hedeflendiğinde antropometrik ve fizyolojik özellikler, denge, sporcunun takımdaki rolü, eğitim süresi, eğitim türü, yetenek gelişimi ve fiziksel performans göz önüne alınmalıdır [14]. Literatürde yer alan bu çoklu değişkenler elit sporcu yapısının karmaşıklığını kanıtlar niteliktedir [15].

İleri düzeyde kassal kuvvet ve dayanıklılığa ihtiyaç duyulan kano sporunda özellikle kuvvet ve ağırlık antrenmanları, denge ve koordinasyon çalışmaları, koşu ve bisiklet antrenmanları, sürat ve çabukluk antrenmanları, pliometrik egzersizler ile esneklik çalışmaları önem arz etmektedir [16]. Hava koşullarının su antrenmanı yapmaya elverişli olmadığı kış aylarında ağırlık ve koşu antrenmanları ile ergometre çalışmaları su içi eğitimlerin yerine tercih edilmektedir [17]. Bu spor branşında koordinasyon, kor kuvveti ve enduransı, üst ve alt ekstremitelerin kuvvet ve endurans değerleri ön plandadır [18]. Kano sporcusu sürekli kürek çekmeli ve yarış boyunca suyun direncine karşı koymalıdır. Yarış süresince tüm vücut kaslarının uyum içinde çalışması sporcunun koordinasyon becerisini öne çıkartır [19]. Kano sporunda tüm bu yetilerin yeterli olabilmesi için postüral kontrolün de iyi olması gerekmektedir [20].

Kanocuların, ihtiyaç duyduğu fiziksel uygunluk parametreleri; kassal kuvvet ve dayanıklılık, kardiyovasküler dayanıklılık, çabukluk ve esnekliktir. Fiziksel uygunluk parametrelerinden olan kassal uygunluğu geliştirmek için kuvvet antrenmanları sıkça kullanılmaktadır [12,21]. Amerikan Spor Hekimliği Koleji (ACSM) tarafından kaslarda hipertrofi sağlamak için 1 Maksimum Tekrar'ın (1 MT) en az %65'i ile dirençli egzersiz eğitimi (DEE) önerilmektedir [21-23]. Kas kuvveti ve kütlesinde gözlenen artışların sporcu endurans ve performansına katkı sağladığı literatürde de bildirilmiştir [24].

Kuvvet antrenmanlarının metodu bireysel olarak sporcuya, spor dalına ve spor tekniğine göre belirlenmektedir. Her branş kendine özgü çalışmaya ihtiyaç

duymaktadır [12]. Csonková ve Kutlík'e göre, su içi yapılan eğitimler kanoda kullanılan en etkili kuvvet antrenmanlarıdır [25].

Akarsu kano yarışları ortalama iki dakikadan (dk) az bir sürede gerçekleşmektedir. Sporcu ortalama 100-120 saniye (s) arasında bitiş çizgisine gelmektedir. Bu nedenle sporcu anerobik kondisyona ihtiyaç duyar [26]. Kısa mesafe kano yarışlarında en çok tercih edilen kuvvet antrenmanları su içi veya ergometre interval eğitimlerdir. İnterval kuvvet eğitimleri sayesinde kano sporcusu kısa süreli yüklenmelere ve yarış koşullarına kısa zamanda adapte olabilmektedir [26].

Kano sporunda kullanılan diğer bir antrenman da direnç antrenmanlarıdır. Bu antrenmanlar, atletik gelişimi teşvik eder [27]. DEE'nin fitness ve performansı artırdığı literatürde yer almaktadır [28]. Zaman içerisinde yaşları ve deneyimleri artan elit sporcuların tercih ettikleri DEE'ler hem çeşitlenir hem de protokollerin içeriği değişir [28]. Devamlı ve düzenli DEE'leri ile kas kütle artış grafiği bir süre yükselme gösterir sonrası plato çizmeye başlar [29] ve gelişim statik seyreder. Artışı devam ettirmek için yeni modalitelere ve farklı antrenman programlarına ihtiyaç duyulabilir. Kuvvet antrenmanlarında kullanılan başka bir eğitim de kan akımı kısıtlamalı (KAK) egzersiz uygulamalarıdır. KAK uygulamaları, hedefteki kasın proksimal kısmından pnömatik turnike yardımıyla eksternal uygulanan bir basınçla kan akışının kısıtlanarak yapılan egzersizleri ifade eder [30,31]. Eksternal basınç, venöz dönüşü kısıtlar ancak arteriyel kan akımının devamına izin verir. Venöz oklüzyon peryotları sırasında kaslarda oluşturulan anaerobik ortam, kas hipertrofisini uyarak çeşitli lokalize, hücrel ve hormonal değişikliklere sebep olmaktadır. Oluşan bu hipoksik ortamda yapılan egzersizlerin özellikle kas kütlesi ve kuvvetinde artış gösterdiği ileri sürülmektedir [32]. Yapılan bir çalışmada düşük yoğunluklu dirençli egzersizler (DYDE) ile KAK eğitimi kombine edildiğinde, yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler (YYDE) ile

kazanılan etkilerin benzer olduğu ortaya konulmuştur [24]. Son yıllarda KAK uygulamaları ile sporcuların kapasitelerini artırmak için tercih edilmektedir.

Kassal endurans ve kuvvet, DEE ile artarken altta yatan mekanizmanın iskelet kaslarında bulunan tip 2 kas hücrelerinin uyarılması olduğu bildirilmiştir [32]. KAK çalışmalarının araştırıldığı bir derleme de, kaslarda kuvvet ve kütle kazanımının en fazla DYDE ile KAK'ın birleştirildiği kombine egzersiz eğitimi ile elde edildiği gösterilmiştir [33]. Kaslarda kuvvet artışı için gereken 1 MT'ın %70-85'i ile yapılan dirençli egzersiz kazanımları, KAK ile 1 MT'ın %20-30'si ile kombine edildiğinde benzer miktarlarda kazanılabilmektedir [21,34]. Bu kazanımların sağlanabilmesi için zaman ögesi göz ardı edilmemeli, kombine eğitimler en az 8 hafta ve üzerinde planlanmalıdır [34].

Literatürde, KAK ile ilgili çalışmalar yer alsa da elit kano sporcularında KAK'ın sportif performans ve kas kalınlığı üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmadaki öncelikli amacımız antrenman programlarına ek olarak uygulanan KAK eğitiminin, elit erkek kano sporcularının sportif performans üzerine olan etkilerinin incelenmesidir. Çalışmamızın sekonder amaçları ise, antrenman programlarına ek olarak uygulanan KAK'ın elit sporcularda fiziksel uygunluk parametreleri ile sportif motivasyon üzerine olan etkilerini belirlemek ve kontrol grubu ile karşılaştırmaktır.

1.1 Çalışmamızın Hipotezleri

H₀₁: Elit kano sporcularında dirençli egzersizlerle birlikte kombine edilen KAK uygulaması ile tek başına uygulanan dirençli egzersizlerin performans üzerine etkileri benzerdir.

H₀₂: Elit kano sporcularında dirençli egzersizlerle birlikte kombine edilen KAK uygulaması ile tek başına uygulanan dirençli egzersizlerin kas kalınlığı üzerine etkileri benzerdir.

H₀₃: Elit kano sporcularında dirençli egzersizlerle birlikte kombine edilen KAK uygulaması ile tek başına uygulanan dirençli egzersizlerin kas kuvveti üzerine etkileri benzerdir.

H₀₄: Elit kano sporcularında dirençli egzersizlerle birlikte kombine edilen KAK uygulaması ile tek başına uygulanan dirençli egzersizlerin sportif motivasyon üzerine etkileri benzerdir.

Bölüm 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Kano Sportu

Kano, simetrik (kayak) veya asimetrik (kano) ritmik hareketleri içeren teknik ve dinamik bir spordur. Kano sporu, dayanıklılık sporları arasında yer alır ancak kürek çekilen mesafelere göre güçlü ve etkili bir teknik gerektirir. Bu sporda hedef, yarış mesafesini mümkün olan en yüksek hızda ve en kısa sürede tamamlamaktır [11].

Kano branşının en önemli yarışları Olimpiyat yarışmalarıdır. Günümüzde Gençlik Olimpiyatları da giderek popüler hale gelmektedir. Dünya Şampiyonası, Dünya kupası, ulusal şampiyonalar ve bölgesel yarışmalar kano sporunda önemlidir [11].

Kano ve kano-kayak yarışlarının bireysel olimpiyat yarışmaları, kadınlar için 200 m ve 500 m mesafelerde; erkekler için 200 m ve 1000 m mesafelerde yapılmaktadır. Yarış mesafelerinden 200 m kısa mesafe, 500 m orta mesafe, 1000 ve 2000 m uzun mesafe olarak belirlenmiştir [11].

Kano, Türkiye’de gelişmekte olan olimpik spor dallarından biridir. Türkiye’nin elverişli doğası gereği hem sportif hem de turistik amaçlı olmak üzere ülkemizde yapılmaktadır [36]. Kano sporu genel olarak kano ve kayak olmak üzere iki disipline ayrılır (Şekil-1). Kano sporu kullanılan teknelerin boyutları, sporcunun tekneye oturmuş biçimi, kullanılan kürek ve sporcu sayısına göre K (kayak) ve C (kano) olmak üzere isimlendirilir (Şekil-2). Her kategorideki harfin sonundaki sayı (K1, C1 ve C2) teknedeki sporcu sayısını ifade etmektedir [11].



Şekil 1: K Disiplini Kano Sporu

Durgun su kanoda sporcular durgun göl, akarsu veya kanallarda tek yönlü olarak yarışır. Akarsu kano sporunda ise sporcular, akan sularda (doğal nehir veya özel yapılmış parkurlar) hem suyun akış yönünde hem de akış yönünün tersinde kürek çekerek yarışmayı tamamlarlar [37].

Kanoculara antropometrik özelliklerden beden yapısı, vücut kompozisyonu, ağırlık ve boy uzunluğu ile sporcunun motor becerileri, sportif performans için önemli faktörler olarak değerlendirilir [38]. Bunların yanı sıra kano sporcularının kan basıncı, kalp atım sayısı, solunum fonksiyonları gibi değerleri de sportif performans belirlenmesinde önem arz etmektedir [39].

Byrnes'in 1997 yılında Amerika milli takım kano sporcuları üzerine yaptığı çalışma sonuçlarına göre, erkek kanocuların 200 m kano ergometre performansının; %37'si de aerobik yollardan %63'ü anaerobik yollardan üretilmiştir. 500 m için bu değerler %62 aerobik, %38 anaerobik olarak değişmişti. 1000 m içinse bu değerler %82 aerobik, %18 anaerobik olarak bulunmuştur [9]



Şekil 2: C Disiplini Kano Sportu

2.1.1 Kano Sportunda Gereken Fiziksel Uygunluk Parametreleri

Fiziksel uygunluk sporcunun kuvvet, dayanıklılık, koordinasyon, çabukluk gibi öğeleri ve bu öğelerin birlikte çalışma düzeyi ile ilişkilidir [40]. Sporcuların başarılı olabilmek için performanslarını geliştirerek fiziksel uygunluk seviyelerini artırıp bu artışı korumaları gerekmektedir [41].

Kano sporunda gereken fiziksel uygunluk parametreleri vücut kompozisyonu, kardiyovasküler dayanıklılık, kassal kuvvet ve dayanıklılık, esneklik, denge, koordinasyon, hız ve çeviklikler [40]. Yapılan çalışmalarda elit erkek kano sporcularının antropometrik ve fizyolojik özellikleri; yüksek vücut kütlesi, geniş göğüs çevre ölçümü, geniş dominant kol çevre ölçümü, geniş dominant ön kol çevre ölçümü, mezomorfik vücut yapısı, büyük akciğer kapasitesi olarak belirlenmiştir. Ayrıca laktat eşiğinde yüksek güç çıktısı, zirve VO₂'de yüksek güç çıktısı, yüksek düzeyde üst vücut kassal kuvveti şeklinde olduğu da çalışmalarda bildirilmiştir [42,43]. Kano sporcuları genel olarak ortalamanın üstünde boy ve vücut ağırlık değerlerine, düşük vücut yağ yüzdesine sahiptir. Özellikle üst vücut olmak üzere tüm çevre ölçüm değerlerinin yüksek olması, sporcunun mezamorfik bir vücut yapısına sahip olması önemlidir [42].

Kas Kuvveti ve Dayanıklılık

Kano sporcuları, kas kuvvetinin ve dayanıklılığın artırılmasına ihtiyaç duyarlar [44,45]. Kısa mesafe kano yarışlarında önemli performans belirleyicileri, üst ekstremit ve gövde kas kuvvet değerleridir. 500 m ve üzerinde olan yarış mesafelerinde ise üst ekstremit, alt ekstremit ve gövde kaslarının kassal dayanıklılığı performans belirleyicilerini oluşturur [46,47].

Sporcu oldukça dar bir tekne olan kanoda, denge pozisyonunu koruyabilmek için gövde kas kuvveti ve stabilitesine gereksinim duyar. Bergmark'a göre, lokal gövde kasları gövdeyi ve omurgayı stabilize ederken diğer gövde kaslarının beraber hareketi itme kuvvetini yaratır [48]. Gövde kaslarına ek olarak üst ekstremit kasları da bu itme kuvvetine katkıda bulunurlar [44,49]. Üst vücut kısmının daha çok kullanıldığı bir spor olmasından dolayı kanocuların alt ekstremit ve kor kassal kuvvet ve dayanıklılığı çoğu kez gölgede kalmaktadır [3].

Denge

Kano teknesinde kürek çekerken sporcu dengesi sabit değildir. Kano tekniğinde, kolların ve küreğin havada olmasından dolayı teknede sürekli bir salınım gerçekleşmektedir ve dinamik denge öne çıkar [50].

Kano spor branşında, sporcunun postüral stabilitesi iyi olmalı, üst ekstremit fonksiyonları arasında iyi bir koordinasyon olmalı ayrıca sporcu iyi bir oturma dengesine sahip olmalıdır [18,19].

2.2 Sporda Zihinsel ve Psikolojik Etki

Sporda fiziksel etkenlerin yanı sıra zihinsel etkenlerin de göz ardı edilmemesi gerekmektedir [51]. Literatüre göre sportif motivasyonu yüksek olan sporcu ve/veya takımların sportif performanslarının da yüksek olduğu gözlenmiştir [52]. Takım sporlarında oluşan rekabet ortamında rakip takımdan daha iyi bir performans

göstermek önem arz ederken bireysel sporlarda önemli odak noktası, sporcunun kendi performansıdır [53,54].

Elit düzeydeki sporcular ile yapılan araştırma sonuçlarında, sporcularda görülen başarısızlığın [52-54] birçok nedeni olmasına rağmen temel nedenlerin başında müsabaka sırasındaki dikkat dağınıklığı, öfke kontrol bozukluğu ya da motivasyon kaybı olabileceği bildirilmiştir [52]. Bu bağlamda, olumsuzlukların ortadan kaldırılabilmesi ve üst düzey sportif performans sergilenebilmesi için psikolojik etmenler çok önemlidir [55]. Sporcuların yetenek ve olanakları eşit olsa da başarıları birbirinden farklılık göstermekte olup bireysel motivasyonları mutlaka değerlendirilmelidir.

Motivasyon genel tanımıyla kişinin biyolojik ve sosyal çevresinde sergilediği davranışların nedenidir [56]. Sporda motivasyon, nitelik ve nicelik açısından alt bölümlere ayrılır. Bu bölümler sporcunun hareket etmesi, güçlü olması, koordinasyona sahip olması gibi biyolojik gereksinimleri karşılayabilmesi ile fizyolojik ve psikolojik açıdan yarışmaya hazır hale gelmesi olarak sıralanabilir [57].

2.3 Sportif Performans

Sportif performans; yapılması gereken bir atletik görevin yerine getirilmesi sırasında başarı için ortaya konulan çabaların bütünü olarak tanımlanabilir [58].

Sportif performansın karmaşık yapısının nedeni, sonucu etkileyen faktörlerin çokluğu ve çeşitliliğidir. Bu faktörler, içsel ve dışsal faktörler olmak üzere ikiye ayrılır. İçsel faktörler; yaş, cinsiyet, anatomik yapı, genetik, zekâ, lokomotor sistemin durumu, psikolojik denge, otonom sinir sistemi, salgı bezlerinin fonksiyonları, metabolizma, enerji kullanım mekanizmaları, organ sistemlerinin durumu, alerji, nöromusküler ileti hızı, kardiyovasküler yapıdır. Dışsal faktörler; sıcaklık, iklim, malzeme, seyirci, sosyal çevre, arkadaşlık, aile, tüm ekonomik bileşenler, beslenme,

geçirilmiş spor yaralanmaları, doping, ergojenik destekler, olumsuz düşünceler, saat farkı, boş zamanları değerlendirme yöntemleri, cinsellik, rol model belirleme, takdir edilme güdüsü, antrenman teknikleri, antrenman niteliği, niceliği, ısınma, esneklik, antrenör, dinlenme aralığı, soğuma, uyku düzeni ve kalitesidir [59].

Literatürde kano sporcularının sportif performanslarının; kas kuvvet ve enduransından, solunum fonksiyonundan [60], solunum kas kuvvetinden [61], postüral salınımdan [18,62] aerobik ve anaerobik kapasiteden [63] etkilendiği gösterilmiştir.

Günümüze kadar sportif performansa katkı sağlaması amacıyla bu parametreleri geliştirmek ve aralarındaki ilişkileri belirlemek için birçok araştırma yapılmıştır [64-66]. Artan atletik ve spora özgü performans talebine karşılık zaman içerisinde antrenman optimizasyonu gerekmektedir. Spora özgü egzersizler yoluyla sporcunun fiziksel uygunluk kapasitesinin geliştirilmesi gerektiği yapılan çalışmalarda da vurgulanmıştır [64-66]. Uluslararası düzeyde yarışan elit kano sporcuları ile yapılan bir araştırmaya göre sportif performansın kas kuvveti, kas dayanıklılığı, maksimum oksijen alımı ve iskelet kas kütlesi ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [45].

Performans Test ve Ölçümleri

- ***Antropometrik Testler***

Antropometrik testler ile sporcularda fiziksel ve vücut yapısı özelliklerine ait parametreler değerlendirilmektedir. Bu parametreler; boy, kilo, vücut yağ yüzdesi, yağsız vücut kütlesi, somatotip vücut özelliği, vücutta bulunan su miktarı, ekstremiteler ile gövdeye ait izole yağ ve kas kütlelerinden oluşmaktadır [67]. Vücutta bulunan yağ kütlelerinin kassal kuvvet üretiminde katkısı bulunmaması, sporcuların yağ kütle miktarının beslenme ile kontrol altında tutulmasını gerektirir. Ayrıca sporcunun kas kütlelerinin de istenilen düzeyde olması için uygun antrenmalara ihtiyaç vardır [68]. Antropometrik ölçümlerden birisi olan vücut ağırlığı, beslenme durumunun bir göstergesi olarak sıklıkla kullanılan bir ölçüm olup vücuttaki toplam yağ, protein, su

ve kemik dokunun ağırlığının birleşimidir. Boy uzunluğu ve vücut ağırlığı bireylerde karşılaştırma yapmak için kullanılan ölçümlerdir. Antropometrik ölçümlerden biri olan boy uzunluğu, genetik ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir [69]. Bel-kalça çevresi oranı, andorid ve jinoid şişmanlığı tanımlar, ek olarak bu oran kronik hastalıklarla da ilişkilidir. Kol çevre ölçümü ve kol kasının alan ölçümü iskelet kas kütlelerinin bir göstergesi olarak kullanılabilir [70].

- ***Kuvvet Testleri***

Sıçrama Testleri

Bu testler; sporcuların sıçrama performanslarının ölçüldüğü maksimal, patlayıcı ve elastik kuvvet bileşenlerinin değerlendirildiği testlerdir. Antrenman planlaması için tercih edilen diğer bir sıçrama testi de “Derinlik Sıçraması” testidir. Pliometrik antrenmanlarda kullanılan sporcu sıçrama yükseklik değerleri, sporcunun yerde kalış süresi, düşülen yükseklik ve sıçrama yükseklik değeri üzerinden belirlenmektedir. Bu test ile her sporcunun optimal sıçrama yüksekliği hesaplanabilir [71]. “Çoklu Sıçrama” testinde sporcunun ilk başta gösterdiği kuvvetin test için belirlenen süre içerisindeki değişimi analiz edilmektedir. Bu test ile anaerobik dayanıklılık antrenmanlarında kullanmak için optimal çalışma süresi hesaplanabilir [71].

İzokinetik Kuvvet Testi

İzokinetik dinamometre laboratuvar ortamında, eklem çevresinde bulunan kas gruplarının kuvvetinin ölçülmesinde tercih edilmektedir [72]. Ekstremiteler ile gövde kas gruplarına yönelik kuvvetin değerlendirildiği bu testlerde Zirve Kuvvet, Zirve Kuvvet/Vücut Ağırlığı, Ortalama Güç, Asimetrik kuvvet ve Agonist/Antagonist kuvvet oranı ölçülebilmektedir [73]. İzokinetik dinamometrelerin sağladığı standart açısal hızlarda eklem hareket genişliği boyunca ortaya konulan açısal kuvvet ölçülebilir. Ek olarak değerlendirilen kas gruplarında oluşabilen kuvvet farkı tespit

edilebilir [74]. İzokinetik dinamometre ölçümlerine göre planlanan antrenman programlarıyla kazanılan kuvvet gelişimi diğer kuvvet antrenmanlarına göre daha hızlı gerçekleşmektedir [75,76]. İzokinetik kuvvet eğitimleri hem eksantrik hem de konsantrik egzersizlerin yapılabilmesine imkan tanır [76]. Spor yaralanmalarından sonra uygulanan tedavilerde izokinetik egzersizlerin kullanılmasıyla sporcunun hızlıca spora geri dönüş sağlanabilir. Ölçümler ile oluşabilecek yaralanma ihtimalleri de gözlenen kuvvet dengesizlikleri sayesinde belirlenebilir [77].

Sürat ve Çabukluk Testleri

Bu testlerde sporcuların belirli mesafelerdeki sürat performansı gösterilmektedir. Sporcunun farklı yönlere doğru yaptığı hareketlerdeki çabukluk performansı fotoseller cihazı ile ölçülür [78]. Sürat ve çabukluk testlerinde kullanılacak test protokolü istenilen formatta dizayn edilerek sporcuya uygulanabilir [79].

- **Sürat Performans Testleri**

Sürati; reaksiyon zamanı, hareket sürati (her bir hareketin sürati) ve hareket frekansı olmak üzere üç ana bölüme ayırabiliriz. Sürat testi; 5 m, 10 m, 15 m, 30 m, 60 m ve 100 m koşularından oluşan anaerobik testlerdir [80].

- **Çeviklik Performans Testleri**

Çeviklik, bir uyarana tepki olarak verilen hız veya yön değişikliği ile koordine hızlı bir vücut hareketi olarak tanımlanabilir. İyi bir çeviklik için hız, denge, güç ve koordinasyon uyumu gerekmektedir. Başka bir deyişle çeviklik; hızlı ve doğru bir şekilde yön değiştirebilme özelliğidir. Çeviklik alt bileşenleri açısından karmaşık bir yapıya sahiptir. Dolayısıyla da bu karmaşık beceriyi ölçmek için çok sayıda test geliştirilmiştir [81]. Çevikliğı ölçmek için en sık; T Drill Testi, İllinois Testi, Yön Değiştirme Testi, Pro Agility Testi kullanılmaktadır.

Anaerobik Güç ve Kapasite Testi

Anaerobik egzersizler, kısa süre içerisinde yoğun şiddetli işlerin ortaya konmasını gerektiren fiziksel aktiviteler olarak tanımlanır. Bu egzersizler maksimal veya supramaksimal seviyede yapılmaktadır. Egzersiz sırasında kişinin oksijen seviyesi yetersiz gelmekte ve kaslardaki anaerobik enerji sistemleri devreye girmektedir. Anaerobik egzersizler sırasında kaslarda anaerobik enerji sistemleri kullanılmaktadır. Tanım olarak bu duruma anaerobik kapasite denilmektedir. Anaerobik egzersiz sırasında yapılan işlerin birim zaman içerisindeki değerine de anaerobik güç denir. Anaerobik güç tanımı ile patlayıcı güçlerin ortaya konması belirtilmektedir. Kanda bulunan laktat düzeyi ile anaerobik güç ölçülebilmektedir [82,83]. Şiddetli bir anaerobik yüklenme sırasında kasların oksijen kullanmaksızın enerji üretebilme gücü ve bu gücü sürdürebilme yeteneği; 5 s-10 s-15 s-30 s’lerde Wingate testi ile değerlendirilebilir. Wingate testi sporcularda anaerobik performansın belirlenmesinde kullanılan testlerden biridir. Bu testin diğer testlere göre en önemli özelliği sporcunun anaerobik performansındaki hem laktasit hem de alaktasit bileşenleri hakkında bilgi vermesidir [84]. Test sonucu ile belirlenen süre kullanılarak “Zirve Güç”, “Ortalama Güç”, “Minimum Güç” olarak tanımlanan sporcu performans değerleri bulunabilir. Anaerobik gücün devamlılık özelliği elde edilen en yüksek ve en düşük değerler üzerinden hesaplanır. Bu ölçüm ile ortaya çıkan güç kayıpları hesaplanarak yorgunluk indeksi de hesaplanabilir [85].

Laktat ve Aerobik Dayanıklılık Testleri

Dayanıklılık özelliğinin ölçülmesinde ve antrenman planlamasında kullanılan; maksimal oksijen tüketimi (VO_{2max}), VO_{2max} koşu hızı veya iş yükü, VO_{2max} ’ın kullanılan yüzdesi, koşu ekonomisi, anaerobik eşik, sabit laktat eşikleri, kalp atım hızı parametreleri spesifik testlerle belirlenebilir [86]. Literatüre göre sporcuların dayanıklılık antrenmanlarında sıklıkla, kalp atım hızı ve spesifik laktat

konsantrasyonlarına karşılık gelen iş yükü ölçümü kullanılmaktadır [87,88]. Sporcuların kandaki laktat değerleri antrenmanlarda kullanılan enerji sistemlerinin sportif performansa katkısı ile ilgili bilgi sağlar [89]. Aynı zamanda; sporcunun kan laktat seviyeleri veya bu seviyelere karşılık gelen kalp atım hızı değerleri, sporcunun istenilen egzersiz şiddetinde çalışıp çalışmadığı hakkında da bilgi verir [90]. Bu testler spor branşına göre değişkenlik gösterebilir. Koşu bandı, statik bisiklet, kürek ergometresi veya saha koşullarında yapılabilir [91].

1 Maksimum Tekrar (1 MT) Testi

1 Maksimum tekrar testi, sporda bir ölçüm yöntemi olarak kullanılmaktadır. Özellikle direnç antrenmanı yapan sporcuların güç ve dayanıklılıklarını ölçmek için tercih edilmektedir. Bu testte belirli bir ağırlıkla yapılan bir egzersizin en fazla kaç kez tekrar edilebileceği belirlenir. Sporcu test sırasında belirli bir ağırlıkla yapılan bir egzersizi belirtilen sayıda tekrar etmeye çalışır. Eğer belirtilen sayıdan daha az tekrar yapılırsa daha düşük bir ağırlıkla egzersiz tekrarlanır. Ancak belirtilen sayıdan daha fazla tekrar yapılırsa daha yüksek bir ağırlıkla egzersiz testine devam edilir. Bu işlem, sporcunun maksimum tekrar sayısının belirlenmesine kadar devam eder [23].

Dinamometre Testi

Bu test kas kuvvetinin ölçülmesinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerden biridir. Test sırasında sporcunun belirli bir kas grubuna maksimum direncin uygulanabileceği bir cihaz kullanılır. Sonuçlar birim başına kuvvet cinsinden ölçülür [92].

İzokinetik Test

Test, bireylerin belirli bir hareketi sabit bir hızda yapmasını sağlayan bir cihaz kullanılarak gerçekleştirilir. Bu test, kasların kuvveti ve hızı hakkında ayrıntılı bilgi verir. Ayrıca izokinetik dinamometre ile kasların belirli bir hareket için yeterli kassal kuvvete sahip olup olmadığı belirlenebilir [30].

Elektromiyografi (EMG) Testi

Bireylerin kas aktivitesinin ölçülmesinde kullanılan bir yöntemdir [93]. Bu testte EMG cihazı kullanılarak kaslarda bulunan elektriksel aktivite ölçülür ve kasların kuvveti hakkında bilgi akışı sağlanır [94].

İzometrik Kuvvet Testi

Bu test bireylerde kasların belirli bir hareket için ne kadar kassal kuvvete sahip olduğunu ölçmektedir. Test sırasında bireylerin belirli bir pozisyonda kaslarını sabit ve gerilim halinde tutması gerekmektedir [95].

- ***Denge Testleri***

Denge statik ve dinamik olarak ikiye ayrılır. Statik denge, vücudun dengesini belli bir yerde ya da pozisyonda tutma yeteneği iken dinamik denge, vücudun hareket halinde dengesini sağlama yeteneğidir [96-98]. Denge performansını değerlendirmek için birçok farklı ölçüm yöntemi bulunur. Denge performansı, vücudun ağırlık merkezindeki sallantıları ölçen mekanik platformlar ile doğrudan değerlendirilebildiği gibi, tek ayak üzerinde postürün belirli bir süre boyunca korunması, ekstremitelerle farklı yönlere ulaşma mesafesi veya belirli bir süre boyunca tek ayak üzerinde dururken yapılan hataların ölçülmesi gibi dolaylı olarak da değerlendirilebilir. Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte denge ölçüm yöntemleri daha güvenilir sonuçlar vermeye başlamıştır. Özellikle mekanik platformlar denge değerlendirmesinde hassas sonuçlar sunduğu için tercih edilmektedir [99]. Ancak, mekanik platformların yüksek maliyeti araştırmacıların daha ulaşılabilir olan fonksiyonel testleri tercih etmesine neden olmaktadır. Fonksiyonel denge testleri düşük maliyeti ve uygulama kolaylığı nedeniyle klinik ortamlarda kullanılmaktadır [100-103].

- ***Koordinasyon Testleri***

Koordinasyon, kasların işbirliği yaparak hareketleri düzenli bir şekilde gerçekleştirebilme yeteneğidir. Başka bir tanımla, koordinasyon; bir kişinin birden

fazla hareketi bir araya getirerek ardışık bir şekilde hareket oluşturabilme kabiliyetidir. Sportif faaliyetlerde hareketleri hızlı, akıcı ve aralıksız bir şekilde yapabilme yeteneği önemlidir. Koordinasyon ölçümünde yaygın olarak kullanılan testlerden biri Hexagonal Test'tir [104]. Bu testin yanı sıra, El-Göz Koordinasyonu Testi ve Hız Performans Testleri gibi testler de koordinasyonu ölçmek amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, denge ve koordinasyonun bir arada değerlendirildiği testler de bulunmaktadır. Bunlar arasında Tek Bacak Üzerinde Durma, Kalk ve Yürü Testi, Berg Denge Testi, Düşme Etkinlik Ölçeği, Fonksiyonel Uzatma Testi, Dört Kare Adım Testi ve Beş Defa Oturup Kalkma Testi gibi testler önemlidir. Bu testler sporcuların koordinasyon ve denge yeteneklerini ölçmek, sportif performanslarını takip etmek için kullanılabilir [105].

- ***Esneklik Testleri***

Esneklik, eklem hareket açıklığı boyunca harekete izin veren kasın uzayabilme kabiliyetidir. Eklemde meydana gelen hareket genişliği ile eş anlamlı olup kaslar, bağlar, tendonlar veya kemik yapılar tarafından sınırlandırılmaktadır [106]. Esneklik, kalıtsal olarak eklem yapılarında görülen farklılıklar, konnektif dokunun elastikiyeti, kas viskozitesi, kas koordinasyonu, cinsiyet ve vücut tipi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir [107]. Eklem yapısı, konnektif doku elastikiyeti, vücut ağırlığı, yaş, cinsiyet ve vücut tipi gibi faktörler esnekliği doğrudan etkilerken kas kuvveti ve spor branşı gibi bazı faktörler dolaylı olarak etkiler [108-110]. Esneklik testlerinin sonuçlarına göre kişilerin eklem hareket açıklığındaki limitasyonlar, postürde görülen değişiklikler, biyomekanik ve asimetrik bozukluklar ile kaslardaki kısılıklar tespit edilebilir [111]. Esneklik sınırlarını fark etmek ve hareket aralığını artırmak, spor yaralanmalarını önleme açısından da önemlidir. Bu nedenle sporculara periyodik esneklik testleri uygulanmalıdır [112]. Sportif performansta kas kuvveti ve esneklik etkili olan parametrelerdir. Bu iki parametre hem birbirleriyle hem de birçok fiziksel

uygunluk parametresi ile ilişkilidir [113-116]. Yapılan bazı çalışmalarda kas kuvveti artıkça esnekliğin azaldığı belirtilirken yapılan bir çalışmada kas kuvveti artıkça esnekliğin de arttığı belirtilmiştir [113-118].

Esnekliğin değerlendirilmesinde genel olarak iki yöntem kullanılır:

- Tek eklem hareketinin değerlendirilmesi, bir vücut bölümünün veya ekstremitenin bir eklemdaki hareket kapasitesinin ölçülmesini içerir.
- Birleşik hareket, birden fazla eklemdaki hareketlerin bir arada değerlendirilmesiyle ölçülmektedir [119].

Esneklik ölçümlerinde en çok kullanılan testler; Otur-uzan esneklik testi, Omuz esneklik ölçümü, Hamstring (H) esneklik ölçümü, Gövde Hiperekstansiyon ve Lateral Fleksiyon esneklik testleri, Ayak Bileği esnekliği ve Kuadriseps-İliopsoaps esneklik testleridir.

2.4 Spora Özgü Antrenman

Kuvvet ve dayanıklılık egzersizlerinin bir arada olduğu antrenmanlar hem kassal hem de kardiyorespiratuar fiziksel kondisyonu geliştirdiği için [120] atletik performansı artırmada uygun ve etkili bir seçenek olabilir [121]. İlerleyen yıllarda kuvvet antrenmanının yoğunluğu sporcuya uygun bir şekilde düzenlenir ve sporcunun gelişimine katkı sağlar [122]. Sporcular 1 MT'nin %70 ve üzeri yoğunluklarla kuvvet antrenmanı yaptığında düşük yoğunluklu kuvvet antrenmanlarına kıyasla daha fazla kuvvet gelişimi kazanmaktadırlar [123].

Yapılan bir çalışmada sporcuların 1 MT'nin %85 ve üzeri yoğunluklarla 6-8 tekrarlı yapılan egzersizler ile daha fazla kuvvet kazanımları elde ettikleri bildirilmiştir [124]. Literatürde kano sporcuları ile yapılan çalışmalarda yüksek ve orta yoğunluklu (>%70 1 MT) kuvvet antrenmanlarının düşük yoğunluklu kuvvet antrenmanları ile

kıyaslandığında kuvvet ve hipertrofi kazanımı açısından performans ile ilişkili parametreleri daha çok artırdığı söylenmiştir [44,125-127].

Yoğun kuvvet antrenmanlarının sıklıkla tercih edilmesi spor yaralanmalarına zemin hazırlayabilir. Yüksek yoğunluklu kuvvet antrenmanlarının olumsuz etkilerinden sakınabilmek için düşük yoğunluklu egzersizler ile kombine edilerek uygulanan KAK cihazları öne çıkmaktadır. Bu cihazlar ile yapılan uygulamalar sayesinde elit sporcular erken yaşlarda DEE'ler ile kaslarını kuvvetlendirerek sportif performanslarını geliştirebilirler [24,34].

Kuvvetlendirme Egzersizleri

Kas kuvvetlendirme yöntemleri sporcularda kas kütlesini, kuvvetini ve dayanıklılığını artırmak, genel olarak fiziksel performansı iyileştirmek için tasarlanmıştır. Bu amaçla yapılan antrenman çeşitleri; direnç antrenmanı, pilometrik antrenmanlar, izometrik antrenman ve aerobik antrenmanlardır [23,41].

Kuvvetlendirme egzersizleri ile kuvvet artırma yöntemleri kasa yük bindirme prensibine dayanmaktadır [128,129]. Kuvvetlendirme yöntemlerinden biri de DEE'lerdir [130]. Direnç, kas kontraksiyonuna karşı gösterilen kuvvet olarak tanımlanabilir. Dirençli egzersiz uygulamalarında kişi dinamik veya statik kas kasılmasına bir kuvvetle karşı koymaktadır. Direnç verme işlemi, serbest ağırlıklarla, özel cihazlarla, kum torbaları, elastik bantlar veya bir kişinin yardımıyla gerçekleşen manuel direnç ile sağlanabilir [131]. Bu sayede sporcuda dayanıklılık ve kuvvet artışı da görülmektedir [132,133].

Kuvvet artışı için uygulanan egzersiz çeşitleri; izometrik, izotonik ve izokinetik olarak sınıflandırılabilir. Kliniklerde sıklıkla kullanılan yöntem, direncin değişmediği serbest ağırlıklar ile uygulanan egzersizlerdir. Diğer bir yöntem ise, direncin değiştirilebildiği ağırlık cihazları ve elastik bantlar ile uygulanan izotonik egzersizlerdir. Dirençli egzersiz uygulamaları ağırlık kaldırma, vücut ağırlığı

egzersizleri, direnç bantları, kettlebell egzersizleri ve makine tabanlı egzersizler ile de yapılabilir:

- **Ağırlık Kaldırma:** Kas kütlesini artırmak için en etkili yöntemlerden biridir. Barbell, dumbbell ve kettlebell gibi ağırlık kaldırma ekipmanları kullanılarak yapılabilir.
- **Vücut Ağırlığı Egzersizleri:** Bu tür egzersizlerde vücudun kendi ağırlığı kullanılmaktadır. Kas kütlesini artırmak, dayanıklılığı geliştirmek için etkili bir yöntemdir.
- **Direnç Bantları:** Direnç bantları bir el veya ayak bölgesine yerleştirilen esnek bantlardır. Bu bantlar, kasları çalıştırmak ve güçlendirmek için çeşitli şekillerde kullanılabilir.
- **Kettlebell Egzersizleri:** Kettlebell, haltere benzeyen, sapı bulunduğu için rahatlıkla kavranabilen bir ağırlık ekipmanıdır. Kettlebell egzersizleri kasları güçlendirmek ve dayanıklılığı geliştirmek için tasarlanmıştır.
- **Makine Tabanlı Egzersizler:** Bu makineler farklı kas grupları hedeflenerek çeşitli kasları kuvvetlendirebilmektedir. Makinelerde yapılan dirençli egzersizler, farklı vücut yapılarına uygun egzersizlerin çalıştırılmasına imkân tanır [134].

Dirençli Kuvvet Eğitimi

Kaslarda gözlenen kuvvet gelişimi morfolojik ve nöral faktörlerin birleşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Kas kuvvetinin başlangıç değeri [135-137], antrenman sayısı ve içeriği [138], sporcunun genetik yapısı [139] gibi faktörler kas gelişimini etkileyen faktörlerdendir. Bu nedenle kassal kuvveti artırmak ve hipertrofi kazanımı elde etmek ile sporcunun potansiyelini artırmak eşdeğer görülebilir [140-142].

Uygulanan direnç antrenmanları ile ilk olarak kasın enine kesit alanı (EKA) ve iş üretebilme kapasitesi artış gösterir. Antrenmanların devamlılığı sağlandığı takdirde sporcularda yüksek miktarda kuvvet ve güç kazanımları da elde edilebilir [141-143]. Kasların artan enine kesit alanlarıyla beraber daha yüksek miktarda kassal kuvvet üretebildiği basit gözlemle de kanıtlanabilir. Yapılan çalışmalara göre özellikle tip II kas liflerinin kesit alanlarında görülen artış, kasların hız ve kuvvet özelliklerinde değişime yol açmaktadır [140,144]. Literatür incelendiğinde kas EKA ile yüksek miktarda kassal kuvvet üretimi arasında güçlü bir ilişkinin varlığı gösterilmiştir [145].

Fizyolojik olarak ifade edilirse kasın EKA'sındaki artışlar var olan veya yeni oluşan sarkomerlerin içinde bulunan aktin ve miyozin proteinlerinin arasındaki çapraz köprü etkileşimlerinin artması sayesinde kassal kuvvet üretiminde artış gözlenir [146]. Kawakami ve ark. çalışmalarında hipertrofik kaslardaki kas lifi pennasyon açılarının normal kaslara kıyasla daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir [147]. Çalışma sonucuna göre, yüksek olduğu bildirilen pennasyon açıları, kasın EKA'sındaki kas fasiküllerinin sayıca daha fazla paketlenip bir araya getirilmesi ile oluşturulmuş çapraz köprü etkileşimlerinin sayı fazlalığını ifade etmiştir.

2.5 Kano Sporcularında Kullanılan Değerlendirmeler

2.5.1 Spora Özgü Ergometre Testleri

Kano sporunda, spora özgü ergometre testleri sportif performans değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu testler kano sporcularının fiziksel kondisyonlarını ve performans potansiyellerini belirlemek için tercih edilmektedir. Ergometre testleri, kano yarışlarının başlangıç hızı, dayanıklılık ve kuvvet gereksinimleri ile ilgili bilgi akışı sağlar. Bunların yanı sıra sporcunun aerobik kapasitesi de ergometre testleri ile değerlendirilmektedir. Sahada ergometre kullanım amaçları arasında ayna, fotoğraf ve video gibi görsel yöntemlerle geri bildirimler

sağlamak, su ve hava şartları kötü olduğunda su içi antrenmanların yerine tercih edilmek, sporcunun fizyolojik özelliklerini geliştirmek sayılabilir.

Kano teknesi ile kano ergometresindeki spora özgü teknik arasında temel olarak fark bulunmamaktadır. Topacın sabit olması sebebiyle ergometrede açışal hareket yoktur ve vücut pozisyonları su içi teknik ile aynıdır [148]. Yayınlanan çeşitli çalışmalarda ergometre testlerinin kano performans değerlendirmesinde tercih edilebileceği literatürde bildirilmiştir [148,149].

2.6 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizler

2.6.1 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerinin Tarihçesi ve Uygulamaları

Kan akımı kısıtlamalı egzersizlerinin tarihçesi ilk olarak 1960'lı yıllarda Japonya'da Dr. Yoshiaki Sato tarafından geliştirilen "Kaatsu" adlı antrenman yöntemi ile başlamaktadır. Kaatsu, Japonca'da "basınçla daraltmak" anlamına gelir ve egzersiz yaparken kan akımını kısıtlayan bir teknik olarak kullanılmaktadır [150].

1990'ların başında Dr. Sato'nun yöntemi Amerika Birleşik Devletleri'ne getirilerek KAK uygulamaları adı altında bilimsel çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar, KAK egzersiz eğitiminin kas kuvvetini ve kütlesini artırmada etkili olduğunu, sporculara spor yaralanmaları sonrası rehabilitasyon sürecinde de faydalı olabileceğini göstermiştir [31,151,152].

KAK uygulamalarının ilk kullanımı, cerrahi müdahale sonrası yatağa bağımlı kalan hastaların kas kaybını önlemek ve kas kuvvetini artırmak amacıyla yapılmıştır. İlerleyen yıllarda KAK cihazı sporcular tarafından da kullanılmaya başlanmış ve özellikle vücut geliştirme, fitness, sportif rehabilitasyon alanlarında popüler hale gelmiştir. Günümüzde KAK eğitimi, antrenman programlarına dahil edilen ve farklı spor branşlarında kullanılan bir egzersiz yöntemidir.

ACSM tarafından kas hipertrofisi kazanımı için 1 MT'nin en az %65'i ile direçli egzersiz uygulaması önerilir [23,31]. KAK eğitimi ile 1 MT'nin %20-30'u birleştirilerek egzersiz uygulanması sonucunda aynı etkinin sağlandığı ileri sürülmektedir [24,153].

KAK eğitimi, egzersiz yaparken kaslara uygulanan basınç ile kan akımının kısıtlanması prensibine dayanır. Bu basınç, kan damarlarının daralmasına neden olur ve kasın içindeki kanın geri dönüşünü engeller. Bu sayede antrenman sırasında kas içindeki metabolik atıklar birikir, böylece kasın büyümesi sağlanmış olur [30]. KAK cihazı ile oluşturulan metabolik stres, egzersiz sırasında metabolitlerin birikmesiyle ilişkilendirilmektedir. Bu stres, kasta hipertrofi kazanımı için de önemli görülmektedir.

Kan akımı kısıtlaması ile yapılan eğitimlerde ihtiyaç duyulan egzersiz yoğunluğu ve süresi düşük seviyelerde olabilir. KAK eğitimlerinden sonra, kaslarda biriken toksinler hızlıca azalır, bu sayede kasların toparlanıp iyileşmesine katkı sağlanır [154-156] (Şekil-3).



Şekil 3: KAK Cihazının Sporcuya Uygulanışı

KAK cihaz uygulamalarında kullanılan turnike bir manşon ile ekstremiteler kademeli olarak sıkıştırılmaktadır. Oluşturulan bu sıkışma ile gözle görülür bir eritem

meydana gelir. Cihaz basıncının yanı sıra manşonun hemen altında da intramusküler basınç artışı oluşur. Bu durum, kan akımının kısıtlamasını daha da artırır. KAK egzersiz uygulamaları ile yapılan çalışmalarının sayısının artması pratik kullanımda ortak bir metodoloji ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar baz alındığında araştırmacıların cihaz, egzersiz çeşidi, basınç süresi ve miktarı açısından çok çeşitli uygulamalar tercih ettiği görülmüştür [151,156,157].

Patterson ve ark. tarafından 2019 yılında yayınlanan derlemede KAK eğitiminin metodolojisi, uygulama çeşitleri ve farklı egzersiz kombinasyonları ile güvenlik sınırları çizilmiştir. Bu derlemeye göre, KAK cihazı ile kullanılan direnç egzersizlerinin şiddetinin 1 MT'ın %20-40'ı arasında olması önerilmiştir. Ekstremitelere uygulanacak basınç miktarı 50-300 mmHg arasında olabileceği ya da kişisel olarak ayarlanabileceği belirtilmiştir. Kişisel ayarlanabilen basınç miktarının %40-80 arasında (% Arteriyel Oklüzyon Basıncı) olması söylenmiştir. Tercih edilen manşon genişliğinin 3-18 santimetre (cm) arasında olması, manşon yapımında kullanılan malzeme elastik veya naylon olması yönünde kanı bildirmişlerdir. KAK ile kombine edilen DYDE'lerin en az 3 hafta sürmesi, haftada 2-4 defa, 3-5 set, 15-30 tekrar arası uygulanması önerilmiştir. Basıncın hem kesikli hem de sürekli uygulandığı çalışmalar literatürde yer alırken setler arası dinlenme süresinin 30-60 s olması dile getirilmiştir [158].

2.6.2 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerin Etki Mekanizmaları

Kan akımı kısıtlamalı eğitimin kas lifi ateşlenmesi ve hipertrofi üzerindeki etki mekanizmaları çeşitli faktörlere dayanmaktadır [159]. Bu faktörler ve mekanizmalar şu şekilde açıklanmaktadır:

Kas Lifi Ateşlenmesinde Artış

Kan akımının kısıtlandığı egzersizler sırasında düşük yoğunluklu aktivitelerde bile tip II kas liflerinin uyarılmasının artığı gösterilmiştir. Genellikle, düşük

yoğunluklu aktivite sırasında ilk önce tip I kas lifleri aktive olurken yoğunluk artıkça tip II kas lifleri devreye girer. Ancak kan akışı kısıtlandığında, düşük yoğunluklu aktivitede bile tip II kas liflerinin uyarılmasına olanak sağlanabilir. Yapılan çalışmalarda, düşük yoğunluklu KAK'ın yeterli sayıda tip II kas lifini aktive ettiği gösterilmiştir [159,160].

Mekanik Gerilim

Mekanik gerilim kas hipertrofisinin temel mekanizmasıdır. Yüksek veya orta yoğunluklu dayanıklılık egzersizleriyle ortaya çıkmaktadır. Düşük yoğunluklu egzersizler sırasında ise kaslarda oluşan mekanik gerilim düşük seviyede kalır. Bu sonuçlardan farklı olarak, KAK ve düşük yoğunluklu egzersiz kombinasyonu ile kaslarda yüksek seviyede metabolik stres ve düşük seviyede mekanik gerilim meydana gelir. Mekanik gerilim, kas hipertrofisini teşvik ederken aynı zamanda protein sentezini artıran sinyal yollarını harekete geçirmektedir [159].

Metabolik Stres

Metabolik stres, egzersizlerin uygulanmasıyla beraber metabolit birikimiyle ilişkilendirilen ve kas hipertrofisinde önemli görülen bir faktördür. KAK kombinasyonları, düşük yoğunluklu egzersizlere kıyasla daha fazla metabolik stres oluşturur. Bu metabolik stres, büyüme hormonu salınımını artırır ve protein sentezini etkileyen sinyal yollarını aktive eder. Araştırmalar metabolik stresin mekanik gerilimle benzer mekanizmalara aracılık ettiğini ve kas hipertrofisine katkıda bulunduğunu göstermektedir [161-163].

Kas Hasarı

Kas dokusunda en büyük hasar kasların uzamış olduğu pozisyonda gerçekleştirilen eksantrik egzersizler ile görülmektedir [164].

Eksantrik egzersiz eğitimlerinin potansiyel anabolik rolüne yönelik kanıtlarını gösteren bir çalışmada, eğitimlerden eksantrik egzersizlerin çıkartılmasıyla hipertrofi

kazanımının azaldığı gösterilmiştir [165]. Ek olarak, bir meta-analizde kasta hipertrofi oluşturabilmek için eksantrik eğitimin konsantrik eğitimden daha üstün olduğu ileri sürülmüştür [166]. Literatür değerlendirildiğinde eksantrik egzersizin kas büyümesi için güçlü bir uyarıcı olduğu fikrinin desteklendiği görülmektedir. Yapılan araştırmaların bu konudaki sonuçları çelişkilidir. Bu nedenle KAK cihazı ile birlikte uygulanan dirençli eksantrik egzersiz eğitimlerin kazanılan hipertrofideki rolü net değildir [167,168].

Sistemik ve Lokal Hormonlar

KAK egzersizleriyle ilgili yaygın başka bir teori, egzersizlerin uygulanmasından sonra sistemik hormonların, özellikle büyüme hormonuyla IGF-1 gibi hormonların artış göstermesidir [169]. Yapılmış bir çalışmaya göre, KAK sonrası ölçülen büyüme hormonu değerleri, hormonun egzersizler öncesi değerlerine kıyasla ortalama 290 kat fazla artış göstermiştir. Bu artış, dirençli egzersiz uygulamalarından sonra ölçülen hormon değerlerinden de fazladır [170].

IGF-1'in lokal bir izoformu olan IGF-1Ec'nin üretimi, mekanik uyarı ve hücre hasarıyla artabilir. Bu izoform, kas içinde çeşitli sinyal yollarını aktive ederek kas protein sentezini ve hipertrofiyi etkileyebilir [157,171]. Ancak literatürde sistemik hormonların artışıyla kas protein sentezi arasındaki ilişki hala tartışmalıdır.

Hücrel Şişme

Kan akımı kısıtlamalı egzersizlerin başka bir teorisi, hücrel şişme olarak da isimlendirilen intrasellüler hidrasyonda görülen artmadır. Hidrasyona bağlı görülen bu şişme, protein sentezinde artışa yol açabilir. Ayrıca, çeşitli hücre tiplerinde proteolizin azalmasına sebep olabilir [172]. Bu teoriye göre, kan akımı kısıtlayıcı egzersizler ile metabolit birikimi artırılarak kas liflerine giden kan akımında bir baskı oluşturulur. Bu baskı ile birlikte artan hücrel şişme, hücre zarının yapısal bütünlüğünü tehdit eder

ve bu sorunu önlemek için hücre içinde bir sinyal oluşturulur. Bu sinyal, mTOR gibi çeşitli yolları aktive ederek anabolik aktiviteleri başlatmaktadır [159,173].

Reaktif Oksijen Türleri

Reaktif oksijen türleri (ROT) kaslar tarafından üretilen bileşenlerdir ve egzersiz uygulamalarıyla oluşan anabolik süreçlerde işlevi olduğu bilinmektedir [174]. Kan akışının sınırlanmasında reaktif oksijen türleri üretimi üzerine olan etkisi hala tartışmalıdır ancak hipoksi ve arteriyel kısıtlamanın ardından gelen oksijen katkısının ROT üretimini artırdığı gösterilmiştir [169,175].

Nitrik Oksit

Nitrik oksit (NO), kas hipertrofisinde rol oynayan hücresel bir sinyal molekülüdür [159]. NO, uydu hücre aktivasyonu ve proliferasyonun artmasını sağlayarak kas hipertrofisini uyarmaktadır, bu sayede kas protein sentezini doğrudan etkileyebilir [176]. KAK'ın NO üretimine katkıda bulunabileceği düşünülmektedir [159,177].

Isı Şok Proteinleri

Isı şok proteinleri, stres faktörleri olarak ısı, iskemi, hipoksi ve serbest radikaller ile uyarılır. Bu proteinler, stres sırasında ROT tarafından sebep olan oksidatif hasarı azaltarak homeostatik dengeyi korumaktadır [159]. Ayrıca proteinlerin yanlış sıralanmasını ve bir araya gelmesini engelleyerek anabolik faaliyetleri dolaylı olarak etkilerler. Hayvanlar üzerinde yapılmış bir çalışmada, KAK egzersizlerinin uygulanmasıyla, ısı şok proteinlerinden HSP72'de artma görüldüğü bildirilmiştir [178]. Ancak yapılmış farklı bir çalışmada kan akımı kısıtlayıcı egzersiz eğitiminden sonra, HSP70'de bir artış gözlenmediği belirtilmiştir [179]. Bu farklı sonuçlar göz önüne alındığında, farklı protein türlerine odaklanılsa bile KAK egzersizlerinin ısı şok proteinleri üzerindeki etkilerinin belirlenebilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Otokrin/Parakrin Aktivitesi

Kasta görülen hipertrofi, otokrin ve parakrin aktivite ile gerçekleşir. Otokrin aktivite, protein sentezinin uyarılmasıyla beraber katabolik sinyal yollarında azalma veya anabolik artış olarak görev yapar. Parakrin aktivite ise uydu hücresi aktivasyonu, proliferasyonu ve füzyonun artmasıyla ilişkili bulunur. Bu iki temel mekanizma, kas hipertrofisini teşvik etmek için kas protein sentezini ve/veya uydu hücre aktivitesini artırarak kas büyümesine katkıda bulunmaktadır [159].

Otokrin Aktivite (Protein Sentezi)

Düşük yoğunluklu KAK ile uyarılan kas hipertrofisi oluşumunda, mTOR'un (mammalian target of rapamycin) hücrel aktivasyonunda artış görülür. mTOR aktivasyonunda görülen bu artış, kas büyümesini teşvik eden myostatinin inhibisyonu yoluyla hipertrofiye katkı sağlayabilir. Ayrıca, myoblast farklılaşmasını engelleyen Smad2/3 fosforilasyonunu önleyerek de kas hipertrofisini teşvik edebilir [159].

Myostatin

Myostatin, kasın negatif düzenleyicisi olarak görev yapar ve bu gen mutasyonları insanlarda kas büyümesine yol açar [159,180]. KAK eğitimleri sonrası myostatin gen ekspresyonunda azalma görülür ve kassal kuvvet ile kütlede artış meydana gelir. Myostatin inhibisyonunun düzenlenmesinde önemli rol oynayan mTOR'un artan aktivasyonu azalan myostatinle ilişkilendirilmiştir [181].

Parakrin Aktivite (Uydu Hücre Aktivitesi)

Uydu hücreleri, kasların lifleri altında bulunan kök hücrelerdir ve kas rejenerasyonda görev alırlar. Bu hücreler çoğalır ve var olan kas liflerine yapışarak kas büyümesine destek olurlar. Egzersiz sonrası oluşan kas hasarında uydu hücreleri hızlıca çoğalır ardından kas büyümesi ile rejenerasyon sürecine dahil olurlar [182].

DYDE ile KAK' ın kombine edildiği eğitimlerde yeterli mekanik gerilim ortamının oluşmamasından dolayı uydu hücreleri aracılığıyla kas büyümesinin

gerçekleşmesi beklenmez. Bu beklentiye rağmen yapılan çalışmalar KAK'ın uydu hücrelerini hem akut hem de kronik dönemlerde aktive ettiğini göstermiştir [159].

2.6.3 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerde Kullanılan Ekipmanlar

Kan akımı kısıtlamalı egzersizlerin uygulama yöntemleri; uygulamanın yapılacağı bölgeye, uygulama süresine ve uygulama basıncına göre değişmektedir [183] (Şekil-4). En sık kullanılan kan akımı kısıtlamalı egzersiz uygulama çeşitleri şunlardır:

2.6.3.1 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Bantları

Bu yöntemde kasların etrafına kan akımını kısıtlayan bir bant sarılır ve egzersizler yapılır.

2.6.3.2 Hava Dolu Manşetler

Bu yöntemde ise kan akımını kısıtlayan hava dolu bir manşet kasların etrafına sarılır ve bu şekilde egzersiz yapılır.

2.6.3.3 Şişirilebilir Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Manşetleri

Bu yöntemde kan akımını kısıtlayan şişirilebilir bir manşet kasların etrafına sarılır ve bu şekilde kişinin egzersiz yapması istenir.

2.6.3.4 Elastik Bandajlar

Bu yöntemde elastik bandajlar ile kasların etrafı sarılır ve egzersizler bu şekilde yapılır.

2.6.3.5 Pnömatik Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Ekipmanları

Bu yöntemde pnömatik bir kan akımı kısıtlama ekipmanı egzersiz sırasında kullanılır. Bu ekipmanda kan akımını kısıtlamak için bir hava pompası vardır [183].

2.6.4 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizlerin Uygulama Çeşitleri

Kan akımı kısıtlamalı egzersizler, uygulama sıklığı ve uygulama süresi açısından farklı yöntemlerle uygulanabilir. Bu yöntemler kesikli ve ara vermeden basınçlı uygulamalar olarak ikiye ayrılır:

2.6.4.1 Kesikli Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizler

Bu yöntem ile egzersiz bölgesindeki kan akımı; belirli aralıklarla, belirli süre boyunca kısıtlanır ve serbest bırakılır. Genellikle egzersiz bölgesindeki kan akımı, belirli bir süre boyunca kısıtlanır ve daha sonra serbest bırakılır. Bu işlem belirli bir süre tekrarlanır. Kesikli kan akımı kısıtlamalı egzersizlerin uygulanma süresi toplam egzersiz süresine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir [183].

2.6.4.2 Sürekli Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersizler

Bu yöntemde egzersiz bölgesindeki kan akımı, belirli bir süre boyunca sürekli olarak kısıtlanmaktadır. Egzersiz bölgesindeki kan akımı, uygulama süresi boyunca sürekli olarak kısıtlanır ve egzersizler tamamlandıktan sonra serbest bırakılır. Egzersizlerin uygulama süresi, kısıtlamanın belirli bir süre boyunca sürekli uygulanması nedeni daha kısa tutulmaktadır. Her iki yöntem de, uygulanan egzersizlerin etkisini artırmak için tercih edilebilir. Egzersizlerin uygulama süresi, basınç seviyesi ve uygulanma yöntemi bireyler arasında farklılık gösterebilir [183].



Şekil 4: Dirençli Egzersizler ile KAK Cihazının Kombinasyonu

Bölüm 3

BİREYLER VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Çalışmanın etik kurul onayı Doğu Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Sağlık Etiği Kurulu tarafından alındı (31.12.2021, ETK00-2022-0023) (Ek-1). Etik kurul onayından sonra çalışma clinicaltrials.gov'a kaydedildi (NCT05225129).

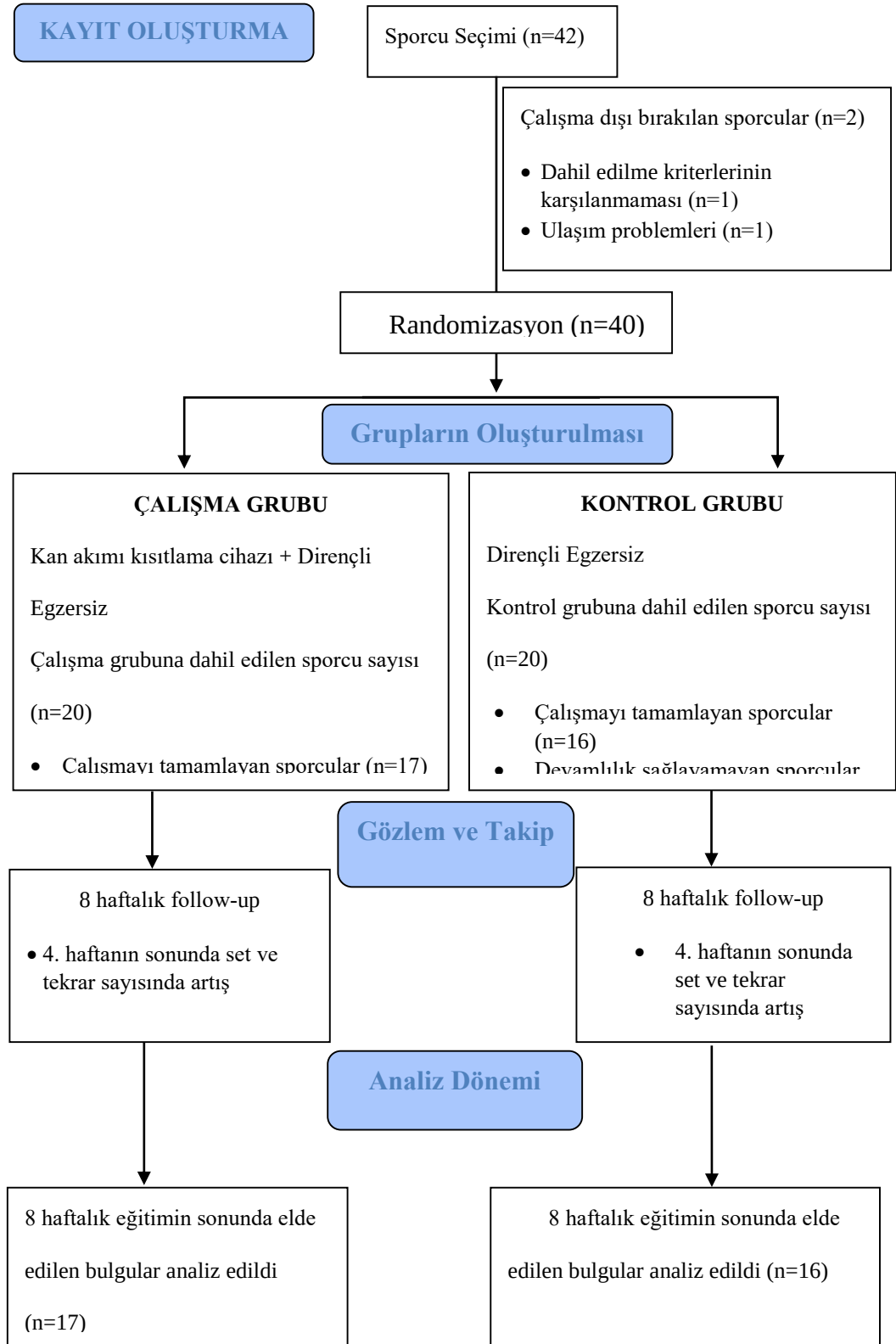
Çalışmanın gücü ve örneklem büyüklüğünü değerlendirmek için bilgisayar ortamında G Power 3.1.9.7 yazılım programı kullanıldı [159]. Buna göre çalışmada %95 güç için gerekli örneklem büyüklüğünün 32 kişi olduğu belirlendi.

Son 6 ayda herhangi bir ortopedik yaralanma öyküsü bulunmayan, en az 5 yıldır dirençli egzersiz antrenmanı yapan, en az üç yıldır lisanslı kano sporcusu olan, TOHM'a kayıtlı 18 yaş ve üzeri erkek kano sporcular çalışmaya dahil edildi. Endotelial disfonksiyon oluşturacak hastalığı olan (hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, nörolojik hastalıklar, ateroskleroz), derin ven trombozu ve periferik vasküler hastalık öyküsü bulunan, son 6 ayda geçirilmiş ameliyat öyküsü olan sporcular çalışma dışı bırakılırken akut enfeksiyon ile kanser öyküsü varlığında da sporcular çalışmaya dahil edilmedi (Şekil-5).

Sezon başında bulunan sporculardan 42 tanesi değerlendirilmek üzere çalışmaya katıldı. İki sporcu çalışmaya dahil edilemedi. Çalışmaya dahil edilen 40 sporcuya çalışmanın amacı ve egzersiz eğitimi hakkında sözlü ve yazılı bilgi verildi, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatıldı (Ek-2). Bilgisayar ortamında blok randomizasyon yöntemi ile sporcular ikiye ayrıldı. Randomize ve kontrollü olarak

dizayn edilen bu çalışmada bazı sporcular çalışmayı tamamlayamadı. Sporculardan beş tanesi çalışmaya düzenli katılım sağlayamadığı için çalışma dışı bırakıldı. Bir tane sporcu spor yaralanması nedeni ile bir tanesi de Covid-19 teması nedeni ile çalışmayı tamamlayamadı. Toplamda 33 sporcu ile çalışma tamamlandı. Çalışmaya katılan tüm sporcular, eğitim öncesi değerlendirilerek 8 haftalık egzersiz eğitim programlarına dahil edildi. 8 haftalık eğitim sonrası sporcular tekrar değerlendirildi.

Çalışma Türkiye Olimpiyat ve Hazırlık Merkezi (TOHM) Adana Kano-Kürek Tesisleri'nde yürütüldü.



Şekil 5: Çalışma Akış Şeması

3.2 Değerlendirme Yöntemleri

Değerlendirmeler sekiz hafta süren eğitimlerden önce ve sonra tekrarlandı. Sporcuların çalışma sonrası 6. ve 12. ayda ileriye yönelik takip amacı ile yeniden değerlendirilmesi planlanmaktadır.

Demografik verilerin değerlendirilmesi, performans testleri, kas kuvveti ve sportif motivasyon değerlendirmesi aynı spor fizyoterapisti tarafından, izokinetik testler çalışmaya kör bir spor fizyoterapisti, ultrason (US) ölçümleri ise bir spor hekimi tarafından yapıldı.

3.2.1 Demografik Veriler

Çalışmaya dahil edilen sporcuların öncelikle yaş, spor yaşı, haftalık antrenman sayısı, boy, kilo ve kulaç uzunluğu sorgulanıp sosyodemografik bilgi formuna kaydedildi (Ek-3).

3.2.2 Biyoelektriksel İmpedans Analizi (BİA)

Sporcuların vücut kompozisyonları çalışmaya kör bir beslenme ve diyetetik uzmanı tarafından TANİTA MC 780 marka ölçüm cihazı ile yapıldı. BİA yönteminin yağsız doku kütlesi ile yağın elektriksel geçirgenlik farkına dayalı olarak ölçüm yaptığı bildirilmiştir. BİA'da sporculara gönderilen zayıf elektriksel akım (800 μ A; 50 Khz) ile vücut yağ yüzdesi ve miktarı, yağsız vücut kütlesi, vücut su miktarı ve diğer birçok veri elde edilebilmektedir [184]. Çalışmadaki ölçüm sonuçlarında elde edilen vücut yağ yüzdesi, vücut kas kütlesi, üst ve alt ekstremita kas kütle miktarları kaydedildi. Sporculara, sabahları aynı saatte ölçüm yapılmasına dikkat edildi.

3.2.3 Çevre Ölçümleri

Sporcuların omuz, kol, ön kol, göğüs, karın, kalça, uyluk ve baldır çevre ölçümleri 8 haftalık eğitimler öncesi ve sonrası, spor fizyoterapisti tarafından mezura ile yapıldı.

3.2.4. Fiziksel Uygunluk Parametreleri

3.2.4.1 Spora Özgü Performans Testleri

Kapalı mekanlarda gerçekleştirilen kürek ergometre testlerinin yansıttığı sportif performansın güvenilirlik katsayısı (ICC. 0.69) olarak belirlenmiştir [185]. Benzer sonuçlar kano ergometresi ile de gösterilmiştir [186]. 200 m, 500 m, 1000 m, 2000 m mesafeleri kano ergometresinde süreli kürek çekerek kronometre ile ölçüldü, s cinsinden not edildi.

Ergometre Test Protokolü

Sporculara uygulanan ergometre testleri kürek çekmek için tasarlanmış bir kano ergometresinde gerçekleştirildi. (Dansprint PRO; Dansprint ApS, Hvidovre, Danimarka). Bu çalışmada ergometre testleri öncesinde, her sporcuya hafif yoğunlukta kardiyovasküler egzersizler ile dinamik germe hareketlerini içeren 5'er dk'lık bir ısınma seansı uygulandı.

Ergometre test protokollerinde sporcular testlere istedikleri ritim ile başlayarak mesafeleri tamamlar. Sporcular test süresi boyunca kürek çekme yoğunluğunu kontrol ederek görsel olarak mesafeyi yönetmektedirler. Sporcuların soğuma peryotları 10 dk sürecek olan hafif yoğunluklu tempolu yürüyüş veya sabit bisiklet seçeneklerinden biri ile tamamlanabilir [185,186].

3.2.4.2 Kas Kalınlığı ve Kas Enine Kesit Alanı (EKA) Ölçümü

Kuadriseps Femoris (KF) kasının; Rektus Femoris (RF), Vastus Medialis Oblikus (VMO), Vastus Lateralis (VL) parçalarının kalınlık ölçümleri B-modlu ultrason cihazı ve 5 MHz tarama başlığı (PROSOUND Alpha 6, Aloka, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçüldü. Her ölçüm üçer defa tekrar edildi, ölçümlerin ortalaması not edildi.

Ölçümler sırasında deri yüzeyi ile başlık arasına, yüzeyde optimal temas sağlayabilmek için suda çözülebilen ultrason jeli sürüldü. Tarama başlığı, önceden

belirlenmiş işaretlenmiş konumlarda doku yüzeyine dik olarak yerleştirildi. Kas kalınlığı, elektronik kaliper kullanılarak doğrudan US ekranından ölçüldü. Elde edilen ölçümlerin ortalaması cm cinsinden not edildi (Şekil-6).



Şekil 6: Us Ölçümü

RF Kalınlık Ölçümü: Ölçüm, crista iliaca'nın ön ucundaki çıkıntıdan spina iliaca anterior superior (SIAS) ve patellanın üst kenarı arasındaki mesafenin ortasından alındı. Ölçümün güvenilirlik katsayısı (ICC. 0.88) olarak belirtilmiştir [187].

VMO Kalınlık Ölçümü: Ölçümde, patellanın üst kenarının 4 cm yukarısı ve patellanın 5 cm iç tarafı referans alındı. Literatürde ölçümün güvenilirlik katsayısı (ICC. 0.86) olarak bildirilmiştir [187].

VL Kalınlık Ölçümü: VL kasının kalınlığını ölçmek için SIAS ile patellanın üst kenarı arasındaki mesafenin orta noktası belirlendi. Bu noktadan başlayarak lateral olarak her iki yönde %10 oranında uzanan bir ölçüm alındı. Ölçümün güvenilirlik katsayısı (ICC. 0.83) olarak bulunmuştur [187]. Ayrıca, H ve RF kaslarının EKA'ları

kasların sınırları belirlenerek çizildi ve sonrasında değerlendirildi. Elde edilen ortalama değerler santimetrekare (cm²) cinsinden kaydedildi.

H kasının EKA Ölçümü: Ölçüm sırasında proksimal kas-tendon bağlantısı olarak gluteal çizgi kabul edildi. Distal kas-tendon bağlantısını belirlemek için prob kasın uzun ekseninin üzerine dik olarak yerleştirildi ve bu konum distal sınır olarak kabul edildi. İstenilen bölge belirlendiğinde H kasının sınırları distalden proksimale US sisteminin yazılımı kullanılarak manuel olarak çizildi. US programı ile izlenen sınırlara göre H kasının EKA'sı hesaplandı. Bu ölçümün güvenilirlik katsayısı (ICC > 90) olarak bildirilmiştir [187].

RF kasının EKA Ölçümü: Bu ölçümde yüksek frekanslı lineer bir ultrason probu kullanıldı. Prob kasın uzun eksenine üzerine dik olarak yerleştirildi ve kasın en geniş olduğu yeri belirlemek için kas boyunca hareket ettirildi. En geniş bölge belirlendiğinde RF kasının sınırları US ile manuel olarak çizildi. US programı ile çizilen bölgedeki sınırlar esas alınarak RF kasının EKA'sı hesaplandı. Bu ölçümün literatürde bildirilen güvenilirlik katsayısı (ICC > 80) olarak bulunmuştur [187].

3.2.4.3 İzokinetik Test Ölçümleri

İzokinetik ölçümler kasların kuvvet ve performansını değerlendirmek için kullanılan bir test yöntemidir [188]. Bu çalışmada sporcuların KF ve H kaslarının kuvvet ölçümünde objektif bir değerlendirme olan izokinetik test sistemi tercih edildi. Bilateral Zirve Kuvvet (ZK) değerleri, Zirve Kuvvet/Vücut Ağırlığı (ZK/VA), Ortalama Güç, Agonist-Antagonist farkları, Biodex System 4XV (Biodex Medical Inc, Shirley/NY, USA) cihazı ile ölçüldü (Şekil-7).

- **Bilateral Zirve Kuvvet (ZK):** Bu ölçüm bir kasın en yüksek tork (kuvvet) ürettiği noktayı ifade eder. Bu çalışmada ZK ölçüm değeri ile sporcuların bacak

kaslarındaki maksimum kuvvet ölçüldü. Sonuçlar Newton metre (Nm) birimiyle ifade edildi [188].

- **Zirve Kuvvet/Vücut Ağırlığı (ZK/VA):** Zirve Kuvvet/Vücut Ağırlığı sporcunun bilateral zirve kuvvetinin (en yüksek kuvveti) vücut ağırlığına oranlanmasını ifade eder. Bu oran ile çalışmada sporcuların mevcut kas kuvvetini kendi vücut ağırlığına göre ne kadar etkili bir şekilde kullanabildiği gösterildi. Çalışmada elde edilen ZK/VA ölçüm değerleri oran (Nm/kg) olarak ifade edildi [188].
- **Ortalama Güç:** Ortalama güç, izokinetik test sırasında bir kas grubunun belirli bir hareket ile ürettiği güç miktarını ifade eder. Ortalama güç, testin sonunda elde edilen verilere dayanarak hesaplanır ve genellikle watt (W) cinsinden ifade edilir [188,189].
- **Agonist-Antagonist Farkı:** İzokinetik ölçümlerde agonist ve antagonist kas gruplarının kuvvetleri arasında görülen fark önemli bir göstergedir. Bu fark ile çalışmadaki sporcuların bacak kaslarının birbirine göre ne kadar güçlü veya zayıf olduğu belirlendi [188,189].

Çalışmada yer alan izokinetik ölçümlerde kullanılan açısal hızlar $60^{\circ}/s$ ve $300^{\circ}/s$ olarak belirlendi. Sporculardan $60^{\circ}/s$ ölçüm için 5 tekrar, $300^{\circ}/s$ için de 15 tekrar olacak şekilde hareket yapması istendi. Ölçümlerden önce hareket, her açısal hızda üç kez tekrar edildi ve sporcuların açısal hıza alışması sağlandı. Ardından 30 s ara verildi ve ölçümler gerçekleştirildi. Testler arasında birer dk'lık dinlenme araları verildi. Sporculara izokinetik ölçümler öncesinde ısınma, sonrasında da soğuma egzersizleri uygulandı.



Şekil 7: İzokinetik Ölçüm Cihazı

3.2.4.4 Kasal Kuvvetin Dinamik Ölçümü

Sporcuların dinamik kas kuvvet ölçümünde 1 MT testi kullanıldı. Standart ağırlık kaldırma egzersizi sırasında bir defada kaldırılan maksimum ağırlık performansı not edildi. İlk olarak maksimal kaldırma kapasitesine yakın ağırlıklarla başlangıç yapıldı. İlk tekrar sonrası maksimum kaldırma kuvvetine erişene kadar bir önceki kaldırılan ağırlığa 10 kg'lık ağırlık eklenerek hareket zorlaştırıldı. Sonunda normal eklem hareketi içerisinde bir defada maksimal kaldırılabilen ağırlık belirlendi ve kaydedildi [23,190].

Çalışmada H ve KF kasları ile Leg Press (LP) ve Calf Raise hareketlerinin maksimal ölçümleri sekiz haftalık eğitimden önce ve sonra yapıldı.

3.2.4.5 Spora Özgü Motivasyon Ölçeği

Willis tarafından 1982'de geliştirilen bu ölçek sporcunun sahip olduğu başarı motivasyonunu değerlendirmektedir (Ek-4). Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği 1997 yılında, Tiryaki ve ark.'ı tarafından yapılan ölçek, 40 likert tipli sorudan ve 3 ana alt başlıktan oluşmaktadır [191].

Yapılan analizler sonucunda güvenilirlik katsayıları; güç gösterme güdüsü alt ölçeği için (0.81), başarıya yaklaşma güdüsü alt ölçeği için (0.82), başarısızlıktan kaçınma güdüsü alt ölçeği için (0.80) olarak belirlenmiştir [191].

3.3 Eğitim Protokolü

3.3.1 Çalışma Grubu

Çalışma grubundaki sporcular KAATSU C3 ekipmanı (KAATSUMASTER®, Sato Sports Plaza Inc., Japonya) kullanarak KAK eğitimine alındılar. Çalışmada kullanılan eğitim protokolü için, Manimmanakorn ve ark.'nın 2013 yılında, Amani-Shalamzari ve ark.'nın 2020 yılında yaptıkları araştırmalarda kullanılan protokoller birleştirildi [32,192]. Eğitim süresince sporcular cihazın pnömatik manşetlerini üst uyluk bölgesine diğer bir deyişle gluteal kıvrımın altına bağlı bir şekilde KAK egzersizlerini uyguladılar. KAK cihazı eğitim boyunca sabit mod ayarında tutuldu, orta 16-20 inç (40-51 cm) veya büyük 19-26 inç (49-66 cm) boy ölçülerindeki bantlar sporcunun alt ekstremitelerine takıldı. Bu ölçülerde bireysel gereksinimler dikkate alındı.

KAATSU manşetleri tarafından uygulanan basınç seans başına 10 mmHg artırılarak eğitim süresince 180 mmHg'den başlayıp günden güne 230 mmHg'ye kadar çıkartıldı. İlerleyen dönemlerde erişilen 230 mmHg basınç seviyesi korundu. Kalan eğitim seansları boyunca basınç sürekli olarak 230 mmHg seviyesinde tutuldu. KAATSU C3 cihazında basınç otomatik olarak ayarlanabilmekte ve sporcu tarafından kolayca taşınarak egzersiz sırasında vücuda takılabilmekteydi.



Şekil 8: KAATSU C3 Ekipmanı

Sporculara sekiz haftalık eğitim başlamadan 48 saat önce, 1 seans alıştırma çalışması uygulandı.



Şekil 9: Alıştırma Seansından Hemen Sonra Diz Kaslarının Görünümü

Birinci değerlendirme eğitimden önce ikinci değerlendirme 8 haftanın sonunda yapıldı ve yürüme bandında hafif tempolu yürüyüş ile soğuma periyodu tamamlandı. Sporcuların KF, H kasları ile LP ve Calf Raise hareketlerinin 1 MT'leri belirlendi ve kaydedildi. KAK cihazı ile yapılan egzersizler, diz fleksiyon ve ekstansiyonu, LP ve calf raise olarak belirlendi. KAK eğitimi, sporcuların 1 MT'nin %30'una denk gelecek şekilde dirençli egzersizler ile kombine edildi. Bu dirençli egzersizler için Leg Curl,

Kuadriseps Ekstansiyon ve LP makineleri kullanıldı. Seanslar, arası en az 48 saat olacak şekilde, haftada 2 gün sporcuya uygulandı. Egzersizler, 3 set 10 tekrar olacak şekilde, set arası 60 s dinlenme süresi verilerek yapıldı. Seanslarda cihazın sürekli kan akımı kısıtlamalı egzersiz modu kullanıldı. Seanslar ortalama 15 dk sürdü.

Çalışmanın 4. haftasında set ve tekrar sayısında artma ile egzersiz protokolünde progresyon sağlandı. Set sayısı üçten dörde, tekrar sayısı da ondan on beşe çıkartıldı. Seanslar statik bisiklette 10 dk ısınma egzersizi ile başlayıp germe egzersizleri ile devam etti. Seansların sonunda yürüme bandında 10 dk hafif tempolu yürüyüş ile soğuma periyodu tamamlandı.



Şekil 10: KAK Cihazı ile Dirençli Diz Ekstansiyon Egzersizi

3.3.2 Kontrol Grubu

Sporculara eğitimden 48 saat önce, 1 seans alıştırma çalışması verildi. Eğitimden önce ve sonra değerlendirmeler yapıldı. Sporcuların KF, H kasları ile LP ve Calf Raise hareketlerinin 1 MT'leri belirlendi ve kaydedildi. Egzersizler, diz fleksiyon ve ekstansiyonu, LP ve calf raise olmak üzere 4 adet belirlendi. Egzersizler; LP, Leg Curl, Kuadriseps Ekstansiyon makinelerinde yapıldı. 8 hafta boyunca

sporcuya 1 MT'nin %30'una denk gelecek şekilde dirençli egzersizler uygulandı. Seanslar, arası en az 48 saat olacak şekilde, haftada 2 gün olarak uygulandı. Bir egzersiz seansı ortalama 15 dk sürdü. Egzersiz reçetesinde belirlenen egzersizler; 3 set 10 tekrar olacak şekilde, setler arası 60 s dinlenme süresi verilerek uygulandı.

Çalışmanın 4. haftasında set ve tekrar sayısında artma ile egzersiz protokolünde progresyon sağlandı. Set sayısı 4'e tekrar sayısı da 15'e çıkartıldı. Seanslar statik bisiklette 10 dk ısınma egzersizi ile başlayıp germe egzersizleri ile devam etti. Seansların sonunda yürüme bandında 10 dk hafif tempolu yürüyüş ile soğuma periyodu tamamlandı.

3.4 İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Araştırma verilerinin istatistiksel olarak analizi için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 26.0 yazılımı kullanıldı. Araştırmada kullanılan değişkenler sayı ve yüzde (%), ortalama $\pm$ standart sapma ($x \pm ss$) kullanılarak gösterildi.

Sporcuların yaşı, spor yaşı, haftalık antrenman sayısı, boy ve kulaç uzunluğu, vücut ağırlığı ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler verildi, veriler normal dağılım göstermediği için gruplar arasındaki karşılaştırmalarda Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Kontrol ve çalışma grubu sporcularının ön ve son testte ölçülen yağ yüzdesinin, kas kütlesi ve çevre ölçüm değerlerinin, spora özgü performans test değerlerinin, US kas kalınlık ve EKA ölçümlerinin, izokinetik ölçümlerinin, Spora Özgü Motivasyon Ölçeği puanlarının karşılaştırılmasında ANCOVA testi kullanıldı. ANCOVA testi, grupların ortalama farklarını değerlendirmek için bir veya daha fazla bağımsız değişkeni (kategorik veya sürekli) kontrol eden bir kovaryansı (sürekli bağımlı değişkenle ilişkilendirilen bir değişken) içermektedir. Bu test ile elde edilen etki büyüklüğü değeri -p değerinin istatistiksel olarak anlamlı olması halinde- ölçülen

müdahalenin ne kadar anlamlı olduğunu gösterir. Etki büyüklüğü değeri (η^2); 0,01 ve 0,05 arasında ise küçük, 0,06 ve 0,13 arası ise orta, 0,14 ve üzeri ise büyük olarak belirlenir [193].

Tüm testlerde istatistiksel anlamlılık seviyesi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Bölüm 4

BULGULAR

4.1 Sosyo-Demografik Özellikler

Tablo 1’de araştırmaya dahil edilen çalışma ve kontrol grubu sporcularının yaş, spor yaşı, haftalık antrenman sayısı, vücut ağırlığı, boy ve kulaç uzunluğu karşılaştırılmasına ilişkin sonuçları gösterildi (Tablo-1).

Tablo 1 incelendiğinde, araştırma kapsamına alınan çalışma grubundaki (ÇG) sporcuların yaşının ortalama $18,59 \pm 0,71$ yıl, spor yaşının ortalama $6,88 \pm 1,17$ yıl, haftalık antrenman sayısının ortalama $7,24 \pm 1,64$ gün, boy uzunluğunun ortalama $177,28 \pm 7,27$ cm, vücut ağırlığının ortalama $74,74 \pm 11,19$ kg ve kulaç uzunluğunun yaklaşık $178,34 \pm 73$ cm olduğu tespit edildi. Kontrol grubundaki (KG) sporcuların yaş ortalaması ise $18,81 \pm 1,11$ yıl, spor yaşı ortalama $6,56 \pm 0,73$ yıl, haftalık antrenman sayısı ortalama $7,81 \pm 1,60$ gün, boy uzunluğu ortalama $177,75 \pm 5,51$ cm, vücut ağırlığı ortalama $73,28 \pm 9,16$ kg ve kulaç uzunluğu ortalama $179,69$ cm olarak bulundu. Tablo 1’deki veriler incelendiğinde her iki gruptaki sporcuların yaşları, spor yaşları, haftalık antrenman gün sayısı, vücut ağırlığı, boy ve kulaç uzunluğu arasında fark olmadığı izlendi ($p > 0,05$).

Tablo 1: Sporcuların Sosyodemografik Özellikleri

	Grup	n	$\bar{x}$	S	SO	Z	p
Yaş (yıl)	Çalışma	17	18,59	0,71	16,62	-0,259	0,796
	Kontrol	16	18,81	1,11	17,41		
Spor yaşı (yıl)	Çalışma	17	6,88	1,17	18,00	-0,655	0,513
	Kontrol	16	6,56	0,73	15,94		
Haftalık antrenman sayısı (gün)	Çalışma	17	7,24	1,64	15,24	-1,130	0,258
	Kontrol	16	7,81	1,60	18,88		
Boy uzunluğu (cm)	Çalışma	17	177,28	7,27	16,79	-0,126	0,899
	Kontrol	16	177,75	5,51	17,22		
Vücut ağırlığı (kg)	Çalışma	17	74,74	11,19	17,41	-0,252	0,801
	Kontrol	16	73,28	9,16	16,56		
Kulaç uzunluğu (cm)	Çalışma	17	178,34	7,33	16,15	-0,524	0,601
	Kontrol	16	179,69	6,35	17,91		

*p<0,05 **cm**: santimetre **kg**: kilogram **n**: örneklem sayısı $\bar{x}$: aritmetik ortalama
S: standart sapma **SO**: sıra ortalaması **Z**: Mann-Whitney U testi istatistiği değeri

4.2 Grup içi ve Gruplar Arası Karşılaştırma Sonuçları

4.2.1 Sporcuların Yağ Yüzdesi, Kas Kütlesi ve Çevre Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

Tablo 2’de araştırmaya katılan çalışma ve kontrol grubu sporcuların ön ve son testte ölçülen vücut kompozisyon değerleri ile çevre ölçüm sonuçlarının karşılaştırılmasına ilişkin değerler verildi (Tablo-2). Sporcuların BİA ile ön ve son testlerde ölçülen vücut yağ yüzdesi, vücut kas kütlesi, sağ ve sol üst ekstremite kas kütlesi, sağ ve sol alt ekstremite kas kütlesinde görülen değişim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı (p>0,05).

Grupların ön ve son test sonuçlarına göre omuz ve ön kol çevre değerlerindeki değişim miktarları arasında anlamlı bir fark olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). ÇG’de yer alan sporcuların ölçülen omuz ve ön kol çevresi değerlerindeki artış miktarı kontrol grubu katılımcılarına göre fazlaydı. Bu sonuçlara benzer şekilde sporcuların ön ve son testte ölçülen göğüs çevresi, karın çevresi, kalça çevresi, sağ ve sol uyluk çevresi, sağ ve sol baldır çevresi ölçüm değerlerinde gözlenen değişim miktarları istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Araştırmaya katılan sporcuların 8 haftalık eğitim öncesi ve sonrası ölçülen sağ ve sol kol çevresi değişim miktarlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

ÇG’de yer alan sporcuların ön test ve 8 hafta sonrası son test sonuçları arasındaki değişimler ile KG’de gözlenen değişimler kıyaslandı. Sonuçta sağ ön kol çevre ölçümü, göğüs çevre ölçümü, omuz çevre ölçümü, karın ve kalça çevre ölçümü, sağ ve sol uyluk çevre ölçümü ile sağ ve sol baldır çevre ölçüm değerlerinin etki büyüklüğünün büyük düzeyde olduğu görüldü ($n^2>0,14$). Elde edilen bu sonuçlar istatistiksel anlamlılık düzeyi (p) ile de tutarlıydı. Sporcularda gözlenen sol ön kol çevre ölçüm değerlerinin etki büyüklükleri orta düzeyde bulundu ($n^2=0,06-0,$

Tablo 2: Sporcuların Yağ Yüzdesi Kas Kütlesi ve Çevre Ölçüm Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Göğüs Çevresi, cm	Çalışma	100,24	5,92	104,85	7,97	+4,59	9,022	0,005*	0,231
	Kontrol	99,03	7,32	99,63	7,97	+0,60			
Karın Çevresi, cm	Çalışma	81,97	6,76	85,06	7,38	+3,76	7,472	0,010*	0,199
	Kontrol	84,13	7,76	84,56	7,10	+0,51			
Kalça Çevresi, cm	Çalışma	97,74	7,54	101,32	7,16	+3,66	15,363	0,001*	0,339
	Kontrol	98,00	6,77	97,72	5,97	-0,28			
D Uyluk Çevresi, cm	Çalışma	54,35	5,29	57,68	4,86	+6,16	23,692	0,001*	0,441
	Kontrol	53,78	4,54	54,00	4,16	+0,40			
ND Uyluk Çevresi, cm	Çalışma	54,09	5,60	57,59	5,21	+6,47	14,352	0,001*	0,324
	Kontrol	53,59	4,46	54,16	4,33	+1,06			
D Baldır Çevresi, cm	Çalışma	35,88	2,71	37,47	2,48	+4,43	6,573	0,016*	0,180
	Kontrol	35,91	1,92	36,59	2,12	+1,89			
ND Baldır Çevresi, cm	Çalışma	35,82	2,37	37,32	2,51	+4,18	12,003	0,002*	0,286
	Kontrol	35,88	1,96	36,22	1,83	+0,94			

	Çalışma	100,24	5,92	104,85	7,97	+4,59	9,022	0,005*	0,231
	Kontrol	99,03	7,32	99,63	7,97	+0,60			
Karın Çevresi, cm	Çalışma	81,97	6,76	85,06	7,38	+3,76	7,472	0,010*	0,199
	Kontrol	84,13	7,76	84,56	7,10	+0,51			
Kalça Çevresi, cm	Çalışma	97,74	7,54	101,32	7,16	+3,66	15,363	0,001*	0,339
	Kontrol	98,00	6,77	97,72	5,97	-0,28			
D Uyluk Çevresi, cm	Çalışma	54,35	5,29	57,68	4,86	+6,16	23,692	0,001*	0,441
	Kontrol	53,78	4,54	54,00	4,16	+0,40			
ND Uyluk Çevresi, cm	Çalışma	54,09	5,60	57,59	5,21	+6,47	14,352	0,001*	0,324
	Kontrol	53,59	4,46	54,16	4,33	+1,06			
D Baldır Çevresi, cm	Çalışma	35,88	2,71	37,47	2,48	+4,43	6,573	0,016*	0,180
	Kontrol	35,91	1,92	36,59	2,12	+1,89			
ND Baldır Çevresi, cm	Çalışma	35,82	2,37	37,32	2,51	+4,18	12,003	0,002*	0,286
	Kontrol	35,88	1,96	36,22	1,83	+0,94			

*p<0,05

%: yüzde oranı **cm**: santimetre **kg**: kilogram **n**: örneklem sayısı $\bar{x}$: aritmetik ortalama **S**: standart sapma **SO**: sıra ortalaması **Z**: Mann-Whitney U testi istatistiği değeri **D**: Dominant **ND**: Non-dominant **GD**: Grup içi Değişim

4.2.2 Sporcuların Spora Özgü Performans Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

Araştırmaya dahil olan sporcuların spora özgü performans ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılma sonuçları Tablo 3'te verildi (Tablo-3).

Çalışmaya katılan ÇG ve KG sporcularının ön test ve son testte ölçülen spora özgü performans (200 m, 500 m, 1000 m ve 2000 m) test değerlerinde gözlenen değişim miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0,05$). ÇG'de yer alan sporcuların spora özgü performans test değerlerindeki artış miktarı KG'ye göre fazlaydı.

Sporcuların 8 hafta boyunca uygulanan egzersizler öncesi ve sonrası ölçülen spora özgü performans test sonuçlarındaki değişim miktarları karşılaştırıldığında; 200 m, 500 m, 1000 m, 2000 m'lerdeki etki büyüklüklerinin büyük düzeyde olduğu görüldü (sırasıyla $n^2=0,48$, $n^2=0,50$, $n^2=0,43$, $n^2=0,24$).

Tablo 3: Sporcuların Spora Özgü Performans Testlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup	Ön Test		Son Test		GD	F	P	Eta ²
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	%			
200 m (s)	Çalışma	38,93	4,04	36,40	3,90	+6,49	28,123	0,001*	0,484
	Kontrol	40,85	1,99	41,22	2,21	-0,90			
500 m (s)	Çalışma	110,29	8,74	104,20	8,89	+5,52	30,586	0,001*	0,505
	Kontrol	114,56	4,75	117,91	5,34	-2,92			
1000 m (s)	Çalışma	231,29	12,10	219,59	12,02	+5,05	22,927	0,001*	0,433
	Kontrol	249,44	11,89	249,59	11,32	-0,06			
2000 m (s)	Çalışma	479,41	21,44	456,63	23,01	+4,75	9,683	0,004*	0,244
	Kontrol	510,69	47,95	501,38	39,89	+1,82			

*p<0,05

m: metre **s:** saniye **$\bar{x}$:** aritmetik ortalama **S:** standart sapma **F:** ANCOVA test istatistiği değeri
Eta²: etki büyüklüğü **GD:** Grup içi Değişim

4.2.3 Sporcuların Kas Kalınlık ve Enine Kesit Alan Ölçüm Sonuçlarının Karşılaştırılması

Her iki grubun ölçülen kas kalınlık ve EKA ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar Tablo 4'te verildi (Tablo-4).

Sporcuların US ile ölçülen bilateral H kaslarının enine kesit alan değerlerindeki değişim miktarları benzerdi (p>0,05). ÇG ve KG'de bulunan sporcuların bilateral RF kaslarının EKA ölçüm değerlerindeki değişim miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi (p<0,05). ÇG'deki sporcuların bilateral RF kasının EKA değerlerinde görülen artış miktarı kontrol grubuna göre fazlaydı.

Egzersiz eğitiminden önce ve sonra US ile ölçülen sağ ve sol RF ile VMO kaslarının kalınlık değerlerindeki değişim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi (p>0,05). Her iki grupta yer alan sporcuların ölçülen

bilateral VL kaslarının kalınlık değerlerindeki değişim miktarları kıyaslandığında G lehine üstünlük görüldü ($p<0,05$).

Çalışma grubunda yer alan sporcuların ön test ve 8 hafta sonrası ölçülen son test sonuçları arasındaki değişimin, KG ile kıyaslanması sonucunda bilateral RF kaslarının EKA ve VL kaslarının kalınlık değerlerinin etki büyüklüğü, büyük düzeyde saptandı ($n^2>0,14$). Elde edilen bu sonuçlar istatistiksel anlamlılık düzeyi (p) ile tutarlıydı.

Tablo 4: Sporcuların Kas Kalınlık ve Enine Kesit Alan Değerlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup	Ön Test		Son Test		GD	F	P	Eta ²
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	%			
D HAÖ, cm ²	Çalışma	34,86	7,10	40,43	6,85	+15,97	0,968	0,333	0,031
	Kontrol	39,33	8,97	42,13	10,13	+7,11			
ND HAÖ, cm ²	Çalışma	33,85	7,02	39,80	6,48	+17,57	1,173	0,287	0,038
	Kontrol	38,01	8,68	40,63	9,26	+6,89			
D RFAÖ, cm ²	Çalışma	9,52	2,35	11,41	2,86	+19,85	11,286	0,002*	0,273
	Kontrol	11,08	2,06	11,47	2,22	+3,5			
ND RFAÖ, cm ²	Çalışma	8,44	2,32	10,63	2,92	+25,94	8,189	0,008*	0,214
	Kontrol	11,30	2,09	11,67	2,87	+3,27			
D RFKÖ, cm	Çalışma	1,74	0,24	1,91	0,22	+9,77	1,540	0,224	0,049
	Kontrol	1,86	0,32	1,92	0,34	+3,22			
ND RFKÖ, cm	Çalışma	1,56	0,26	1,79	0,29	+12,84	3,418	0,074	0,102
	Kontrol	1,80	0,37	1,84	0,33	+2,22			
D VMOKÖ, cm	Çalışma	4,09	0,73	4,61	0,64	+12,71	0,077	0,784	0,003
	Kontrol	4,15	0,82	4,60	0,73	+10,84			
ND VMOKÖ, cm	Çalışma	3,76	0,70	4,17	0,57	+10,90	1,490	0,232	0,047
	Kontrol	4,20	0,61	4,32	0,65	+2,85			
D VLKÖ, cm	Çalışma	1,92	0,28	2,36	0,43	+22,91	9,852	0,004*	0,247
	Kontrol	2,15	0,24	2,15	0,32	0			
ND VLKÖ, cm	Çalışma	1,79	0,30	2,25	0,46	+25,69	7,451	0,011*	0,199
	Kontrol	2,01	0,27	2,04	0,28	+1,49			

*p<0,05 HAÖ: hamstring kasının alan ölçümü RFAÖ: rektus femoris kasının alan ölçümü RFKÖ: rektus femoris kasının kalınlık ölçümü VMOKÖ: vastus medialis oblikus kasının kalınlık ölçümü VLKÖ: vastus lateralis kasının kalınlık ölçümü cm²: santimetrekare cm: santimetre $\bar{x}$: aritmetik ortalama S: standart sapma F: ANCOVA test istatistik değeri Eta²: etki büyüklüğü D: Dominant ND: Non-dominant GD: Grup içi Değişim

4.2.4 Sporcuların Kas Kuvveti Performans Sonuçlarının Karşılaştırılması

Araştırmaya dahil olan sporcuların ön ve son testte ölçülen izokinetik kas kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılmasına ilişkin gruplar arası sonuçlar Tablo 5 ve Tablo 6'da özetlendi (Tablo 5, Tablo 6).

Tablo 5'te kontrol ve çalışma grubu katılımcılarının ölçülen sağ KF kasının 60°/s ZK değerlerinde gözlenen değişim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0,05$). Sporcuların ön ve son testte ölçülen sol KF kasının 60°/s ZK değerleri ile sağ KF kasının 300°/s ZK değerlerindeki değişim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). ÇG'de yer alan sporcuların ön ve son testte ölçülen sol KF kasının 60°/s ZK, sağ KF kasının 60°/s ZK değerlerindeki artış miktarı KG katılımcılarına göre fazlaydı. Sol KF kasının 300°/s'de ölçülen ZK değerleri ile bilateral H kasının 60°/s ölçülen ZK değerlerindeki değişim miktarları arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı. ($p>0,05$). Ölçülen sağ H 300°/s ZK değerlerindeki değişim miktarları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0,05$).

Sporcuların izokinetik testlerde elde edilen sol H kasının 300°/s ZK ile sağ KF 60°/s ZK/VA değerlerinin karşılaştırılması sonucunda her iki grupta gözlenen değişim miktarlarının üstünlük göstermediği izlendi ($p>0,05$).

ÇG ve KG'de yer alan sporcuların ön test ve son testte ölçülen 60°/s sol KF kasının ZK/VA değerlerindeki değişim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p<0,05$).

Sporcuların izokinetik ölçüm sonuçlarına göre, sağ ve sol KF kasının 300°/s ZK/VA değerleri; bilateral H kasının 60°/s ZK/VA değerleri ile sağ ve sol H kasının 300°/s ZK/VA değerlerinde gözlenen değişim miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (Tablo-5, $p>0,05$).

Değerlendirmeye alınan sporcuların izokinetik kuvvet test sonuçlarında görülen değişimlerin etki büyüklük değerleri Tablo 5’te verildi. Bu sonuçlara göre; sol KF 60°/s ZK, sol KF 60°/s ZK/VA değerlerinin etki büyüklüğü büyük düzeydeydi ($n^2>0,14$). Diğer sonuçlar arasında sağ H ve KF 300°/s ZK ölçümleri karşılaştırıldığında elde edilen etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu görüldü ($n^2=0,06-0,13$).

Tablo 5: Sporcuların Kas Kuvveti Performans Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup	Ön Test		Son Test		GD		F	P	Eta ²
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	%				
D KF 60°/s ZK, Nm	Çalışma	198,16	36,58	227,12	46,91	+14,61		1,402	0,246	0,045
	Kontrol	205,30	52,75	220,11	58,80	+7,21				
ND KF 60°/s ZK, Nm	Çalışma	191,52	27,33	224,45	42,51	+17,18		6,347	0,017*	0,175
	Kontrol	210,34	45,66	216,38	40,43	+2,87				
D KF 300°/s ZK, Nm	Çalışma	97,29	24,32	112,63	19,40	+15,76		4,570	0,041*	0,132
	Kontrol	101,29	24,07	104,10	17,33	+2,77				
ND KF 300°/s ZK, Nm	Çalışma	93,97	18,87	109,37	18,03	+16,38		0,000	0,989	0,000
	Kontrol	103,07	32,28	118,90	39,18	+15,35				
D H 60°/s ZK, Nm	Çalışma	111,90	46,12	132,51	30,97	+18,41		3,247	0,082	0,098
	Kontrol	108,41	58,27	116,27	27,41	+7,25				
ND H 60°/s ZK, Nm	Çalışma	110,08	42,38	125,62	27,90	+14,11		0,680	0,416	0,022
	Kontrol	118,96	46,93	139,54	50,14	+17,29				
D H 300°/s ZK, Nm	Çalışma	63,05	27,83	88,66	23,34	+40,61		4,442	0,044*	0,129
	Kontrol	66,13	22,23	76,53	15,27	+15,72				
ND H 300°/s ZK, Nm	Çalışma	66,94	22,26	84,38	17,74	+26,05		1,893	0,179	0,059
	Kontrol	65,13	16,86	76,29	17,15	+17,13				
D KF 60°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	265,93	43,98	302,14	37,57	+13,61		1,854	0,183	0,058
	Kontrol	243,69	43,12	268,81	54,79	+10,30				

ND KF 60°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	262,28	38,74	303,04	40,59	+15,54	5,515	0,026*	0,155
	Kontrol	258,07	64,45	273,12	68,98	+5,83			
D KF 300°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	129,77	31,68	157,06	23,73	+21,02	1,461	0,236	0,046
	Kontrol	133,07	24,46	150,85	21,39	+12,60			
ND KF 300°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	126,16	22,83	150,48	22,39	+11,35	0,000	0,996	0,000
	Kontrol	125,97	25,83	150,39	30,18	+19,38			
D H 60°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	130,74	64,23	168,12	50,24	+28,59	1,303	0,263	0,042
	Kontrol	160,00	72,00	175,23	69,20	+9,51			
ND H 60°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	134,57	45,76	159,69	39,24	+18,66	0,674	0,418	0,022
	Kontrol	173,09	80,84	206,13	93,96	+19,08			
D H 300°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	89,95	37,35	119,11	28,81	+32,41	3,512	0,071	0,105
	Kontrol	94,86	28,72	109,84	22,08	+15,79			
ND H 300°/s ZK/VA, Nm/kg	Çalışma	87,52	29,13	110,58	30,59	+26,34	0,661	0,423	0,022
	Kontrol	91,77	27,48	107,54	31,23	+17,18			

*p<0,05

ZK: zirve kuvvet **ZK/VA:** zirve kuvvet/vücut ağırlığı **H:**Hamstring **KF:** Kuadriseps Femoris °: derece **$\bar{x}$:** aritmetik ortalama **S:** standart sapma **F:**ANCOVA test istatistiği değeri **Eta²:** etki büyüklüğü **Nm:** Newton metre **Nm/kg:** Newton metre/kilogram **D:** Dominant **ND:** Non-dominant **GD:** Grup içi Değişim

Tablo 6’da çalışmaya dahil olan sporcuların izokinetik kas kuvvet sonuçlarından ortalama güç değerleri ile Agonist/Antagonist farkları verilmiştir. Bu verilerin eğitim öncesi ve sonrası elde edilen değişim sonuçlarının her iki grup arasında farklı olup olmadığı istatistiksel olarak araştırıldı (Tablo-6).

Sporcuların Agonist/Antagonist oranları değerlendirildiğinde hem 60°/s hem de 300°/s ekstansiyon ölçümlerinde grupların birbirine üstünlüğü gözlenmedi. Egzersiz eğitimlerinden elde edilen değişimler benzerdi ($p>0,05$).

ÇG sporcularında ölçülen bilateral KF kaslarının 60°/s’deki ortalama güç değerlerinde elde edilen değişim, KG’ye göre istatistiksel olarak üstünlük gösterdi ($p<0,05$).

KF kasının 300°/s’deki ortalama güç değerlerinin karşılaştırılmasında, çalışma grubunun sağ KF ölçüm değerleri kontrol grubuna göre anlamlı bir değişim gösterirken ($p<0,05$) sol KF ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$). Benzer şekilde H kasının 300°/s’deki ortalama güç miktarı sonuçlarına göre ÇG’nin sol H ölçüm değerleri KG’ye göre anlamlı bir değişim gösterirken ($p<0,05$) sağ H ölçüm değerlerinde anlamlı bir değişim gözlenmedi ($p>0,05$). ÇG’nin bilateral H kaslarının 60°/s’deki ortalama güç miktarında gözlenen değişim değerleri KG’ye göre anlamlı değildi ($p>0,05$).

Tablo 6’da sporcuların izokinetik test sonuçlarında elde edilen değişim miktarları etki büyüklüğü açısından karşılaştırıldı. Sonuçlara göre, bilateral KF kaslarının 60 °/s’deki ortalama güç miktarının, sağ KF ve sol H kasının 300 °/s’deki ortalama güç miktarının etki büyüklüğü büyük düzeydeydi ($n^2>0,14$).

Tablo 6: Sporcuların Kas Kuvveti Performans Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup	Ön Test		Son Test		GD	F	P	Eta2
		x	S	x	S	%			
D KF 60 °/s OG, w	Çalışma	108,91	33,78	132,73	24,95	+21,87			
	Kontrol	108,47	29,05	118,58	24,12	+9,32	8,403	0,007*	0,219
ND KF 60 °/s OG, w	Çalışma	109,12	20,29	133,85	20,14	+22,66			
	Kontrol	106,11	35,35	113,77	28,82	+7,21	16,086	0,001*	0,349
D KF 300 °/s OG, w	Çalışma	142,95	66,36	207,71	46,44	+45,30			
	Kontrol	172,58	31,15	192,19	37,19	+11,36	7,525	0,010*	0,201
ND KF 300 °/s OG, w	Çalışma	147,89	51,25	194,40	52,56	+31,44			
	Kontrol	150,48	40,69	180,41	32,80	+19,88	1,774	0,193	0,056
D H 60 °/s OG, w	Çalışma	65,88	39,83	84,65	25,02	+28,49			
	Kontrol	66,43	23,12	75,94	19,74	+14,31	3,786	0,061	0,112
ND H 60 °/s OG, w	Çalışma	65,87	27,46	80,13	23,43	+21,64			
	Kontrol	66,66	26,36	76,49	24,35	+14,74	0,364	0,551	0,012
D H 300 °/s OG, w	Çalışma	97,80	63,37	147,68	64,49	+51,00			
	Kontrol	88,86	49,11	124,18	48,78	+39,74	1,244	0,274	0,040
ND H 300 °/s OG, w	Çalışma	98,08	52,97	138,05	53,66	+40,75			
	Kontrol	89,74	31,15	80,39	36,17	-9,30	20,777	0,001*	0,409
D ext 60 °/s Ago/Antago	Çalışma	58,13	20,85	68,50	20,40	+17,83			
	Kontrol	56,57	12,47	62,55	19,98	+10,57	0,698	0,410	0,023
ND ext 60 °/s Ago/Antago	Çalışma	51,72	14,47	61,78	16,61	+19,45			
	Kontrol	58,16	11,34	65,80	15,20	+13,13	0,000	0,997	0,000
D ext 300 °/s Ago/Antago	Çalışma	63,51	23,61	77,22	16,42	+21,58			
	Kontrol	77,76	20,91	82,16	21,90	+5,65	0,567	0,457	0,019

	Çalışma	69,33	20,28	76,86	17,79	+10,86			
ND ext 300 °/s						+7,32			
Ago/Antago	Kontrol	73,48	14,18	78,86	15,84		0,009	0,926	0,000

*p<0,05

H:Hamstring **KF:** Kuadriseps Femoris °: derece **$\bar{X}$:** aritmetik ortalama **S:** standart sapma **F:**ANCOVA test istatistiği değeri **Eta²:** etki büyüklüğü **ext:** ekstansiyon **OG:** ortalama güç **Ago:** Agonist **Antago:** Antagonist **w:** Watt **D:** Dominant **ND:** Non-dominant **GD:** Grup içi Değişim

4.2.5 Sporcuların Spora Özgü Motivasyon Ölçeği Sonuçlarının Karşılaştırılması

Tablo 7’de araştırmaya dahil olan kontrol ve çalışma grubu ön ve son testte ölçülen Spora Özgü Motivasyon Ölçeği puanlarının karşılaştırılma sonuçları verildi (Tablo-7).

Araştırma kapsamında, ÇG ve KG sporcularının ölçülen ‘Güç Gösterme Güdüsü’ alt başlık puanlarındaki değişim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı ($p>0,05$).

ÇG ve KG’deki sporcuların ön ve son testte ölçülen ‘Başarıya Yaklaşma Güdüsü’ ve ‘Başarısızlıktan Kaçınma Güdüsü’ değerlerindeki değişim miktarları arasında istatistiksel olarak ÇG lehine anlamlı bir fark olduğu bulundu ($p<0,05$). ÇG’deki sporcuların ölçülen ‘Başarıya Yaklaşma Güdüsü’ ve ‘Başarısızlıktan Kaçınma Güdüsü’ değerlerindeki artış miktarı KG katılımcılarına göre fazlaydı.

Çalışma grubunda yer alan sporcuların ‘Spora Özgü Motivasyon Ölçeği’ ön test ve 8 hafta sonrası son test sonuçları arasındaki değişim, etki büyüklüğü açısından KG sporcuları ile kıyaslandı. Sonuç olarak ölçeğin alt başlıklarından olan ‘Başarısızlıktan Kaçınma Güdüsü’ ve ‘Başarıya Yaklaşma Güdüsü’ ölçüm değerlerinin etki büyüklüğü büyük düzeyde bulundu ($\eta^2>0,14$). Elde edilen bu sonuçlar ile istatistiksel anlamlılık düzeyi (p) tutarlıydı.

Tablo 7: Sporcuların Spora Özgü Motivasyon Ölçeği Puanlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

	Grup	Ön Test		Son Test		Grup içi	F	p	Eta2
		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	Değişim %			
Güç	Çalışma	41,65	4,64	44,88	5,95	+7,75	4,099	0,052	0,120
Gösterme Güdüsü	Kontrol	42,13	4,59	41,38	5,45	-1,78			
Başarıya	Çalışma	52,76	8,06	60,29	8,64	+14,27	8,737	0,006*	0,226
Yaklaşma Güdüsü	Kontrol	60,50	8,16	58,31	8,77	-3,61			
Başarısızlıktan	Çalışma	36,65	6,68	43,94	5,64	+19,89	18,406	0,001*	0,380
Kaçınma Güdüsü	Kontrol	34,06	4,77	35,19	5,49	+3,31			

*p<0,05

 $\bar{x}$: aritmetik ortalama S: standart sapma F: ANCOVA test istatistiği değeri Eta²: etki büyüklüğü

4.2.6 Sporcuların Dinamik Kas Kuvvet Değerlerinin Karşılaştırılması

Tablo 8’de çalışmaya katılan sporcuların dinamik kas kuvvet ölçümlerinin karşılaştırılması verildi (Tablo-8). Eğitim öncesi ve sonrası, elde edilen değişim sonuçları istatistiksel olarak araştırıldı. ÇG’deki sporcuların eğitim sonrası elde ettiği değişim KG’de yer alan sporcular ile kıyaslandığında tüm dinamik kas kuvvet ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ($p<0,05$).

Sporcuların dinamik kas kuvvet ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılmasının yapıldığı Tablo 8’e göre, bilateral H kas kuvvet ölçümü dışında, tüm değerlerin etki düzey büyüklüğü büyük olarak gözlemlendi ($n^2>0,14$). Elde edilen bu sonuçlar ile istatistiksel anlamlılık düzeyi (p) tutarlıydı. H kas kuvvet ölçüm değerlerinin etki büyüklüğü ise orta düzeydeydi ($n^2= 0,06-0,13$).

Tablo 8: Sporcuların Dinamik Kas Kuvvet Ölçümlerinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Ön Test		Son Test		Grup içi Değişim	F	P	Eta2
Grup		$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	%			
D GS, kg	Çalışma	62,06	14,90	83,53	16,28	+34,59	16,444	0,001*	0,354
	Kontrol	69,06	12,28	73,13	9,81	+5,89			
ND GS, kg	Çalışma	60,88	14,39	80,88	16,03	+32,85	13,366	0,001*	0,308
	Kontrol	68,44	12,61	73,13	11,09	+6,85			
D H, kg	Çalışma	52,65	6,40	63,53	9,96	+20,66	4,548	0,041*	0,132
	Kontrol	57,81	10,64	60,94	13,19	+5,41			
ND H, kg	Çalışma	49,71	7,80	61,76	8,47	+24,24	4,270	0,048*	0,125
	Kontrol	56,88	12,09	61,25	14,66	+7,68			
D KF, kg	Çalışma	78,24	11,03	92,65	8,31	+18,41	12,711	0,001*	0,298
	Kontrol	73,13	14,24	77,81	15,70	+6,39			
ND KF, kg	Çalışma	75,88	11,76	91,18	9,61	+20,16	10,898	0,002*	0,266
	Kontrol	68,75	15,33	75,63	16,21	+10			
LP, kg	Çalışma	130,29	23,88	190,00	50,74	+45,82	24,025	0,001*	0,445
	Kontrol	125,00	19,24	133,13	23,23	+6,23			

*p<0,05

 $\bar{x}$: aritmetik ortalama S: standart sapma F: ANCOVA test istatistiği değeri Eta²: etki büyüklüğü GS: gastro-soleus kası H: Hamstring KF: Kuadriseps Femoris

LP: leg press kg: kilogram D: Dominant ND: Non-dominant

Bölüm 5

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı 8 haftalık KAK eğitiminin elit erkek kano sporcularında sportif performans, kas kalınlığı ile enine kesit alanı, kas kuvveti ve sporcu motivasyonu üzerine olan etkilerini belirlemektir.

Gruplar arası ön ve son test karşılaştırmalarına bakıldığında; US değerlendirmelerinde Hamstring kaslarının EKA'larında fark saptanmazken Kuadriceps Femoris ve Vastus Lateralis kas kalınlığının KAK grubunda daha belirgin olduğu, izokinetik kuvvet ölçümlerinde ise Zirve Kuvvet değerlerinde görülen artış miktarının KAK grubunda fazla olduğu görüldü. Çevre ölçüm sonuçları, dinamik kas kuvvet sonuçları ve Spora Özgü Motivasyon Ölçeği sonuçlarının KAK grubunda daha fazla artışı, vücut kompozisyon ölçüm sonuçlarında ise fark bulunmadığı gözlemlendi.

Vücut ağırlığı, beden kütle indeksi ve çevre ölçümleri kliniklerde uygulanan değerlendirmelerdir. Bununla birlikte bu ölçümler, objektif olarak kas ve yağ kütlesini yansıtmayabilir. Sonuçlarımızda çalışma ve kontrol grubu sporcularının ölçülen vücut yağ yüzdesi, vücut kas kütlesi, sağ ve sol üst ekstremite kas kütlesi, sağ ve sol alt ekstremite kas kütlesinde görülen değişim miktarları kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptandı. Kano sporcularının uyluk ve baldır çevre ölçümlerinde görülen artış, çalışmadaki diğer ölçüm parametreleri olan izokinetik kuvvet ölçümü, 1 MT testi ve US değerlendirmeleri ile de desteklendi. Benzer olarak, Loenneke ve ark. 2015 yılında yaptıkları çalışmalarında çalışma grubunda Düşük Yoğunluklu Dirençli Egzersiz + KAK eğitiminin akut cevaplarını, DYDE eğitimi alan

kontrol grubu ile karşılaştırmıştır. Bireyleri çevre ve izokinetik ölçümler, EMG ve 1 MT testleri ile değerlendirmişlerdir. Araştırmada KAK eğitimi ile elde edilen kas aktivasyonunun ve tork değerlerinin akut olarak arttığı görülmüştür. Yazarlar KAK eğitimi alan bireylerin kas aktivasyon ve zirve kuvvet değerlerinin, kontrol grubu bireyelerine göre daha fazla artmasının, KAK cihazının kassal hipertrofiyi stimule etmesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir [194]. Çalışmamızda bizler de KAK eğitim grubunda görülen kas kuvvet artışının, oklüzyon eğitimi sayesinde hızlı kasılan ek motor ünitlerin oluşmasının sağlanarak kasın kalıcı şekilde büyümesinden kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

Luebbers ve ark. 62 Amerikan futbol oyuncusunu dört gruba ayırarak dört farklı antrenman programı uygulamışlardır. Bu programlarda geleneksel antrenman programları ile KAK eğitimleri birleştirilmiştir. Çalışmada sporcuları uyluk çevre ölçümleri ve 1 MT bench press ve squat testi ile değerlendirip sonuçlarında geleneksel kuvvet antrenmanına eklenen KAK eğitiminin 1 MT squat performansını artırabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu sonucu, alt ekstremitelere uygulanan oklüzyon eğitiminin, çevre ölçümü ile dinamik kas kuvvetini geleneksel kuvvet antrenmanlarına göre daha fazla artırmaya bağlamışlardır [28]. Çalışma sonucumuzda, uyluk çevre ölçüm değerlerinin KAK eğitim grubunda daha fazla artış göstermesini oklüzyon eğitimi ile elde edilen hipertrofik adaptasyonlara bağlıyoruz.

Kano sporu ve disiplinin bir parçası olan kano-kayak sporu aerobik güç sergilenen zorlu bir spor dalıdır [195]. Kano, sporcunun dar bir tekne içinde dengesiz bir duruşta olması nedeniyle özellikle kor bölgesi denge ve kuvveti dahil olmak üzere üst ve alt ekstremitelerde kaslarında kuvvet ve dayanıklılık gerektirir [196-198]. Kano sporcularında uyluk çevresi kalınlığı ile su içi performansının ilişkili olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir [199,200]. Literatürde, kano sporunda alt ekstremitelerde kas

kütlesi, kas kuvveti ve kassal dayanıklılığı ile sportif performansın ilişkili olduğu vurgulanmaktadır [201,202]. Çalışmamızda kano sporcularının sportif performans sürelerinde azalma görüldü. Bizler de bu bağlamda KAK eğitim grubu kanocularında elde ettiğimiz uyluk çevre ölçümleri ile bacak kasları kuvvet artışı nedeni ile sportif performans test değerlerinin fazla görüldüğünü düşünmekteyiz.

Bisiklet ergometresi kullanılarak kano-kayakçılarında vücut kompozisyonu ile performans test değerleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu araştırma sonuçlarına göre kano-kayakçılarının fiziksel özellikleri ile performansları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bununla birlikte, kano sporcularının diz kas kuvveti, alt ekstremité çevre ölçümleri ve bisiklet ergometre performans sonuçları arasında pozitif ilişki varlığı gösterilmiştir. Yazarlar kanocuların sahip olduğu diz eklemi kas kuvvetinin önemli bir performans göstergesi olduğunu bildirmişlerdir [127]. Bizim bulgularımızda da benzer şekilde vücut kompozisyonu ölçümlerinde gruplar arası anlamlı fark gözlenmedi. Ancak sporcuların çevre ölçüm sonuçlarında KAK'ın olumlu katkısı belirgindi. Bu sonuçlar, BİA'da elde edilen kazanımlar ile gölgelenebilirken spesifik olarak alt ekstremitéye yönelik yapılan çevre ölçümleri, KAK etkisini göz önüne çıkartmış olabilir.

Bu çalışmaya katılan sporcuların 5 yıl ve üzeri direnç antrenmanı yapıyor olmaları KAK eğitiminin sporcularda hipertrofi kazanımı için efektif stimuluslar üreterek sportif performansa katkı sağladığını göstermişti. Araştırmamızda gösterildiği üzere KAK cihazı ile kombine edilen, 1 MT'ın %30'u ile yapılan DYDE eğitimleri ile kısa sürede hipertrofi kazanılabilmektedir.

2014 yılında elit kano sporcuları ile yapılan bir araştırmada, 3 yıl boyunca devam eden kuvvet antrenmanlarının kas kuvveti ve yarış performansı üzerine olan etkileri incelenmiştir. Üç yılın sonunda araştırmacılar, kanocuların hem kuvvet hem

de yarış performanslarında başlangıç değerlerine kıyasla gelişmeler olduğunu göstermiştir. Sporcuların bench press ve pull up hareketlerinin 1 MT'sinde %2,3-13,0 oranında artma, tüm yarış performans sürelerinde ise %2,5-9,2 arasında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacılar yarış performansında elde ettikleri bu iyileşmeyi, kuvvet artışına bağlamışlardır [5]. Bizler de uyguladığımız dirençli egzersizler ile elde edilen kuvvet artışının performans değerlerine yansıdığını düşünmekteyiz. Bununla birlikte elde edilen kuvvet kazanımları karşılaştırıldığında, KAK eğitim grubunda izlenen artış fazlaydı. Bu artışın nedenini, oklüzyon eğitimine bağlıyoruz.

200 ve 2000 m kano mesafelerinin ergometre test süreleri, sporcunun sudaki performans değerlerini yansıtan bir ölçüttür. [8]. Alt ekstremitte itme kuvvetinin kano performansı üzerine olan etkisi önemlidir çünkü bu itiş sporcunun daha hızlı hareket etmesini sağlamaktadır [201]. Kano sporcusu bu itişe daha iyi bir çekiş ve hareket kabiliyeti için ihtiyaç duymaktadır [46]. Kano sporcularında kas kütlesi ve performans bağlantısının araştırıldığı bir çalışmada her 1 kg'lık kütle artışının yarış zamanlarını 500 m'de 1,32 s; 2000 m'de 6,80 s azaltarak sportif performansı geliştirdiği gösterilmiştir [8]. Bulgularımız bu çalışma ile benzerlik göstermekteydi. Diz kaslarının enine kesit alanları ile kas kalınlıklarında görülen artışın performans değerlerindeki iyileşme nedeni olabileceği kanısına vardık. Başka bir çalışmada ise diz kaslarındaki kütle artışı ile uzun mesafe (2000 m) yarış zamanlarında azalma sağlanmış ancak kısa mesafe (200-250 m) için yarış zamanları değişmemiştir. Araştırmacılar sporcularda uyguladıkları kuvvet antrenmanı ile yalnızca uzun mesafe kano sprint performansı ile kassal dayanıklılığın arttığını bildirmişlerdir [121]. Araştırmamızda eğitimler sonucunda kazanılan kuvvet artışına bağlı olarak elit kano sporcularının hem kısa hem de uzun mesafe sportif performans sürelerinde azalma

görüldü. Performans değerlerinde elde ettiğimiz bu iyileşmenin nedenini, kullandığımız KAK cihazının olumlu katkılarına bağlamaktayız.

Kano sporcuları yarışların ilk 200 m'sinde yoğun olarak anaerobik güç; 500 m, 1000 m ve 2000 m'sinde ise yoğun olarak aerobik güç kullanımı yapmaktadır [202]. Araştırmamızda hem aerobik hem de anaerobik kapasitenin kullanıldığı sportif performans değerlerinde dirençli egzersiz uygulamalarının etkilerini ölçtük. Çalışma sonuçlarımız doğrultusunda KAK ile birlikte yapılan alt ekstremité direnç egzersizlerinin kas kuvveti ve kütlesini artırarak sportif performansı olumlu etkilediğini düşünmekteyiz.

Kas kalınlık ve alan ölçümünde US değerlendirilmesi altın kurallardan biridir [203]. Son yıllarda kas kalınlığı ve EKA ölçümleri için potansiyel bir teknik olan US'ye ilgi giderek artmaktadır. KF kasının parçaları olan RF ve VL kasları kano sporunda en çok kullanılan kaslardandır. Bir çalışmada bu kasların diz eklem kontrolü için gerekli olduğu da vurgulanmıştır [63]. Özellikle KF kasları kano teknesi içindeki destek pozisyonunda önemli bir rol oynar. Bu destek; gövde rotasyonu, üst vücut kuvveti üretimi ve kolay tekne itiş için gereklidir. Verilen bu alt ekstremité desteği, potansiyel olarak üst gövdenin kuvvet üretebileceği bir orijin olacak ve tüm vücut kinematik zincirinin kullanılmasını sağlayacaktır [204]. Abe ve ark. 2006 yılında yaptıkları araştırmada, 3 hafta süre ile katılımcılara KAK eğitimi uygulamıştır. Çalışma grubu katılımcılarının MR ölçüm sonuçları ve izometrik kas kuvvet değerleri kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Yazarlar çalışma grubunun MR sonuçlarına göre, diz kaslarında %5,3 oranında diğer gruba göre daha fazla kütle artışı elde etmişlerdir. İzometrik kas kuvvet sonuçlarında ise sadece KF değerlerindeki artış kontrol grubuna göre fazla görülmüştür. Bu artışı araştırmacılar KAK eğitimi ile elde edilen kas aktivasyonuna bağlamışlardır [205]. Yaptığımız çalışmada benzer olarak KAK eğitimi

ile kas aktivasyonunda artış elde ederken bu artışın etkilerini objektif olarak kuvvet ölçümleri ile de göstermiş olduk.

2021 yılında yayınlanan ve 35 çalışmanın dahil olduğu sistematik bir derlemede, KAK egzersizlerinin performans ve fiziksel kondisyonu artırdığı gösterilmiştir [206]. Genel olarak KF kaslarında kalınlık ve kütle artışı (özellikle RF ve VL kaslarında) eklem kontrolünü iyileştirebilir, güç üretimini artırabilir, stabil 'bracing' pozisyonunu geliştirip yaralanmaları önleyebilir. Ek olarak, sportif performansı ve verimliliği artırabilir [206]. KAK eğitiminin etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada, KAK cihazı uygulanan atletlerin H kaslarında değişim gözlenmezken RF kaslarında artış gözlenmiştir [24]. Pignanelli ve ark. çalışma sonuçlarında, KAK'ın diz ekstansör kaslarına olumlu katkısının fleksör kaslara göre daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca KAK'ın atletlerde performans gelişimini teşvik eden ekstra bir katkısının olduğunu vurgulamışlardır [24]. Çalışma bulgularımızda RF ve VL kaslarının kalınlık ölçümlerinde KAK eğitim grubu lehine artış fazlaydı, H kaslarının EKA ölçümlerinde gruplar arası anlamlı bir fark yoktu. Bu durumun KAK cihazının diz ekstansör kasları üzerinde daha etkili olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

2012 yılında netbol sporcuları ile yapılan oklüzyon çalışmasında sporcuların KF ve H kaslarının EKA'ları US ile değerlendirilmiştir. KAK cihazı ile yapılan eğitimin ön ve son test sonuçlarına göre sporcuların kas kuvvetinde %8-14, kas büyüklüğünde ise % 4-12 oranında artış görülmüştür [29]. KAK cihazı ile elde edildiği gösterilen bu kazanımlar ile çalışma kazanımlarımız benzer özellikteydi.

Manimmanakorn ve ark. uyguladıkları KAK araştırmasında sporcuların diz ekstansör ve fleksör kaslarındaki hipertrofi değerleri kıyaslanmıştır. Bulgularında her iki kas grubunda da hipertrofik adaptasyonlar olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda KF

kaslarında elde edilen hipertrofi değerleri, H kaslarına göre fazla bulunmuştur. Araştırmacılar bu durumun nedeni Leg curl makinesi ile yapılan egzersizler sırasında H kaslarının sıkıştırılma miktarının daha az olmasına bağlamışlardır [207]. Benzer sonuçları elde ettiğimiz çalışmamızda, eğitimler sırasında diz kaslarına aynı basınç miktarını uygulamış olmamıza rağmen görülen gelişim farklılıklarının, egzersizlerin uygulanma pozisyonuna bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Yasuda ve ark. çalışmalarında, KAK'ın etkilerini araştırarak değerlendirme yönteminde EMG kullanmışlardır. Oklüzyon eğitiminin oluşturduğu hipoksik ve asidik ortamın kaslar üzerindeki etkilerini ölçmüşlerdir. Çalışma sonuçlarında, KAK cihazı ile oluşturulan bu ortamın kas kasılmasını inhibe ederken potansiyel kas kazanımını da teşvik ettiğini bildirmişlerdir [208]. Bizler de çalışmamızda KAK cihazının kas kuvveti, kalınlığı ve enine kesit alanı üzerine olumlu katkılarının bulunduğu bu ortamı sağladık. Literatürde ek olarak, KAK ile elde edilen bu ortamın yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler uygulanırken oluşturulan ortam ile eş olduğu belirtilmiştir [209]. Oklüzyon eğitimi ile sağlanan bu ortamda hızlı kasılan ek motor ünitelerinin oluşması ile kasın kalıcı şekilde çoğalmasının desteklendiği bildirilmiştir [208]. Bu fenomen çalışmamızdaki KAK eğitim kazanımlarının temel nedeni olarak düşünülebilir.

Çalışmamız ön test sonuçlarına göre her iki grup sporcularının kassal kuvvet değerleri benzerdi. Sporcularımıza KAK+DYDE ile mevcut diz eklemi kaslarını kuvvetlendirmeye yetecek bir direnç uygulamamış olmamıza rağmen ön ve son test sonuçları kıyaslandığında KAK grubunda elde edilen kuvvet artışı fazlaydı. Alınan bu sonuçlar, direnç ve ağırlıkların kontraendike olduğu durumlarda KAK egzersizlerinin rahatlıkla tercih edilebileceğini bizlere gösterdi [163].

İzokinetik test bulgularımızdaki sağ KF 60°/s, sol H 60°/s ve sol H 300°/s ZK değerleri kıyaslandığında gruplar arası anlamlı fark olmadığı görüldü. Bununla birlikte sol KF 60°/s, sağ KF 300°/s, sağ H 300°/s ve sol H 300°/s ZK değerleri kontrol grubuna göre iyileşme gösterdi. Araştırmamızda gözlenen bu durumun sporcuların fiziksel yeteneklerine bağlı olabileceği düşünülebilir.

Dirençli egzersiz eğitim çalışmaları ile KAK eğitim protokollerinin kıyaslandığı Korkmaz ve ark. araştırmalarında, genç futbolcular değerlendirilmiştir. Futbolcularda KF ve H kaslarının kuvveti izokinetik dinamometre ile 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda ölçülmüştür. Yazarlar araştırma sonuçlarında her iki grupta da diz eklemi fleksör ve ekstansör kuvvetinin artmış olduğunu, KAK eğitimi uygulanan sporcuların diz eklemi ekstansör kas kuvvetinde görülen artış miktarının istatistiksel olarak fazla olduğunu vurgulamışlardır [210]. Bizler de paralel olarak KAK eğitim grubu diz ekstansör kassal kuvvet artışının daha fazla olduğunu bulduk. Sonuçlarımız, oklüzyon eğitiminin kas hipertrofisini teşvik etmek konusunda geleneksel kuvvet eğitimine göre avantajlar sunabileceğini destekledi.

Çalışmada kullandığımız Willis'in 'Spora Özgü Motivasyon Ölçeği' sporcunun yarışlardaki kişilik faktörlerini ele alır [211]. Sporcuda bulunan başarıma güdüsü, başarısızlıktan kaçınma güdüsünden yüksekse sporcu yarışma davranışına katılacak, tersi olursa uzaklaşacaktır [212]. Sporcularda psikolojik ihtiyaçlar, tatmin edici düzeyde olduğu sürece kişiler arası bağlar ve takım birliği duygusu gelişir [213]. Çeşitli psikolojik etkenler (korku, sevinç, üzüntü, öfke, kızgınlık vb.) sporcunun ortaya koyacağı performansı doğrudan etkilediğinden bu etkileri en aza indirmek ve duyguları olumlu yönde kullanmak için sporcu desteklenmelidir [214]. Sporcudaki başarı algısı ve güdülenme göz ardı edilmemesi gereken psikolojik durumlardandır [215]. KAK cihazı, sporcuların rutin antrenman programlarında kullanıldığında

sporcuya ek bir motivasyon kaynağı olabilir. Araştırmamızda 8 haftalık eğitimlerin sonuçlarında sporcuların motivasyon değerlerinde artış gözlemlendi. Grupların ön ve son test ölçüm değerlerinde görülen fark karşılaştırıldığında SÖMÖ'nin iki alt başlık değerlerinde KAK grubunda üstünlük görüldü. Araştırmamızdaki bu fark, KAK cihazının olumlu katkısı olarak yorumlanabilir. Ayrıca, KAK cihaz kullanımı sayesinde başarılarının artacağına inanan elit sporcular pozitif düşüncelerini performanslarına yansıtmış olabilirler.

Suga ve ark. 2021 yılında yaptıkları çalışmalarında 16 sağlıklı genç erkek katılımcıyı iki gruba ayırmışlardır. Bir gruba KAK+DYDE eğitimi, diğer gruba yalnızca DEE uygulanmıştır. Katılımcıların algısal yanıtlarının ön ve son test değerleri karşılaştırılmıştır. Çalışmaya dahil olan genç erkeklerin genç erkeklerin 'Duygu Skalası' ile duygu değerleri, 'Görev Motivasyonu Skalası' ile görev motivasyon değerleri ölçülmüştür. Elde edilen bulgular doğrultusunda KAK eğitimi uygulanan erkek katılımcıların eğitim sonrası egzersiz uyumu ile ilgili algısal yanıtlarının olumsuz etkilendiği ancak görev motivasyonlarının arttığı görülmüştür [216]. Bu çalışmadan farklı olarak çalışmamızın elit sporcular üzerinde yapılmış olması bizlere avantaj sağladı. Elit kano sporcuları, KAK cihazı ile yapılan DYDE eğitimlerine hızlıca adapte olabildiler. Sporcular ilk defa deneyimledikleri oklüzyon eğitimine olumlu yaklaştılar. Sporcularımızın SÖMÖ'ndeki son test değerlerinde gözlenen artış bu durumu kanıtlar nitelikteydi.

5.1 Limitasyonlar

Çalışmamızda bazı limitasyonlar mevcuttu. Araştırmanın elit kano sporcularında yapılmış olması sonuçlarımızın sadece elit sporcular için geçerli olmasına neden olmaktadır. Bu sonuçlar amatör sporcular için geçerli değildir.

KAK eğitimi ile elde edilen performans, kas kalınlığı ve kuvveti ile motivasyon kazanımlarının uzun vadeli etkilerine bakılması ve ileriye yönelik takip edilmesi etkilerin kalıcılığının değerlendirilmesi açısından önemlidir.

Bölüm 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

18 yaş ve üstü elit erkek kano sporcularında kan akımı kısıtlamalı egzersiz (KAK) uygulamalarının kas kütlesi, kalınlığı ve kuvveti ile sportif performans ve motivasyonuna olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmış ve bazı öneriler yapılmıştır:

1. Primer amaç doğrultusunda değerlendirilen elit kano sporcularının sportif performans test süreleri her iki grupta da azaldı. Dirençli egzersizlerle birlikte KAK egzersizlerin uygulandığı grupta görülen değişim miktarı kontrol grubuna göre fazlaydı. Çalışmamız 8 haftalık bir zaman peryodunda KAK egzersizlerinin performansı artırdığını gösterdi.
2. Çalışmamızda sekonder amaç olarak değerlendirilen diz kaslarının kalınlığı ve enine kesit alanının her iki grupta da geliştiği sonucuna varıldı. Diz ekstansör kaslarının kalınlığı ve enine kesit alanlarındaki gelişme KAK egzersizleri ile belirgindi. Diz fleksör kaslarının kalınlığı ve enine kesit alanlarındaki gelişmenin benzer olduğu sonucuna ulaşıldı.
3. İzokinetik kas kuvveti değerlendirme sonuçlarına göre, her iki grupta da yer alan elit kano sporcularının diz eklem kas kuvvetinin arttığı izlenmiştir. KAK eğitimi alan elit sporcuların kassal kuvvetindeki artma kontrol grubuna göre fazlaydı.

4. İki grupta da eğitimler sonrası motivasyonun artışı sonucuna varıldı. KAK egzersiz uygulamalarının yapıldığı gruptaki gelişim istatistiksel olarak fazlaydı.

Öneriler

Kano sporcularında, kuvvetlendirme antrenmanı olarak tercih edilen direnç egzersizlerinin uzun dönem kullanımı sporcu sağlığında dezavantaj oluşturabilir. Atletik performans gelişimi için antrenmanların şiddetinin artması, klinik açıdan sporcu spor yaralanmalarına açık hale getirebilir. KAK cihazı ile düşük yoğunluklu dirençli egzersizler ile elde edilebilen kazanımlar yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler ile benzerlik göstermektedir. Ek olarak erken yaşlarda tercih edilmeyen direnç egzersizleri spor branşlarının alt yapılarından itibaren KAK cihazı ile kullanılabilir.

Çalışmamızda KAK eğitiminin elit erkek kano sporcuları üzerindeki 8 haftalık etkisi değerlendirildi. Gelecek çalışmalarda KAK eğitiminin etkileri farklı branş ve cinsiyetteki sporcular üzerinde farklı parametreler kullanılarak araştırılabilir. KAK egzersizleri antrenmanlara ek olarak kolay, pratik bir kuvvetlendirme yöntemi olarak tercih edilebilir. Yeni bir modalite olan KAK cihazının antrenmanlarda kullanımının etkileri ve sporcular üzerindeki performans artışı ile ilgili çalışmaların yapılması planlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Turkaf, (2020), *Durgunsu Kano Nedir? Nasıl Yapılır?*, <http://www.turkaf.org.tr/Content/20/durgunsu-kano-nedir----nasil-yapilir-> (20 Şubat 2023).
- [2] Karadağ, D., & Aşçı, F. H. (2021), Sporcular için Çift Kariyer Yetkinliği Ölçeği nin Türkçe Uyarlaması. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 13(2).
- [3] Demir, A. (2020), Durgunsu Kanoya Özgü Denge Antrenmanlarının Dinamik Denge Üzerine Etkisi, *Spor Eğitim Dergisi*, 4(1), 145-151.
- [4] Xueyan, G., Pengcheng, G., Xianglin, K., Rusanova, O., Diachenko, A., & Kudria, M. (2021), The Physical Characteristics of Elite and Qualified Female Canoe Paddlers in China, *Sport Mont*, 19(2), 107-110.
- [5] McKean, M. R., & Burkett, B. J. (2014), The Influence of Upper-Body Strength on Flat-Water Sprint Kayak Performance in Elite Athletes, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), 707-714.
- [6] Paquette, M., Bieuzen, F., & Billaut, F. (2018), Muscle Oxygenation Rather Than VO₂max as a Strong Predictor of Performance in Sprint Canoe–Kayak, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1299-1307.

- [7] Hunter, M., & Curinier, S. (2019), Training for Canoeing. *Handbook of Sports Medicine and Science: Canoeing*, 71-90.

- [8] Gäbler, M., Prieske, O., Elferink-Gemser, M. T., Hortobágyi, T., Warnke, T., & Granacher, U. (2022), Measures Of Physical Fitness Improve Prediction of Kayak and Canoe Sprint Performance in Young Kayakers and Canoeists, *The Journal of Strength & Conditioning Research*.

- [9] Byrnes, W. C. (1997), Aerobic and Anaerobic Contributions During Simulated Canoe/Kayak Sprint Events, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 29(5), S220.

- [10] Zouhal, H., Lahaye, S. L. D., Abderrahaman, A. B., Minter, G., Herbez, R., & Castagna, C. (2012), Energy System Contribution to Olympic Distances in Flat Water Kayaking (500 and 1,000 m) in Highly Trained Subjects, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 825-831.

- [11] ICF, International Canoe Federation. (2022). *Canoe Slalom Discipline*, <https://www.canoeicf.com/disciplines/canoe-slalom> (23 Nisan 2022).

- [12] Mcardle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010), *Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance*, Lippincott Williams & Wilkins.

- [13] Joyner, M. J., & Coyle, E. F. (2008), Endurance Exercise Performance: The Physiology of Champions, *The Journal of Physiology*, 586(1), 35-44.

- [14] Boccia, G., Brustio, P. R., Moisè, P., Franceschi, A., La Torre, A., Schena, F., ... & Cardinale, M. (2019), Elite National Athletes Reach Their Peak Performance Later Than Non-Elite in Sprints And Throwing Events, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(3), 342-347.
- [15] Lorenz, D. S., Reiman, M. P., Lehecka, B. J., & Naylor, A. (2013), What Performance Characteristics Determine Elite Versus Nonelite Athletes in The Same Sport?, *Sports Health*, 5(6), 542-547.
- [16] Aagaard, P., & Andersen, J. L. (2010), Effects of Strength Training on Endurance Capacity in Top-Level Endurance Athletes, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20, 39-47.
- [17] Lawton, T. W., Cronin, J. B., & McGuigan, M. R. (2011), Strength Testing and Training of Rowers: a Review, *Sports Medicine*, 41, 413-432.
- [18] Bjerkefors, A., Carpenter, M. G., & Thorstensson, A. (2007), Dynamic Trunk Stability is Improved in Paraplegics Following Kayak Ergometer Training, *Scandinavian Journal Of Medicine & Science in Sports*, 17(6), 672-679.
- [19] Morgil, E. (2023), Akarsu kano sporcularında kor kuvvetinin yarış performansına etkisi, Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

- [20] Stambolieva, K., Diafas, V., Bachev, V., Christova, L., & Gatev, P. (2012), Postural Stability of Canoeing and Kayaking Young Male Athletes During Quiet Stance, *European Journal of Applied Physiology*, 112, 1807-1815.

- [21] Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., ... & Triplett-McBride, T. (2002), American College of Sports Medicine Position Stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(2), 364-380.

- [22] American College of Sports Medicine. (2013), *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, Lippincott Williams & Wilkins.

- [23] American College of Sports Medicine. (1991), *Guidelines for Exercise Testing and Prescription*, Williams & Wilkins.

- [24] Pignanelli, C., Christiansen, D., & Burr, J. F. (2021), Blood Flow Restriction Training and The High-Performance Athlete: Science to Application, *Journal of Applied Physiology*.

- [25] Csonková, N., & Kutlík, D. (2017), Relationship between Upper Body Strength and Performance at Canoe Freestyle, *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 57(1).

- [26] Gullion, L. (1994), *Canoeing*, Human Kinetics.

- [27] Granacher, U., Lesinski, M., Büsch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., Puta, C., ... & Behm, D. G. (2016), Effects of Resistance Training in Youth Athletes on Muscular Fitness and Athletic Performance: A Conceptual Model For Long-Term Athlete Development, *Frontiers in Physiology*, 7, 164.
- [28] Luebbbers, P. E., Fry, A. C., Kriley, L. M., & Butler, M. S. (2014), The Effects of a 7-Week Practical Blood Flow Restriction Program on Well-Trained Collegiate Athletes, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2270-2280.
- [29] Yasuda, T., Brechue, W. F., Fujita, T., Shirakawa, J., Sato, Y., & Abe, T. (2009), Muscle Activation During Low-Intensity Muscle Contractions with Restricted Blood Flow, *Journal of Sports Sciences*, 27(5), 479-489.
- [30] Slys, J., Stultz, J., & Burr, J. F. (2016), The Efficacy of Blood Flow Restricted Exercise: a Systematic Review & Meta-Analysis, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(8), 669-675.
- [31] Takarada, Y., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka, Y., & Ishii, N. (2000), Effects of Resistance Exercise Combined with Moderate Vascular Occlusion on Muscular Function in Humans, *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2097-2106.
- [32] Häkkinen, K., Pakarinen, A., Alen, M., Kauhanen, H., & Komi, P. V. (1987), Relationships Between Training Volume, Physical Performance Capacity, and

Serum Hormone Concentrations During Prolonged Training in Elite Weight Lifters, *International Journal of Sports Medicine*, 8(S 1), S61-S65.

- [33] Demirci, S. (2019), *Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonu Sonrası Kan Akımı Kısıtlamalı Pliometrik Eğitimin Kas Kuvveti ve Fonksiyon Üzerine Etkisi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi.
- [34] Wortman, R. J., Brown, S. M., Savage-Elliott, I., Finley, Z. J., & Mulcahey, M. K. (2021), Blood Flow Restriction Training for Athletes: a Systematic Review, *The American Journal of Sports Medicine*, 49(7), 1938-1944.
- [35] Manimmanakorn, A., Hamlin, M. J., Ross, J. J., Taylor, R., & Manimmanakorn, N. (2013), Effects of Low-Load Resistance Training Combined with Blood Flow Restriction or Hypoxia on Muscle Function and Performance in Netball Athletes, *Journal of Science And Medicine in Sport*, 16(4), 337-342.
- [36] Demir, A. (2012), *Türkiye'de Durgunsu Kano Ve Akarsu Kano Antrenörlerinin Sporda Dopingle İlgili Düşünce ve Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi*, Doktora Tezi, Harran Üniversitesi.
- [37] Fırat, A. K. Ç. A., & Müniroğlu, S. (2006), Türk Erkek Kano Milli Takımı Durgunsu Kayakçılarının Somatotip Özelliklerinin İncelenmesi, *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 43-47.

- [38] Çatal, Ç. (2019), *Farklı Branşlardaki Sporcularda Antropometrik Özelliklerin Denge Performansı İle İlişkisinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi.
- [39] Tokat, F., & Ağgön, E. (2020), Kano Sporcularının Bazı Fiziksel Ve Fizyolojik Özellikleri Ve Solunum Parametrelerinin İncelenmesi, *Anatolia Sport Research*, 1(1), 49-53.
- [40] Pescatello, L. S. (Ed.). (2014), *ACSM's Guidelines For Exercise Testing And Prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- [41] Zorba, E. (2009), *Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk*, Ankara: Alter Yayıncılık.
- [42] Tesch, P. A., Piehl, K., Wilson, G., & Karlsson, J. (1983), Physiological Characteristics of Elite Kayak Paddlers, *Can J Appl Sport Sci*, 8(2), 87-91.
- [43] Ackland, T. R., Ong, K. B., Kerr, D. A., & Ridge, B. (2003), Morphological Characteristics of Olympic Sprint Canoe and Kayak Paddlers, *Journal of Science and Medicine in Sport*, 6(3), 285-294.
- [44] Fry, R. W., & Morton, A. R. (1991), Physiological and Kinanthropometric Attributes of Elite Flatwater Kayakists, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(11), 1297-1301.

- [45] Borges, T. O., Dascombe, B., Bullock, N., & Coutts, A. J. (2015), Physiological Characteristics of Well-Trained Junior Sprint Kayak Athletes, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 10(5), 593-599.
- [46] Trevithick, B. A., Ginn, K. A., Halaki, M., & Balnave, R. (2007), Shoulder Muscle Recruitment Patterns During A Kayak Stroke Performed on a Paddling Ergometer, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(1), 74-79.
- [47] Ualí, I., Herrero, A. J., Garatachea, N., Marín, P. J., Alvear-Ordenes, I., & García-López, D. (2012), Maximal Strength on Different Resistance Training Rowing Exercises Predicts Start Phase Performance in Elite Kayakers, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 941-946.
- [48] Bergmark, A. (1989). Stability of The Lumbar Spine: A Study in Mechanical Engineering, *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 60(sup230), 1-54.
- [49] Akca, F., & Muniroglu, S. (2008), Anthropometric-somatotype and strength profiles and on-water performance in Turkish elite kayakers, *International Journal of Applied Sports Sciences*, 20(1), 22-34.
- [50] Szanto, C. (2004), *Racing Canoeing*, ICF(International Canoe Federation).
- [51] Yıldırım, Ö. & Kaplan, B. (2023), *Sporcu Sağlığı. Sağlık ve Spor Alanında Güncel Yaklaşımlar-1*, İstanbul: Efe Akademi Yayıncılık.

- [52] Aktop, A., & Seferoğlu, F. (2014), Sportif Performans Açısından Nöro-Geribildirim, *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 23-36.
- [53] Hackman, J. R., & Morris, C. G. (1975), Group Tasks, Group Interaction Process, and Group Performance Effectiveness: a Review and Proposed Integration. *Advances in Experimental Social Psychology*, 8, 45-99.
- [54] Kozlowski, S. W. J., & Bell, B. S. (2017), Work Teams. *Journal of Reference Module in Neuroscience and Bio Behavioral Psychology*, 6(2), 1-6.
- [55] Aktaş, Z., Çobanoğlu, G., Yazıcılar, İ., & Nihal, E. (2006), Profesyonel Basketbolcularda Spora Özgü Başarı Motivasyon Düzeyinin Cinsiyetler Açısından Karşılaştırılması, *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 55-59.
- [56] Şimşek, M. Ş., Çelik, A., & Akgemci, T. (2015), *Davranış Bilimlerine Giriş ve Örgütlerde Davranış*. Eğitim Yayınevi.
- [57] Başer, E. (1998), *Uygulamalı Spor Psikolojisi*, Ankara: Bağırhan Yayınevi.
- [58] Bayraktar, B., & Kurtoğlu, M. (2009), Sporda Performans, Etkili Faktörler, Değerlendirilmesi ve Artırılması. *Klinik Gelişim Dergisi*, 22(1), 16-24.

- [59] Bayraktar, B., & Kurtoglu, M. (2004), *Sports Performance and Performance Improvement Methods. Doping and Football Performance Improvement Methods*. Istanbul: TFF Publications, 269-296.

- [60] Volianitis, S., McConnell, A.K., Koutedakis, Y., McNaughton, L., Backx, K. and Jones, D.A. (2001), Inspiratory Muscle Training improves Rowing Performance, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), 803-809.

- [61] Johnson, B. D., Aaron, E. A., Babcock, M. A., & Dempsey, J. A. (1996), Respiratory Muscle Fatigue During Exercise: Implications for Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(9), 1129-1137.

- [62] Han, J., Anson, J., Waddington, G., Adams, R., & Liu, Y. (2015), The Role of Ankle Proprioception for Balance Control in Relation to Sports Performance and Injury, *BioMed Research International*, 2015.

- [63] Loures, J. P., Ferreira, H. R., Oliveira, R. M. R., Gill, P., & Fernandes, L. C. (2014), Correlations Between Performance and 4-Min Maximum Efforts in Olympic Kayaking Athletes, *J Exerc Physiol Online*, 17(4), 34-41.

- [64] Sheykhlovand, M., Gharaat, M., Khalili, E., Agha-Alinejad, H., Rahmaninia, F., & Arazi, H. (2018), Low-Volume High-Intensity Interval Versus Continuous Endurance Training: Effects on Hematological and Cardiorespiratory System Adaptations in Professional Canoe Polo Athletes, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 1852-1860.

- [65] Dokumacı, B., & Çakır-Atabek, H. (2015), Relationship Between Anthropometric Variables, Respiratory Function and Bio-Motoric Properties in Turkish Flat Water Canoe Athletes. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 1(3), 758-767.
- [66] Sheykhlovand, M., Gharaat, M., Khalili, E., & Agha-Alinejad, H. (2016), The Effect of High-Intensity Interval Training on Ventilatory Threshold and Aerobic Power in Well-Trained Canoe Polo Athletes, *Science & Sports*, 31(5), 283-289.
- [67] Yıldız, S. A. (2012), Aerobik ve Anaerobik Kapasitenin Anlamı Nedir?, *Solunum Dergisi*, 14(1), 1-8.
- [68] Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (2009), Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance, *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527.
- [69] Pekcan, G. (2008), *Beslenme Durumunun Saptanması, Diyet El Kitabı*, (2. Basım, ss. 67-141), Ankara: Sağlık Bakanlığı.
- [70] Seidell, J. C. (2010), Waist Circumference and Waist/Hip Ratio in Relation to All-Cause Mortality, Cancer and Sleep Apnea. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(1), 35-41.

- [71] Bayraktar, I. ve Çilli, M. (2017), *Pliometrik Antrenmanlar Kuramsal ve Uygulama Yönleriyle*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- [72] Dellagrana, R. A., Diefenthaler, F., Carpes, F. P., Hernandez, S. G., & de Campos, W. (2015), Evidence for Isokinetic Knee Torque Asymmetries in Male Long Distance-Trained Runners, *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(4), 514
- [73] Gökten, H. (2016), *U17-U18 Yaş Grubu Plaj Ve Salon Voleybolu Milli Takım Altyapı Hazırlık Gruplarında Antrenman Eğitimi Alan Sporculardan Elde Edilen Bazı Değişkenlerin Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi.
- [74] Kannus, P. (1994), Isokinetic Evaluation of Muscular Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 15(S 1), S11-S18.
- [75] Başakcı Çalık, B. , Gür Kabul, E. , Buke, M., Unver, F. & Altug, F. (2020), A Comparison Of Different Quadriceps Femoris Isometric Strengthening Methods in Healthy Young Women, *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 31 (1) , 21-28.
- [76] Colby, L. A. (2007), *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. FA Davis Company.

- [77] Komurcu, M., Yildiz, Y., Taner, O., & Erler, K. (2004), Rupture of the Pectoralis Major Muscle in a Paratrooper, *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, 75(1), 81-84.
- [78] Makaracı, Y., & Soslu, R. (2022), Relationship Between Jumping Performance in Various Tasks, Sprint and Agility in Basketball Players, *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 27(4), 357-374.
- [79] Çelen A, Yıldırım İB, Mirzeoğlu A. (2012), *Spor Eğitimi Modeli İle İşlenen Voleybol Derslerinin Öğrencilerin Bilişsel, Duyuşsal Ve Psikomotor Erişi Düzeylerine Etkisi*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- [80] Dünder, U. (2003). *Antrenman Teorisi* (ss. 22-34). İstanbul: Nobel Yayın Dağıtım.
- [81] Šimonek, J., Horička, P., & Hianik, J. (2016), Differences in Pre-Planned Agility and Reactive Agility Performance in Sport Games, *Acta Gymnica*, 46(2), 68-73.
- [82] Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006), Agility Literature Review: Classifications, Training and Testing, *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.
- [83] McArdle, A., & Jackson, M. J. (2000), Exercise, Oxidative Stress and Ageing, *The Journal of Anatomy*, 197(4), 539-541.

- [84] Castañeda-Babarro, A. (2021), The Wingate Anaerobic Test, A Narrative Review Of The Protocol Variables That Affect The Results Obtained, *Applied Sciences*, 11(16), 7417.
- [85] Inbar O., Bar Or O., & Skinner, J. S. (1996). *The Wingate Anaerobic Test*. Champaign, IL: Kinetics.
- [86] Reilly, T., & Doran, D. (1996), Fitness Assessment. *Science and Soccer*, 25-50.
- [87] Gentil, P., Oliveira, E., & Bottaro, M. (2006), Time Under Tension and Blood Lactate Response During Four Different Resistance Training Methods, *Journal of Physiological Anthropology*, 25(5), 339-344.
- [88] Gotshalk, L. A., Loebel, C. C., Nindl, B. C., Putukian, M., Sebastianelli, W. J., Newton, R. U., ... & Kraemer, W. J. (1997), Hormonal Responses of Multiset Versus Single-Set Heavy-Resistance Exercise Protocols, *Canadian Journal of Applied Physiology*, 22(3), 244-255.
- [89] Teker, K. (2021). *Genç Futbolcularda Dar Alan Oyunları ile Anaerobik Güç Değeri Arasındaki İlişkinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi.

- [90] Facey, A., Irving, R., & Dilworth, L. (2013), Overview of Lactate Metabolism and The Implications for Athletes, *Am J Sport Sci Med*, 1(3), 42-46.
- [91] Kaçoğlu, C. (2020). *Genel Antrenman Bilimi: Dayanıklılık Antrenmanı II* (ss. 73-99). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- [92] Bohannon, R. W. (1986), Test-Retest Reliability of Hand-Held Dynamometry During a Single Session of Strength Assessment, *Physical Therapy*, 66(2), 206-209.
- [93] Soylu, A. R. (2010). *Spor Bilimleri İçin Yüzey Elektromyografi: Olası Hata Kaynakları Ve Bazı Teknik Detaylar* (ss. 978-605). Ankara: ISBN.
- [94] Ada, N. (2015), *Yürüme Analizinde Bacak Kaslarının Yüzeyel EMG İle Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi.
- [95] Healy, R., Smyth, C., Kenny, I. C., & Harrison, A. J. (2019), Influence of Reactive and Maximum Strength Indicators on Sprint Performance, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(11), 3039-3048.
- [96] Muratli, S., Kalyoncu, O., & Sahin, G. (2007). *Antrenman ve Musabaka* (2.Basım). İstanbul: Ladin Matbaası.

- [97] Sucan, S., Yılmaz, A., Can, Y., & Süel, C. (2005), The Different Balance Parameters Evaluation of the Active Soccer Players, *Journal of Health Sciences*, 14(1), 36-42.
- [98] Hazar, F., & Taşmektepligil, Y. (2008), Puberte Öncesi Dönemde Denge Ve Esnekliğin Çeviklik Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 9-12.
- [99] Almeida, G. P. L., Monteiro, I. O., Marizeiro, D. F., Maia, L. B., & de Paula Lima, P. O. (2017), Y Balance Test Has No Correlation With The Stability Index Of The Biodex Balance System, *Musculoskeletal Science and Practice*, 27, 1-6.
- [100] Kranti Panta, B. P. T. (2015), A Study To Associate The Flamingo Test And The Stork Test İn Measuring Static Balance On Healthy Adults, *Foot Ankle Online J*, 8(4).
- [101] Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorenson, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013), Y-Balance Test: A Reliability Study İnvolving Multiple Raters, *Military Medicine*, 178(11), 1264-1270.
- [102] Haksever, B., Düzgün, İ., Yüce D & Baltacı, G. (2017), Sağlıklı Bireylere Standart Denge Eğitiminin Dinamik, Statik Denge ve Fonksiyonellik Üzerine Etkileri, *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 40-49.

- [103] Ateş B., Çetin, E., & Yarım, İ. (2017), Kadın Sporcularda Denge Yeteneği ve Denge Antrenmanları, *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 66-79.
- [104] Brittenham, G. (1995), *Complete Conditioning for Basketball*, Human Kinetics.
- [105] Acar, E., & Çankaya, T. (2019), Yaşlı Bireylerde Fonksiyonel Denge Testlerinin Statik Postürografi Testleri ile Karşılaştırılması, *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 10(4), 369-376.
- [106] Demirel, N., Yüктаşır, B., Yalçın, H. B., & Tanesen, B. (2010), Statik Germe Egzersizlerinin Kız Çocukların Esneklik Gelişimi Üzerine Etkisi, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3).
- [107] Çon, M., Akyol, P., Tural, E., & Taşmektepligil, M. Y. (2012), The Effect Of Flexibility And Body Fat Percentage On Vertical Jump Performance With Volleyball Players. *Selçuk University Journal of Physical Education and Sport Science*, 14(2), 202-207.
- [108] Shariat, A., Lam, E. T., Shaw, B. S., Shaw, I., Kargarfard, M., & Sangelaji, B. (2017), Impact Of Back Squat Training İntensity On Strength And Flexibility Of Hamstring Muscle Group, *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(3), 641-647.

- [109] Pazarözyurt, İ., & Gonca, İ. N. C. E. (2009), Elit Bayan Basketbolcularda Antropometrik Özellikler, Dikey Sıçrama Ve Omurga Esnekliğinin Mevkilere Göre İncelenmesi, *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 9-18.
- [110] Duzgun, I., & Baltaci, G. (2009), Differences in The Results Of Flexibility Tests Of Adolescents Who Did And Did Not Do Regular Sports, *Turkish Journal Of Physiotherapy Rehabilitation*, 20(3), 184-189.
- [111] Akinoğlu, B., Kocahan, T., Ünüvar, E., Eroğlu, İ., & Hasanoğlu, A. (2020), Sporcularda Gövde Kas Kuvveti İle Otur-Uzan Esnekliği Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 12(1).
- [112] Heyward, V. (2010). *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription (6nd Edition)*. Human Kinetics Publishers.
- [113] Lopes, L., Povoas, S., Mota, J., Okely, A. D., Coelho-e-Silva, M. J., Cliff, D. P., ... & Santos, R. (2017), Flexibility is Associated With Motor Competence in Schoolchildren, *Scandinavian Journal Of Medicine & Science in Sports*, 27(12), 1806-1813.
- [114] Alonso, J., McHugh, M. P., Mullaney, M. J., & Tyler, T. F. (2009), Effect of Hamstring Flexibility on Isometric Knee Flexion Angle–Torque Relationship, *Scandinavian Journal Of Medicine & Science in Sports*, 19(2), 252-256.

- [115] Sugiura, Y., Saito, T., Sakuraba, K., Sakuma, K., & Suzuki, E. (2008), Strength Deficits Identified With Concentric Action Of The Hip Extensors And Eccentric Action Of The Hamstrings Predispose to Hamstring Injury in Elite Sprinters, *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38(8), 457-464.
- [116] Brockett, C. L., Morgan, D. L., & Proske, U. W. E. (2004), Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 379-387.
- [117] Cursino, M. P., Marques, A. E. Z. S., Quatrochi, H. C., Navega, F. R. F., & Pedroni, C. R. (2016), Correlation Between Strength and Flexibility of Knee Flexors and Extensors Muscles in Youth Soccer Players, *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, 1-5.
- [118] Whipp, B. J., & Ward, S. A. (1990), Physiological Determinants of Pulmonary Gas Exchange Kinetics During Exercise, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(1), 62–71.
- [119] Ergun, N., & Baltacı, G. (1997). *Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yöntemleri*, Ankara: J Ofset Fotomat.
- [120] Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012), Concurrent Training: A Meta-Analysis Examining Interference of Aerobic and Resistance Exercises, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(8), 2293-2307.

- [121] Gäbler, M., Berberyan, H. S., Prieske, O., Elferink-Gemser, M. T., Hortobágyi, T., Warnke, T., & Granacher, U. (2021), Strength Training intensity and Volume Affect Performance Of Young Kayakers/Canoeists, *Frontiers in Physiology*, 12, 686744.

- [122] Docherty, D., & Sporer, B. (2000), A Proposed Model For Examining The interference Phenomenon Between Concurrent Aerobic And Strength Training, *Sports Medicine*, 30, 385-394.

- [123] Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2004), Maximizing Strength Development in Athletes: A Meta-Analysis To Determine The Dose-Response Relationship, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 377-382.

- [124] Lesinski, M., Prieske, O., & Granacher, U. (2016), Effects And Dose–Response Relationships Of Resistance Training On Physical Performance in Youth Athletes: A Systematic Review And Meta-Analysis, *British Journal of Sports Medicine*, 50(13), 781-795.

- [125] Van Someren, K. A., & Howatson, G. (2008), Prediction of Flatwater Kayaking Performance, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 3(2), 207-218.

- [126] Forbes, S. C., Fuller, D. L., Krentz, J. R., Little, J. P., & Chilibeck, P. D. (2009), Anthropometric and Physiological Predictors Of Flat-Water 1000 m Kayak

Performance in Young Adolescents and The Effectiveness of a High Volume Training Camp, *International Journal of Exercise Science*, 2(2), 4.

- [127] Hamano, S., Ochi, E., Tsuchiya, Y., Muramatsu, E., Suzukawa, K., and Igawa, S. (2015), Relationship Between Performance Test And Body Composition/Physical Strength Characteristic in Sprint Canoe And Kayak Paddlers, *Open Access J. Sports Med.* 6, 191-199.
- [128] Thompson, P. D., Arena, R., Riebe, D., & Pescatello, L. S. (2013), ACSM's New Preparticipation Health Screening Recommendations from ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. *Current Sports Medicine Reports*, 12(4), 215-217.
- [129] Taylor, N. F., Dodd, K. J., & Damiano, D. L. (2005), Progressive Resistance Exercise in Physical Therapy: A Summary Of Systematic Reviews, *Physical Therapy*, 85(11), 1208-1223.
- [130] Ardıç, F. (2014), Egzersizin Sağlık Yararları, *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 60, 9-14.
- [131] Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002), Increased Rate Of Force Development And Neural Drive Of Human Skeletal Muscle Following Resistance Training, *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1318-1326.

- [132] Schoenfeld, B. J., Peterson, M. D., Ogborn, D., Contreras, B., & Sonmez, G. T. (2015), Effects of Low-vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(10), 2954-2963.

- [133] Santaniello, N., Nóbrega, S., Scarpelli, M., Alvarez, I., Otoboni, G., Pintanel, L., & Libardi, C. (2020), Effect of Resistance Training To Muscle Failure vs Non-Failure on Strength, Hypertrophy and Muscle Architecture in Trained individuals, *Biology of Sport*, 37(4), 333-341.

- [134] Suchomel, T. J., Nimphius, S., Bellon, C. R., & Stone, M. H. (2018), The Importance of Muscular Strength: Training Considerations, *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(4), 765-785.

- [135] Suchomel, T. J., Nimphius, S., & Stone, M. H. (2016), The Importance Of Muscular Strength in Athletic Performance, *Sports Medicine*, 46, 1419-1449.

- [136] Stone, M. H. (1993), Position statement: Explosive exercise and training, *Strength & Conditioning Journal*, 15(3), 7-15.

- [137] Balshaw, T. G., Massey, G. J., Maden-Wilkinson, T. M., Morales-Artacho, A. J., McKeown, A., Appleby, C. L., & Folland, J. P. (2017), Changes in Agonist Neural Drive, Hypertrophy and Pre-Training Strength all Contribute To The Individual Strength Gains after Resistance Training, *European Journal of Applied Physiology*, 117, 631-640.

- [138] Buckner, S. L., Mouser, J. G., Jessee, M. B., Dankel, S. J., Mattocks, K. T., & Loenneke, J. P. (2017), What Does Individual Strength Say About Resistance Training Status? *Muscle & Nerve*, 55(4), 455-457.

- [139] Yang, N., MacArthur, D. G., Gulbin, J. P., Hahn, A. G., Beggs, A. H., Easteal, S., & North, K. (2003), ACTN3 Genotype is Associated With Human Elite Athletic Performance, *The American Journal of Human Genetics*, 73(3), 627-631.

- [140] Stone, M. H., Lamont, H., Carroll, K., & Stone, M. (2021), Developing Strength and Power, *In Strength and Conditioning for Sports Performance* (pp. 248-275). Routledge.

- [141] Minetti, A. E. (2002), On The Mechanical Power Of Joint Extensions As Affected By The Change in Muscle Force (Or Cross-Sectional Area), *Ceteris Paribus, European Journal of Applied Physiology*, 86, 363-369.

- [142] Zamparo, P., Minetti, A. E., & Di Prampero, P. (2002), Interplay Among The Changes Of Muscle Strength, Cross-Sectional Area And Maximal Explosive Power: Theory And Facts, *European Journal of Applied Physiology*, 88(3), 193-202.

- [143] Stone, M. H., O'Bryant, H., Garhammer, J., McMillan, J., & Rozenek, R. (1982), A Theoretical Model Of Strength Training, *Strength & Conditioning Journal*, 4(4), 36-39.

- [144] Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... & Staron, R. S. (2002), Muscular Adaptations in Response To Three Different Resistance-Training Regimens: Specificity Of Repetition Maximum Training Zones, *European Journal of Applied Physiology*, 88, 50-60.
- [145] Häkkinen, K., & Keskinen, K. L. (1989), Muscle Cross-Sectional Area and Voluntary Force Production Characteristics in Elite Strength-And Endurance-Trained Athletes and Sprinters, *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 59, 215-220.
- [146] Smiles, W. J., Hawley, J. A., & Camera, D. M. (2016), Effects of Skeletal Muscle Energy Availability on Protein Turnover Responses to Exercise, *Journal of Experimental Biology*, 219(2), 214-225.
- [147] Kawakami, Y., Abe, T. A. K. A. S. H. I., & Fukunaga, T. E. T. S. U. O. (1993), Muscle-Fiber Pennation Angles are Greater in Hypertrophied Than in Normal Muscles, *Journal of Applied Physiology*, 74(6), 2740-2744.
- [148] Akça, F. Y., & Müniroğlu, R. S. T. D. (2006). *Türkiye Kano Milli Takımı Durgunsu Kayakçılarının Antropometrik-Somatotip Özellikleri ve Çeşitli Performans Testi Sonuçlarının Performansla İlişkisinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi.

- [149] Gäbler, M., Prieske, O., Elferink-Gemser, M. T., Hortobágyi, T., Warnke, T., & Granacher, U. (2022), Measures of Physical Fitness Improve Prediction of Kayak and Canoe Sprint Performance in Young Kayakers and Canoeists, *The Journal of Strength & Conditioning Research*.

- [150] Sato, Y. (2005), The History and Future of KAATSU Training, *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 1-5.

- [151] Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C., & Bemben, M. G. (2012), Low Intensity Blood Flow Restriction Training: a Meta-Analysis, *European Journal of Applied Physiology*, 112, 1849-1859.

- [152] Yasuda, T., Oosumi, S., Sugimoto, S., Morita, T., Sato, Y., Ishii, M., & Nakajima, T. (2017), Effect of KAATSU Training on Thigh Muscle Size and Safety For a Patient with Knee Meniscectomy over 3 Years, *International Journal of KAATSU Training Research*, 13(1), 11-14.

- [153] Lixandrão, M. E., Ugrinowitsch, C., Berton, R., Vechin, F. C., Conceição, M. S., Damas, F., ... & Roschel, H. (2018), Magnitude of Muscle Strength and Mass Adaptations Between High-Load Resistance Training Versus Low-Load Resistance Training Associated with Blood-Flow Restriction: a Systematic Review and Meta-Analysis, *Sports Medicine*, 48, 361-378.

- [154] Behringer, M., Behlau, D., Montag, J. C., McCourt, M. L., & Mester, J. (2017), Low-Intensity Sprint Training With Blood Flow Restriction Improves 100-m Dash, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2462-2472.

- [155] Cook, C. J., Kilduff, L. P., & Beaven, C. M. (2014), Improving Strength and Power in Trained Athletes With 3 Weeks of Occlusion Training, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(1), 166-172.

- [156] Lowery, R. P., Joy, J. M., Loenneke, J. P., de Souza, E. O., Machado, M., Dudeck, J. E., & Wilson, J. M. (2014), Practical Blood Flow Restriction Training Increases Muscle Hypertrophy During a Periodized Resistance Training Programme, *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 34(4), 317-321.

- [157] Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Wilson, G. J., Pujol, T. J., & Bemben, M. G. (2011), Potential Safety Issues with Blood Flow Restriction Training, *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(4), 510-518.

- [158] Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., ... & Loenneke, J. (2019), Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety, *Frontiers in Physiology*, 533.

- [159] Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2015), A Review on The Mechanisms of Blood-Flow Restriction Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy, *Sports Medicine*, 45, 187-200.

- [160] Umbel, J. D., Hoffman, R. L., Dearth, D. J., Chleboun, G. S., Manini, T. M., & Clark, B. C. (2009), Delayed-Onset Muscle Soreness Induced By Low-Load Blood Flow-Restricted Exercise, *European Journal of Applied Physiology*, 107, 687-695.

- [161] Takada, S., Okita, K., Suga, T., Omokawa, M., Kadoguchi, T., Sato, T., ... & Tsutsui, H. (2012), Low-Intensity Exercise Can Increase Muscle Mass and Strength Proportionally to Enhanced Metabolic Stress Under Ischemic Conditions, *Journal of Applied Physiology*, 113(2), 199-205.

- [162] Suga, T., Okita, K., Morita, N., Yokota, T., Hirabayashi, K., Horiuchi, M., ... & Tsutsui, H. (2009), Intramuscular Metabolism During Low-Intensity Resistance Exercise with Blood Flow Restriction, *Journal of Applied Physiology*, 106(4), 1119-1124.

- [163] Schoenfeld, B. J. (2013), Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training, *Sports Medicine*, 43, 179-194.

- [164] Sorichter, S., Mair, J., Koller, A., Gebert, W., Rama, D., Calzolari, C., ... & Puschendorf, B. (1997), Skeletal Troponin I As A Marker Of Exercise-Induced Muscle Damage, *Journal of Applied Physiology*, 83(4), 1076-1082.

- [165] Hather, B. M., Tesch, P. A., Buchanan, P., & Dudley, G. A. (1991), Influence of Eccentric Actions on Skeletal Muscle Adaptations to Resistance Training. *Acta Physiologica Scandinavica*, 143(2), 177-185.
- [166] Roig, M., O'Brien, K., Kirk, G., Murray, R., McKinnon, P., Shadgan, B., & Reid, W. D. (2009), The Effects of Eccentric Versus Concentric Resistance Training on Muscle Strength and Mass in Healthy Adults: A Systematic Review With Meta-Analysis, *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 556-568.
- [167] Thiebaud, R., Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Kim, D., Ye, X., Abe, T., ... & Bemben, M. G. (2014), Muscle Damage after Low-Intensity Eccentric Contractions With Blood Flow Restriction, *Acta Physiologica Hungarica*, 101(2), 150-157.
- [168] Umbel, J. D., Hoffman, R. L., Dearth, D. J., Chleboun, G. S., Manini, T. M., & Clark, B. C. (2009), Delayed-Onset Muscle Soreness Induced by Low-Load Blood Flow-Restricted Exercise, *European Journal of Applied Physiology*, 107, 687-695.
- [169] Takarada, Y., Nakamura, Y., Aruga, S., Onda, T., Miyazaki, S., & Ishii, N. (2000), Rapid Increase in Plasma Growth Hormone After Low-Intensity Resistance Exercise With Vascular Occlusion, *Journal of Applied Physiology*, 88(1), 61-65.

- [170] Reeves, G. V., Kraemer, R. R., Hollander, D. B., Clavier, J., Thomas, C., Francois, M., & Castracane, V. D. (2006), Comparison of Hormone Responses Following Light Resistance Exercise With Partial Vascular Occlusion and Moderately Difficult Resistance Exercise Without Occlusion, *Journal of Applied Physiology*, 101(6), 1616-1622.
- [171] Stebbins, C. L., Hammel, L. E., Marshal, B. J., Spangenberg, E. E., & Musch, T. I. (2010), Effects of Dietary Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids on the Skeletal-Muscle Blood-Flow Response to Exercise in Rats. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(6), 475-486.
- [172] Waldegger, S., Busch, G. L., Kaba, N. K., Zempel, G., Ling, H., Heidland, A., Häussinger, D., & Lang, F. (1997), Effect of Cellular Hydration on Protein Metabolism, *Mineral and Electrolyte Metabolism*, 23(3-6), 201–205.
- [173] Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Abe, T., & Bembien, M. G. (2012), The Anabolic Benefits of Venous Blood Flow Restriction Training May Be Induced by Muscle Cell Swelling, *Medical Hypotheses*, 78(1), 151-154.
- [174] Alessio, H. M., Hagerman, A. E., Fulkerson, B. K., Ambrose, J. E. S. S. I. C. A., Rice, R. E., & Wiley, R. L. (2000), Generation of Reactive Oxygen Species after Exhaustive Aerobic and Isometric Exercise, *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 32(9), 1576-1581.

- [175] Takarada, Y., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka, Y., & Ishii, N. (2000), Effects of Resistance Exercise Combined With Moderate Vascular Occlusion on Muscular Function in Humans, *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2097-2106.
- [176] Tatsumi, R., Liu, X., Pulido, A., Morales, M., Sakata, T., Dial, S., ... & Allen, R. E. (2006), Satellite Cell Activation in Stretched Skeletal Muscle and the Role of Nitric Oxide And Hepatocyte Growth Factor, *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 290(6), C1487-C1494.
- [177] Tatsumi, R., Hattori, A., Ikeuchi, Y., Anderson, J. E., & Allen, R. E. (2002), Release of Hepatocyte Growth Factor From Mechanically Stretched Skeletal Muscle Satellite Cells and Role of Ph And Nitric Oxide, *Molecular Biology of the Cell*, 13(8), 2909-2918.
- [178] Kawada, S. H. I. G. E. O., & Ishii, N. (2005), Skeletal Muscle Hypertrophy After Chronic Restriction of Venous Blood Flow in Rats. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(7), 1144-1150.
- [179] Fry, C. S., Glynn, E. L., Drummond, M. J., Timmerman, K. L., Fujita, S., Abe, T., ... & Rasmussen, B. B. (2010), Blood Flow Restriction Exercise Stimulates Mtorc1 Signaling and Muscle Protein Synthesis in Older Men, *Journal of Applied Physiology*, 108(5), 1199-1209.

- [180] Loenneke, J. P., Wilson, G. J., & Wilson, J. M. (2009), A Mechanistic Approach to Blood Flow Occlusion, *International Journal of Sports Medicine*, 1-4.
- [181] Trendelenburg, A. U., Meyer, A., Rohner, D., Boyle, J., Hatakeyama, S., & Glass, D. J. (2009), Myostatin Reduces Akt/TORC1/P70s6k Signaling, Inhibiting Myoblast Differentiation and Myotube Size, *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 296(6), C1258-C1270.
- [182] Ciciliot, S., & Schiaffino, S. (2010), Regeneration of Mammalian Skeletal Muscle: Basic Mechanisms and Clinical Implications, *Current Pharmaceutical Design*, 16(8), 906-914.
- [183] Peterson, M. D., Rhea, M. R., & Alvar, B. A. (2004), Maximizing Strength Development in Athletes: a Meta-Analysis to Determine the Dose-Response Relationship, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 377-382.
- [184] Baysal A. (2011). *Diyet El Kitabı* (13.Basım). Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
- [185] Almeida-Neto, P. F. D., Silva, L. F. D., Matos, D. G. D., Jeffreys, I., Cesario, T. D. M., Neto, R. B., ... & Cabral, B. G. D. A. T. (2020), Equation for Analyzing The Peak Power in Aquatic Environment: An Alternative for Olympic Rowing Athletes, *PLoS One*, 15(12), e0243157.

- [186] Zanevskyy, I., Chodinow, W., & Zanevska, L. (2019), Validity Of Testing And Training Using The Kayak Ergometer, *Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports*, 23(6), 318–324.
- [187] Harput, G., Demirci, S., Soylu, A. R., & Bayrakci Tunay, V. (2022), Association Between Quadriceps Muscle Thickness and Knee Function in Anterior Cruciate Ligament Reconstructed Athletes: A Cross-Sectional Study, *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-9.
- [188] Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. Human Kinetics.
- [189] Chen, Y. T., Hsieh, Y. Y., Ho, J. Y., & Lin, J. C. (2021), Effects of Running Exercise Combined With Blood Flow Restriction on Strength and Sprint Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(11), 3090-3096.
- [190] Fisher, J., Steele, J., & Smith, D. (2017), High-and Low-Load Resistance Training: Interpretation and Practical Application of Current Research Findings, *Sports Medicine*, 47(3), 393-400.
- [191] Tiryaki, Ş., & Gödelek, E. (1997), *Spora Özgü Başarı Motivasyonu Ölçeğinin Türk Sporcuları İçin Uyarlama Çalışması*, 1. Uluslararası Spor Psikolojisi Sempozyumu Bildirileri, Bağırhan Yayinevi.

- [192] Amani-Shalamzari, S., Sarikhani, A., Paton, C., Rajabi, H., Bayati, M., Nikolaidis, P. T., & Knechtle, B. (2020), Occlusion Training During Specific Futsal Training Improves Aspects of Physiological and Physical Performance, *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(2), 374.
- [193] Dimitrov, D. M., & Rumrill Jr, P. D. (2003), Pretest-Posttest Designs and Measurement of Change, *Work*, 20(2), 159-165.
- [194] Loenneke, J. P., Kim, D., Fahs, C. A., Thiebaud, R. S., Abe, T., Larson, R. D., ... & Bemben, M. G. (2015), Effects of Exercise With and Without Different Degrees of Blood Flow Restriction on Torque and Muscle Activation, *Muscle & Nerve*, 51(5), 713-721.
- [195] Kocahan, T., Akınoğlu, B., Kabak, B., Deliceoğlu, G., Tortu, E., & Hasanoğlu, A. (2020), Kano Sporcularında Performansın Değerlendirilmesi: Durgunsu ve Akarsu Kano Sporcularında Fark Var mı?, *Spor Hekimliği Dergisi*, 55(3), 207-213.
- [196] Ling, C. H., de Craen, A. J., Slagboom, P. E., Gunn, D. A., Stokkel, M. P., Westendorp, R. G., & Maier, A. B. (2011), Accuracy of Direct Segmental Multi-Frequency Bioimpedance Analysis in The Assessment of Total Body and Segmental Body Composition in Middle-Aged Adult Population, *Clinical Nutrition*, 30(5), 610-615.

- [197] Zinke, F., Warnke, T., Gäbler, M., & Granacher, U. (2019), Effects of Isokinetic Training on Trunk Muscle Fitness and Body Composition in World-Class Canoe Sprinters, *Frontiers in Physiology*, 10, 21.

- [198] Begon, M., Colloud, F., & Sardain, P. (2010), Lower Limb Contribution in Kayak Performance: Modelling, Simulation and Analysis, *Multibody System Dynamics*, 23, 387-400.

- [199] Roth, R., Donath, L., Kurz, E., Zahner, L., & Faude, O. (2017), Absolute and Relative Reliability of Isokinetic and Isometric Trunk Strength Testing Using The Isomed-2000 Dynamometer, *Physical Therapy in Sport*, 24, 26-31.

- [200] King, T., McQuillan, J. A., Gill, N., & Driller, M. W. (2019), The Relationship Between On-Water Performance And Physical Characteristics in Elite And Sub-Elite Outrigger Canoe Paddlers, *New Zealand Journal of Sport and Exercise Science*, 2(1).

- [201] Lum, D., Barbosa, T. M., & Balasekaran, G. (2021), Sprint Kayaking Performance Enhancement by Isometric Strength Training Inclusion: A Randomized Controlled Trial, *Sports*, 9(2), 16.

- [202] Borges, T. O., Bullock, N., Duff, C., & Coutts, A. J. (2014), Methods for Quantifying Training in Sprint Kayak, *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(2), 474-482.

- [203] Smith, S., & Madden, A. M. (2016), Body Composition and Functional Assessment of Nutritional Status in Adults: a Narrative Review of Imaging, Impedance, Strength and Functional Techniques, *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 29(6), 714-732.
- [204] Murtagh, M., Brooks, D., Sinclair, J., & Atkins, S. (2016), The Lower Body Muscle Activation of Intermediate to Experienced Kayakers When Navigating White Water, *European Journal of Sport Science*, 16(8), 1130-1136.
- [205] Abe, T., Kearns, C. F., & Sato, Y. (2006), Muscle Size and Strength Are Increased Following Walk Training with Restricted Venous Blood Flow From The Leg Muscle, Kaatsu-Walk Training, *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1460-1466.
- [206] Miller, B. C., Tirko, A. W., Shipe, J. M., Sumeriski, O. R., & Moran, K. (2021), The Systemic Effects of Blood Flow Restriction Training: A Systematic Review, *International Journal of Sports Physical Therapy*, 16(4), 978–990.
- [207] Manimmanakorn, A., Manimmanakorn, N., Taylor, R., Draper, N., Billaut, F., Shearman, J. P., & Hamlin, M. J. (2013), Effects of Resistance Training Combined with Vascular Occlusion or Hypoxia on Neuromuscular Function in Athletes, *European Journal of Applied Physiology*, 113(7), 1767–1774.
- [208] Yasuda, T., Fujita, T., Miyagi, Y., Kubota, Y., Sato, Y., Nakajima, T., Bembem, M.G., & Abe, T. (2006), Electromyographic Responses of Arm and Chest

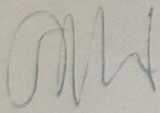
Muscle During Bench Press Exercise With and Without
KAATSU, *International Journal of Kaatsu Training Research*, 2(1), 15-18.

- [209] Takarada, Y., Sato, Y., & Ishii, N. (2002), Effects of Resistance Exercise Combined with Vascular Occlusion on Muscle Function in Athletes, *European Journal of Applied Physiology*, 86, 308-314.
- [210] Korkmaz, E., Dönmez, G., Uzuner, K., Babayeva, N., Torgutalp, Ş. Ş., & Özçakar, L. (2022), Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Strength and Architecture, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(5), 1396-1403.
- [211] Willis, J. D. (1982), Three Scales to Measure Competition-Related Motives in Sport, *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 4(4), 338-353.
- [212] Başer, E. (1986), *Uygulamalı Spor Psikolojisi: Performans Sporunda Psikolojinin Rolü*, Ankara: Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı, Beden Terbiyesi ve Spor Genel Müdürlüğü.
- [213] Bruner, M. W., Eys, M. A., Wilson, K. S., & Cote, J. (2014), Group Cohesion and Positive Youth Development in Team Sport Athletes, *Sport, Exercise, and Performance Psychology*, 3(4), 219-227.

- [214] Özbay, S. (2012), *Büyükler Güreş Milli Takımında Yer Alan Sporcuların, Müsabaka Öncesi ve Sonrası Durumluk Kaygı Düzeylerinin Karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi.
- [215] Torun, F. (2020), *Elit Judo Sporcularının Başarı Algısı ve Spora Katılım Güdülerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- [216] Suga, T., Dora, K., Mok, E., Sugimoto, T., Tomoo, K., Takada, S., Hashimoto, T., & Isaka, T. (2021), Exercise Adherence-Related Perceptual Responses to Low-Load Blood Flow Restriction Resistance Exercise in Young Adults: A Pilot Study, *Physiological Reports*, 9(23), e15122.

EKLER

Ek 1: Etik Kurul Onayı

 Doğu Akdeniz Üniversitesi "Edebiyat, Bilgi, Gelişim"	Eastern Mediterranean University Fakültesi / Faculty	95628, Gazimağusa, KUZNEY KIBRIS / Famagusta, NORTH CYPRUS, via Mersin 10, TURKEY Tel: (+90) 392 630 1327 bayek@emu.edu.tr
Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu (BAYEK) / Board of Scientific Research and Publication Ethics		
Sayı: ETK00-2022-0023	12.01.2022	
Konu: Etik Kurulu'na Başvurunuz Hk.		
Sayın Burçin Uğur Tosun		
Sağlık Bilimleri Fakültesi		
Doç. Dr. Ender Angın ve Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgül danışmanlığında sürdürdüğünüz "Kano Sporcularında Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Uygulamalarının Fiziksel Uygunluk Parametreleri Ve Fiziksel Performans Üzerine Etkileri" konulu doktora tez çalışmanızla ilgili etik onay başvurunuz Sağlık Bilimleri Fakültesi'nin 31.12.2021 tarih ve 21/05 sayılı toplantısında uygun bulunmuş olup Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulu (BAYEK) tarafından onaylanmıştır.		
Çalışmalarınızda Başarılar Dileriz.		
		
Prof. Dr. Yücel Vural		
Etik Kurulu Başkanı		
www.emu.edu.tr		

Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu



Doğu Akdeniz Üniversitesi

Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu

Sağlık Etik Alt Kurulu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

ARAŞTIRMANIN ADI:

Bu form ile ‘Elit Kano Sporcularında Kan Akımı Kısıtlatmalı Egzersiz Uygulamalarının Fiziksel Uygunluk Parametreleri Sportif Performans ve Motivasyon Üzerine Etkileri’ isimli çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız.

Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Sizinle ilgili tüm bilgiler gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma bitiminde elde edilen sonuçlar, sizin kimliğiniz hiçbir şekilde açıklanmadan, tamamen saklı tutularak ilgili literatürde yayınlanabilecektir.

Araştırmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Araştırma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz, sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Şu anda bu formu

imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmayı bırakmakta özgürsünüz. Aynı şekilde araştırmayı yürüten araştırmacı çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmakla parasal bir yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırma, sorumlu araştırmacı Doç. Dr. Ender ANGIN, Uzm. Fzt. Burçin UĞUR TOSUN sorumluluğu altında yapılmaktadır.

Araştırmanın Konusu ve Amacı:

Kan akımı kısıtlamalı egzersiz uygulamaları (KAK) kasın şişkin yerinden basınçlı bir turnike ile kısıtlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, verilen bu eğitimle kişilerin kaslarında kalınlaşma gözlenmiştir. Sporcuların antrenman ve tedavi süreçlerinde, KAK ile daha hızlı kas kalınlığı artırılabilir bu sayede performansta artış gözlenebilir. Çalışmada amaç; yarış sezonu olmayan dönemde, rutin antrenman programlarına ek olarak uygulanan, kan akımı kısıtlamalı dirençli egzersizlerinin, 18 yaş ve üzeri kano sporcularının, spor performansı, kas kütlesi, kas kuvveti ve sportif motivasyon üzerine olan etkilerini belirlemek ve gruplar arasında KAK eğitimi öncesi ve sonrası sonuçlarını karşılaştırmaktır.

Araştırmanın Yöntemi:

Araştırmamız yaklaşık 2 ay sürecektir. Uyguladığımız değerlendirmeler ve testler öncelikle sizlere öğretilecek sonra uygulanacaktır, uygulanma süresi yaklaşık 1 saat olacaktır. Yapılacak olan testler ve egzersiz uygulamalarında herhangi bir yan etki beklenmemektedir. Yalnızca egzersizler yapılırken bir miktar ağrı ve yorgunluk oluşabilir. Bu bilgiler saklanacaktır ve diğer kişilerle paylaşılmayacaktır. İstatistiksel analizler yapıldıktan sonra çalışma sonucunda alınan veriler değerlendirilecektir. Çalışma süresince size kas kuvvetini ve miktarını artıracak dirençli egzersizler

fizyoterapistiniz eşliğinde uygulanacak ve bu uygulamalar doğrultusunda sizinle bilgiler paylaşılacaktır. Kas kuvvetiniz izokinetik testler ile kas miktarınız ise radyolog tarafından ultrasonografik ölçümler ile belirlenecektir. Ayrıca ağrı sınırında uygulanacak egzersizlerde sözel olarak ağrınız sorgulanacak olup egzersize devam edememe durumunda seans bitirilecektir. Her seans öncesi ve sonrası kan basıncı ve nabzınız ölçülecektir.

Soru, Daha Fazla Bilgi ve Problemler İçin Başvurulacak Kişiler:

Gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Sorumlu Araştırmacı

Adı: Ender ANGIN

Görevi: Öğretim Üyesi (Doç. Dr.)

Telefon: 0 542 857 77 02

Adı: Berkiye KIRMIZIGİL

Görevi: Öğretim Üyesi (Doç. Dr.)

Telefon: 0 542 866 96 79

Adı: Burçin UĞUR TOSUN

Görevi: Fizyoterapist (Uzm.)

Telefon: 0 507 772 17 72

Gönüllünün / Katılımcının Beyanı:

Bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı tatmin olacağım şekilde cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun bana herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Araştırma sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. Ayrıca araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum. Araştırma sırasında herhangi bir bilgi, soru sorma ihtiyacım olduğunda Doç. Dr. Ender Angın, Doç. Dr. Berkiye Kırmızıgil, Uzm. Fzt. Burçin Uğur Tosun ile iletişim kurabileceğimi biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Araştırmacı, saklamam için imzalı bu belgenin bir kopyasını bana teslim etmiştir.

Gönüllü/Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme Tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Araştırmacı

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Ek 3: Tohm İzin Yazısı



T.C.
GENÇLİK VE SPOR BAKANLIĞI
Eğitim, Araştırma ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü

Sayı : E-36592570-604.02-2395744

29.04.2022

Konu : Araştırma İzni

Sayın Burçin UĞUR TOSUN

İlgi : a) Doğu Akdeniz Üniversitesinin 08.03.2022 tarihli ve RKY00-2022-0217 sayılı yazısı.
b) Bakanlığımız 27/07/2020 tarihli ve 754387 sayılı Araştırma İzinleri Genelgesi.
c) Adana Gençlik ve Spor İl Müdürlüğünün 15.04.2022 tarihli ve 2313904 sayılı yazısı.

İlgi (a) yazı ile başvurusu yapılan "*Elit Kano Sporcularında Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Uygulamalarının Fiziksel Uygunluk Parametreleri ve Sportif Motivasyon Üzerine Etkileri*" başlıklı araştırma izni talebi, Gençlik ve Spor Bakanlığı Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu tarafından ilgi (b) Genelge ve ilgi (c) yazı çerçevesinde değerlendirilmiş ve söz konusu araştırmanın ilgili kurumlarda yürütülmesi ve "*Tanita, Ağırılık Ölçüm ve Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz Ölçüm*" cihazlarının araştırmacı tarafından kullanılması uygun bulunmuştur. Tüm araştırma uygulamaları ilgi (a) yazı ile başvuruyu gerçekleştiren **araştırmacılar tarafından** yürütülecek olup, anket vb. uygulamalar **kurum yetkilileri** tarafından yürütülmeyecektir. Kurum yetkilileri araştırmalara, gönüllülük esasına göre, katılımcı olarak destek verebileceklerdir. Buna göre;

a) Araştırma kapsamında veri toplama ile ilgili her türlü iş ve işlem ilgi (b) Genelge doğrultusunda araştırmacı(lar) tarafından yürütülecektir. Araştırmacı(lar) tarafından araştırmalarda elde edilen veri setlerinin uygulama tamamlandıktan sonra 30 (otuz) gün içerisinde Bakanlık tarafından istenilen formatta, araştırmaların sonuç raporlarının ise çalışma bitiminden itibaren 30 (otuz) gün içerisinde Eğitim, Araştırma ve Koordinasyon Genel Müdürlüğüne ulaştırılması gerekmektedir. Ayrıca araştırma raporlarında kurumsal gizliliğin korunması, üretilecek bildiri, tez, makale ve benzeri yayınlarda Bakanlık ve Bakanlığa bağlı birimlerin isimlerinin verilmemesi, katılımcıların kurumsal aidiyetlerinin ve kimliklerinin tahmin edilmesine imkân verebilecek hiçbir paylaşımın yapılmaması gerekmektedir.

b) Araştırma sürecinin gözetim ve denetimi, ilgili kurum müdürlükleri ile Gençlik ve Spor İl Müdürlükleri tarafından gerçekleştirilecektir. Bu çerçevede; (1) örneklemdaki kişilerin reşit olmamaları durumunda velilerin yazılı izinlerinin alınması, (2) onay verilen araştırma faaliyetleri kapsamı dışında hiçbir uygulama ve etkinlik yapılmaması, (3) araştırmanın uygulanması esnasında öncelikle kurum faaliyetlerinin aksatılmaması, (4) tüm araştırma süreçlerine katılımda gönüllülüğün esas alınması, (5) Eğitim, Araştırma ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü tarafından mühürlenmiş veri toplama araçları dışında bir araç ya da form kullanılmaması, (6) araştırmanın kurumlarda uygulanmasından kaynaklanabilecek her türlü fiziksel zararın araştırmacı(lar) tarafından karşılanması, (7) araştırmada ticari amaç güdülmemesi ve katılımcılardan ücret talep edilmemesi ve (8) araştırmanın ilgi (b) Genelgeye uygun yürütülmesi hususlarında gerekli **gözetim ve denetim** ilgili kurum müdürlükleri ile Gençlik ve Spor İl Müdürlüklerinin yetki ve sorumluluğundadır.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Mehmet Ata ÖZTÜRK

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: 6AAF65A0-A189-4173-ABAF-7D9A40026E55

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

Örnek Mahallesi Oruç Reis Caddesi No:13/A Altındağ/ANKARA

Bilgi için: Rahime MERCAN

Telefon: 444 0 472 Faks No: (0 312) 517 67 99

SARI

İnternet Adresi: www.gsb.gov.tr Kep Adresi: genclikvesporbakanligi@hs01.kep.tr

Sosyolog



Ek 4: Sosyodemografik Form



DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

SOSYODEMOGRAFİK VE DEĞERLENDİRME VERİ FORMU

NO	
YAŞ	
SPOR YAŞI	
KİLO	
BOY	
HAFTALIK ANTRENMAN SAYISI	
VÜCUT YAĞ YÜZDESİ	
VÜCUT KAS KÜTLESİ	
KULAÇ UZUNLUĞU	

	SAĞ	SOL
ÜST EKS. KAS AĞIRLIĞI		
ALT EKS. KAS AĞIRLIĞI		
OMUZ ÇEVRE ÖLÇÜMÜ		
KOL ÇEVRE ÖLÇÜMÜ		
ÖN KOL ÇEVRE ÖLÇÜMÜ		
GÖĞÜS ÇEVRE ÖLÇÜMÜ		
KARIN ÇEVRE ÖLÇÜMÜ		
KALÇA ÇEVRESİ ÖLÇÜMÜ		
UYLUK ÇEVRE ÖLÇÜMÜ		
BALDIR ÇEVRE ÖLÇÜMÜ		

US ÖLÇÜM SONUÇLARI

	SAĞ	SOL
HAMSTRİNG (alan)		
REKTUS FEMORİS (alan)		
REKTUS FEMORİS (kalınlık)		
VASTUS MED. OBL (kalınlık)		
VASTUS LAT. (kalınlık)		

SPORA ÖZGÜ MOTİVASYON ÖLÇEĞİ

GÜÇ GÖSTERME GÜDÜSÜ	
BAŞARIYA YAKLAŞMA GÜDÜSÜ	
BAŞARISIZLIKTAN KAÇINMA GÜDÜSÜ	

İZOKİNETİK ÖLÇÜM SONUÇLARI

	SAĞ		SOL	
	60°/s (5 TKR)	300°/s (15 TKR)	60°/s (5 TKR)	300°/s (15 TKR)
QUADRİCEPS PT				
QUADRİCEPS PT/BW				
HAMSTRİNG PT				
HAMSTRİNG PT/BW				
HAMS/QUAD ORANI				
AVG POWER				

DİNAMİK KAS KUVVET ÖLÇÜMÜ

	SAĞ	SOL
BİCEPS		
PEKRORAL		
GASTRO SOLEUS		
HAMSTRİNG		
QUADRİCEPS		

SPORA ÖZGÜ PERFORMANS TESTLERİ

200 METRE ERGOMETRE	
500 METRE ERGOMETRE	
1000 METRE ERGOMETRE	
2000 METRE ERGOMETRE	

Ek 5: Spora Özgü Motivasyon Ölçeği

		HİÇBİR ZAMAN	BAZEN	ÇOK AZ	OLDUKÇA FAZLA	HER ZAMAN
ÖRNEK	YARIŞMA ÖNCESİ İÇİMDE GARİP BİR SİKINTI HİSSEDERİM	1	2	3	4	5
1	Takım arkadaşlarım oyundaki mücadeleciliğime saygı duyarlar.	1	2	3	4	5
2	Maçtan hemen önce gergin oluyorum ve olduğum yerde duramıyorum.	1	2	3	4	5
3	Takım arkadaşlarımı oyuna ısındırma becerisine sahibim.	1	2	3	4	5
4	Zor bir antrenman anında çalıştırıcının takdiri bana zorluğu unutturur.	1	2	3	4	5
5	Diğerleri beni önde gelen bir yarışmacı olarak görmüyorlar.	1	2	3	4	5
6	İyi bir oyun çıkartmak heyecan veriyor.	1	2	3	4	5
7	Takım arkadaşlarım liderlik yeteneğime saygı duyarlar.	1	2	3	4	5
8	İzleyiciler varken daha iyi oynadığımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
9	Takım arkadaşlarım kadar sert ve dayanıklı görünmüyorum.	1	2	3	4	5
10	Takım arkadaşlarım iş bitiriciliğimi ve kararlılığımı beğeniyor.	1	2	3	4	5
11	Diğer oyuncuların eğitilmesi için çok çaba gösteriyorum	1	2	3	4	5
12	Spordaki geçmiş başarılarımdan söz etmeyi sevmiyorum.	1	2	3	4	5
13	Takım lideri olmaktan hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5
14	Maçta kendimi oyuna öylesine veriyorum ki geçici olarak gerçekte bağlantımı yitiriyorum.	1	2	3	4	5
15	Kaybedilen bir maçtan sonra uyumakta güçlük çekiyorum.	1	2	3	4	5
16	Bir maçı kazanınca kendimi çok tatmin olmuş hissediyorum.	1	2	3	4	5
17	Bir maçtan önce sakın olmak benim için çok zor.	1	2	3	4	5
18	Yeteneklerini geliştirmek için fazladan antrenman yapan sporcuları takdir ediyorum.	1	2	3	4	5
19	İnsanların maç sırasında beni izlemelerinden hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5
20	Sporda başarılı olmak istiyorum.	1	2	3	4	5
21	Benimle aynı düzeyde olan birisi ile mücadele	1	2	3	4	5

	ederken kazanmaktan çok kaybederim.					
22	Kaybetmek beni gereğinden fazla etkiliyor.	1	2	3	4	5
23	Sporda başarılı olmak için yıl boyu çalışmayı isterim.	1	2	3	4	5
24	Amacım bir spor dalında önde gelen biri olmaktır.	1	2	3	4	5
25	Maç sırasında maçı verebilecek bir hata yaparsam kendime gelmem biraz zaman alır.	1	2	3	4	5
26	İyi bir sporcu olmak benim için önemli değildir.	1	2	3	4	5
27	Bazen maçı kaybettiğimizde günlerce bunu kendime dert ederim.	1	2	3	4	5
28	Bir maçtan hemen sonra karnıma ağrılar girer.	1	2	3	4	5
29	Sportif kapasitemi beğenmiyorum.	1	2	3	4	5
30	Çok yetenekli rakiplere karşı daha iyi oynadığımı sanıyorum.	1	2	3	4	5
31	En iyisini yapmak için çok çaba sarf ederim.	1	2	3	4	5
32	Birisi ile maç hakkında konuşurken heyecanlanıyorum.	1	2	3	4	5
33	Tanınmak umuduyla spor branşında çok çalışıyorum.	1	2	3	4	5
34	Bir hata yaptığımda maçın geri kalan bölümünde bu beni çok üzüyor.	1	2	3	4	5
35	Bir takım arkadaşımın oynamasına yararlı olacak önerilerde bulunmaktan hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5
36	Başkaları için güç bulduğum bir görevin bana verilmesinden zevk duyuyorum.	1	2	3	4	5
37	Bir maçtan önce olabilecekleri kendime çok dert etmiyorum.	1	2	3	4	5
38	Sezon dışında sporu unutmaktan hoşlanıyorum.	1	2	3	4	5
39	Maçtan önceki gece uyumakta güçlük çekiyorum.	1	2	3	4	5
40	Başarıya açılan yol, şanstan çok daha fazla çalışmadan geçer.	1	2	3	4	5