



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİTNESS İLE UĞRAŞAN GENÇ ERKEKLERDE ÜST
EKSTREMİTEYE PRATİK KAN AKIMI KISITLAYICI
YÖNTEM UYGULAMASININ CORE
DAYANIKLILIĞINA ETKİSİ

Batun Alkar AŞÇIKOCA

Haziran 2023

DENİZLİ

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FİTNESS İLE UĞRAŞAN GENÇ ERKEKLERDE ÜST
EKSTREMİTEYE PRATİK KAN AKIMI KISITLAYICI YÖNTEM
UYGULAMASININ CORE DAYANIKLILIĞINA ETKİSİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Batun Alkar Aşçıkoca

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatma ÜNVER

Denizli, 2023

BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Batun Alkar AŐŐIKOCA

İmza :

ÖZET

Fitness İle Uğraşan Genç Erkeklerde Üst Ekstremiteye Pratik Kan Akımı Kısıtlayıcı Yöntem Uygulamasının Core Dayanıklılığına Etkisi

Batun Alkar AŞÇIKOCA
Yüksek Lisans Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Fatma ÜNVER
Haziran 2023, 47 sayfa

Bu çalışma fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem uygulamasının core dayanıklılığına etkisini incelemeyi amaçlamıştır.

Çalışmamıza yaş ortalaması $23,15 \pm 2,99$ yıl, vücut kütle indeksi $23,875 \pm 2,33$ kg/m^2 olan 20 genç erkek katılmıştır. Katılımcılar kan akımı kısıtlayıcı (KAK) egzersiz grubu ($n=10$) ve kontrol grubu ($n=10$) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Katılımcıların ekstansör dayanıklılık, yan plank ve fleksör dayanıklılık testleri ile core endüransı ve kol çevre ölçümü ile oluşan hipertrofi değerlendirilmiştir. Egzersizler haftada 5 gün ve 8 hafta sürmüştür. KAK ve kontrol grubu değerlendirmeleri egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası olarak yapılmıştır.

Egzersiz öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında KAK grubunda bütün parametrelerde egzersiz sonrası lehine anlamlı bir iyileşme bulunmuştur ($p < 0,05$). Kontrol grubunda ise kol çevresi ölçümünde egzersiz sonrası lehine anlamlı bir iyileşme bulunmuştur ($p < 0,05$). Ekstansör dayanıklılık testi, yan plank testi ve fleksör dayanıklılık testinde ise egzersiz sonrası lehine anlamlı bir iyileşme bulunmamıştır ($p > 0,05$). KAK grubu ile kontrol grubu egzersiz sonrası değişimleri arasında hiçbir parametrede anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Düşük yoğunlukta yapılan KAK egzersizi, yüksek yoğunlukta yapılan direnç egzersizi ile benzer değişiklikler üretebilmektedir. KAK egzersizi alternatif olarak egzersiz programlarına eklenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kan akımı kısıtlama, hipertrofi, core, dayanıklılık, egzersiz

ABSTRACT

The Effect of Practical Blood Flow Restricting Method to the Upper Extremity on Core Endurance in Young Men Engaging in Fitness

ASCIKOCA, Batun Alkar
M. Sc. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation
Supervisor: Prof. Dr. UNVER, Fatma
June 2023, 47 pages

This study aimed to examine the effect of applying a practical blood flow restriction method to the upper extremity on core endurance in young men who are engaged in fitness.

Twenty young men with a mean age of 23.15 ± 2.99 years and a body mass index of 23.875 ± 2.33 kg/m² participated in our study. Participants were divided into two groups as blood flow restrictive (BFR) exercise group (n=10) and control group (n=10). Extensor endurance, side plank and flexor endurance tests of the participants, core endurance and hypertrophy formed by arm circumference measurement were evaluated. The exercises lasted 3 days a week for 8 weeks. BFR and control group evaluations were made before and after exercise.

When the pre- and post-exercise values were compared, a significant improvement was found in all parameters in the BFR group in favor of post-exercise ($p < 0.05$). In the control group, a significant improvement was found in favor of arm circumference after exercise ($p < 0.05$). There was no significant improvement in favor of the extensor endurance test, side plank test and flexor endurance test after exercise ($p > 0.05$). There was no significant difference in any parameter between the post-exercise changes in the BFR group and the control group ($p > 0.05$).

Low-intensity BFR exercise can produce similar changes to high-intensity resistance exercise. BFR exercise can be added to exercise programs as an alternative.

Keywords: Blood flow restriction, hypertrophy, core, endurance, exercise

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, tez çalışmam boyunca desteğini daima hissettiğim kıymetli tez danışmanım Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Fatma ÜNVER'e,

Tez verilerinin istatistiksel olarak yorumlanmasında zaman ayırıp yardımcı olan Selçuk Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi Sayın Doç. Dr. Ali Tatlıcı ve Uzm. Halil Güngör'e

Tez çalışmam sürecinde yardımlarından dolayı Konya Crossfit42 Spor Salonu çalışanlarına,

Teze katkıda bulunan bütün katılımcılara,

Aileme, her zaman yanımda olan nişanlıma ve dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Batun Alkar AŞÇIKOCA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
RESİMLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	2
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Direnç Eğitimi.....	3
2.2. Kan Akımı Kısıtlayıcı Yöntem.....	3
2.2.1. Kan akımı kısıtlayıcı yöntemin etki mekanizmaları.....	4
2.2.1.1. Mekanik gerilim.....	4
2.2.1.2. Metabolik stres.....	5
2.2.1.3. Kas hasarı.....	5
2.2.1.4. Sistemik ve lokal hormonlar.....	6
2.2.1.5. Hücre şişmesi.....	6
2.2.1.6. Reaktif oksijen türleri (ROT).....	7
2.2.1.7. Nitrit oksit (NO).....	7
2.2.1.8. Isı şok proteinleri.....	8
2.2.1.9. Kas lifi ateşlenmesinde artış.....	8
2.2.2. Pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem.....	8
2.3. Core Bölgesi.....	9
2.3.1. Core kasları.....	9
2.3.2. Core bölgesi stabilizasyon kaslarının anatomisi.....	13
2.3.2. Core dayanıklılığı.....	18
2.4. Fitness.....	18
2.4.1. Vücut geliştirme.....	18
2.5. Hipotez.....	19
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	20
3.1. Çalışmanın Yeri ve Zamanı.....	20

3.2. Çalışmanın Süresi.....	20
3.3. Katılımcılar.....	20
3.4. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri.....	21
3.5. Çalışmadan Dışlama Kriterleri.....	21
3.6. Gönüllüler İçin Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri.....	22
3.7. Çalışma Süresi.....	22
3.8. Kan Akımı Kısıtlayıcı Yöntem Uygulaması.....	22
3.9. Kontrol Grubu.....	24
3.10. Veri Toplama Teknikleri.....	24
3.10.1. Kol çevresi ölçümü.....	24
3.10.2. Core enduransı.....	25
3.10.2.1. Ekstansör dayanıklılık testi.....	25
3.10.2.2. Yan plank testi.....	26
3.10.2.3. Fleksör dayanıklılık testi.....	27
3.11. İstatistiksel Analiz.....	28
4. BULGULAR.....	29
4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri.....	29
4.2. KAK Grubunun Egzersiz Programı Öncesi ve Sonrası Değerlendirilen Parametrelerinin Karşılaştırılması.....	30
4.3. Kontrol Grubunun Egzersiz Programı Öncesi ve Sonrası Değerlendirilen Parametrelerinin Karşılaştırılması.....	30
4.4. Egzersiz Programı Öncesi ve Sonrası İki Grubun Değerlendirilen Parametrelerinin Karşılaştırılması.....	31
4.5. KAK Grubu ile Kontrol Grubu Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	33
5. TARTIŞMA.....	34
6. SONUÇLAR.....	40
7. KAYNAKLAR.....	41
8. ÖZGEÇMİŞ.....	48
9. EKLER	
Ek-1. Etik Kurul Onay Formu	
Ek-2. Katılımcı Değerlendirme Formu	
Ek-3. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.3.2.1 Transversus abdominis kası.....	13
Şekil 2.3.2.2 Rectus abdominis kası.....	14
Şekil 2.3.2.3 External oblik kaslar.....	14
Şekil 2.3.2.4 İnternal oblik kaslar.....	15
Şekil 2.3.2.5 Erector spinae kasları.....	15
Şekil 2.3.2.6 Gluteus maximus kası.....	16
Şekil 2.3.2.7 Gluteus medius kası.....	16
Şekil 2.3.2.8 Gluteus minimus kası.....	17
Şekil 2.3.2.9 Quadratus lumborum kası.....	17

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.3.1.1 Core bölgesi sınıflandırması (Norris 1993).....	10
Tablo 2.3.1.2 Core kaslarının sınıflandırılması (Bergmark 1989).....	11
Tablo 2.3.1.3 Lokal ve global kaslar ve fonksiyonları (Willardson 2013).....	12
Tablo 3.8.1 Egzersiz programı.....	23
Tablo 4.1.1 Katılımcıların demografik özellikleri.....	29
Tablo 4.2.1 KAK grubu egzersiz programı öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.....	30
Tablo 4.3.1 Kontrol grubu egzersiz programı öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 4.4.1 Egzersiz programı öncesi ve sonrası iki grup arasında core dayanıklılığı parametrelerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.4.2 Egzersiz programı öncesi ve sonrası iki grup arasında hipertrofi parametresinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.5.1 KAK grubu ile kontrol grubu değişim değerlerinin karşılaştırılması.....	33

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.8.1. Barbell biceps curl egzersizi.....	23
Resim 3.8.2. Otomatik turnike.....	24
Resim 3.10.1 Kol çevresi ölçümü.....	25
Resim 3.10.2.1.1 Ekstansör dayanıklılık testi.....	26
Resim 3.10.2.2.1 Yan plank testi.....	27
Resim 3.10.2.3.1 Fleksör dayanıklılık testi.....	27

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%.....	Yüzde
*.....	Anlamlı fark
/.....	Bölü
<.....	Küçüktür
=.....	Eşittir
>.....	Büyüktür
1RM.....	1 maksimum tekrar
AO.....	Aritmetik ortalama
cm.....	Santimetre
EÖ.....	Egzersiz öncesi
ES.....	Egzersiz sonrası
GH.....	Büyüme hormonu
gKAK.....	Geleneksel Kan Akımı Kısıtlama
IGF-1.....	İnsülin benzeri büyüme hormonu
IŞP.....	Isı şok proteini
KAK.....	Kan Akımı Kısıtlama
kg.....	Kilogram
kg/m ²	Vücut kitle indeksi ölçüm birimi
Maks.....	Maksimum
Min.....	Minimum
n.....	Kişi sayısı
NO.....	Nitrit Oksit
p.....	Önemlilik düzeyi
pKAK.....	Pratik Kan Akımı Kısıtlama
ROT.....	Reaktif oksijen türleri
SS.....	Standart sapma
Vb.....	Ve benzeri
vd.....	Ve diğerleri
VKİ.....	Vücut kitle indeksi

1. GİRİŞ

Direnç eğitimi, iskelet kası boyutunu ve gücünü artırmak için etkili bir uyaran olarak kabul edilmiştir. Kan akımı kısıtlaması (KAK), egzersiz sırasında arteriyel akışı tamamen kısıtlamayı ve aktif kasların venöz akışını kısmen kısıtlamayı amaçlayan bir eğitim yöntemidir. Bu eğitim yöntemi, üst ve/veya alt uzuvların en proksimal bölgesine turnike manşonu aracılığıyla dış basınç uygulanmasını ve bu manşet şişirildiğinde venöz kan akışında ciddi bir kısıtlama meydana gelmesini sağlar (Patterson vd 2019).

KAK, geleneksel egzersizin bir modifikasyonu olarak bazı yaralanmalarda ve hipertrofiyi sağlamakta hızla popülerleşen bir tedavi ve egzersiz biçimi haline gelmiştir. KAK yöntemi sporcu yaralanmalarına karşın faydaları olduğu kanıtlandığından rehabilitasyon alanında daha sık kullanılırken (Hughes vd 2017), sporcu performansını artırmak amacıyla da kullanımı son yıllarda artmaktadır (Yasuda vd 2017). KAK ile yapılan egzersizler geleneksel egzersizlere oranla daha düşük ağırlık kullanılmasına imkan sağlar. Bu da tedavide yüksek ağırlıkları tolere edemeyecek hastalar için hipertrofiyi sağlamakta kullanılmasına olanak sağlar.

Core sözcüğü merkez, çekirdek anlamına gelen İngilizce kökenli bir kelimedir. Spor ve sağlık bilimlerinde core ile kastedilen, insan bedeninin ağırlık merkezinin de içinde bulunduğu vücudun orta noktasıdır (Mcgill, 2010). İnsan vücudunda core bölgesi için çok sayıda tanım olmasına rağmen, genel olarak omurgaya veya pelvise ve ilişkili kemiklere bağlanan herhangi bir kas sistemi olarak tanımlanmaktadır (Tse vd 2005). Core hareket açığa çıkarken vücudun ve hareketin stabilizasyonunu sağlar. Core bölgesindeki kaslar ekstremiteler hareketlerinden önce kasılarak distal hareketler için proksimal stabiliteyi sağlar (Huxel Bliven ve Anderson 2013). Güçlü bir core merkezi, egzersiz sırasında, günlük faaliyetlerini sürdürürken ve hatta dinlenir pozisyonda bile kişinin daha dik durmasını sağlar, gövde stabilizasyonunu, postürü ve genel kuvveti geliştirir. Zayıf bir core merkezi ise kas yaralanmaları, kötü postür, bel ve boyun ağrılarının gerçekleşme riskini oldukça artırır.

Uzun süre devam eden egzersizleri sürdürebilme ve yorgunluğa karşı koyabilme yeteneğine dayanıklılık denir. Core kaslarının dayanıklılığı günlük aktiviteler, sağlıklı postürü korumak ve sportif aktivitelerde oldukça önemlidir. Core kuvveti ve dayanıklılığı sporcularda performansı doğrudan ya da dolaylı olarak etkileyen unsurlar arasında yer almaktadır. Literatürde yer alan bazı çalışmalara göre core kuvvetinin sporcularda bel bölgesinde oluşan ağrıları önlemede etkili olduğu gösterilmektedir (Puntumetakul vd 2018).

1.1. Amaç

Literatürde pratik kan akımı kısıtlama eğitiminin, periyodik bir direnç eğitimi programı ile kas hipertrofisini artırdığı gösterilmiştir (Lowery vd 2013). pKAK (pratik kan akımı kısıtlama) kullanarak yapılan düşük yoğunluklu sprint antrenmanlarının 100 m koşusunu geliştirdiği belirtilmiştir (Behringer vd 2013). Rugby oyuncuları üzerinde yapılan KAK çalışmasında alt ve üst ekstremitte kuvvetinin ve maksimum sprint süresinin uzadığı gösterilmiştir (Cook vd 2013). Üst ekstremitte ve core arasındaki ilişki daha önce incelenmiş olmasına rağmen bu bilgiler yeterli değildir (Pontillo vd 2018). Literatürde düşük yoğunluklu pKAK uygulamasının core endüransına etkisi incelenmemiştir.

Bu çalışmanın amacı fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremitteye pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem uygulamasının core dayanıklılığına etkisini incelemektir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Direnç Eğitimi

Direnç eğitimi, iskelet kası boyutunu ve gücünü artırmak için etkili bir uyarıcı olarak kabul edilmiştir. İskelet kası boyutunda ve gücünde en büyük artışları ortaya çıkardığı için, 1 maksimum tekrarın (1RM) %70'lik yoğunlukları kullanarak direnç egzersizi önerilmektedir (ACSM 2009). Profesyonel ve acemi sporcularda yapılan araştırmalarda, hafif ağırlık ve yüksek tekrarlarla yapılan ağırlık antrenmanlarının, kan akımı kısıtlaması ile birlikte kullanıldığında kas boyutunda ve gücünde önemli artışlara neden olabileceğini göstermiştir (Abe vd 2005, Takarada vd 2004, Yamanaka vd 2012, Yasuda vd 2011).

2.2. Kan Akımı Kısıtlayıcı Yöntem

1966 yılında Japon fizyoterapist Yoshiaki Sato tarafından bulunan bu antrenman metodu düşük ağırlıklarla egzersiz yapılırken kasa olan kan akışının manşon kullanarak kısıtlanması ile ortaya çıkmıştır. KAK, egzersiz sırasında arteriyel akışı tamamen kısıtlamayı ve aktif kasların venöz akışını kısmen kısıtlamayı amaçlayan bir eğitim yöntemidir. Bu eğitim yöntemi, üst veya alt ekstremitelerin en proksimal bölgesine turnike manşonu aracılığıyla dış basınç uygulanmasını ve bu manşon şişirildiğinde venöz kan akışında ciddi bir kısıtlama meydana gelmesini sağlar (Hughes vd 2019). Bu kısıtlamanın, kas kuvveti ve hipertrofiyi teşvik etmede KAK eğitiminin etkinliği için önerilen mekanizmaların çoğundan sorumlu olduğuna inanılmaktadır. En yaygın teoriler, etkilenen kaslarda oksijen azalması ve metabolit

birikiminden kaynaklanmaktadır. Oksijeni azalmış ve metaboliti artmış ortamın, normalde yalnızca ağır yükleme ile aktive olan yüksek eşikli motor ünitelerin aktivasyonunu arttırdığı gösterilmiştir (Yasuda vd 2009). Ayrıca bazı araştırmalar, KAK eğitiminden sonra aşırı bir büyüme hormonu salınımı olabileceğini göstermiştir (Reeves vd 2006). Bir diğer teori ise kas hücresi şişmesinin önemli bir faktör olabileceğidir. KAK uygulaması sırasında arteriyel iletimin azalması ve venöz dönüşün kesilmesi, uygulama bölgesinin distalindeki kaslarda kan birikmesine neden olur. Bu havuzlama etkisi, hücre içi ve hücre dışı sıvılarda bir kaymaya neden olarak kas hücresi hacminde bir artışa neden olabilir (Loenneke vd 2012). Sporcular ve hastalar en az efor ile en iyi sonucu almak ister. Yakın zamanlarda, kan akımı kısıtlamasıyla birlikte düşük yoğunluklu direnç eğitiminin, bireyin 1RM'nin yalnızca %20-30'unu kullanarak kas boyutunu ve gücünü arttırdığı gösterilmiştir. (Lixandrao vd 2018). KAK, pnömatik manşonlar (geleneksel KAK) veya pnömatik olmayan manşonlar (pratik KAK) ile basınç uygulaması yoluyla direnç eğitimi sırasında kullanılabilir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, gKAK (geleneksel kan akımı kısıtlama) ve pKAK'nin aynı akut fizyolojik tepkileri ortaya çıkardığı görülmüştür. Ayrıca, ölçülen bazı fizyolojik parametreler için erkekler kadınlardan daha fazla gelişme göstermiştir (Freitas, vd 2020). Ancak gKAK'nin, pKAK'ye kıyasla spor salonu ortamında kullanımı pahalı ve zordur (Oliveira vd, 2020).

2.2.1. Kan akımı kısıtlayıcı yöntemin etki mekanizmaları

2.2.1.1. Mekanik gerilim

Çok sayıda araştırma, mekanik gerilimin kas büyümesinin birincil mekanizması olarak işlev gördüğünü göstermektedir (Pearson ve Hussain 2015). Mekanik gerilimin kas hipertrofisine neden olduğu öne sürülen mekanizmalar arasında mekanotransdüksiyon, artan lokalize hormon üretimi, kas hasarı, reaktif oksijen üretimi ve artan hızlı kasılan lif ateşlenmesi yer alır (Manini ve Clark 2009). Kan akımı kısıtlayıcı yöntem ile yapılan direnç egzersizlerinde düşük seviyede olan mekanik gerilimin, bu mekanizmaları büyük ölçüde ortaya çıkaramayacağı iddia edilse de, metabolik stresin de benzer mekanizmalara aracılık ettiği ve bu etkilere katkısı olabileceği gösterilmiştir (Pearson ve Hussain 2015).

2.2.1.2. Metabolik stres

Metabolik stresin yani egzersiz sırasında metabolitlerin birikmesinin, kas büyümesinin sağlanması için en az mekanik gerilim kadar önemli olduğu bildirilmiştir (Takada vd 2012, Suga vd 2009 Schoenfeld 2013). Direnç egzersizinin akut ve kronik etkilerinin karşılaştırıldığı ve iki grup arasındaki tek farkın, bir grubun egzersizlerinin orta noktasında 30 saniyelik bir dinlenme süresi içermesi olan bir çalışmada sonuçlar, kan laktat konsantrasyonlarının, dinlenme olmayan grupta dinlenme olan gruba göre önemli ölçüde daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ek olarak, 12 haftalık eğitimin ardından dinlenme olmayan grubun diğer gruba kıyasla kas kesit alanının önemli ölçüde artırdığı görülmüştür (Goto vd 2005). Bu da metabolik stres ile kas hipertrofisi arasında doğrudan bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Bu tür metabolik stres seviyeleri, kan akımı kısıtlayıcı yöntem direnç egzersizi sırasında görüldüğü gibi iskemik/hipoksik koşullar altında da büyütülür (Kon vd 2012). Kan laktat konsantrasyonlarının, KAK ve hipoksi gibi iskemik koşullar altında gerçekleştirilen düşük yoğunluklu dirençli egzersizin, normal koşullar altında gerçekleştirilen aynı egzersiz protokolüne kıyasla daha yüksek olduğu yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir (Takarada vd 2000). Ayrıca, kan akımı kısıtlayıcı yöntem ile düşük yoğunluklu direnç egzersizi periyodunu takiben kas içi pH ve kas hipertrofisi arasındaki doğrudan ilişkiler olduğu görülmüştür (Takada vd 2012).

2.2.1.3. Kas hasarı

Kas dokusunda en büyük hasar, kasların uzadığı eksantrik egzersizde görülür (Sorichter vd 1997). Eksantrik eğitimin potansiyel anabolik rolüne yönelik kanıt olarak, eksantrik faz eğitimden çıkarıldığında hipertrofinin azaldığını bildiren çalışmalar yapılmıştır (Hather vd 1997). Ek olarak, yapılan bir meta-analizde kas hipertrofisinde eksantrik eğitimin konsantrik eğitimden daha üstün olduğunu ileri sürülmüştür (Roig vd 2009). Birlikte ele alındığında, bu çalışmalar eksantrik egzersizin kas büyümesi için güçlü bir uyarıcı olduğu fikrini desteklemektedir. Daha önce yapılan araştırmalar çelişkili olduğundan, eksantrik egzersizin KAK direnç egzersizinin hipertrofik adaptasyonlarında bir rol oynayıp oynamadığı şu anda net değildir. Bir çalışmada KAK direnç egzersizinin yalnızca minimum düzeyde kas hasarı indüklediği gösterilmişken (Thiebaud vd 2014), bir diğer çalışmada KAK direnç egzersiziyle

yeterli derecede egzersize bağlı kas hasarı oluştuğu bildirmiştir (Umbel vd 2009). Bu tutarsızlıklar, KAK kapsamında öngörülen egzersiz yoğunluğu, hacmi ve süresi dahil olmak üzere çalışmalar arasındaki metodolojilerdeki farklılıklarla açıklanabilir.

2.2.1.4. Sistemik ve lokal hormonlar

KAK direnç eğitiminin hipertrofik etkilerini açıklamak için önerilen bir başka popüler teori, artan metabolik stresin egzersiz sonrası güçlü bir anabolik hormonal yanıtı tetiklediğidir (Takarada vd 2000). Çok sayıda çalışma, büyüme hormonu (GH) ve insülin benzeri büyüme hormonu (IGF-1) dahil olmak üzere birçok sistemik hormonun salınımını uyarmak için KAK ile düşük yoğunluklu direnç egzersizin faydalarını bildirmiştir (Takarada vd 2000, Reeves vd 2006, Manini vd 2012, Takano vd 2005). Ancak, sistemik hormonlardaki bu tür artışların, artmış kas protein sentezi veya uzun vadeli hipertrofik adaptasyonlar ile ilişkisi görülmemiştir (West vd 2012, Mitchell vd 2013). Tersine, mekanik gerilimin neden olduğu lokalize hormonlar hipertrofik adaptasyonlara katkıda bulunabilir. Örnek olarak, IGF-1Ea reseptörünün devre dışı bırakıldığı bir hayvan modelinde, hayvanların hala kas hipertrofisine maruz kalabildikleri gösterilmiştir (Spangenburg vd 2008). Bu, direnç eğitimi ile hipertrofik etkilerden temel olarak sorumlu olduğuna inanılan, daha iyi mekano büyüme faktör olarak bilinen lokalize IGF-1 izoformu, IGF-1Ec'nin üretimine atfedilebilir. Mekanik gerilimi takiben hızlı salınımı nedeniyle IGF-1Ec'nin egzersiz sonrası hipertrofik yanıtı başlatmaya yardımcı olduğu ve hasarlı dokunun lokal onarımını kolaylaştırdığı düşünölmektedir (Loenneke vd 2011, Owino vd 2001). Ek olarak, mekano büyüme faktörün uydu hücre aktivasyonu, proliferasyonu ve ayrışması yoluyla kas büyümesini sağlayabileceği düşünölmektedir (Yang vd 2002, Hill vd 2003).

2.2.1.5. Hücre şişmesi

KAK direnç egzersizinin hipertrofik adaptasyonlarında yer alan mekanizmalardan biri de, hücre şişmesi olarak bilinen hücre içi hidrasyon artışıdır. alışmalar, hidrasyon ile hücre şişmesinin, hepatositler, osteositler, göğüs hücreleri ve kas lifleri dahil olmak üzere çeşitli farklı hücre tiplerinde protein sentezinde bir artışa ve proteolizde bir azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Lang vd 1998). KAK

yoluyla artan metabolit birikimi, kanın kas liflerine akışını destekleyen bir basınç oluşturur. Ortaya çıkan gelişmiş reperfüzyon ve bunu takiben hücre içi şişme hücre zararının yapısal bütünlüğünü tehlikeye sokar (Loenneke vd 2012). Bu da hücrenin kendini korumak adına güçlendirilmesine yol açan bir sinyal tepkisini başlatmasına neden olur (Low vd 1997, Schoenfeld 2010). Bu sinyalin hücreler içinde integrin ile ilişkili hacim osmosensörleri yoluyla gerçekleştirildiğine dair kanıtlar vardır (Low vd 1997). Sensörler büyüme faktörlerinin otokrin etkilerinin aracılık ettiği anabolik protein kinaz transdüksiyon yollarını aktive eder (Lambert vd 2008).

2.2.1.6. Reaktif oksijen türleri (ROT)

Egzersiz sırasında kaslar tarafından ROT üretiminin, egzersiz sonrası anabolik faaliyetlere aracılık eden önemli bir mekanizma olduğu düşünülmektedir (Alessio vd 2000, Jackson 2008, Thannickal vd 2000). ROT üretiminin hem düz kaslarda hem de kalp kasında büyümeyi teşvik ettiği gösterilmiştir (Suzuki ve Ford 1999). KAK eğitiminin neden olduğu hipertrofiye potansiyel katkısı tartışmalı olsa da hipoksi ve kısıtlamayı takip eden reperfüzyonun ROT üretimini artırdığı görülmüştür (Uchiyama vd 2006, Wernbom vd 2009).

2.2.1.7. Nitrit oksit (NO)

Kas hipertrofisinde görev alan özel bir ROT varyantı olan NO, kasta yüksek seviyelerde üretilen önemli bir hücresel sinyal molekülüdür. Önceki araştırmalar, NO'nun hepatosit büyüme faktörünün sentezi yoluyla uydu hücre aktivasyonunu ve proliferasyonunu uyarabildiğini göstermektedir (Anderson 2000, Tatsumi vd 2006). NO üretimi, esas olarak yüksek mekanik gerilim ile sağlanmaktadır (Tatsumi vd 2002). Düşük yoğunluğa sahip KAK direnç eğitiminde ise yeterince mekanik gerilim sağlanamamaktadır. Ancak, KAK direnç egzersiz protokolü ile NO üretiminde bir artış olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Hunt vd 2012, Hunt vd 2013).

2.2.1.8. Isı şok proteinleri

Isı şok proteinleri (IŞP) iskemi, ısı, hipoksi ve serbest radikaller gibi stres faktörleri tarafından uyarılmaktadır. Normal fizyolojik koşullar altında, ısı şok proteinleri diğer proteinlerin yerleşmesine ve yer değiştirmesine yardımcı olur (Kiang ve Tsokos 1998). Ancak vücut strese maruz kaldığında, ROT'un neden olduğu oksidatif hasarın azaltılıp hücrel homeostazın sürdürülmesine katkıda bulunur (Simar vd 2007). Bir çalışmada KAK ile 2 haftalık egzersizin ardından farelerin plantaris kaslarında IŞP72'nin önemli ölçüde yükseldiği görülmüştür (Kawada vd 2005). Ancak yapılan bir başka çalışmada KAK ile düşük yoğunluklu direnç egzersiz protokolünü takiben IŞP70 içeriğinde anlamlı artış olmadığı görülmüştür (Fry vd 2010). Bu çelişkili veriler incelenen farklı ısı şok proteinleri tarafından açıklanabilir ancak KAK eğitiminin ısı şok proteinlerine etkisinin netleşmesi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

2.2.1.9. Kas lifi ateşlenmesinde artış

KAK direnç egzersizi ile tip II kas liflerinin artan ateşlenmesinin, güçlü hipertrofik etkilerden sorumlu kritik bir faktör olduğu öne sürülmüştür (Loenneke vd 2011, Meyer 2006). Nöromotor kontrolün boyut ilkesine göre, hızlı kasılan kas lifleri yalnızca yüksek egzersiz yoğunluklarında ateşlenir (Henneman vd 1965). Ancak çalışmalar KAK direnç eğitiminde yavaş kasılan lifler için yetersiz oksijen kaynağı ve yüksek metabolit birikimi olması nedeniyle, hızlı kasılan kas liflerinin ateşlenmesinin çok düşük yoğunluklarda bile mümkün olduğunu göstermiştir (Meyer 2006, Sundberg 1994). Yapılan çalışmalar KAK kullanmadan yapılan aynı egzersiz protokolüne göre düşük yoğunluklu KAK direnç egzersizi sırasında daha yüksek motor ünite ateşleme frekansı ve hızlı kasılan kas liflerinin daha fazla aktivasyonu olduğunu göstermiştir (Takarada vd 2000, Loenneke vd 2011, Yasuda vd 2009).

2.2.2. Pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem

KAK eğitimi, kasın proksimalinde özel bir pnömatik manşonu olan cihaz ile uygulanır (Rossow vd 2011). Fakat bu yöntem, yüksek maliyet ve erişilebilirlik

sorunları nedeniyle pratik bir yaklaşım olmayabilir. Son zamanlarda, erişilebilirliği ve düşük maliyeti nedeniyle, pKAK direnç eğitimi alanında daha çok kullanılan yöntemdir. pKAK uygulanırken manşon kişinin geri dönüşü ile takılır. Kişiden manşonun sıkı ama acıtmayacak seviyeye geldiğinde ya da 0-10 arası bir skalada 7 seviyesinde sıkılık hissettiğinde söylemesi istenir (Loenneke vd 2009).

2.3. Core Bölgesi

Core sözcüğü merkez, çekirdek anlamına gelen İngilizce kökenli bir kelimedir. Spor ve sağlık bilimlerinde core ile kastedilen, insan bedeninin ağırlık merkezinin de içinde bulunduğu vücudun orta noktasıdır (Mcgill, 2010). İnsan vücudunda core bölgesi için çok sayıda tanım olmasına rağmen, genel olarak omurgaya veya pelvise ve ilişkili kemiklere bağlanan herhangi bir kas sistemi olarak tanımlanmaktadır (Tse vd 2005). Vücudun hareketleri core bölgesinden başlayıp ekstremitelere doğru aktarılır. Üst ekstremitte hareketlerinden hemen önce core bölgesinin aktivasyonu gözlemlenmiştir (Hirashima vd 2002, Hodges vd 2000). Bu üst ekstremitte hareketinde core kaslarının postür üzerindeki önemini gösterir. Sporcularda core bölgesini kuvvetlendiren antrenmanların üst ekstremitte kaslarının performansını arttırdığını gösteren çalışmalar vardır. (Saeterbakken vd 2011).

2.3.1. Core kasları

Core kaslarının tanımlanmasında çeşitli ifade ve görüş farklılıkları vardır. Fizik tedavi uzmanları core bölgesini üstte diyafram; aşağıda pelvik, önde abdominal, arkada paraspinal ve gluteal kaslardan oluşan bölge olarak ifade etmektedirler (Jull ve Richardson 2000). Core kasları, postural ve fazik olarak yani stabilizatör ve kuvvete ilişkin kaslar olarak sınıflandırılabilir (Norris 1993) (Tablo 2.3.1.1).

Tablo 2.3.1.1. Core bölgesi sınıflandırması (Norris 1993)

Postural	Fazik
Quadratus Lumborum	Rektus Abdominis
Erektor Spina	İnternal Oblik
Iliospssoas	Eksternal Oblik
Tensor Fascia Latae	Quadriiceps Femoris
Rektus Femoris	Glutealler
Piriformis	Tibialis Anterior
Pektineus	Peronealler
Addüktörler	
Hamstring	
Gastrocnemius	
Soleus	
Tibialis Posterior	

Yapılan bir başka araştırmada, vücudumuzun kuvvetleri verimli bir şekilde dağıtmasını sağlayan birbirine bağlı iki farklı sistem olduğunu öne sürülmüştür (Bergmark 1989). Bunlar, stabilizasyon sistemi olarak da bilinen lokal kas sistemi ve hareket sistemi olarak adlandırılan global kas sistemidir (Tablo 2.3.1.2).

Tablo 2.3.1.2. Core kaslarının sınıflandırılması (Bergmark 1989).

Lokal Kaslar (Stabilizasyon Sistemi)		Global Kaslar (Hareket Sistemi)
Birincil Kaslar	İkincil Kaslar	
Transversus abdominis	İnternal oblikler	Rektus abdominis
Multifidus	Eksternal oblike ait medial fibriller	Eksternal oblike ait lateral fibriller
	Quadratus lumborum	Psoas major
	Diyafram	Erektor spina
	Pelvik taban kasları	İliokostalis (toraks k kısmı)
	İliokostalis ve longissimus (lumbar kısmı)	

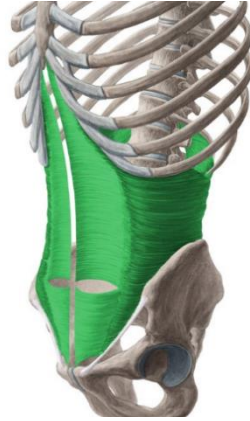
Core kasların iki ana işlevi vardır; birincisi omurgayı aşırı yükten korumak, ikincisi ise alt vücuttan üst vücuda ya da üst vücuttan alt vücuda kuvvet aktarmaktır. Güçlü, stabil bir çekirdeğe sahip olmak, sakatlıkları önlemeye yardımcı olmakta ve sportif becerileri artırmaya olanak sağlamaktadır. Core kasları, lokal ve global kasların fonksiyonlarına göre de sınıflandırılmıştır (Willardson 2013) (Tablo 2.3.1.3).

Tablo 2.3.1.3. Lokal ve global kaslar ve fonksiyonları (Willardson 2013).

Global Core Stabilizatörleri	
Kas	Birincil Dinamik Fonksiyon
Erektor spina	Gövde ekstansiyon
Quadratus lumborum	Gövde lateral fleksiyon
Rektus abdominis	Gövde fleksiyon Posterior pelvik eğimi (tilt)
Eksternal oblik	Gövde lateral fleksiyon Gövde rotasyon
İnternal oblik	Gövde lateral fleksiyon Gövde rotasyon
Transversus abdominis	Abdominal içi basıncı sağlamak için karın duvarını içe çekmek
Lokal Core Stabilizatörleri	
Multifidus	Gövde ekstansiyon
Rotatörler	Gövde rotasyon
İntertransversi	Gövde lateral fleksiyon
İnterspinale	Gövde ekstansiyon
Diyafram	Abdominal içi basıncı arttırmak için aşağı basınç yapmak
Pelvik tabanı kasları	Abdominal basıncı arttırmak için yukarı basınç yapmak

2.3.2. Core Bölgesi Stabilizasyon Kaslarının Anatomisi

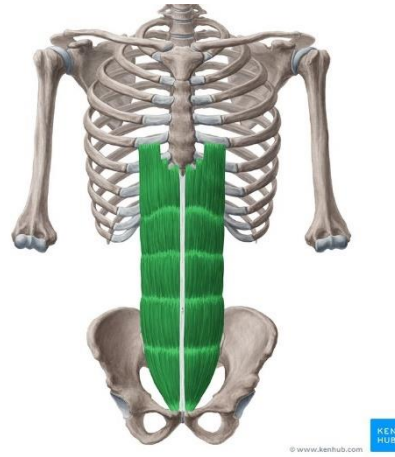
Transversus abdominis: Karın çeperinin en derinindedir. Göğüs kafesi ile pelvis arasında uzanır ve gövdeyi önden arkaya sarar. Postüral destek sağlamanın yanı sıra, gövde içinde yer alan organların tutulmasına ve desteklenmesine yardımcı olur.



Şekil 2.3.2.1. Transversus abdominis kası

(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 22.09.2022, alındığı tarih 11.02.2023)

Rectus abdominis: Lifleri beşinci ve yedinci kaburgalar arasından başlayıp pubis kemiğinde biten, vücutta dikey olarak uzanan uzun, ince bir kاستır. Göğüs kafesi ve pelvisi birbirine yaklaştırarak gövde fleksiyonu sağlar.



Şekil 2.3.2.2. Rectus abdominis kası

(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 20.11.2022, alındığı tarih 11.02.2023)

External oblik kaslar: Gövdenin karşı tarafta rotasyonunu bulunduğu tarafta ise lateral fleksiyonunu sağlar.



Şekil 2.3.2.3. External oblik kaslar

(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 04.08.2022, alındığı tarih 11.02.2023)

İnternal oblik kaslar: Bulunduğu tarafta gövdenin rotasyonunu ve lateral fleksiyonunu sağlar.



Şekil 2.3.2.4. İnternal oblik kaslar

(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 04.08.2022, alındığı tarih 11.02.2023)

Erector spinae: Omurganın her iki tarafında bulunan derin kaslardır. Omurganın ekstansiyonunu sağlar.



Şekil 2.3.2.5. Erector spina kasları

(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 15.01.2023, alındığı tarih 11.02.2023)

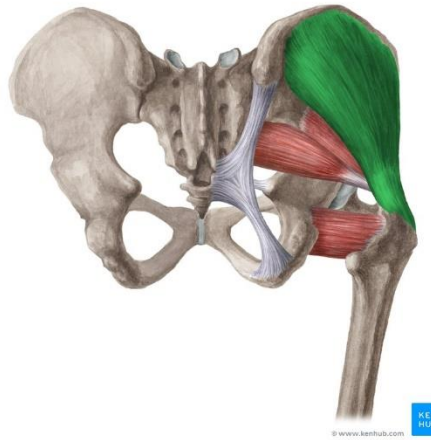
Gluteus maximus: Kalça ekstansiyonunu, abdüksiyonunu ve dış rotasyonunu sağlar.



Şekil 2.3.2.6. Gluteus maximus kası

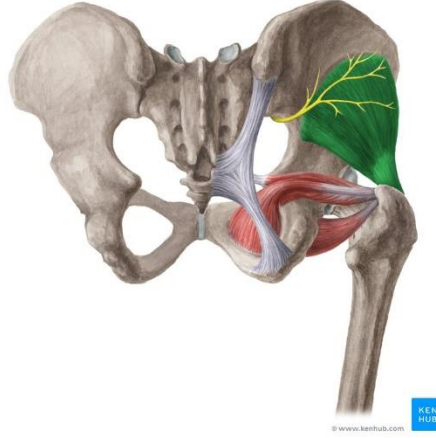
(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 26.01.2023, alındığı tarih 11.02.2023)

Gluteus medius ve minimus: Bu iki kas kalça abdüksiyonu ve iç rotasyonunu sağlar.



Şekil 2.3.2.7. Gluteus medius kası

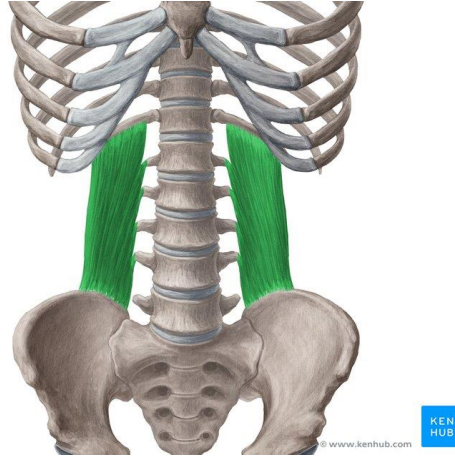
(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 26.01.2023, alındığı tarih 11.02.2023)



Şekil 2.3.2.8. Gluteus minimus kası

(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 26.01.2023, alındığı tarih 11.02.2023)

Quadratus Lumborum: Omurganın lateral stabilizatör kasıdır. Tek taraflı kasıldığında gövde lateral fleksiyonunu sağlar.



Şekil 2.3.2.9. Quadratus lumborum kası

(Kaynak: <https://www.kenhub.com/en/library/education/the-human-anatomy> - son güncelleme tarihi 21.01.2023, alındığı tarih 11.02.2023)

2.3.3. Core dayanıklılığı

Dayanıklılık, bir enerjiye veya kuvvete dayanmaya devam etme yeteneğidir. Genel olarak yorgunluğa neden olan etkilere ve oluşan yorgunluğa karşı koyabilme yeteneği olarak tanımlanır (Wagner vd 2005). Core dayanıklılığı, core bölgesinde işlevsel stabilizasyonun oluşturulabilmesinde gerekli kassal kontrolün devam ettirilmesi olarak tanımlanabilir (Akuthota ve Nadler 2004). Core dayanıklılığı kassal kuvvet oluşturmaktan daha fazla, omurga stabilizasyonunda etkilidir (Knapik vd 1983). Kas dayanıklılığı, kasların hareketi açısından statik ve dinamik dayanıklılık olmak üzere iki gruba ayrılır. Statik dayanıklılık, belirli bir kasılmanın, kasın hareket etmeden uzun süre devam etmesi durumudur (Salminen vd 1992). Dinamik dayanıklılık ise kasın uyumlu bir şekilde kasılıp gevşemesiyle oluşan döngünün belirli bir süre devam etmesi durumudur (Arakoski vd 2002).

2.4. Fitness

Fitness, günlük fiziksel aktiviteleri veya egzersizi yapabilme yeteneği ile karakterize edilen bir sağlık ve iyilik hali olarak tanımlanmaktadır (Ortega vd 2008). Fitness her yaştaki bireyler için önemli bir fiziksel etkinliktir. Bu etkinliklere katılan bireylerin genel amacı kas kuvvetini, dayanıklılığını, kardiyovasküler uygunluğu geliştirmek ve hoş bir görünüme sahip olmaktır (İnce 2012). Fitness oldukça fazla egzersiz barındıran bir spordur. Kasların aletli veya aletsiz bir şekilde güçlendirilmesi hedeflenir.

2.4.1. Vücut geliştirme

Fitness sporu yapanlar arasından sadece vücut geliştirmeye yönelenlerin, temel amacı kas kütlelerini artırmak ve estetik bir görünüme sahip olmaktır. Vücut geliştirme insanların daha sağlıklı, daha atletik ve daha güçlü bir yapıya sahip olabilmeleri için ağırlıklarla, aletlerle, aletsiz veya vücut ağırlığını kullanarak bir takım çalışma sistemleri ile kendilerini güçlendirmeleri olarak tanımlanabilir (Turan 2013).

2.5. Hipotez

Mevcut tez kapsamında aşağıdaki hipotezler geliştirilmiştir;

H₁: Fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye uygulanan pratik kan akımı kısıtlayıcı egzersiz core dayanıklılığını artırır.

H₂: Fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye uygulanan pratik kan akımı kısıtlayıcı egzersiz kol çevre ölçüsünü artırır.

H₃: Fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye uygulanan pratik kan akımı kısıtlayıcı egzersiz, yüksek yoğunluklu egzersiz programına göre core dayanıklılığı ve hipertrofi üzerinde daha etkili sonuçlar sağlayacaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın Yeri ve Zamanı

Fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem uygulamasının core dayanıklılığına etkisini incelemeyi amaçlayan bu çalışma, Konya Crossfit42 Spor Salonu'na giden, 18-27 yaş aralığında, en az 6 ay fitness sporu yapmış erkekler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız için 17/08/2021 tarihli ve "15" sayılı Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu toplantısında çalışmanın yapılmasında etik açıdan sakınca olmadığı oy birliği ile kabul edilmiş ve etik kurul onayı alınmıştır (Ek-1).

3.2. Çalışmanın Süresi

Bu çalışma Eylül 2021 – Haziran 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.3. Katılımcılar

Çalışmanın örneklemini Konya ilinin Selçuklu ilçesindeki Crossfit42 Spor Salonu'nda üye olan 18-27 yaş arası gönüllü erkekler oluşturdu. Çalışmaya 120 spor salonu üyesinden dahil edilme kriterlerine uygun ve dahil olmak isteyenlere çalışma hakkında detaylı bilgi verildi ve yazılı onamları alındı. Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri

çalışma için hazırlanmış bir değerlendirme formuna kaydedilmiştir (Ek-2). Çalışma sırasında çekilmiş fotoğrafların gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde gözleri açık/kapalı olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılması için fotoğrafları çekilen kişilerden yazılı onamları alınmıştır (Ek- 3).

Referans çalışmaya (Bowman 2020) dayanarak yapılan güç analizi sonucunda, çalışmaya iki grup için 10'ar kişi katıldığında %95 güvenle %80 güç elde edileceği hesaplanmıştır

Çalışmamıza 20 sağlıklı gönüllü denek dahil edilme kriterlerine uygun olarak dahil edilmiştir. Bu 20 kişi; 10 kişi KAK grubu, 10 kişi kontrol grubu olmak üzere bilgisayar destekli basit randomizasyon yöntemi ile ikiye ayrılmıştır. KAK grubundaki 10 olgu 8 hafta, haftada 3 kez KAK eğitimini tamamlamıştır. KAK eğitimi dışındaki egzersiz programları her iki grupta da aynıdır. Çalışma esnasında çalışmaya devam edemeyen veya çalışmadan çıkmak isteyen kimse olmamıştır. Her iki gruba tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler yapılmıştır.

3.4. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Crossfit42 Spor Salonu'na gidiyor olmak,
- 18-27 yaş aralığında olmak,
- En az 6 aydır kesintisiz fitness sporu yapmak,
- Egzersiz yapmasına engel olacak tanılanmış fiziksel veya ruhsal rahatsızlığı olmamak.

3.5. Çalışmadan Dışlama Kriterleri

- Gönüllü olmamak,
- Son 6 ayda bir sakatlık geçirmek,
- Egzersiz yapmaya engel bir sistemik hastalığı olmak.
- En az 1 antrenmana gelmemek,
- Çalışma sırasında sakatlık yaşamak.

3.6. Gönüllüler İçin Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

Gönüllüler herhangi bir nedenle çalışmaya devam etmek istemediklerinde çalışmadan ayrılabilir.

3.7. Çalışma Süresi

Her iki gruba ilk değerlendirme yapıldıktan sonra, her iki gruba da haftada 5 gün olacak şekilde 8 hafta egzersiz programı uygulandı. Deney grubuna egzersiz programına ek olarak, KAK egzersizleri haftada 3 gün olacak şekilde 8 hafta uygulandı ve her iki grup da yeniden değerlendirildi. Yeniden değerlendirme, egzersize verilen akut fizyolojik tepkilerin ölçümleri etkilememesi için son müdahale seansından 1 hafta sonra yapıldı.

3.8. Kan Akımı Kısıtlayıcı Yöntem Uygulaması

KAK, fizyoterapist tarafından Crossfit42 Spor Salonu'nda uygulanmıştır. Katılımcıların hepsine kendilerine ait 5 cm genişliğinde manşonlar verilmiştir. Manşonlar, sıkı ama ağırlı olmayacak şekilde, 10 üzerinden 7 verilebilecek bir sıklıkta takılmıştır (Loenneke vd 2009). Katılımcılar kendilerine verilen egzersiz programına ek olarak fizyoterapist eşliğinde, haftada 3 gün, "Barbell Biceps Curl" hareketini uygularken bu manşonu kullanmışlardır (Resim 3.8.1). Uzun süreli kan akımı kısıtlamasının kas yıkımına sebep olmaması için yalnızca 1 egzersizde manşon kullanılmıştır (Hughes vd 2017). Toplamda 5 gün egzersiz yapmışlardır. KAK grubu "Barbell Biceps Curl" egzersizi dışındaki egzersizleri yüksek yoğunluklu olacak şekilde 1 RM'nin %60-70'i ile 4 set 12 tekrar (ACSM 2009), "Barbell Biceps Curl" egzersizini ise 1RM'nin %20-30'u ile 4 set 30-15-15-15 tekrar şeklinde üst ekstremitesinde KAK manşonu takılı iken uygulamıştır. Bu süreçte çalışmanın başında ve ardından her 2 haftada kişilerin 1RM'si yeniden değerlendirilmiş ve egzersizlerin çalışılacağı ağırlık değiştirilmiştir. 1RM'ler çalışılacak egzersizlerden alınmıştır. Egzersiz programı Tablo 3.8.1'de gösterilmiştir. KAK manşonu olarak pnömatik olmayan otomatik turnikeler kullanılmıştır (Resim 3.8.2).



Resim 3.8.1. Barbell biceps curl egzersizi

Tablo 3.8.1. Egzersiz programı

Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
-Bench Press -Incline Db Press -Chest Press -Butterfly -Lateral Raise -Barbell Biceps Curl* -Hammer Curl	-Lat Pulldown -Seated Row -One Arm Pulldown -DB Row -Triceps Extension -Dips	-Shoulder Press -Lateral Raise -Upright Row -Reverse Fly -DB Shrug -Barbell Biceps Curl*	-Squat -Leg Press -Leg Extension -Leg Curl -Hip Abduction -Calf Raise	-Barbell Biceps Curl* -Hammer Curl -Incline Curl -Triceps Extension - Dips -Overhead Triceps Extension

(*: KAK grubunun manşon takarak yaptığı egzersiz.)



Resim 3.8.2. Otomatik turnike

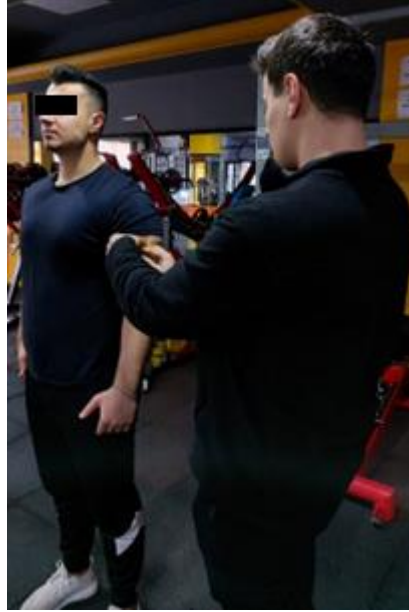
3.9. Kontrol Grubu

Kontrol grubu hipertrofiyi sağlamak için egzersiz programındaki (Tablo 3.8.1) bütün egzersizleri yüksek yoğunluklu olacak şekilde 1RM'nin %60-70'i ile 4 set 12 tekrar uygulamıştır (ACSM 2009). Haftada 5 gün egzersiz yapmışlardır. Bu süreçte çalışmanın başında ve ardından her 2 haftada kişilerin 1RM'si yeniden değerlendirilmiş ve egzersizlerin çalışılacağı ağırlık değiştirilmiştir.

3.10. Veri Toplama Teknikleri

3.10.1. Kol çevresi ölçümü

Kol çevresi ölçümü hipertrofiyi değerlendirmek için yapılmıştır. Kol ekstansiyonda ve hasta ayakta iken kolun en şişkin bölgesinden ölçülmüştür.



Resim 3.10.1 Kol çevresi ölçümü

3.10.2. Core enduransı

Katılımcılar 3 farklı endurans testini tamamlamıştır. Bu üç zamanlı fiziksel dayanıklılık testleri; ekstansör dayanıklılık, yan plank ve fleksör dayanıklılık testleridir. Katılımcılardan, devam edemeyecek kadar yorgun olana veya 240 saniye geçene kadar her bir statik pozisyonu tutmaları istenmiştir. Her dayanıklılık testi arasında iki dakikadan az olmayan bir dinlenme süresi sağlanmıştır (Hoppes, 2016).

3.10.2.1. Ekstansör dayanıklılık testi

Lomber multifidus dahil olmak üzere erector spina kas grubunun dayanıklılığını ölçmek için kullanılmıştır. Bu test, Biering-Sorenson testi olarak da bilinir. Ekstansör kas dayanıklılığının bu testi sırasında, katılımcıların, vücutlarının üst yarısı kenardan uzakta olacak şekilde bir beç sehpasına yüzüstü yatmaları ve üç yerden kayışlarla desteklenirken (ayak bilekleri, dizler ve büyük trokanterler) gövdelerini yere paralel, nötr hizada tutmaları talimatı verilmiştir. Nötralden on

dereceden fazla saptıklarında, yeniden hizalamak için bir sözlü işaret verilmiştir. Hizalama tekrar bozulduğunda test sonlandırılmıştır (Hoppes, 2016).



Resim 3.10.2.1.1 Ekstansör dayanıklılık testi

3.10.2.2. Yan plank testi

Transversus abdominis kasının dayanıklılığını ölçmeyi amaçlayan yan plank testi, katılımcının sağ tarafına uzanarak bacakları uzatılmış ve ayakları üst üste dizilerek vücut hizasında olmasıyla başlamıştır. Katılımcılara kalçalarını yerden kaldırmaları ve vücutlarının düz bir çizgiyi koruması için sağ dirsekleri üzerinde kendilerini desteklemeleri talimatı verilmiştir. Ayrıca sol eli sağ omzunda olacak şekilde sol kollarını göğüslerinin üzerinde tutmaları talimatı verilmiştir. Aynı pozisyon sol tarafta tekrarlanmıştır. Bu pozisyon korunamazsa, katılımcıdan pozisyonu koruması sözlü olarak istenmiş, tekrar sağlanamazsa test sonlandırılmıştır (Hoppes, 2016).



Resim 3.10.2.2.1 Yan plank testi

3.10.2.3. Fleksör dayanıklılık testi

Total abdominal kas gücünü ölçmüştür. McGill fleksör dayanıklılık testinin bir modifikasyonudur. Bu test sırasında katılımcılar sırtüstü pozisyonundadır ve her iki bacağına da zeminden 15 cm yukarı kaldırmıştır. Eğer 5 cm'den fazla saparsa, orijinal konumlarına dönmesi istenmiş ve tekrar saparsa, test sonlandırılmıştır (Hoppes, 2016).



Resim 3.10.2.3.1 Fleksör dayanıklılık testi

3.11. İstatistiksel Analiz

Tüm değerler ortalama \pm standart sapma olarak hesaplanmış, verilerin analizi için SPSS 24.0 paket programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılıp dağılmadığını test etmek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Shapiro-Wilk testinde normal dağılmayan veriler için Q-Q Plot grafikleri incelenmiş ve verilerin normal dağıldığı saptanmıştır. Grupların uygulama öncesi ve sonrası parametrelerindeki değişimleri değerlendirmek için grup içi karşılaştırmalarda Paired Sample t testi kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise Independent Samples t Test kullanılmıştır. $p < 0.05$ alfa değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamıza yaş ortalaması $23,15 \pm 2,99$ yıl, vücut kütle indeksi $23,87 \pm 2,33$ kg/m^2 olan 20 genç erkek katılmıştır.

4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri

Çalışmamızda KAK grubunda 10 birey, kontrol grubunda 10 birey bulunmaktadır. Çalışmadaki grupların demografik özellikleri karşılaştırılmış, anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.1.1)

Tablo 4.1.1 Katılımcıların demografik özellikleri

Parametre	KAK grubu AO \pm SS(Min/Maks) (n=10)	Kontrol grubu AO \pm SS(Min/Maks) (n=10)	p
Yaş (yıl)	24,10 \pm 4,122(19/27)	22,20 \pm 1,874(19/26)	0,20
Boy (cm)	179,50 \pm 7,849(172/194)	181,70 \pm 7,227(170/198)	0,52
Vücut kütlesi (kg)	79,40 \pm 5,661(70/92)	76,30 \pm 11,672(62/95)	0,46
VKİ (kg/m^2)	24,64 \pm 2,012(21,88/27,41)	23,11 \pm 2,651(20,77/26,64)	0,42

(*: anlamlı fark $p < 0,05$. A.O \pm S.S: Aritmetik ortalama \pm standart sapma. VKİ: Vücut kütle indeksi. KAK: Kan Akımı Kısıtlaması.)

4.2. KAK Grubunun Egzersiz Programı Öncesi ve Sonrası Değerlendirilen Parametrelerinin Karşılaştırılması

KAK grubunda egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası core dayanıklılığını değerlendirmek için yapılan ekstansör dayanıklılık testi, yan plank testi ve fleksör dayanıklılık testinde egzersiz sonrasında anlamlı bir iyileşme bulunmuştur ($p<0,05$). Hipertrofiyi değerlendirmek için yapılan kol çevresi ölçümünde ise yine egzersiz sonrasında anlamlı bir iyileşme bulunmuştur ($p<0,05$) (Tablo 4.2.1).

Tablo 4.2.1 KAK grubu egzersiz programı öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	EÖ AO±SS(Min/Maks)	ES AO±SS(Min/Maks)	p
Ekstansör Dayanıklılık Testi (sn)	38,60±10,265(18/54)	43,20±10,528(25/59)	0,01*
Yan Plank Testi (sn)	26,10±8,452(15/46)	29,10±8,130(18/49)	0,01*
Fleksör Dayanıklılık Testi (sn)	66,10±18,027(40/91)	75,70±20,731(49/112)	0,01*
Kol Çevresi Ölçümü (cm)	35,93±2,50(30/38,4)	37,36±2,26(32/39,7)	0,01*

(*: anlamlı fark $p<0,05$. A.O ± S.S: Aritmetik ortalama ± standart sapma. EÖ: Egzersiz öncesi. ES: Egzersiz sonrası.)

4.3. Kontrol Grubunun Egzersiz Programı Öncesi ve Sonrası Değerlendirilen Parametrelerinin Karşılaştırılması

Kontrol grubunda egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası core dayanıklılığını değerlendirmek için yapılan ekstansör dayanıklılık testi, yan plank testi ve fleksör dayanıklılık testinde egzersiz sonrasında anlamlı bir iyileşme bulunmamıştır ($p>0,05$). Hipertrofiyi değerlendirmek için yapılan kol çevresi ölçümünde ise egzersiz sonrasında anlamlı bir iyileşme bulunmuştur ($p<0,05$). (Tablo 4.3.1).

Tablo 4.3.1 Kontrol grubu egzersiz programı öncesi ve sonrası değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	EÖ	ES	p
	AO±SS(Min/Maks)	AO±SS(Min/Maks)	
Ekstansör Dayanıklılık Testi (sn)	32,30±9,068(20/49)	34,00±9,006(22/49)	0,16
Yan Plank Testi (sn)	23,90±7,460(16/41)	24,00±6,831(15/39)	0,88
Fleksör Dayanıklılık Testi (sn)	57,50±18,350(41/102)	59,40±19,625(44/106)	0,26
Kol Çevresi Ölçümü (cm)	35,51±3,40(32/43)	36,10±3,19(33/43,2)	0,01*

(*: anlamlı fark $p < 0,05$. A.O ± S.S: Aritmetik ortalama ± standart sapma. EÖ: Egzersiz öncesi. ES: Egzersiz sonrası.)

4.4. Egzersiz Programı Öncesi ve Sonrası İki Grubun Değerlendirilen Parametrelerinin Karşılaştırılması

Egzersiz programı öncesi iki grubun hiçbir parametresinde anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.4.1). Egzersiz programı sonrası ise KAK grubu lehine ekstansör dayanıklılık testinde anlamlı bir fark ($p < 0,05$) bulunurken diğer parametrelerde anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.4.1).

Tablo 4.4.1 Egzersiz programı öncesi ve sonrası iki grup arasında core dayanıklılığı parametrelerinin karşılaştırılması

	Parametre	KAK grubu AO±SS(Min/Maks) (n=10)	Kontrol grubu AO±SS(Min/Maks) (n=10)	p
EÖ	Ekstansör Dayanıklılık Testi (sn)	38,60±10,265(18/54)	32,30±9,068(20/49)	0,16
	Yan Plank Testi (sn)	26,10±8,452(15/46)	23,90±7,460(16/41)	0,54
	Fleksör Dayanıklılık Testi (sn)	66,10±18,027(40/91)	57,50±18,350(41/102)	0,30
ES	Ekstansör Dayanıklılık Testi (sn)	43,20±10,528(25/59)	34,00±9,006(22/49)	0,05*
	Yan Plank Testi (sn)	29,10±8,130(18/49)	24,00±6,831(15/39)	0,14
	Fleksör Dayanıklılık Testi (sn)	75,70±20,731(49/112)	59,40±19,625(44/106)	0,08

(*: anlamlı fark $p<0,05$. A.O ± S.S: Aritmetik ortalama ± standart sapma. VKİ: Vücut kütle indeksi. KAK: Kan Akımı Kısıtlaması EÖ: Egzersiz öncesi. ES: Egzersiz sonrası.)

Egzersiz programı öncesi ve sonrası iki grubun hipertrofi parametresi arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.4.2).

Tablo 4.4.2 Egzersiz programı öncesi ve sonrası iki grup arasında hipertrofi parametresinin karşılaştırılması

	Parametre	KAK grubu AO±SS(Min/Maks) (n=10)	Kontrol grubu AO±SS(Min/Maks) (n=10)	p
EÖ	Kol Çevresi Ölçümü (cm)	35,93±2,50(30/38,4)	35,51±3,40(32/43)	0,75
ES	Kol Çevresi Ölçümü (cm)	37,36±2,26(32/39,7)	36,10±3,19(33/43,2)	0,32

(*: anlamlı fark $p<0,05$. A.O ± S.S: Aritmetik ortalama ± standart sapma. KAK: Kan Akımı Kısıtlaması EÖ: Egzersiz öncesi. ES: Egzersiz sonrası.)

4.5. KAK Grubu ile Kontrol Grubu Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması

KAK grubu ile kontrol grubu arasında hiçbir parametrede anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.5.1).

Tablo 4.5.1 KAK grubu ile kontrol grubu değişim değerlerinin karşılaştırılması

Parametre	KAK grubu Değişim AO±SS(Min/Maks) (n=10)	Kontrol grubu Değişim AO±SS(Min/Maks) (n=10)	p
Ekstansör Dayanıklılık Testi (sn)	4,6±2,35(0/8)	1,7±3,98(-5/8)	0,21
Yan Plank Testi (sn)	3±1,64(0/5)	0,1±2,16(-2/4)	0,51
Fleksör Dayanıklılık Testi (sn)	9,6±5,11(3/21)	1,9±6,67(-6/9)	0,72
Kol Çevresi Ölçümü (cm)	1,43±0,29(1/2,1)	0,59±0,24(0,2/1)	0,06

(*: anlamlı fark $p<0,05$. A.O ± S.S: Aritmetik ortalama ± standart sapma. KAK: Kan Akımı Kısıtlaması.)

5. TARTIŞMA

Fitness yapan genç erkeklerde 8 haftalık KAK egzersizi programı sonucunda oluşan core dayanıklılığı ve hipertrofi değişikliklerini incelediğimiz çalışmamızın sonucunda: KAK grubunun kendi içinde ekstansör dayanıklılık testi, yan plank testi, fleksör dayanıklılık testi ve kol çevresi ölçümünde egzersiz programı sonrasında anlamlı artışlar bulunmuştur. Kontrol grubunda kendi içinde ekstansör dayanıklılık testi, yan plank testi ve fleksör dayanıklılık testinde egzersiz programı sonrasında anlamlı artışlar bulunamazken kol çevresi ölçümünde egzersiz programı sonrasında anlamlı artış bulunmuştur. Egzersiz sonrasında her iki grubun test değerleri karşılaştırıldığında KAK ve kontrol grupları arasında ölçülen ekstansör dayanıklılık testi parametresinde anlamlı bir fark bulunmuştur. Diğer parametrelerde ise iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. İki grup arasında egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası farklar karşılaştırıldığında hiçbir parametrede anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Direnç egzersizleri, kuvvet, dayanıklılık ve gücün artışı sağlanmaktadır. Bu sayede hareket kısıtlılıkları, sakatlık ve fonksiyonel bozuklukların önüne geçilmektedir (Kisner vd 2017). İskelet kası boyutunda ve gücünde en büyük artışları ortaya çıkardığı için 1 maksimum tekrarın %70-80'lik yoğunlukları kullanılarak direnç egzersizleri önerilmektedir (ACSM 2009). Ancak bazı hastalar ve sporcular bu yoğunluğu akut yaralanma, cerrahi sonrası ağrı ve kronik hastalıklar gibi çeşitli sebepler yüzünden kaldıramayabilir. Bu sebeple fizyoterapistler klinikte, düşük yoğunluklu dirençli egzersiz yaptırmak durumunda kalabilmektedir. Bunun yanında daha az ağırlık kaldırarak daha fazla hipertrofi sağlamak için de fitness salonlarında düşük yoğunluklu egzersizlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Düşük yoğunluklu kan akımı kısıtlayıcı egzersiz bu amaçla kullanılabilir yöntemlerden biridir.

KAK direnç eğitiminin çeşitli uygulama yöntemleri vardır. Bunlardan biri olan geleneksel KAK uygulanırken kullanılan pnömatik manşonlar pahalı ekipmanlardır. Buna alternatif olarak erişilebilirliği ve düşük maliyeti sebebiyle, geliştirilen diğer uygulama olan pratik KAK daha sık kullanılan bir yöntemdir. Freitas vd (2020) yaptığı çalışmada gKAK ve pKAK'nin aynı akut fizyolojik tepkileri ortaya çıkardığı görülmüştür. Buna dayanarak çalışmamızda hem kolay uygulanabilirliği hem de düşük maliyeti sebebiyle manşon ile pKAK uygulaması seçilmiştir.

Çalışmamızda uygulamış olduğumuz pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem daha önce yapılmış çalışmalara dayanarak seçilmiştir. Egzersizler sırasında manşonlar, sıkı ama ağırlı olmayacak şekilde, 10 üzerinden 7 verilebilecek bir sıklıkta takılmıştır (Loenneke vd 2009). Laurentino vd (2016) çalışmalarında farklı manşon genişliklerinin kas boyutu ve hacmine etkisini incelemişlerdir. Fiziksel olarak aktif 11 erkek katılımcı, rastgele iki ayrı kolundan birine dar bir manşonla (5 cm) düşük yoğunluklu KAK egzersizi, diğerine geniş bir manşonla (10 cm) düşük yoğunluklu KAK egzersizi uygulamıştır. Tüm katılımcılara, bir maksimum tekrarının %20'sinde 12 haftalık tek taraflı dirsek fleksiyonu uygulanmıştır. Dirsek fleksiyon kuvveti, dirsek fleksör kas kesit alanı, arteriyel kan akışı, antrenman hacmi ve algılanan ağrı derecesi antrenmandan önce ve sonra değerlendirilmiştir. Sonuç olarak dirsek fleksiyonu 1 maksimum tekrarı ve kesit alanı her iki uygulamada da önemli ölçüde artmıştır. Her iki uygulamada da arteriyel oklüzyon basıncının %80'i uygulandığında arteriyel kan akışı önemli ölçüde azalmıştır. Uygulamalar arasında antrenman hacmi veya algılanan ağrı derecesinde anlamlı fark bulunmamıştır. Manşon genişliğinden bağımsız olarak, aynı basınç ile şişirildiğinde her iki protokolün de 1 maksimum tekrar ve dirsek fleksör kas hacminde benzer artışlar ürettiğini göstermişlerdir. Bu sonuca göre iki farklı manşon genişliğinin birbirine bir üstünlüğü bulunmadığından, çalışmamızda 5 cm genişliğinde manşon kullanılmıştır.

Fitness salonlarında ve sağlıklı yaşam merkezlerinde yaşam kalitesini ve sportif performansını artırmak isteyen bireyler çoğunluktadır. Core kasları gövde stabilizasyonunun sağlanması ve ekstremiteler arasında yük aktarılmasında önemli bir rol oynar. Bunun yanı sıra sporcularda veya sedanter bireylerde core kaslarının dayanıklı ve kuvvetli olması; bireylerin dengesini, postürünü ve sportif performansını olumlu etkilerken, ağrıyı ve sakatlık riskini azaltmaktadır. Core kuvveti ve dayanıklılığının; postüre, dengeye, ağrıya ve sportif performansa olumlu etkisi olduğunu gösteren çalışmalar vardır (Tse vd 2005, Prieske vd 2016, Mendes vd 2016, Mills vd 2005, Hernandez vd 2019, Nuhmani 2022). Literatür incelendiğinde üst

ekstremiteler ile core kuvvetinin ilişkisinin incelendiği sınırlı çalışma bulunmaktadır. Çalışmamızda ise üst ekstremiteler kuvvetlendirme programının core dayanıklılığına etkisine bakılmıştır. Nuhmani (2022), core stabilitesinin üst ekstremiteler performansı ile ilişkisini araştırmıştır. Çalışmaya 61 üniversiteli sporcu katılmıştır. Core stabiliteleri, McGill ve çift bacak indirme test puanları ile değerlendirilmiştir. Üst ekstremiteler performansları ise üst çeyrek Y denge testi, sağlık topu fırlatma testi ve fonksiyonel fırlatma performans testi puanları ile değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda üniversiteli sporcularda core stabilite ölçümlerinin üst ekstremiteler atletik performans ölçümlerinin çoğu ile pozitif korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Bu ilişkiye paralel olarak çalışmamızda, üst ekstremiteler kuvvetlendirme programının core dayanıklılığına etkisine bakılmıştır. Çalışmamızın sonucunda 8 haftalık programı sonrasında üst ekstremitelere uygulanan KAK ile core endüransının her parametresinde artış gözlenmiştir.

Literatürde KAK eğitiminin alt ekstremitelerle ilişkisini inceleyen çalışmalar daha fazladır. Eğitim etkisine bakılan bir çalışmada Lixandrão vd (2015) farklı oklüzyon basınçları ve egzersiz yoğunlukları ile farklı KAK eğitimi protokollerinin alt ekstremiteler kas kütlesi ve gücü üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Yirmi altı deneğin her bir bacağı beş protokolden ikisine ayrıldı. KAK protokolleri, %40 veya %80 oklüzyon basıncı ile 1 maksimum tekrarın %20 veya %40'ı ile gerçekleştirilmiştir. KAK20/40, KAK20/80, KAK40/40 ve KAK40/80, yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ve kontrol grubu olarak 5 gruba ayrılmıştır. Yüksek yoğunluklu direnç eğitimi kan akışı kısıtlaması olmaksızın 1 maksimum tekrarın %80'i ile gerçekleştirilmiştir. 1 maksimum tekrar ve quadriceps kesit alanı başlangıçta ve 12 hafta sonra değerlendirilmiştir. Kas kütlesi ile ilgili olarak, yüksek basınç sadece çok düşük yoğunlukta etkili olmuştur. Daha yüksek yoğunluklarda ek bir artış gözlenmemiştir ve diğer protokoller ile yüksek yoğunluk arasında hiçbir fark görülmemiştir. Kesit alanında ise KAK grupları benzer ölçüde değişiklik gösterirken, yüksek yoğunluklu antrenman biraz daha fazla değişim sağlamıştır. Sonuç olarak, KAK protokolleri, düşük yoğunluklarda egzersiz yaparken daha yüksek oklüzyon basıncından daha faydalı görülmüştür. Son olarak, kas kesit alanı göz önüne alındığında, KAK protokolleri yüksek yoğunluklu direnç eğitiminden daha az etkili görünmektedir. Bu çalışmaya karşın, çalışmamızda ise KAK grubu ve yüksek yoğunluklu direnç eğitimi alan kontrol grubunda hipertrofiye anlamlı bir artış görülmüştür ancak iki grup arasında artışlar karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Çalışmamızda KAK grubundaki katılımcılar 5 günlük yüksek yoğunluklu egzersiz programına ek olarak 3 gün KAK egzersizi yapmıştır. Yasuda vd (2011) çalışmasında düşük yoğunluklu KAK ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas adaptasyonu üzerindeki birleşik etkisini araştırmıştır. Kırk genç erkek rastgele her biri on denekten oluşan dört gruba ayrılmıştır. Gruplar sırasıyla yüksek yoğunluklu direnç eğitimi, düşük yoğunluklu KAK, hem yüksek yoğunluklu direnç eğitimi hem de düşük yoğunluklu KAK (iki gün KAK, bir gün yüksek yoğunluk) kombine eğitim ve egzersiz yapmayan kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Üç eğitim grubu 6 hafta boyunca haftada 3 gün bench press egzersizini yapmıştır. KAK eğitim seansları sırasında, denekler her iki koluna da 100-160 mm Hg'ye şişirilmiş basınçlı manşetler takmıştır. 6 hafta sonunda, 1 maksimum tekrardaki artışlar yüksek yoğunluk grubunda %19,9, kombine grupta %15,3 ve düşük yoğunluk KAK grubunda %8,7 olarak bulunmuştur. Triceps kasının kesit alanı ise yüksek yoğunluk grubunda %8.6, kombine grupta %7.2 ve düşük yoğunluk grubunda %4.4 artmıştır. Kontrol grubundaki değişkenlerin hiçbiri değişmemiştir. Sonuç olarak, KAK ile düşük yoğunluklu direnç eğitiminin, yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ile kombine edilerek daha iyi sonuç verdiği gösterilmektedir. Literatüre paralel olarak çalışmamızda, yüksek yoğunluklu direnç egzersizine ek KAK egzersizi uyguladık.

Lowery vd (2014) çalışmalarında en az 1 yıllık direnç eğitimi deneyimi olan üniversite çağındaki yirmi erkek katılımcı almıştır. Çalışma 8 haftalık bir direnç eğitim programının sırasıyla ilk 4 hafta KAK ve ikinci 4 hafta yüksek yoğunluklu direnç eğitimi veya sırasıyla ilk 4 hafta yüksek yoğunluklu ve ikinci 4 hafta KAK direnç eğitimi içeren dirsek fleksörleri için pKAK kullanan randomize, çapraz bir protokolden oluşmuştur. İki protokolün de içerikleri aynı, yalnızca uygulama zamanları farklı olmuştur. Direkt ultrason ile belirlenen biceps kas kalınlığı başlangıçta, 4. ve 8. haftaların sonunda toplu olarak değerlendirilmiştir. Her iki grupta da 4. ve 8. haftaların sonunda biceps kas kalınlığında anlamlı bir fark oluşmuştur ancak gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Sonuç olarak pKAK eğitiminin geleneksel yüksek yoğunluklu direnç eğitimi kadar kas hipertrofisi sağlayabildiği görülmüştür. Bizim çalışmamızda üst ekstremiteye KAK egzersizi yapan katılımcılarda hipertrofiyi değerlendirmek için, kol çevre ölçümü kullanılmıştır. Hem KAK grubunda hem de kontrol grubunda egzersiz öncesi ve sonrası arasında hipertrofiye anlamlı bir fark bulunmuştur. Ancak gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Yani iki eğitimin de birbirine bir üstünlüğü bulunamamıştır. Bunun nedeni iki yöntemin de hipertrofiyi sağlamış olması olabilir. Çalışmamız bu açıdan bu çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Literatürde KAK eğitiminin, hipertrofinin yanı sıra maksimal kuvvete etkisine de bakılmıştır. Bir çalışmada Yamanaka vd (2012) düşük yoğunluklu KAK yönteminin üst ve alt ekstremitelerde kas hipertrofisi ve kas kuvveti üzerindeki etkisini araştırmıştır. 32 adet genç erkek futbolcu ile 4 haftalık, haftada 3 gün olacak şekilde bir çalışma yapılmıştır. Çalışma öncesi ve sonrasında squat ve bench press egzersizlerindeki 1 maksimum tekrar değerleri, göğüs, uyluk ve kol çevre ölçümleri alınmıştır. İlk grup yüksek yoğunluklu direnç egzersizi yaparken ikinci grup bu egzersizlere ek olarak KAK yöntemi uygulamıştır. Uygulanan ek programda bench press ve squat egzersizler 1 maksimum tekrarın %20'sinde 30-20-20 tekrar olacak şekilde 3 set yapılmıştır. Her set arası 45 saniye ara verilmiştir. Sonuç olarak her iki grupta da 1 maksimum tekrar bench press, squat değerleri ile göğüs ve kol çevresi ölçümlerinde benzer bir artış görülmüştür. Bu çalışmaya göre KAK eğitimi, yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerine kas hipertrofisini ve kas gücünü artırmakta ek faydalar sağlayabilir. Çalışmamızda düşük yoğunluklu KAK egzersizi ile yüksek yoğunluklu diğer egzersizler kombine edilmiştir ve sonuç olarak yüksek yoğunluklu kontrol grubuna göre hipertrofide anlamlı bir fark bulunamamıştır. Martin vd (2013) yaptığı 5 haftalık çalışmada KAK egzersizi ve yüksek yoğunluklu direnç egzersizinin 1 maksimum tekrara etkisi incelenmiştir. Çalışmaya daha önce ağırlık antrenmanı yapmamış 39 erkek üniversite öğrencisi dahil edilmiştir. Katılımcılar KAK grubu, yüksek yoğunluklu direnç egzersizi grubu ve kontrol grubu olarak gruplara ayrılmıştır.. KAK ve yüksek yoğunluk grubu 5 hafta ve haftada 2 gün iki taraflı diz ekstansiyonu egzersizi yaparken kontrol grubu bu süreçte egzersiz yapmamıştır. KAK grubu 1RM'nin %20'si ile egzersiz yaparken yüksek yoğunluk grubu 1RM'nin %80'i ile egzersiz yapmıştır. 5 haftalık egzersiz sonrası ölçümlerde KAK ve yüksek yoğunluk grubunda 1RM'de anlamlı bir değişiklik gözlemlenirken kontrol grubundan bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Bu çalışmada maksimal kuvvete bakılmış olmasına rağmen sonuçları, çalışmamızın üst ekstremitelerde KAK uygulamasının hipertrofiye etkisinin sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda KAK uygulaması 1RM'nin %20-30'u ile 30-15-15-15 tekrar şeklinde yapılmıştır. Kontrol grubu ise egzersizleri 1RM'nin %60-70'i ile 4 set 12 tekrar şeklinde yapmıştır. Kim vd (2017) yaptığı çalışmada KAK yöntemi ile uygulanan düşük yoğunlukta direnç egzersizi ile yüksek yoğunlukta uygulanan direnç egzersizinin kas kuvveti, kas kalınlığı ve laktat parametrelerine olan etkisini karşılaştırmıştır. 18 katılımcı 8 hafta boyunca egzersiz yapmıştır. KAK grubunda katılımcılar 30-15-15-15 tekrar sayısını uygularken, yüksek yoğunluk ile çalışan grup ise 3 set 10 tekrar sayısı uygulamıştır. Akut ve kronik etki birlikte değerlendirilmiştir.

Hem akut hem de kronik çalışmada KAK grubu ve yüksek yoğunluklu direnç egzersizi grubunda kas kuvveti, kas kalınlığı, hücre içi sıvı artışı ve kan laktatında benzer değişiklikler gözlemlenmiştir. Sonuç olarak düşük yoğunlukta yapılan KAK egzersizinin, yüksek yoğunlukta yapılan direnç egzersizi ile benzer değişiklikler üretebileceği belirtilmiştir. Çalışmamızın sonuçları bu çalışmanın sonuçları ile göstermektedir.

Literatürde KAK ile ilgili yapılan çalışmalar daha çok kas hipertrofisine ve maksimal kuvvete odaklanmıştır. Çalışmamız üst ekstremiteye pKAK ve geleneksel direnç eğitimi ile yapılan kuvvetlendirme eğitiminin core dayanıklılığına etkisine bakarak literatürde incelenmeyen bir konuyu ele almıştır. Bu çalışmamızın güçlü yanısıdır. Çalışmamızda cinsiyete ve yaşa bağlı hormonal farklılıkların ek değişkenler oluşturabileceği düşünülerek, kadın, çocuk ve orta yaş üzeri bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmamızda, oluşabilecek bir yanlılığı (bias) önlemek için randomizasyon yapılarak katılımcıların grupları belirlenmiş ve değerlendirici körlüğü sağlanmıştır.

Bulgularımızın oluşmasında dikkate alınması gereken bazı sınırlamalar vardır. Katılımcılar sadece erkeklerden oluşmaktadır ve katılımcı sayısı yüksek değildir. Ara ölçümler alınamamıştır (2., 4. ve 6. hafta değerleri incelenebilirdi). Gelecekteki çalışmalar kadın ve erkekleri dengeli bir biçimde içererek daha geniş popülasyonları kapsayabilecektir.

Fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem uygulamasının core dayanıklılığına ve hipertrofiye etkisini incelediğimiz bu çalışmada literatürdeki çalışmaların sınırlı olduğu bir konuyu ele aldık. Sonuç olarak yüksek yoğunluklu direnç egzersizine ek olarak yapılan pKAK egzersizinin; bir alternatif tercih olarak, core dayanıklılığına ve hipertrofiye olumlu etkisi olabilir. Core dayanıklılığının artması bireyin yaşam kalitesini ve sportif performansını artırır. Yüksek yoğunluklu direnç egzersizine ek olarak uygulanan KAK egzersizleri core dayanıklılığını artırmak isteyen sağlıklı kişiler ve sporcular tarafından kullanılabilir. Çalışmamızın sonuçları çeşitli sebeplerle düşük yoğunluklu egzersiz yapması gereken sporcular ve hastalar ile çalışan ve bu alanda araştırmalar yapan kişilere yeni bir bakış açısı kazandırılabilir. Üst ekstremiteye pratik kan akımı kısıtlayıcı yöntem uygulaması ile yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin bir arada ya da ayrı ayrı uygulanıp core dayanıklılığına etkisine bakılacak daha fazla çalışmanın yapılması, core dayanıklılığını artırmak isteyen kişiler için katkı sağlayabilir.

6. SONUÇLAR

Fitness ile uğraşan genç erkeklerde kan akımı kısıtlayıcı yöntem kullanımının core enduransına ve hipertrofiye etkisini incelediğimiz çalışmamızın sonuçlarına göre;

- H₁ hipotezimize uyumlu olarak, fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye uygulanan pratik kan akımı kısıtlayıcı egzersizin core dayanıklılığını artırdığı belirlendi.
- H₂ hipotezimize uyumlu olarak fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye uygulanan pratik kan akımı kısıtlayıcı egzersizin kol çevre ölçüsünü artırdığı belirlendi.
- "Fitness ile uğraşan genç erkeklerde üst ekstremiteye uygulanan pratik kan akımı kısıtlayıcı egzersiz, yüksek yoğunluklu egzersiz programına göre core dayanıklılığı ve hipertrofi üzerinde daha etkili sonuçlar sağlayacaktır" şeklinde olan H₃ hipotezimiz alt parametrelerin genellenmesinde yetersiz kalmıştır.
- Ekstansör dayanıklılığı artırmada KAK uygulamasının yüksek yoğunluklu egzersiz programına göre anlamlı derecede daha etkili olduğu bulundu.
- Fleksör dayanıklılık, yan plank testi ve hipertrofi açısından KAK uygulamasının yüksek yoğunluklu egzersiz programına üstünlüğü bulunamadı.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular, fitness yapan genç erkeklerde KAK uygulanmasının core dayanıklılığı ve hipertrofi üzerinde olumlu etkiler sağladığını ortaya koymuştur. Yüksek yoğunluklu egzersiz programlarına ek olarak KAK egzersizleri uygulanması önerilebilir. Bu konuda ileride yapılacak çalışmalarda 8 haftadan daha uzun sürede egzersiz programı uygulanabilir, kadınlar çalışmaya dahil edilebilir ve kişi sayısı daha fazla olan bir grup üzerinde uygulanabilir.

KAYNAKLAR

Abe T, Hinata S, Koizumi K, Sato Y. Day-to-day change in muscle strength and MRI-measured skeletal muscle size during 7 days KAATSU resistance training: A case study. *Int J KAATSU Train Res* 2005; 1.2: 71-76.

Abe T, Kawamoto K, Yasuda T, Kearns CF, Midorikawa T, Sato Y. Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *Int J KAATSU Train Res* 2005; 1.1: 19-23.

Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 86-92.

Alessio HM, Hagerman AE, Fulkerson BK, Ambrose J, Rice RE, Wiley RL. Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32.9: 1576-1581.

American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*; 41(3): 687-708.

Anderson JE. A role for nitric oxide in muscle repair: nitric oxide-mediated activation of muscle satellite cells. *Mol Biol Cell* 2000; 11.5: 1859-1874.

Arokoski, JP, Valta T, Kankaanpää M, Airaksinen O. Activation of paraspinal and abdominal muscles during manually assisted and nonassisted therapeutic exercise. *Am J Phys Med Rehabil* 2002; 81(5): 326-335.

Behringer M, Behlau D, Montag J, McCourt ML, Mester J. Low-Intensity Sprint Training With Blood Flow Restriction Improves 100-m Dash. *J Strength Cond Res* 2017; 31(9): 2462–2472.

Bergmark A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand* 1989; 60(sup230): 1-54.

Bowman EN, Elshaar R, Milligan H, Jue G, Mohr K, Brown P, Limpisvasti O. Upper-extremity blood flow restriction: The proximal, distal, and contralateral effects—a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 2020; 29(6): 1267-1274.

Cook CJ, Kilduff LP, Beaven CM. Improving strength and power in trained athletes with 3 weeks of occlusion training. *Int J Sports Physiol Perform* 2014; 9(1): 166–172.

Freitas ED, Galletti BR, Koziol KJ, Miller RM, Heishman AD, Black CD, Bemben D, Bemben MG. The acute physiological responses to traditional vs. practical blood flow restriction resistance exercise in untrained men and women. *Front Physiol* 2020; 11: 1257.

Fry CS, Glynn EL, Drummond MJ, Timmerman KL, Fujita S, Abe T, Dhanani S, Volpi E, Rasmussen BB. Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. *J Appl Physiol* 2010; 108(5): 1199-1209.

Goldberg AL, Etlinger JD, Goldspink DF, Jablecki C. Mechanism of work-induced hypertrophy of skeletal muscle. *Med Sci Sports* 1975;7(3):185–98

Goto K, Ishii N, Kizuka T, Takamatsu, K. The impact of metabolic stress on hormonal responses and muscular adaptations. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(6): 955-963.

Hather BM, Tesch PA, Buchanan P, Dudley, GA. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiol Scand* 1991; 143(2): 177-185.

Hernandez D, Dimaro M, Navarro E, Dorado J, Accoce M, Salzberg S. Efficacy of core exercises in patients with osteoarthritis of the knee: A randomized controlled clinical trial. *J Bodyw Mov Ther* 2019; 23(4): 881–887.

Henneman, E, Olson CB. Relations between structure and function in the design of skeletal muscles. *J Neurophysiol* 1965; 28(3): 581-598.

Hill M, Wernig A, Goldspink G. Muscle satellite (stem) cell activation during local tissue injury and repair. *J Anat* 2003; 203(1): 89-99.

Hirashima M, Kadota H, Sakurai S, Kudo K, Ohtsuki T. Sequential muscle activity and its functional role in the upper extremity and trunk during overarm throwing. *J Sports Sci* 2002; 20(4): 301-310.

Hodges PW, Cresswell AG, Daggfeldt K, Thorstensson A. Three dimensional preparatory trunk motion precedes asymmetrical upper limb movement. *Gait Posture* 2000; 11(2): 92-101.

Hoppes CW, Sperier AD, Hopkins CF, Griffiths BD, Principe MF, Schnall BL, Bell JC, Koppenhaver SL. The efficacy of an eight-week core stabilization program on core muscle function and endurance: A randomized trial. *Int J Sports Phys Ther* 2016; 11(4): 507.

Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2017; 51(13): 1003-1011.

Hughes L, Patterson SD, Haddad F, Rosenblatt B, Gissane C, McCarthy D, Clarke T, Ferris G, Dawes J, Paton B. Examination of the comfort and pain experienced with blood flow restriction training during post-surgery rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction patients: A UK National Health Service trial. *Phys Ther Sport* 2019; 39: 90-98.

Hunt JE, Galea D, Tufft G, Bunce D, Ferguson RA. Time course of regional vascular adaptations to low load resistance training with blood flow restriction. *J Appl Physiol* 2013; 115(3): 403-411.

Hunt JE, Walton LA, Ferguson RA. Brachial artery modifications to blood flow-restricted handgrip training and detraining. *J Appl Physiol* 2012; 112(6): 956-961.

Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. *Sports Health* 2013; 5(6): 514-522.

İnce G. 50 yaş ve üstü bayanların fitness sporuna katılım nedenlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, *18 Mart Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale, 2012, s. 18.

Jackson, MJ. Free radicals generated by contracting muscle: by-products of metabolism or key regulators of muscle function *Free Radic Biol Med* 2008; 44(2): 132-141.

Jull GA, Richardson CA. Motor control problems in patients with spinal pain: a new direction for therapeutic exercise. *J Manipulative Physiol Ther* 2000; 23(2): 115-117.

Kawada S, Ishii N. Skeletal muscle hypertrophy after chronic restriction of venous blood flow in rats. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(7): 1144-1150.

Kiang JG, Tsokos GC. Heat shock protein 70 kDa: molecular biology, biochemistry, and physiology. *Pharmacol Ther* 1998; 80(2): 183-201.

Kim D, Loenneke JP, Ye X, Bembem DA, Beck TW, Larson RD, Bembem MG. Low-load resistance training with low relative pressure produces muscular changes similar to high-load resistance training. *Muscle Nerve* 2017; 56(6): 126-133.

Kisner C, Colby LA, Borstad J. Therapeutic exercise: foundations and techniques. 7, *Fa Davis Company*, Philadelphia, 2017, s. 166

Knapik JJ, Mawdsley RH, Ramos MU. Angular specificity and test mode specificity of isometric and isokinetic strength training. *J Orthop Sports Phys Ther* 1983; 5(2): 58-65.

Kon M, Ikeda T, Homma T, Suzuki Y. Effects of low-intensity resistance exercise under acute systemic hypoxia on hormonal responses. *J Strength Cond Res* 2012; 26(3): 611-617.

Lambert IH, Hoffmann EK, Pedersen SF. Cell volume regulation: physiology and pathophysiology. *Acta Physiol (Oxf)* 2008; 194(4): 255-282.

Lang F, Busch GL, Ritter M, Volkl H, Waldegger S, Gulbins E, Haussinger D. Functional significance of cell volume regulatory mechanisms. *Physiol Rev* 1998; 78(1): 247-306.

Laurentino GC, Loenneke JP, Teixeira EL, Nakajima E, Iared W, Tricoli V. The Effect of Cuff Width on Muscle Adaptations after Blood Flow Restriction Training. *Med Sci Sports Exerc* 2016; 48(5): 920-925.

Lixandrao ME, Ugrinowitsch C, Berton R, Vechin FC, Conceição MS, Damas F, Libardi CA, Roschel H. 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 Med* 2018; 48(2): 361-378.

Loenneke JP, Pujol TJ. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. *Strength Cond J* 2009; 31(3): 77-84.

Loenneke JP, Fahs CA, Wilson JM, Bembem MG. Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. *Med Hypotheses* 2011; 77(5): 748-752.

Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Abe T, Bembem MG. The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Med Hypotheses* 2012; 78(1) 151-154.

Loenneke JP, Fahs CA, Thiebaud R, Rossow L, Abe T, Ye X, Kim D, Bembem M. The acute muscle swelling effects of blood flow restriction. *Acta Physiol Hung* 2012; 99(4): 400-410.

Low SY, Rennie MJ, Taylor PM. Signaling elements involved in amino acid transport responses to altered muscle cell volume. *FASEB J* 1997; 11(13): 1111-1117.

Lowery RP, Joy JM, Loenneke JP, de Souza EO, Machado M, Dudeck JE, Wilson JM. Practical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a

periodized resistance training programme. *Clin Physiol Funct Imaging* 2014; 34(4): 317–321.

Manini TM, Clark BC. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. *Exerc Sport Sci Rev* 2009; 37(2): 78-85.

Manini TM, Yarrow JF, Buford TW, Clark BC, Conover CF, Borst SE. Growth hormone responses to acute resistance exercise with vascular restriction in young and old men. *Growth Horm IGF Res* 2012; 22(5): 167-172.

Martín-Hernández J, Marín PJ, Menéndez H, Ferrero C, Loenneke JP, Herrero AJ. Muscular adaptations after two different volumes of blood flow-restricted training. *Scand J Med Sci Sports* 2013; 23(2): 114-120.

McGill S. Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength Cond J* 2010; 32(3) 33-46.

Mills JD, Taunton JE, Mills WA. The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: a randomized-controlled trial. *Phys Ther Sport* 2005; 6(2): 60-66.

Mendes B. The effects of core training applied to footballers on anaerobic power, speed and agility performance. *Anthropol* 2016; 23(3): 361-366.

Meyer RA. Does blood flow restriction enhance hypertrophic signaling in skeletal muscle? *J Appl Physiol* 2006; 100(5): 1443-1444.

Mitchell CJ, Churchward-Venne TA, Bellamy L, Parise G, Baker SK, Phillips SM. Muscular and systemic correlates of resistance training-induced muscle hypertrophy. *PLoS One* 2013; 8(10): 78636.

Norris CM. Abdominal muscle training in sport. *Br J Sports Med* 1993; 27(1): 19-27.

Nuhmani S. Correlation between core stability and upper-extremity performance in male collegiate athletes. *Medicina (Kaunas)* 2022; 58(8): 982.

Oliveira J, Campos Y, Leitão L, Arriel R, Novaes J, Vianna J. Does acute blood flow restriction with pneumatic and non-pneumatic non-elastic cuffs promote similar responses in blood lactate, growth hormone, and peptide hormone? *J Hum Kinet* 2020; 74: 85–97.

Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjöström M. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes* 2008; 32(1): 1-11.

Owino V, Yang SY, Goldspink G. Age-related loss of skeletal muscle function and the inability to express the autocrine form of insulin-like growth factor-1 (MGF) in response to mechanical overload. *FEBS Lett* 2001; 505(2): 259-263.

Patterson SD, Hughes L, Warmington S, Burr J, Scott BR, Owens J, Abe T, Nielsen JL, Libardi CA, Laurentino G, Neto GR, Brandner C, Martin-Hernandez C, Loenneke JM. Blood flow restriction exercise: considerations of methodology, application, and safety. *Front Physiol* 2019; 10: 533.

Pearson SJ, Hussain SR. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Med* 2015; 45(2): 187-200.

Pontillo M, Silfies S, Butowicz CM, Thigpen C, Sennett B, Ebaugh D. Comparison of Core Stability and Balance in Athletes with and without Shoulder Injuries. *Int J Sports Phys Ther* 2018; 13(6): 1015-1023.

Prieske O, Mühlbauer T, Borde RA, Gube M, Bruhn S, Behm DG, Granacher U. Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. **Scand J Med Sci Sports** 2016; 26(1): 48-56.

Puntumetakul R, Chalermnan R, Hlaing SS, Tapanya W, Saiklang P, Boucaut R. The effect of core stabilization exercise on lumbar joint position sense in patients with subacute non-specific low back pain: a randomized controlled trial. **J Phys Ther Sci** 2018; 30(11): 1390-1395.

Reeves GV, Kraemer RR, Hollander DB, Clavier J, Thomas C, Francois M, Castracane VD. Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise without occlusion. **J Appl Physiol** 2006; 101(6): 1616-1622.

Roig M, O'Brien K, Kirk G, Murray R, McKinnon P, Shadgan B, Reid WD. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. **Br J Sports Med** 2009; 43(8): 556-568.

Rosow LM, Fahs CA, Sherk VD, Seo DI, Bembem DA, Bembem MG. The effect of acute blood-flow-restricted resistance exercise on postexercise blood pressure. **Clin Physiol Funct Imaging** 2011; 31(6): 429-434.

Saeterbakken AH, Van den Tillaar R, Seiler S. Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. **J Strength Cond Res** 2011; 25(3): 712-718.

Salminen JJ, Maki P, Oksanen A, Pentti J. Spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old schoolchildren with and without low-back pain. **Spine** 1992; 17(4): 405-411.

Schoenfeld BJ. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **J Strength Cond Res** 2010; 24(10): 2857-2872.

Schoenfeld BJ. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. **Sports Med** 2013; 43: 179-194.

Simar D, Malatesta D, Badiou S, Dupuy AM, Caillaud C. Physical activity modulates heat shock protein-72 expression and limits oxidative damage accumulation in a healthy elderly population aged 60–90 years. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci** 2007; 62(12): 1413-1419.

Sorichter S, Mair J, Koller A, Gebert W, Rama D, Calzolari C, Rama D, Puschendorf B. Skeletal troponin I as a marker of exercise-induced muscle damage. **J Appl Physiol** 1997; 83(4): 1076-1082.

Spangenburg EE, Le Roith D, Ward CW, Bodine SC. A functional insulin-like growth factor receptor is not necessary for load-induced skeletal muscle hypertrophy. **J Physiol** 2008; 586(1): 283-291.

Suga T, Okita K, Morita N, Yokota T, Hirabayashi K, Horiuchi M, Takada S, Takashi T, Omokawa M, Kinugawa S, Tsutsui H. Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. **J Appl Physiol** 2009; 106(4): 1119-1124.

Sundberg CJ. Exercise and training during graded leg ischaemia in healthy man with special reference to effects on skeletal muscle. **Acta Physiol Scand Suppl** 1994; 615: 1-50.

Suzuki YJ, Ford GD. Redox regulation of signal transduction in cardiac and smooth muscle. **J Mol Cell Cardiol** 1999; 31(2): 345-353.

Takada S, Okita K, Suga T, Omokawa M, Kadoguchi T, Sato T, Takahashi M, Yokota T, Hirabayashi K, Morita N, Horiuchi M, Kinugawa S, Tsutsui H. Low-intensity exercise can increase muscle mass and strength proportionally to enhanced metabolic stress under ischemic conditions. **J Appl Physiol** 2012; 113(2): 199-205.

Takano H, Morita T, Iida H, Asada KI, Kato M, Uno K, Hirose K, Matsumoto A, Takenata K, Hirata Y, Eto F, Nagai R, Sato Y, Nakajima T. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. **Eur J Appl Physiol** 2005; 95: 65-73.

Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. **Eur J Appl Physiol** 2002; 86(4): 308-314.

Takarada Y, Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **J Appl Physiol** 2000; 88(6): 2097-2106

Takarada Y, Tsuruta T, Ishii N. Cooperative effects of exercise and occlusive stimuli on muscular function in low-intensity resistance exercise with moderate vascular occlusion. **Jpn J Physiol** 2004; 54(6): 585-592.

Tatsumi R, Hattori A, Ikeuchi Y, Anderson JE, Allen RE. Release of hepatocyte growth factor from mechanically stretched skeletal muscle satellite cells and role of pH and nitric oxide. **Mol Biol Cell** 2002; 13(8): 2909-2918.

Tatsumi R, Liu X, Pulido A, Morales M, Sakata T, Dial S, Hattori A, Ikeuchi Y, Allen RE. Satellite cell activation in stretched skeletal muscle and the role of nitric oxide and hepatocyte growth factor. **Am J Physiol Cell Physiol** 2006; 290(6): 1487-1494.

Thannickal VJ, Fanburg BL. Reactive oxygen species in cell signaling. **Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol** 2000; 279(6): 1005-1028.

Thiebaud R, Loenneke JP, Fahs CA, Kim D, Ye X, Abe T, Nosaka K, Bemben MG. Muscle damage after low-intensity eccentric contractions with blood flow restriction. **Acta Physiol Hung** 2014; 101(2): 150-157.

Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. **J Strength Cond Res** 2005; 19(3): 547-552.

Turan Z. A'dan Z'ye Vücut Geliştirme ve Fitness Ansiklopedisi. **Aktüel OFSET**, Eskişehir, 2013, s.2.

Uchiyama S, Tsukamoto H, Yoshimura S, Tamaki T. Relationship between oxidative stress in muscle tissue and weight-lifting-induced muscle damage. **Pflugers Arch** 2006; 452: 109-116.

Umbel JD, Hoffman RL, Dearth DJ, Chleboun GS, Manini TM, Clark BC. Delayed-onset muscle soreness induced by low-load blood flow-restricted exercise. **Eur J Appl Physiol** 2009; 107: 687-695.

Wagner H, Anders CH, Puta CH, Petrovitch A, Mörl F, Schilling N, Witte H, Blickhan R. Musculoskeletal support of lumbar spine stability. **Pathophysiol** 2005; 12(4): 257-265.

Wernbom M, Järrebring R, Andreasson MA, Augustsson J. Acute effects of blood flow restriction on muscle activity and endurance during fatiguing dynamic knee extensions at low load. **J Strength Cond Res** 2009; 23(8): 2389-2395.

West DW, Phillips SM. Associations of exercise-induced hormone profiles and gains in strength and hypertrophy in a large cohort after weight training. **Eur J Appl Physiol** 2012; 112: 2693-2702.

Willardson MJ. Developing the core, National Strength & Conditioning Association, **Human Kinetics**, USA, 2013, s.85.

Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, Loenneke JP, Naimo, MA. Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage. **J Strength Cond Res** 2013; 27(11): 3068-3075.

Yamanaka T, Farley RS, Caputo JL. Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. **J Strength Cond Res** 2012; 26(9): 2523-2529.

Yang SY, Goldspink G. Different roles of the IGF-I Ec peptide (MGF) and mature IGF-I in myoblast proliferation and differentiation. **FEBS Lett** 2002; 522(1-3): 156-160.


Yasuda T, Brechue WF, Fujita T, Shirakawa J, Sato Y, Abe T. Muscle activation during low-intensity muscle contractions with restricted blood flow. **J Sports Sci** 2009; 27(5): 479-489.

Yasuda T, Meguro M, Sato Y, Nakajima T. Use and safety of KAATSU training: results of a national survey in 2016 **Int J KAATSU Train Res** 2017; 13(1): 1-9.

Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki M, Ozaki H, Sato Y, Abe T. Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. **Eur J Appl Physiol** 2011; 111(10): 2525-2533.

9. EKLER

EK-1.



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

Sayı : E-60116787-020-90871
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın Prof. Dr. Fatma ÜNVER

İlgi : 05/08/2021 tarihli dilekçeniz. *10.150.1.90*
182323
20.08.2021

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "Fitness ile Uğraşan Genç Erkeklerde Üst Ekstremiteye Pratik Kan Akımı Kısıtlayıcı Yöntem Uygulamasının Core Dayanıklılığına Etkisi" konulu çalışmanız **17.08.2021 tarih ve 15 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

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


Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Belge Doğrulama Kodu :BSEN1LKKKV Pin Kodu :57882 Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/pau-ebys>

Adres: Tıp Fakültesi Dekanlığı Kınıklı/Demirli
Telefon: 0 258 296 16 04 Faks: 0 (258) 296 17 65
e-Posta: tibbietik@pau.edu.tr Elektronik Ağ: <http://www.pau.edu.tr>
Kep Adresi: pauarkorluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ayye UYSAL
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni



Ek-2.

Ad Soyad: _____ Telefon No: _____

Yaş: _____ Boy: _____ Kilo: _____

Medeni Durum: Evli Bekar Dul Diğer

Eğitim Durumu: İlkokul Ortaokul Lise Üniversite Diğer(.....)

Kronik herhangi bir hastalığınız var mı? Var Yok

Varsa nedir? Hipertansiyon Diyabet Romatizmal Hastalık

Kalp Yetmezliği KOAH Koroner Arter Hastalığı Diğer

Sürekli kullandığınız ilaç var mı? Var Yok

Varsa nedir?

Sigara kullanıyor musunuz? Evet Hayır

Alkol kullanıyor musunuz? Evet Hayır

	<u>İlk Ölçüm</u>		<u>Son Ölçüm</u>	
Ekstansör Dayanıklılık Testi Sonucu:	.....sn	.....sn	.....sn	.....sn
Yan Plank Testi Sonucu:	.....sn	.....sn	.....sn	.....sn
Fleksör Dayanıklılık Testi Sonucu:	.....sn	.....sn	.....sn	.....sn
	Sol	Sağ	Sol	Sağ
Kol Çevresi Ölçümü:	.....cm	.....cm	.....cm	.....cm

Ek-3.**Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu**

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

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (01/10/2021).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: Berhan BOZKIR

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA: Batun Alkar AŞÇIKOCA