



T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**REKREATİF AMAÇLI DİRENÇ EGZERSİZİ
YAPAN BİREYLERDE KAN AKIMI
KISITLAMALI DÜŞÜK ŞİDDETLİ
EGZERSİZLERİN HİPERTROFİYE OLAN
ETKİLERİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

BURAK BUĞRA ATAERİ

DANIŞMAN

DR. ÖĞR. ÜYESİ MUSTAFA KEREM



BURAK BUĞRA ATAERİYÜKSEK LİSANS TEZİ ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**REKREATİF AMAÇLI DİRENÇ EGZERSİZİ YAPAN
BİREYLERDE KAN AKIMI KISITLAMALI DÜŞÜK ŞİDDETLİ
EGZERSİZLERİN HİPERTROFİYE OLAN ETKİLERİ**

Burak Buğra ATAERİ

Danışman	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KEREM
Jüri Üyesi	
Jüri Üyesi	

KASTAMONU – 2023

TEZ ONAYI

Burak Buğra ATAERİ tarafından hazırlanan “Rekreatif Amaçlı Direnç Egzersizi Yapan Bireylerde Kan Akımı Kısıtlamalı Düşük Şiddetli Antrenmanın Kas Hipertrofisine Etkileri” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri karşısında savunulmuş ve **oy birliği/oy çokluğu** ile Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Hareket ve Antrenman Bilimleri Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Unvanı Adı SOYADI
Üniversite Adı

.....

Jüri Üyesi
(Danışman)

Unvanı Adı SOYADI
Üniversite Adı

.....

Jüri Üyesi

Unvanı Adı SOYADI
Üniversite Adı

.....

Jüri Üyesi

Unvanı Adı SOYADI
Üniversite Adı

.....

... /.../2023

Enstitü Müdürü

Unvanı Adı SOYADI

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.

Burak Buğra ATAERİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

REKREATİF AMAÇLI DİRENÇ EGZERSİZİ YAPAN BİREYLERDE KAN AKIMI KISITLAMALI DÜŞÜK ŞİDDETLİ EGZERSİZLERİN HİPERTROFİYE OLAN ETKİLERİ

Burak Buğra ATAERİ
Kastamonu Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KEREM

Yapılan bu çalışmanın amacı rekreatif amaçlı direnç egzersizi yapan bireylerde kan akımı kısıtlama ile yapılan düşük yüklü egzersiz programlarının geleneksel hipertrofi antrenmanları ile oluşan benzer hipertrofik etkiyi gösterip göstermediğinin karşılaştırmasını yapmaktır. Çalışmaya en az 6 aydır direnç egzersizi yapmayan sedanter bireyler katılmıştır. Çalışmada iki farklı antrenman metodu *Kan akımı kısıtlama (KAK) antrenmanı* ve *Klasik Hipertrofi (KH) antrenmanı* uygulanmıştır. Çalışmaya yaşları 18-21 arasında değişen 18 gönüllü sedanter birey kendi rızaları ile katılmıştır. Çalışmaya katılan bireyler randomize olarak (9) çalışma (KAK) grubu ve (9) kontrol (KH) grubu olarak ikiye ayrıldı. KAK grubunda olan kişiler ilk 2 hafta anatomik adaptasyon için 1 TM'nin %50'si ile ve sonraki 6 hafta süresince ve haftada 2 gün 1 TM'nin %20-30 yüklerle biceps kasına manşon takılması ile 130-150 mmhg basınç uygulayarak antrene edilmişlerdir. Kontrol grubunda yer alan bireyler de yine ilk 2 hafta anatomik adaptasyon antrenmanı ve kalan 6 hafta boyunca KH antrenmanı yapmışlardır. Sekiz haftalık antrenman öncesi ve sonrası, *biceps* enine kesit alanı ölçümü ve ön kol bükme 1 TM'leri alındı. Çalışmalara başlamadan önce 10 dakika ısınma ve 5 dakika *stretching* yapılmıştır. Verilerin analizi IBM SPSS 22 programı kullanılarak yapılmıştır. Verilerin normalliği Shapiro Wilk testi ve çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak sınanmıştır. Çalışma ve kontrol gruplarının ölçümlerdeki performanslarını karşılaştırmak için Bağımsız Örneklemelerde grup içi performans ölçümlerinde Wilcoxon Testi kullanılırken gruplar arası her iki ölçümdeki performanslarını karşılaştırmak için Bağımlı Örneklemelerde Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kan akımı kısıtlama, hipertrofi.

2023, 74 sayfa

Bilim Kodu:

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECTS OF THE LOW-DENSITY EXERCISES WITH BLOOD FLOW SUPPORT ON HYPERTROPHY IN INDIVIDUALS DOING RECREATIONAL RESISTANCE EXERCISE

Kastamonu University
Medical Science Institute
Department of Coaching Education

Supervisor: Asist. Prof. Mustafa KEREM

The aim of this study is to compare whether low exercise programs with blood flow restriction show the same *hypertrophic* effect as traditional hypertrophy training in individuals doing resistance exercises for recreational purposes. The sedentary individuals who weren't performing resistance exercises for at least 6 months attended at this study. Two different training methods, *Blood Flow Restriction Training (BFR)* and *Hypertrophy Training (HT)* were applied in the study. 18 volunteered sedentary individuals, aged between 18-21, willingly participated in the study. The individuals participating in the study were randomly divided into two groups, the study group (BFR) (9) and controlled group (HT) (9). The participants in the BFR group were trained with %50 of 1 RM for the first two weeks for anatomical adaptation and for the next 6 weeks and two days a week with %20-30 loads of 1 RM with a cuff attached to the biceps muscle, applying 130-150 mmhg pressure. The individuals in the control group also performed anatomical adaptation training for the first two weeks and HR training for the rest 6 weeks. Before and after eight weeks of training, *biceps* cross-sectional measurement and forearm flexion 1RMs were recorded. Before starting the trainings, 10 minutes of warm-up and 5 minutes of stretching were done. The analysis of data was made utilising the IBM SPSS 22 program. On the other hand, the normality of data was tested with Shapiro Wilk Test and by looking at the skewness and kurtosis values. The Wilcoxon Test was used for in-group performance measures in Independent Samples to combine the performances of the study and control groups on their measurements, while the Mann Whitney U Test was used for Dependent Samples to combine the performances of each group on both measures. Level of significance was accepted as $p < 0.05$.

Key words: blood flow restriction, hypertrophy

2023, 74 pages

Science Code:

ÖNSÖZ

Bu çalışma Rekreatif amaçlı direnç egzersizi yapan bireylerin klasik hipertrofi antrenmanı yapan bireylerle arasındaki hipertrofik etkilerin belirlenmesi için yapılmıştır. Bu bağlamda yapılan analizler sonucunda edinilen bulgular ve yorumların spor bilim insanlarına ve antrenörlere faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yüksek lisans eğitimim süresince bana her konuda destek olan, her süreçte beni motive eden, yol ve sabır gösteren, yardımını esirgemeyen değerli danışman hocam sayın Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KEREM'e saygılarımı sunar teşekkürü bir borç bilirim.

Yardımını ve bilgisini hiçbir zaman eksik etmeyen değerli hocam Doç. Dr. Veli Volkan Gürses'e sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

Bu çalışmaların gerçekleştirilmesindeki destek ve katkılarından dolayı ultrason ölçümlerini yapan Tosya Devlet Hastanesi Radyoloji Hekimi Uzm. Dr. Öznur KÖSE Hanım'a minnetlerimi sunarım.

Veri analizlerim için değerli vaktini benim için ayıran ve yardımlarını asla esirgemeyen kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Muhammet Yaşar YÜZLÜ'ye çok teşekkür ederim.

Yüksek Lisans eğitimim için beni cesaretlendiren dostum, kardeşim Kutay GÖNÜLAL'a minnetimi sunarım.

Bu çalışmamı yürütmemde ve hayatımın her anında bana her türlü desteği, özveriyi gösteren, motive eden sevgili eşim Gülden ATAERİ'ye, her günüm için minnettar olduğum sevgili annem Gülay ERKAN'a teşekkür ederim.

Kızlarım Şura Balım ATAERİ ve Gülra Tanem ATAERİ ile oğlum Buğra Yiğit ATAERİ'ye tez çalışmam ve yüksek lisans eğitimim süresince onlardan aldığım zaman için gösterdikleri sabır ve anlayışa sonsuz teşekkürler ederim.

Burak Buğra ATAERİ

Kastamonu, Nisan, 2023

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı	5
1.2. Araştırmanın Problemi	5
1.3. Araştırmanın Hipotezleri.....	6
1.4. Araştırmanın Önemi.....	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	6
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Kuvvet.....	6
2.1.1.Kuvvet Türleri.....	7
2.1.1.1. Genel Kuvvet	7
2.1.1.2. Özel Kuvvet	7
2.1.1.3. Çabuk Kuvvet	8
2.1.1.4. Maksimal Kuvvet	8
2.1.1.5. Kuvvette Devamlılık	8
2.1.1.6. Mutlak Kuvvet	9
2.1.1.7. Göreceli (Relatif) Kuvvet	9
2.1.2. Kuvvet (Direnç) Antrenman Yöntemleri	9
2.1.2.1. Sporcunun Kendi Vücut Ağırlığı	9
2.1.2.2. Elastik Bantlar (Resistance Bands).....	10
2.1.2.3. Küçük Ağırlıklar.....	10
2.1.2.4. Ağırlık Makineleri	10
2.1.2.5. Serbest Ağırlıklar	10

2.1.2.6. İzometrik	10
2.2. Antrenmana Etki Eden Etmenler	11
2.2.1. Kapsam.....	11
2.2.2. Şiddet.....	12
2.2.2.1. Tekrarlar	14
2.2.2.2. Set	15
2.2.2.3. Setler arası dinlenme süreleri	15
2.2.3. Sıklık	16
2.3. Kas Kasılma Tipleri	Error! Bookmark not defined. 7
2.3.1. İzotonik Kasılma	17
2.3.2. Konsantrik Kasılma	18
2.3.3. Eksantrik Kasılma.....	18
2.3.4. İzometrik Kasılma	18
2.5.5. İzokinetik Kasılma	18
2.4.	Direnç
Antrenmanı.....	Error! Bookmark not defined. 9
2.4.1. Setleme Yöntemleri	20
2.4.1.1. Alman Hacim Seti.....	20
2.4.1.2. Birleşik (Compound) Set	20
2.4.1.3. Zorlanmalı Tekrarlar	20
2.4.1.4. Düşmeli (Drop) Set	21
2.4.1.5. Süper Set	21
2.4.1.6. Ağır Negatifler	21
2.5. Kas Hipertrofisi.....	2Error! Bookmark not defined.
2.5.1. Akut Hipertrofi	22
2.5.2. Kronik Hipertrofi	22
2.5.3. Miyofibril Hipertrofi.....	23
2.5.4. Sarkoplazmik Hipertrofi	24
2.6. Kan Akımı Kısıtlama (KAK)	25
2.6.1. KAK Uygulanması	Error! Bookmark not defined.
2.6.2. KAK Eğitiminin Fizyolojisi	Error! Bookmark not defined.
2.6.3. Manşet Basıncının Belirlenmesi	Error! Bookmark not defined.

2.6.4. Manşet Genişliği	26
2.6.5. Manşet Malzemesi	27
2.6.6. KAK Egzersiz Yüğü	27
2.6.7. KAK Egzersiz Hacmi	28
2.6.8. KAK Egzersizi Dinlenme Süresi	28
2.6.9. KAK Egzersiz Sıklığı	29
2.6.10. KAK Egzersiz Programlarının Süresi	29
2.7.1. TM Hesaplama Yöntemleri	Error! Bookmark not defined.
3. MATERİYAL VE METOT	31
3.1. Araştırma Modeli	31
3.2. Araştırma Grubu.....	31
3.3. Veri Toplama Araçları ve Testler	31
3.3.1. Yaş	31
3.3.2. Boy Uzunluğu Ölçümü	31
3.3.3. Vücut Ağırlığı Ölçümü	32
3.3.4. 1 TM Ölçümü	32
3.3.5. Usg Ölçümü	32
3.4. Antrenman Programı	33
3.5. Verilerin Analizi.....	35
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
7.KAYNAKLAR	44
EKLER.....	60
Ek 1. Gönüllü Onay Formu	60
Ek 2. Direnç Egzersizleri.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	74

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

1TM	1 tekrar maksimum
ACSM	American College of Sports Medicine
ATP	Adenozin trifosfat
AOB	Arteriyel oklüzyon basıncı
BCAA	Dallı zincirli amino asit
DY-DE	Düşük yük direnç egzersizi
EMG	Elektromiyografi
FT	Hızlı kasılan kas lifi
IGF-1	İnsülin benzeri büyüme faktörü-1
KAK	Kan akımı kısıtlama
KAK-DE	Kan akımı kısıtlamalı düşük yükteki egzersizler
KH	Klasik Hipertrofi Antrenmanı
PCR	Fosfokreatin
PI3K-AKT	Hücre büyümesinde aktif rol alan sinyal yolağı
P-KAK	Pasif olarak egzersiz yapmadan kan akımı kısıtlama
ST	Yavaş kasılan kas lifi
USG	Ultrasonografik ölçüm
YY-DE	Yüksek yük direnç egzersizi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Kuvvetin Değişik Özelliklerinin Gelişimi İçin Kullanılan Tekrarlar	14
Şekil 2.2. Yüklene Sonrası Dinlenme Süreleri	17
Şekil 2.3. Tahmini 1 TM Hesaplama Formülleri	30
Şekil 3.1. KAK Uygulamaları	35



TABLÖLAR DİZİNİ**Sayfa**

Tablo 2.1. Yıllık Kuvvet Antrenmanında Metrik Ton Antrenman Kapsamı	12
Tablo 2.2. Kuvvet Antrenmanları için Antrenman Sertliği Bölgeleri.....	13
Tablo 2.3. Antrenman Süresi ve Etkileri.....	13
Tablo 2.4. Yüklenme-Tekrar İlişkisi.....	14
Tablo 3.1. Anatomik Adaptasyon Antrenmanı	33
Tablo 3.2. Anatomik Adaptasyon Sonrası 3 Haftalık Antrenman Programı	34
Tablo 4.1. Kontrol (KH) ve Çalışma (KAK) gruplarının karakteristik özellikleri	37
Tablo 4.2. Kas kalınlık değerleri gruplar arası farkı (Man Whitney U Testi)	38
Tablo 4.3. Grup içi biceps braki kas kalınlığı ön-son test sonuçları(Wilcoxon).....	38

1. GİRİŞ

Günümüzde bireylerin yaşamı ve spor birbirleriyle iç içe ele alınmaktadır. Bu nedenledir ki insanın yaşı göz önünde tutulmadan, bilimsel gerçeklere ilişkili olarak, plan ve program dahilinde yapılan egzersiz, bireyin yaşamı boyunca fiziksel kuvvetin aktif tutulmasında, sağlıklı, başarılı, huzurlu olunmasında büyük bir öneme sahiptir (Atasoy ve Kuter, 2005).

Fitness, genel olarak hayata uyum sağlama durumudur. Fitness kavramı sağlık, performans, güzellik, gençlik gibi anlamlar ile ifade edilmektedir. Fitness, genel tanım olarak ifade edildiğinde, genel fiziksel performansın iyi olma durumudur (Röthig ve Prohl, 2003).

Fitness sporunda bireylerin kişisel amaç ve hedeflerini gerçekleştirebilmek ve temel motor becerilerin gelişimine katkı sağlamak için yaygın olarak direnç egzersiz programları kullanılmaktadır. Direnç antrenmanı, sakatlık sonrası rehabilitasyon, yaşlı populizm, güç, gelişen kas kuvveti, dayanıklılık ile birlikte genel anlamda hipertrofi ve benzeri birçok hedefe ulaşabilmek için tavsiye edilmektedir. Var olan tüm özel amaçlarla, bir antrenman programı ya da direnç egzersiz programı oluşturulurken antrenörler ve planlayıcılar kullanılacak direnç (yük) miktarı, antrenman hacmi, sıklığı, şiddeti, toparlanma ve dinlenme süreleri gibi değişkenlerde farklılıklar yapabilirler (Abdessemed vd., 1999).

Bir başka deyişle direnç egzersizi, sağlık topları, trx bantları, elastik bantlar, ağırlık makineleri, serbest ağırlıklar, farklı hareket hızları gibi birçok egzersiz yöntem ve materyallerinin kullanıldığı spor performansını, sağlığı ve zindeliği arttıran fiziksel kondisyon programı olarak adlandırılır (Hong ve Kim, 2018).

Direnç egzersizlerinin sporcularda sakatlanma riskini azaltabildiği ve sakatlık sonrası dönemde iyileşme periyodunu kısalttığı, maksimal kuvvet ve güç üretimini artırabildiği, kaslarda hipertrofi kazanımı sağladığı bilinen bir durumdur (Marques, 2010). Kas gücü ve hacmini geliştirmek için direnç antrenmanları sıklıkla

yapılmaktadır (Drummond vd., 2016). Direnç egzersizlerinin ilk başlarında kaslarda belirgin bir hacim olmaması ile birlikte protein sentezinin egzersizin ilk zamanlarında başladığı belirtilmiştir (Clark ve Lucett, 2010, 263). Ayrıca, yapılan egzersizleri en üst seviyeye çıkarmak için de farklı antrenman strateji ve çeşitleri de kullanılmaktadır (Ribeiro vd., 2016; Tufano vd., 2016).

Direnç egzersizleri programları hazırlanırken birkaç temel değişkene dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar antrenmanın yoğunluğu (örn. Maksimal ağırlık), antrenmanın şiddeti, hacmi (tekrar ve set sayısı) ve kondisyonu ile ilgilidir (Nunes vd., 2020). Bu nedenle antrenmanlı bireyler antrenman hacmi ve yükünü en üst düzeye çıkarmaları için öncelikle büyük kas grubunu geliştirmeye yönelik egzersizler, daha sonra küçük kas gruplarına yönelik egzersizler tercih ederler (Soares vd., 2015). Kas gelişimini etkilemek adına birçok setleme yöntemi kullanılmıştır. Bunlardan bazıları; alman hacim programı, drop set, giant set (dev set), süper set, birleşik (compaund) set, ağır negatif setler, düşmeli setler, piramidal metod vs.

Direnç egzersizleri, spor yaralanmalarından korunma ve rehabilitasyon, kasta hacim ile kuvvet artışı elde etmek amacıyla kullanılan egzersiz biçimidir (ACSM, 2009; Kraemer ve Ratamess, 2004). Kasta hacimsel bir artış elde etmek için submaksimal egzersizler önerilmektedir. Araştırmacıların birçoğu maksimal kaldırılan bir yükün (ağırlığın) 1 tekrarının (1TM) %60-80 arası şiddetlerinde yapılmasının nöral adaptasyonları, kasın hacim ve kuvvetini optimal seviyede arttırdığını bildirmişlerdir (ACSM position stand, 2002; Fleck ve Kreamer, 1997; Folland and Williams, 2007; Sale, 1988).

Hipertrofi kasın enine kesit alanına büyümesi olarak ifade edilir. Hipertrofi hem estetik hem de sportif gelişim için performans anlamında önemli konuların başında gelmektedir. Gerek amatör veya profesyonel vücut geliştirmeciler için ek kas kütlesi elde etmek, gerekse sporcuların genel sağlık parametrelerini geliştirmek/korumak ve performans artırmak isteyenler içinde oldukça önemlidir.

Kuvvet antrenmanları ile kas kuvvetindeki artışların öncelikli olarak nöral adaptasyonlardan oluştuğu, daha sonra ki evrede ise hipertrofi mekanizmaları

sayesinde kuvvet artışlarının olduğu bilinmektedir (Hakkinen vd., 1988; Komi, 1986; Sale, 1988). Hipertrofi antrenmanı, kasın kuvvet antrenmanına gecikmiş uyumudur ve minimum 6-8 haftalık antrenman periyodunun uygulanması gerekir (Deschenes vd., 1993; Hakkinen, vd., 1992; Ruther vd., 1995).

İskelet kasında mekanik stres oluşturmak ve anabolik hormonların uyarılması hipertrofiye sebep olurken, mekanik stresin azalması ile katabolik hormon sekresyonunda artış ise kasta atrofiye yol açmaktadır (Bert S, vd., 2013). Kuvvet antrenmanları, büyüme hormonları, dallı zincirli aminoasitler (BCAA) veya insülin benzeri büyüme hormonu (IGF-1) gibi anabolik uyarılar proteolizi baskılayıp protein sentezini tetikleyerek hipertrofiyi gerçekleştirirler. Ana iki sinyal yolağı kas lifinde protein yapımını kontrol eder. Bunlardan biri kas gelişiminde pozitif düzenleyici iken (IGF1-PI3K-Akt-mTOR), bir diğeri protein yapımını baskılamaya neden olan transfer edici büyüme faktör-beta (TGF- β) familyasının bir üyesi durumundaki miyostatin yolağıdır (Schiaffino vd., 2013; Schiaffino ve Mammucari, 2011).

%75-85 şiddetlerinde en az 3 set ve 6-12 tekrar submaksimal şiddette yapılan direnç egzersizleri kas hipertrofisini arttırmak amacı ile önerilmektedir (ACSM position stand, 2002; Fleck ve Kreamer, 1997). Bu yoğunluğun altında kalan direnç egzersizleri nadiren kasta hacim ve kuvvet oluşturur. Bunun temel sebebi ise, düşük yoğunluklu egzersizlerde slow twitch (oksidatif, tip 1) kas liflerinin ateşlenmesidir. Kasılma kuvvetindeki artışla beraber hızlı kasılan (fast twitch, tip 2) kas lifleri ateşlenmektedir. Tip 2 liflerinin ateşlenmesi, daha geniş ve hipertrofiden sorumlu olması nedeni ile kasın hacmini ve kuvvetini arttırmak için önemlidir (Kenney vd., 2015). Bu nedenledir ki kasta kuvvet ve hacimsel kazanımlar elde etmek için submaksimal şiddette egzersizler yapılmalıdır. Bununla birlikte literatür incelendiğinde, yüksek yoğunlukta yapılan egzersizlerin sakatlanma riski doğurması ve aynı zamanda her bireyde uygulanabilirliğinin kısıtlı olması nedeniyle alternatif hipertrofi antrenmanları oluşturulmuştur.

Kan akımı kısıtlamalı (Blood Flow Restriction) antrenmanlar “*Kaatsu, KAK, oklüzyon eğitimi vb.*” hipertrofi antrenmanlarına alternatif olarak kullanılmaktadır.

Bu antrenman metodu ise kan akışını sınırlandırarak, düşük şiddette (1 TM ~%20) kasta hipertrofi ve kuvvet gelişimi sağladığı iddia edilen yöntemdir (Abe vd., 2012; Sato, 2005). KAK antrenmanları, ilk olarak Japon Doktor Y. Sato tarafından yaşlı popülasyonda ve egzersize olan toleransı düşük kişilerde uygulanmış olup günümüzde geleneksel hipertrofi antrenmanlarına alternatif olarak kullanılmaktadır. Kan akımı kısıtlamalı (sınırlandırılmalı) antrenmanlardaki ana amaç, çalıştırılacak olan uzvun proksimaline turnike yaparak uzva giden arteriel akımı sınırlandırıp, venöz kan akışını durdurmaştır (Loenneke vd., 2012).

Kan akışını kısıtlamak amacı ile uzuvların proksimallerine yerleştirilen çeşitli ürünler geliştirilmiştir. “*Kaatsu*” aracı da bu ürünlerden bir tanesidir ve tansiyon aleti manşonuna benzeyen elektronik bir tıkaçtır. Bu cihaz ile üst ekstremitelere 3-3,3 cm genişliğe sahip manşonlarla 100-160 mmhg basınç uygulanarak yapılan çalışmalarda üst ekstremitte kaslarında kalınlık ve kuvvet artışı gözlemlenmiştir (Yasuda vd., 2011). Tabi “*Kaatsu*” cihazlarının yüksek maliyetleri nedeniyle çok fazla kişiye uygulanabilirliğinin zor olması nedeniyle alternatif tıkaçlar kullanılmaktadır. Bunlar; esnek ve yarı esnek bantlar, esnek olmayan kumaşlarla sıkıştırma, turnike vb. uygulanabilecek farklı KAK modelleri uyarlanmıştır (Lowery vd., 2014). Alternatif basınç materyallerinde *Kaatsu* cihazında olduğu gibi basınç ayarlaması yapılacak bir şey olmadığından bunun yerine uygulanan basınca göre basınç uygulanan kişi tarafından 0-10 arası puanlanan basınç derecelendirilmesi geliştirilmiştir. Bu skalaya göre en yüksek basıyı 10 işaret etmekte ve egzersiz boyunca yapılacak basının skalaya göre 7-8 civarında olması gerekmektedir (Wilson vd., 2013). KAK antrenmanları leg press, leg extension, leg curl, bench press, biceps curl, hammer curl, triceps extension, bisiklete binme, yürüme gibi egzersizlerde kullanılabilir. KAK antrenmanları ile klasik hipertrofi (KH) antrenmanlarına göre daha düşük şiddetli egzersizler yaparak KH antrenmanı benzeri kuvvet ve hipertrofi sağlanmaktadır. Buna ek olarak kısa sürede amaçlanan noktaya (hedefe) ulaşmakta ve dinlenme süreleri kısa olduğundan zaman açısından da antrenörlere kolaylık sağlamaktadır. Öte yandan ameliyat ya da sakatlıklardan dönüş sonrası orta şiddetteki egzersizleri yapamayacak durumda olan sporculara düşük şiddetli KAK

antrenmanları uygulayarak KH antrenmanları kadar kuvvet kazandırması, sakatlık sonrası sahaya dönüş hızını arttırması anlamında çok önemlidir (Nakajima vd., 2006).

Kan akımı kısıtlamalı antrenmanlar sonucunda oluşan hipertrofi mekanizmaları bazı bulgular ile açıklanabilir. KAK antrenmanı sonucu akut olarak kas hücrelerindeki büyüme bunlardan biridir (Loenneke vd., 2012). Bir diğer bulgu ise, egzersiz sonrası oluşan laktik asitin kas çevresinde toplanmasıdır (Sugaya vd., 2011). Öte yandan KAK antrenmanı ile venöz dönüşün kısıtlanması ile oluşan hipoksik etki metabolik artış nedeniyle tip 2 kas liflerinin ateşlenmesi tetiklenir. Bununla birlikte tip 2 kas lifi aktivite artışının, kas hücrelerinin büyümesinde ve protein sentezinin artmasında pozitif etkileneceği düşünülmektedir (Loenneke vd., 2011). Laktik asitin ortamda birikimine ek olarak büyüme hormonu salgılamadaki artış, yine hipertrofi oluşum mekanizmalarından bir tanesidir (Takano vd., 2005; Takarada vd., 2004). Yapılan bazı çalışmalarda, büyüme hormonunun yükselmesinin kas dokusu içerisinde bölgesel olarak üretilebilen IGF-1 (insülin benzeri büyüme faktörü-1) oranlarında artışlar olabileceğini göstermiştir (Loenneke vd., 2012).

Bu çalışmanın amacı rekreatif amaçlı direnç egzersizi yapan bireylerde kan akımı kısıtlama ile yapılan düşük yüklü egzersiz programlarının geleneksel hipertrofi antrenmanları ile oluşan hipertrofik etkiyi gösterip göstermediğinin karşılaştırmasını yapmaktır. Bu bağlamda uygulanan egzersiz protokollerinin hipertrofideki gelişiminin incelenmesinin literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, düşük şiddette (1 TM'nin % 20-30) KAK egzersiz yöntemi kullanarak ağırlık antrenmanı ve KH egzersiz yöntemi kullanarak yüksek şiddette (1 TM'nin %60-80) yapılan direnç egzersizinin biceps kasında benzer hipertrofi oluşturup oluşturamayacağını araştırmaktır.

1.2. Araştırmanın Problemi

“Rekreatif amaçlı direnç egzersizi yapan bireylerde kan akımı kısıtlamalı düşük şiddetli egzersizlerin klasik hipertrofi antrenmanına benzer hipertrofik etkileri var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

H0 KAK antrenmanlarının hipertrofi üzerine etkisi yoktur.

H1 KAK antrenmanlarının hipertrofi üzerine etkisi vardır.

1.4. Araştırmanın Önemi

Çalışmanın örneklem grubunu oluşturan rekreatif amaçlı direnç egzersizi yapan bireylerin KAK ve KH egzersiz programlarını uyguladıktan sonra benzer hipertrofik etkileri ortaya koyuyor olmasının çalışmayı önemli kıldığı düşünülmektedir. Böylelikle KAK antrenmanlarının gerek düşük yüklerde olup yaşlı ya da rehabilite durumda olan popülasyona uygulanabilirliğinin, gerekse antrenman süresinin kısa olmasında dolayı literatüre katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmamız rekreatif amaçlı direnç egzersizi yapan erkek bireylerle sınırlandırılmıştır.

Yapmış olduğumuz bu çalışma aldığımız verilerle sınırlıdır.

Beslenme kontrolü yapamamamız nedeniyle gerekli makro ve mikro besinlerin alımının kontrolünün yapılamaması araştırmamızın sınırlılıklarındandır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kuvvet

Kuvvet, bir yüke, dirence karşı kasın direnebilmesi veya direnci yenebilmesi olarak nitelendirilmektedir.

Fizyolojik açıdan ise kuvvet; kasın kasılması esnasında oluşan gerilimi ifade eder. Hollmann ve Hettinger'e göre, sportif başarı anlamında bakıldığında ise kuvvet, zıt bir yüke kasların direnebilmesi, bu zıt yükü yenebilmesi ya da belirli miktarda bu dirence dayanabilme yetisidir (Hollmann ve Hettinger, 1980).

Kuvvet seviyesini en optimal düzeye çıkarmak sporcular için oldukça önemlidir. Sporcuların yapmış oldukları spor branşlarının gereksinimlerine göre belirli oranda kuvvet üretmeleri gerekmektedir (Schoenfeld vd., 2015). Kuvvet belli başlı hareketlerin temelini oluşturduğundan ötürü kas gücü ve kuvveti, yarışmacı takım sporlarında çok önemli bir yere sahiptir.

Hayat boyu yaşamsallığın sürdürülebilmesi adına vücudumuz sürekli olarak hareket ve kuvvet üretme eğilimindedir. Kuvvet sayesinde hem hareket etmemiz hem de hareketsiz kalsak dahi dengede durmamızı gerektiren durumları koruyabilmemiz sağlanır (Mcginnis, 2013). Kasın kuvveti kasın kasılma hızına, kasın uzunluğuna, kasın uzama-gerilme miktarına, kasılmaya entegre motor ünite sayısının çokluğuna, kas lifi tipleri gibi farklı faktörlerden etkilenir (Oatis, 2008).

2.1.1. Kuvvet Türleri

2.1.1.1. Genel kuvvet

İskelet kaslarımızın kuvvet seviyelerini içermektedir. Genel kuvvet, kuvvet antrenmanlarını programlamak ve aynı zamanda verimi arttırmaya katkı sağlamaktadır. Sportif faaliyetlere dahil olan her birey tarafından geliştirilebilen

kuvvet özelliğidir. Spora yeni başlamış sporcuların, spora başladıktan sonraki ilk birkaç senesinde veya hazırlık periyodunda üzerinde durulmalıdır. Eğer sporcunun genel kuvvet seviyesi yeterli oranda geliştirilmemiş ise sporcunun gelişiminde yetersizliğe sebep olabilecektir (Bompa, 1998).

2.1.1.2. Özel kuvvet

Spora, branşa göre kuvvet olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kuvvet çeşidi her branşın kendine has özellikleri için ayrı bir önem arz etmektedir. Genellikle özel kuvveti sporcular hazırlık evresinin bitmesine doğru kullanırlar (Bompa, 1998). Spor branşına özgü ihtiyaç duyulan kuvvet (atış kuvveti, sıçrama kuvveti vb.) manasına gelmektedir (Dündar, 1998).

2.1.1.3. Çabuk kuvvet

Çabuk şekilde ve yüksek hızlarda yapılan kuvvet gelişimi oluşturabilme olarak tanımlanmaktadır. Çoğu spor branşında çabuk kuvvet özellikle de takım sporlarında oldukça önemli görülmektedir. Özel hazırlık evresi içerisinde ve müsabaka döneminde en iyi şekilde geliştirilmektedir (Bompa, 1998). Kas-Sinir sisteminin, direncin üstesinden gelebilmek için yüksek hızla kasılma yeteneğidir (Sevim, 1995).

Çabuk kuvvet egzersizleri uygulanırken kasların patlayıcı özelliği elde edebilmeleri için bütün psikolojik yöntemlerden de fayda görülmesi alternatifleri değerlendirilmelidir. İnsan iradesini geliştirilmek amacıyla psikolojik yöntemlerden faydalanmak gereklidir (Holmann, 1972).

2.1.1.4. Maksimal (maksimum) kuvvet

Bir kişinin tek seferde kaldırabildiği en yüksek yük olarak tanımlanmaktadır (Bompa, 1998). Maksimum kuvvet egzersizlerinde, maksimum yüklenmeli, az tekrarlı, 2 dakika setler arası dinlenmelerin olduğu ve 3 ile 5 dakika hareket değişimlerinde dinlenilmesi şeklinde önerilerde bulunmaktadır (Stone vd., 2004; Weineck, 2011).

2.1.1.5. Kuvvette devamlılık

Organizmanın kendisinin ya da bir bölümünün yorgunluğa karşı kuvveti sürdürebilme yeteneğidir. Uzun süre kuvvet gerektiren durumlarda organizmanın yorgunluğa karşı direncidir (Sevim, 1995).

Sürekli, peşi sıra oluşan karşı dirençlerin ya da devam eden bir direnci yenebilme ve hareketi uzun müddet koruyabilme yetisidir (Özkara, 2002).

Sinir-kas sisteminin egzersiz esnasında, devam eden uzun bir zaman boyunca yorulmaya karşı en yüksek çaba ile devam edip karşı koyabilmesi ya da direnç altında uzun süre kalan bütün organizmanın yorgunluğun üstesinden gelebilme kabiliyetidir. Kısacası belirli bir zaman aralığında süregelen bir fiziksel aktivite durumlarında en yüksek seviyede kuvvet üretiminin sergilenme seviyesi ya da devamlı bir kasılma anında veya birden fazla kasılma anında en yüksek kapasitede kuvvet üretebilme kabiliyetidir (Manilal, 2006).

2.1.1.6. Mutlak (absolut) kuvvet

Vücut ağırlığına bakılmaksızın meydana gelen toplam kuvvet miktarını tanımlamaktadır (Bompa, 1998). Vücut ağırlığı farketmeksizin bir atletin herhangi bir spor branşında hareketin meydana geldiği esnada ortaya çıkardığı kuvvet olarak tanımlanabilir (Sevim, 1995).

2.1.1.7. Göreceli (relatif) kuvvet

Sporcunun maksimum kuvvetiyle, yağsız vücut kütlesi ya da vücut ağırlığı arasındaki orantı olarak karşımıza çıkmaktadır. Relatif kuvvetin hesaplanmasında, sporcunun salt kuvvet değeri kişinin kilosuna bölünmektedir (Stone vd., 2005). Relatif kuvvetin belirlenmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Formüller arasında Sinclair formülü diğer formüllere oranla relatif kuvvetin hesaplanmasında daha iyi bir varsayım olanağı sunmaktadır (Sinclair, 1985). Relatif kuvvet değeri, vücut kütle tasnifi yapılan spor dallarında dikkate alınır (Ratamess, 2012).

2.1.2. Kuvvet (Direnç) Antrenman Yöntemleri

2.1.2.1. *Sporcunun kendi vücut ağırlığı*

Yer çekimine karşı vücudun hareketine karşı kuvveti arttırmak amacıyla vücut ağırlığı direnç antrenmanı kullanılmaktadır. Bu bağlamda vücut ağırlığı bir direnç olarak farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Örn, barfiks, şınav, skuat hareketi, mekik, dips hareketi, merdiven çıkma türünde yapılan çalışmalardır (Bompa ve Hoff, 2017).

2.1.2.2. *Elastik bant (Resistance band)*

Elastik bantların gerilimi ile oluşan direnç kuvvetidir. Burada meydana gelen bir problem de elastik bantın oluşturduğu direnç ile gerilime bağlı vücut üzerinde aşırı bir zorlamanın oluşumudur (Harman, 1994). Örneğin sıçrama hareketi esnasında elastik bantın gerilimi sonucu sıçramanın yapısına uygun olmayan bir direnç oluşturma durumu meydana gelmektedir. Buna karşın sıçrama hareketinin mekaniğini bozmadan kullanılan serbest ağırlıklar ya da ağırlık yeleği gibi unsurlarla kuvvet uygulanması hareket yapısına daha uygun olmakta ve bununla birlikte ortaya konan kuvvet düzeyi neticesinde alınan verim düzeyi daha doğru bir şekilde aktarılmakta, egzersiz uygulamasında daha etkin değişimler oluşabilmektedir (Harman, 1994).

2.1.2.3. *Küçük Ağırlıklar*

Kettle balls, sağlık topu, kum torbası gibi küçük ağırlıklar ile yer çekimine karşı uygulanan bir direnç kuvveti oluşturulmaktadır (Bompa ve Hoff, 2017).

2.1.2.4. *Ağırlık Makineleri*

Ağırlık makineleri kullanılarak yer çekimi kuvveti ile birlikte kuvvetin aktarımı, çekme halatları, lastikler ve kablolar aracılığıyla ortaya çıkmaktadır.

2.1.2.5. Serbest Ağırlıklar

Serbest ağırlıklar çok iyi direnç sağlayan halter ve dambıl gibi egzersizlerdir. Serbest ağırlık kullanılarak yapılan egzersizler kuvvet gelişimine uygundur (Stone vd., 2005; Stone ve O'Bryant, 1987). Bununla birlikte yer çekimi kuvvetinin, direnç kuvvetine uygulanabilirliğini de hafifletmektedir.

2.1.2.6. İzometrik

İzometrik yöntemlerle yapılan egzersizlerde, ortaya konan dirençlerde direnme kuvveti ile kasılma kuvveti eşit şekilde gelişim gösterirler. Örneğin, izometrik egzersizlerde herhangi bir cismi, duvarı itme ile bir karşıt direnç oluşturulmaktadır (Bompa ve Hoff, 2017).

2.2. Antrenmana Etki Eden Etmenler

2.2.1. Antrenmanın Kapsamı

Bir egzersizin hacmidir. Sayısal olarak kat edilen mesafe, süre, kaldırılan ağırlık miktarı, yapılan tekrar ve set sayılarını kapsar.

Antrenman boyunca yapılan bütün çalışmaları içermektedir. Bu bağlamda, antrenman süresi boyunca toplam antrenmanın süresi, kaldırılan ağırlığın tamamı, uygulanan tekrarlar ve set sayılarının toplamıyla değerlendirilmektedir (Bompa ve Carrera, 2005). Antrenman kapsamı genel manada kaynaklarda yüklenme kapsamı (Stone ve O'Bryant, 1987; Stone vd., 2007) ya da metrik ton (Ajan ve Baroga, 1988; El-Hewie, 2003; Medvedev, 1986) ile belirlenmektedir. Bir metrik ton 1000 kg eşittir. Bir antrenman biriminin kapsamı kaldırılan ağırlık ile set ve tekrar sayılarının çarpımı ile hesaplanmaktadır. Yıllık antrenman periyodunda bir haltercinin toplam antrenman kapsamı 3726 metrik ton olarak belirtilmekte ve hazırlık evresinde bunun 2789 metrik tonu, yarışma (müsabaka) döneminde ise 937 metrik tonu uygulamaktadır (Ajan ve Baroga, 1988). Uygulanan antrenman esnasında kaldırılacak metrik ton sayısı sporcunun antrenman yaşına, antrenman evresine ve gelişim düzeyine göre belirlenmektedir. Sporcular gelişim sağladıkça daha yüksek

mikro sıkluslar ya da antrenman birimleri gerçekleştirebilir. Mikro sıklus kapsamı antrenman evresi ve spor dalına göre farklılıklar göstermektedir (Bompa ve Carrera, 2005).

Tablo 2.1. Yıllık Kuvvet Antrenmanında Metrik Ton Antrenman Kapsamı

Spor ya da Dahı	Her Mikro Döngüdeki Yıllık Antrenman Kapsamı			Yıllık Antrenman Kapsamı	
	Hazırlık	Yarışma	Geçiş	Minimum	Maksimum
Beyzbol ve Kriket	20-30	8-10	2-4	900	1450
Basketbol	12-24	4-6	2	450	850
Boks ve Mücadele Sporları	8-14	3	1	380	500
Bisiklet	16-22	8-10	2-4	600	950
Kayakla İnış	18-36	6-10	2-4	700	1250
Artistik Paten	8-12	2-4	2	350	550
Futbol	30-40	10-12	6	900	1400
Golf	4-6	2	1	250	300
Cimnastik	16-28	4	4	380	600
Yüksek Atlama	16-28	8-10	2-4	620	1000
Buz Hokeyi	15-25	6-8	2-4	600	950
Cirit	12-24	4	2	450	800
Atlamamılar	20-30	8-10	2	800	1200
Kayak ve Kano	20-40	10-12	4	900	1200
Lakorts(lacrosse)	14-22	4-8	2-4	500	900
Kürek	30-40	10-12	4	900	1200
Rugby	10-20	4-6	4	320	600
Gülle Atma	24-40	8-12	4-6	900	1450
Sürat Pateni	14-26	4-6	2-4	500	930
Sprint	10-18	8-12	2	400	600
Squash	8-12	4-6	4	350	550
Yüzme	20	4	2-4	700	1200
Tenis	8-12	4	2	350	550
Triatlon	16-20	8-10	2-4	600	1000
Voleybol	12-20	4	2	450	600
Güreş	20-30	10	4	800	1200

T.O.Bompa and M.C. Carrera, 2005 Periodization training for sports: Science-based strength and conditioning plans for 20 sports, 2nd ed. (Campaign, IL: Human Kinetics), 258.

2.2.2. Antrenmanın Şiddeti (Sertliği)

Hareketlerin organizma üzerindeki zorlayıcılığıdır. Birim zamanda ortaya konulan iş miktarı anlamı taşımaktadır.

Belirli bir süre zarfında yapılan egzersizin nitel olan bölümünü ifade eder. Birim zamanda yapılan egzersizin süresi azaldıkça egzersizin şiddeti artar. Bir egzersizin uygulanma hızına egzersiz aralıklarının değişimine ya da antrenmanlar arası yenilenme sürecine bağlıdır.

1 TM ‘nin farklı yüzdelere göre sertlik alanları maksimal kuvvet, çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık geliştirmek için ilişkilendirilmiştir (Bompa ve Carera, 2005).

Tablo 2.2. Kuvvet antrenmanı için antrenman sertliği (şiddeti) bölgeleri

Sertlik Bölgeleri	Yüklenme	Sertlik (1 TM%)	Kas Etkinliği
1	Maksimal Üstü	>100	Eksantrik aşırı yüklenmeli izometrik
2	Maksimum	90-100	Konsantrik
3	Ağır	80-90	Konsantrik
4	Orta	70-80	Konsantrik
5	Düşük	50-70	Konsantrik
6	Çok Düşük	30-50	Konsantrik

T.O.Bompa and M.C. Carrera, 2005 Periodization training for sports: Science-based strength and conditioning plans for 20 sports, 2nd ed. (Campaign, IL: Human Kinetics), 258.

Bu bağlamda, kuvvette devamlılık yani kassal dayanıklılık 1 TM'nin %20-80'i aralığında, çabuk kuvvet gelişimi egzersize bağlı olarak %30-80'i aralığında (Kawamori ve Haff, 2004) iken maksimal kuvvet (Fry, 2004) gelişiminde ise 1 TM'nin %80'i üzerindeki egzersizlerle geliştirilebilmektedir.

Tablo 2.3. Antrenman süresi ve etkileri

Set Duration	Training Effect
2 to 12 seconds	Strenght improvement without hypertrophy gains (relative strength) and power
15 to 25 seconds	Strenght improvement without hypertrophy gains (absolute strength)
30 to 60 seconds	hypertrophy
6 to 15 seconds (series of sets)	Power endurance
15 to 30 seconds (sets)	
15 to 60 seconds (series of sets)	Muscle endurance short
1530 to 120 seconds (sets)	
1 to 4minutes (series of sets)	Muscle endurance medium
2 to 8minutes (sets)	
More than 8 minutes	Muscle endurance long

1 TM'nin %100-125'i aralığında da egsantrik kasılmaya bağlı olarak “süper maksimal yüklenme” yani supramaksimal egzersizler yapılmaktadır. Sporcular bu tarz yüklenmeleri 1 TM belirlemek ya da aşırı yüklenmeli tekrarlar uygulamak için kullanılmaktadırlar (Drinkwater vd., 2007). Aşırı yüklenmeli supramaksimal egzesizler seyrek olmakla birlikte aşırı antrenmanlı sporcular tarafından kullanılmaktadır. Yıllık antrenman kapsamının yalnızca %5'inin 1 TM ya da daha fazla antrenman sertliği ile uygulanması gerekmektedir (Ajan ve Baroga., 1988). Antrenmanlarda yüklenme değişimleri yüklenme yaklaşım ve antrenman evrelerine göre dizayn edilmektedir.

Literatür incelendiğinde tek set uygulamalarıyla kuvvet gelişiminde yetersizlik olduğu, sporcu ya da sedanterlerde çoklu setler şeklinde uygulanan antrenmanların kuvvet gelişiminde anlamlı bir fark ortaya koyduğu anlaşılmaktadır (Peterson vd., 2005; Rhea vd., 2003). Peterson ve ark., yüklenme-dinlenme periyodundaki verilerden anlamlandırma yaparak, tek set uygulamalarındaki kuvvet gelişim çıktısının en alt seviyede olduğunu buna karşılık en verimli kuvvet gelişimi için 4-8 set aralığında çalışılması gerektiğini vurgulamıştır (Peterson vd., 2005). Literatür incelendiğinde antrenmansız kişilerin maksimal kuvvet kazanımları için en az 3 set yapmalarının, antrenmanlı sporcuların ise daha fazla uyum seviyesi oluşturmak açısından 4 ya da 8 setin gerekli olduğu gereklidir (Peterson vd. 2005; Rhea vd., 2003).

Antrenman setleri dizayn edilir iken antrenman dönemlerinin belirleyici olduğu hususu oldukça önemlidir. Hazırlık dönemlerinde şayet yüksek tekrar ve egzersizler seçildiyse daha düşük setler seçilmeli, yarışma dönemi evresinin başında egzersiz sayıları azalırken set sayıları artmaktadır bununla birlikte yarışma döneminde ise tekrar-set sayıları azaltılmakta ve böylelikle teknik taktik antrenmanları için gerekli yenilenme süreleri kazanılmaktadır (Bompa ve Hoff, 2017).

2.2.2.3. Setler arası dinlenme süresi

Yapılan alıştırmalarda setler arası toparlanma süreleri birçok etmene bağlıdır. Bunlar;

- Geliştirilmek istenen kuvvet özelliklerine (maksimal kuvvet, çabuk kuvvet, kuvvette devamlılık),
- Antrenman programının amaçlarına,
- Antrenmanların sertliğine, patlayıcılık seviyelerine,
- Yüklenme özelliklerine göre oluşturulmaktadır (Bompa ve Carrera, 2005).

Set geçişlerinde dinlenme periyodunun ayarlanmasında, set arasında tekrardan yenilenmesi gereken maddelerin özellikleri de önemli rol oynar. Dinlenmeye geçildikten 30 saniye sonra ATP'nin (adenozin trifosfat) %70'i yenilenmekte ve tam

yenilenme için 3-5 dakika dinlenme süresi gerekmektedir (Hultman vd., 1967). 2 dk'lık dinlenme sonrasında PCr'nin (fosfokreatin) %84'ü yenilenmekte, 4dk'lık dinlenme sonucunda PCr rezervlerinin %89'u, 8dk'lık dinlenme sonrası da rezerv PCr'nin tam yenilenmesi sağlanmaktadır (Harris vd., 1976; Hultman vd., 1967; Hultman ve Sjoholm, 1986). Buna bağlı olarak yüksek hacimli bir antrenmanda 1 dakikanın altında kalan dinlenme aralıklarının, yenilenmesi gereken maddeler için yetersiz kalması dolayısıyla yetersiz, dengesiz bir toparlanma süreci ortaya çıkmaktadır (Willardson, 2006). Çabuk kuvvet ve kuvvet egzersizlerinde yenilenme süreleri 2-5dk'lık set arası dinlenmelerle gerçekleşmektedir (Abdessemed vd., 1999; Bilcheck vd., 1993; Sahlin ve Ren, 1989; Stull ve Clarke, 1971). Setler arasında 1 dk'nın altında verilen dinlenme süreleri sonucunda kuvvet ve çabuk kuvvet üretim çıktılarında %12-44 arasında azalma görülmektedir (Abdessemed vd., 1999; Pincivero vd., 1999; Stull ve Clarke, 1971).

Bu verilerden yola çıktığımızda kuvvet ve çabuk kuvvet (güç) üretim kapasitelerinde optimal verim elde edebilmek için 2-5 dk aralığında dinlenmeler verilmesinin uygun olduğu söylenmektedir.

Kassal dayanıklılığı geliştirmek adına bakıldığında ise kısa dinlenme periyodlarının daha anlamlı olduğu görülebilmektedir. Bir başka deyişle yüksek hacimli antrenmanlarda kısa süreli aralar verilmesi dayanıklılık odaklı fizyolojik uyumları sağlamaktadır. Bu uyum göstergeleri ise mitokondri yoğunluğunun kılcıl damar yoğunluğunun ve tamponlanma kapasitenin artışı olarak karşımıza çıkmaktadır (Willardson, 2006).

2.2.3. Antrenmanın Sıklığı

Antrenmanın tekrar sıklığıdır ve bir başka deyişle iki antrenman arası süre olarak ifade edilebilir. Egzersiz ve egzersiz sonrası yenilenme periyodları arasındaki zamansal ilişkidir.

Sporcunun çalıştırdığı kas grubunu haftada ne kadar çalıştırdığı ya da ne kadar sıklıkla tüm vücudunu çalıştırabildiği antrenmanları uyguladığı antrenman sıklığı ölçümü ile belirlenmektedir (ACSM, 2002; Fleck ve Kraemer, 2004; Stone ve

Bryant, 1987). Antrenman sıklığının fazlalığı daha fazla kuvvet çıktısı ile karşımıza çıkmaktadır (Gilliam, 1981; Graves vd., 1988; Hunter, 1985; Mclester vd., 2000; Pollock vd., 1993).

YENİLENME/RECOVERY					
Yükleme formları	aerob enerji oluşumu ile yapılan çalışmalar (yüzme, koşu bisiklet,...)	aerob, anaerob enerji oluşumu ile yapılan çalışmalar (koşmak,...)	anaerob-alaktazit ve laktazit enerji oluşumu ile yapılan çalışmalar (sürat, kuvvet,...)	anabol etki ile yapılan çalışmalar (maksimal kuvvet)	sinir sistemini etkileyici çalışmalar (sürat, teknik)
Regenerasyon süreçleri					
Akıcı (laufend) regenerasyon	%60-70 şiddetli bir yüklemenden sonra akıcı (laufend) regenerasyon oluşur.				uzun dinlenme süreleri ile tekrar metodu (kısa yüklemeler)
Çabuk regenerasyon (tamamlanmamış)		~1,5-2 saat sonra	2 saat sonra	~2-3 saat sonra	
%90-%95 tamamlanmış regenerasyon	%75-90 şiddetli bir yüklemenden ~ 12 saat sonra	~12 saat sonra	~ 12-18 saat sonra	~ 18 saat sonra	~ 18 saat sonra
Tam oluşmuş regenerasyon (yüksek sporsal verim)	%75-90 şiddetli bir yüklemenden ~ 24-36 saat sonra	~ 24-28 saat sonra	~ 48-72 saat sonra	~ 72-84 saat sonra	~ 72 saat sonra

Tab. 3. Çeşitli antrenman - yüklemeleri ile regenerasyon süreleri (KEUL 1978; KINDERMANN 1978, MARTIN 1980, 102)

Şekil 2.2.Yüklenme sonrası dinlenme süreleri

2.3. Kas Kasılma Tipleri

Kas, herhangi bir hareket, fiziki aktivite ya da etkinlik durumunda kasılma-gevşeme gerçekleştirebilmek için görevlidir. Kas aktivite esnasında gelen uyarımlar sonucu kasılma, uyarımların kesilmesi sonucunda ise gevşeme olayını gerçekleştirir. Kaslarda farklı 3 kasılma yöntemi bulunmaktadır ve bunlar; izometrik kasılma, izotonik kasılma ve izokinetik kasılma (Bompa ve Haff, 2017).

2.3.1. İzotonik Kasılma

Dış yüklere karşı oluşan kas uzunluğunda değişim yaratan tüm kasılmalardır. Başka bir ifade ile bu tip kasılmalar, kuvveti, kas uzunluğunda değişim meydana getirerek oluşturur. Bu kasılma tipi hem konsantrik hem de eksantrik kasılmaları içerisinde barındırır (Nazmi vd., 2016). Bir vücut hareketi, aktivasyonu sırasındaki kasılan kasta, kas uzunluğundaki daralma durumu konsantrik kasılma iken, kas uzunluğunda meydana gelen genişleme ise eksantrik kasılma olarak tanımlanır (Powers ve Howley, 2009).

2.3.2. Konsantrik Kasılma

Çoğunlukta kastaki izotonik kasılma hareketiyle aynı anlamda kullanılan bir kasılma çeşiti olarak karşımıza çıkmaktadır. Kas kasılması anında kas geriliminin sabit ve kas boyutunun kısılması ile oluşan kasılma türüdür. Kasın bağlı olduğu eklem açısının küçülmesi nedeniyle oluşan dinamik bir kasılma türü de denilebilmektedir (Kenney vd., 2012).

2.3.3. Eksantrik Kasılma

Dinamik kas kasılması olup, kas kasılması esnasında eklemin hareket açıklığının artması ile birlikte kasın boyunda uzamalar ve kas geriliminde artışların görüldüğü kasılma tipidir. Bu tipteki kasılmaların sonucu olarak ortaya çıkan kasın gerilme kuvveti kasın normal kasılması esnasında ortaya çıkan kuvvetten daha fazla kuvvet çıktısı ortaya koyar. Eksantrik kasımlarda negatif iş yükü vardır (Akgün, 1994).

2.3.4. İzometrik Kasılma

Kas boyunda uzama ve kısılma olmadan kasılmanın görüldüğü kasılma tipidir. Başka bir deyiş ile statik pozisyonda eklem açısıyla kas uzunluğunun sabit olduğu durumlarda izometrik kasılmalar meydana gelir. Hareket ettirmesi güç olan nesnelere karşı (duvar itme, duvar oturma hareketi vb.) uygulanan kasımlarda görülür (Nazmi vd., 2016).

2.3.5. İzokinetik Kasılma

İzokinetik kasımda, uygulanan egzersiz boyunca hareket aynı açı ve aynı hız ile kasılır ve maksimum bir kasılma tonusu ortaya çıkar. Sabit hızda hareket eden direnç ya da yükün çeşitli açılarda üreteceği güce göre farklılık gösterir. Bu çeşit kasılmalar esnasında hareket boyunca en yüksek güçte kasılmalar oluşur. İzometrik kasılmaların oluşabilmesi için hem direncin hem de kasılmanın artırılması koşulunu sağlayan cybex gibi özel ve pahalı cihazlara gerek duyulur. Bu yöntemin faydası, yapılan hareketin tüm açılarında kasa kuvvet kazandırması ve en hızlı sürede bu kazanımın gerçekleşmesidir (Gürol ve Yılmaz, 2013; Ertan, 2012).

2.4. Direnç Antrenmanı

Direnç egzersizleri, spor yaralanmalarından korunma ve rehabilitasyon, kasta hacim ve kuvvet artışı elde etmek amacıyla kullanılan egzersiz yöntemidir (ACSM Position Stand, 2009; Kraemer ve Ratamess, 2004).

Eğitimsiz deneklerde, direnç eğitiminin ilk aşamalarında kas hipertrofisi neredeyse yoktur ve güç kazanımlarının çoğu sinirsel adaptasyonlardan kaynaklanır (Mulligan vd., 1996). Bununla birlikte, eğitimden birkaç ay sonra hipertrofi baskın faktör olmaya başlar ve üst ekstremitelerin alt ekstremitelerden önce hipertrofiye uğradığı görülür (Mulligan vd., 1996; Tesch, 1988).

Direnç egzersizi (DE), kasta adaptasyonlar geliştirmek için öncelikli antrenman modelidir. Çalışmalar, düzenli dirençli egzersizinin, yaş ve cinsiyetten bağımsız olarak görülen iyileşmelerle kas gücü ve hipertrofide belirgin artışları destekleyebileceğini göstermektedir (Burridge vd., 1996; Campos vd., 2002). Mevcut yönergeler hipertrofide uygun artışları ortaya çıkarmak için ≥ 65 1 maksimum tekrar (1TM) yüklerinin gerekli olduğunu, gücü en üst düzeye çıkarmak için daha da yüksek yüklerin gerekli olduğunu belirtmektedir (Chan vd., 1982; Chin, 2005; Crewther vd., 2006). Daha yüksek eşikteki motor ünitelerini tam olarak harekete geçirmek için ağır yüklemenin gerekli olduğu öne sürülmüştür (Chin, 2005). Bu iddiaya dayanarak, kuvvet ve hipertrofide optimal gelişmelerin ancak ağır yüklerin kullanılmasıyla tam motor ünite aktivasyonu yoluyla gerçekleştirilebileceği mantıklıdır (Schoenfeld, 2010).

Kasta hacimsel bir artış elde etmek için submaksimal egzersizler önerilmektedir. Araştırmacıların birçoğu maksimal kaldırılan bir yükün (ağırlığın) 1 tekrarının (1MT) %60-80 arası şiddetlerinde yapılmasının nöral adaptasyonları, kasın hacmini ve kuvvetini optimal seviyede arttırdığını bildirmişlerdir (ACSM position stand, 2002; Fleck ve Kreamer, 1997; Folland and Williams, 2007; Sale, 1988).

Antrenmanlı bireylerin antrenman hacmi ve yükünü en üst düzeye çıkarmaları için öncelikle büyük kas grubunu geliştirmeye yönelik egzersizler daha sonra küçük kas gruplarına yönelik egzersizler tercih ederler (Soares vd., 2015). Kas gelişimini

etkilemek adına birçok setleme yöntemi kullanılmıştır. Bunlardan bazıları, alman hacim programı, drop set, giant (dev set), süper set, birleşik (compaund) set, ağır negatif setler, düşmeli setler, piramidal metod vs.

2.4.1. Setleme Yöntemleri

2.4.1.1. Alman Hacim Seti

Sporcuların kas boyutlarında artış kazanmak ve yağsız kas hacmi kazanmalarını sağlamaları için ortaya konan, sporcular ve antrenörler tarafından yaygın olarak kullanılan ve etkili görülen bir antrenman metodudur. Özellikle de modifiye edilmemiş alman hacim programı antrenmanı yaklaşık olarak %60 şiddet, 1-20 tekrar, bir egzersiz hareketi için 10 set-10 tekrar uygulanması şeklinde tanımlanmaktadır (Poliquin, C., 1989; Poliquin, C., 2006).

2.4.1.2. Birleşik set

Birleşik set, dinlenme olmaksızın peşpeşe aynı kas grubunu çalıştıran birden fazla egzersizlerin uygulanmasıdır (Oprea, 2009).

2.4.1.3. Zorlanmalı tekrarlar

Hareketi gerçekleştiren sporcuya bir yardımcının destek olması ile sporcunun tükenişe kadar devam etmesi ile tükendiği yerde yardımcının desteği ile daha fazla tekrar yapmasıdır (Ahtiainen vd., 2003).

2.4.1.4. Düşmeli (Drop) set

Zorlanmalı setle benzerlik gösterir. Bir dirence karşı kas tükenene kadar seti uygulamayı kapsar ve kas tükendiği anda daha düşük bir yükte yine tükenene kadar bu yükte devam edilir (Willardson JM., 2007).

2.4.1.5. Süper set

İki egzersizden oluşan ve oldukça fazla kullanılan bir antrenmanı yöntemidir. Aralarında hiç dinlenme aralığı olmayan ya da sınırlı dinlenme aralığı olan agonist ve antagonist kaslar için kullanılan bir yöntemdir. Örneğin; biceps curl, triceps pushdown (Balsamo vd., 2012).

2.4.1.6. Ağır negatifler (Heavy negatives)

Maksimal üstü (supramaksimal) eksantrik kasılmaya dayalı egzersizleri içerir ve 1 TM konsantrik yüklerden daha büyük yükler bulundurur (Willardson JM., 2007).

2.5. Kas Hipertrofisi

Bir organa duyulan gereksinim arttıkça dokular hipertrofi veya hiperplazi ile yanıt verebilir. İlk olarak kas, bağlandığı iskeletin boyuna bağlıdır. İskelet uzunluğunda oluşan artış dolayısıyla kasın boyunda da uzamaya sebebiyet verir. İkincil olan ise kasın güç üretim yeteneği fizyolojik yönde kasın enine kesit alanına bağlıdır. Bu gelişim, yeni fibril oluşumu yerine var olan fibrillerin gelişimine bağlıdır. Kas fibrillerinin gelişiminde her fibrilde yer alan miyofibril sayı ve hacminin arttığı görülmektedir (Günay vd., 2019).

Hipertrofi antrenmanı, kasın kuvvet antrenmanına geç bir uyumudur ve minimum 6-8 haftalık antrenman periyodunun uygulanması gerekir (Deschenes vd., 1993; Hakkinen, vd., 1992; Ruther vd., 1995).

Kas hacmindeki artışa hipertrofi adı verilmekte ve kuvvet ile anlamlandırılmaktadır. Hipertrofi oluşumu hali hazırda var olan kas fibril çaplarındaki artışa bağlıdır. Kasın hipertrofiye uğraması paralelinde kas kuvveti de gelişir. Direnç egzersizleri ile birlikte tip II (hızlı kasılan, FT) liflerinin tip I (yavaş kasılan, ST) liflerine oranla daha hızlı cevap verdiği bilinir (Mc Ardle vd., 2000). Kuvvet antrenmanları neticesinde Tip II liflerinde, dayanıklılık antrenmanlarıyla da Tip I liflerinde hipertrofi görülmektedir. Aynı ağırlık egzersizleri sonucunda bireysel kas lifi dağılımındaki farklılıklar nedeniyle bazı bireylerin kas kazanımları daha az olur

(Wilmore vd., 2008). Bahsi geçen bu durum genetik bir varoluştur ve aynı zamanda da motor birimlerin aksonlarıyla da ilişkilidir. İnsan bedeninde yaklaşık olarak 250 000 000 kas lifi bulunurken motor birim sayısı 420 000 dolaylarındadır (Sönmez, 2002).

Bir motor birimde fibril sayısı 10'dan az 2000'den fazla olabilir. Bu durum motor birimin büyüklüğüne göre farklılıklar gösterir (Guyton, 2011). Eğer kalın aksonlu bir ünite ise daha fazla kas lifi innerve edilebilir ve bunun sonucunda ortaya çıkan kuvvet üretimi daha fazla olur. Tam tersi bir durumda eğer ince askonlu bir motor birim var ise iletim hızının daha yavaş olacağından daha az kas lifi innerve edilir ve ortaya çıkan kuvvet üretimi de daha az olur. Özellikle kas liflerindeki dağılımın hem sinir sistemi ile bağıntılı kuvvet üretiminde etkin bir rolü vardır hem de kas hipertrofisinde oldukça etkilidir. Beyaz kas liflerindeki hipertrofi kuvvet antrenmanlarıyla meydana gelir (Mc Ardle vd., 2010). Kas hipertrofisi beraberinde mitokondri ve miyofibril sayısında artış sağlar ve fosfojen sistem gelişir. Bunula birlikte aerobik kapasite gelişir ve glikolitik kapasite artış gösterir (Foss, 1999).

2.5.1. Akut Hipertrofi

Akut hipertrofi egzersiz sonrası ve egzersizin hemen sonrasında gözlenen kasın hacimsel artışıdır. Egzersize bağımlı olarak meydana gelen bu artışın hem hücre içinde hem de hücreler arası likid birikim artışından oluştuğu bildirilmiştir. Biriken sıvılar egzersiz sonrası süreçte kana karışır ve kassal hacimde geçici oluşan şişkinlik son bulur (Wilmore vd., 2008).

2.5.2. Kronik Hipertrofi

Uzun süren direnç antrenmanları sonrası oluşan kastaki hacim artışıdır. Bu bağlamda kas fibrillerinin çoğalması, kalınlaşması veya her iki oluşumun da meydana gelmesi şeklinde ortaya çıkar (Wilmore vd., 2008). Böylesi bir adaptasyonun kasta meydana gelebilmesi için kuvvet egzersizlerinin en az 6-8 hafta uygulanması gerekmektedir (Harbili vd., 2005). Hareketin eksantrik evresi hipertrofide oldukça önemlidir. Uygulanan çalışmalarda eksantrik evrelerle oluşan hacimsel artışın konsantrik evrelerle oluşanlardan daha çok olduğu bildirilmiştir (Wilmore vd., 2008). Eksantrik

kasılmada daha fazla oluşan kas hasarının en büyük sebebi eksantrik kasılma sırasında daha az motor ünitenin aktive edilmesidir. Aşağı yukarı 1/5 oranında motor birimin azalması sonucu aynı ağırlıkla fibril başına düşen yük artar (Hazar, 2004).

2.5.3. Miyofibril Hipertrofi

Geleneksel direnç eğitim programlarını izleyen egzersizle indüklenen hipertrofinin çoğu, paralel olarak eklenen sarkomer ve miyofibrillerdeki artıştan kaynaklanır (Paul ve Rosenthal, 2002; Tesch ve Larsson, 1982). İskelet kası aşırı bir yük uyarısıyla karşılaştığında, miyofibriller ve bununla ilintili hücre dışı matrikste bozulmalara sebebiyet verir. Bu, sonuçta miyofibriler kasılabilen proteinler aktin ve miyozin boyutunda ve miktarlarında ve paralel olarak toplam sarkomer sayısında bir artışa yol açan bir miyojenik olaylar zincirini başlatır. Bu da bireysel liflerin çapını büyütür ve bununla birlikte kas kesitinde artış oluşur (Toigo ve Boutellier, 2006).

Bu tip hipertrofinin elde edilebilmesi yüksek yük ve düşük tekrarlar ile yapılan egzersiz uygulamaları ile sağlanır (Tsatsouline, 2000). Bu tarz düşük tekrarlı ve yüksek yük ile yapılan egzersizler kasın patlayıcı gücünü ortaya koymasını sağlayacaktır. 1-5 arası tekrar sayıları ile 1 TM'nin %85-100'ü dirençlerle yapılan egzersizler sayesinde sporcunun sinir sistemi adaptasyonunu da ileri seviyeye taşımak mümkün olabilir. Aktif edilen sinir sistemi ile kaslara iletilen sinirsel bağlantıların gelişmesi, motor birimlerde uyum gelişimi, kasılmaya katılan elemanların artması ve kasın koruyucusu olan golgi tendon organı ile iletişiminin artması gibi olumlu sonuçları bulunmaktadır (Poliquin, 2001). Bu tip egzersiz programları aynı zamanda FT (hızlı kasılan) kaslarda hipertrofi oluşturur.

2.5.4. Sarkoplazmik Hipertrofi

Çeşitli kontraktıl olmayan elementler ve sıvıdaki artışla hipertrofinin artabileceği varsayılmaktadır (MacDougall vd., 1984; Zatsiorsky, 1995). Bu, "sarkoplazmik hipertrofi" olarak adlandırılmıştır ve beraberinde güç artışı olmaksızın kas kütleindeki artışlarla sonuçlanabilir (Siff ve Verkhoshansky, 1999). Sarkoplazmik hipertrofideki artışların antrenmana özgü olduğu düşünülür. Bu inanç, kas hipertrofisinin vücut geliştiricilerde güç kaldıranlardan farklı olduğunu gösteren

çalışmalarla sürdürülür (Tesch ve Larsson, 1982). Spesifik olarak, muhtemelen eğitim metodolojisindeki farklılıklar nedeniyle vücut geliştiriciler, güç kaldırıncılara kıyasla fibröz endomisyal bağ dokusunda daha büyük bir proliferasyon (hücre çoğalması) ve daha büyük bir glikojen içeriği sergileme eğilimindedir (MacDougall vd., 1982; Tesch, 1988). Sarkoplazmik hipertrofi genellikle işlevsiz olarak tanımlansa da, hücre şişmesi üzerindeki etkileriyle ilişkili kronik adaptasyonların, protein sentezinde daha fazla kasılma büyümesine yol açan müteakip artışlara aracılık etmesi olasıdır.

Sarkoplazmadaki hipertrofi, kasılamayan hücre sıvısının (sarkoplazma) ebatındaki genişlemedir. Bu sıvı, kas volumunun %25-30'unu oluşturmaktadır. Zatsiorsky ve Kraemer'e (2020) göre, kasta oluşan sarkoplazmik hipertrofi, hücre şişmesine ve ozmotik gradientlerin korunması ile birlikte boyut artırıcı etkilere katkı sağlayan sarkoplazmanın büyümesi ile özgülleşmektedir. Sarkoplazmik hipertrofinin miyofibriller hipertrofiden bağımsız olarak oluşup oluşmadığına dair yetersiz kanıt mevcuttur (Burd vd., 2010; Haun vd., 2019). Bu olay neticesinde kasın kesit alanında büyüme ve kas kuvvetinde bir gelişim gözlemlenmemektedir (Siff ve Verkoshansky, 1999). Bu tip hipertrofi çoğunlukla vücut geliştirme-fitness yapan bireylerin uyguladığı çok tekrarlı (8-12) egzersizlerin sonucudur (Tsatsouline, 2000).

2.6. Kan Akımı Kısıtlama

Kan akımı kısıtlama antrenmanı (KAK), hedef uzvun proksimaline manuel ya da pnömatik manşonlarla bir turnike takılarak eksternal basınç uygulayıp kısıtlama yaparak düşük şiddetlerle yapılan bir antrenman protokolüdür. Bahsi geçen eksternal basınç arteriel kan geçişine izin verirken venöz kan akışını kısıtlayacak bir basınca kadar şişirilmesi ile oluşur (Sato, 2005).

2.6.1. KAK Uygulaması

KAK antrenmanı, hem istemli direnç egzersizi (KAK-DE) hem de aerobik egzersiz (KAK-AE) sırasında ve ayrıca egzersiz yapılmadan pasif olarak (P-KAK) uygulanır. Yeni araştırmalarda, KAK'nin tüm vücut titreşim teknikleri ve nöromusküler elektrik stimülasyonu gibi geleneksel olmayan egzersiz yöntemleriyle kombinasyonu incelenmektedir.

2.6.2. KAK Eğitiminin Fizyolojisi

Normal koşullar altında, önce yavaş kasılan lifler, yoğunluk artıp ihtiyaç duyuldukça hızlı kasılan lifler (FT) toplanır. Bu anlayıştan yola çıkacak olursak tip II kas liflerinin ateşlenebilmesi için yüksek yoğunluklu dirençlere ihtiyaç olmaktadır (Henneman vd., 1965). Ancak düşük yoğunluklu KAK egzersizleri ile birlikte egzersiz esnasında yavaş kasılan kaslar için oksijen yetersizliği oluşması ile yüksek metabolit birikimi neticesinde, Tip2 liflerinin ateşlenmesinde artışlar olduğu görülmektedir (Moritani vd., 1992).

2.6.3. Manşet Basıncının Belirlenmesi

Bir uzuvdaki kan akışını durdurmak için gereken basınç miktarı [arteriyel oklüzyon basıncı (AOB)], bir dizi bireysel uzuv özelliği ile ilişkilidir; turnike şekli, genişliği ve uzunluğu, uzvun boyutu veya kişinin kan basıncı (Loenneke vd., 2012b, 2015; Jessee vd., 2016; McEwen vd., 2018). Daha büyük bir uzuv, arteriyel kan akışını tamamen kısıtlamak için daha büyük bir manşet basıncı gerektirecektir ve bu, çeşitli manşet genişlikleri için geçerlidir (Loenneke vd., 2012b). Bazı araştırmacılar, basıncın egzersiz sırasında kullanılacak arteriyel oklüzyon basıncına (% AOB; Patterson vd., 2017; McEwen vd., 2018) göre ayarlanmasıyla, basıncın kişiye, manşet genişliğine ve manşet malzemesine göre ayarlanabileceğini öne sürmüşlerdir. Bu, egzersiz sırasında kullanılan manşeti kan akışının tamamen kısıtlandığı noktaya kadar (%100 AOB) şişirerek ve egzersiz sırasında bu basıncın bir yüzdesini (örn. AOB'nin %40-80'i) kullanarak yapılabilir. Kolda yapılan kısıtlamanın daha büyük olan bir uzva yani bacağına göre ne kadar iyi uygulandığı da bu yöntemle ele alınması gereken bir husustur (Loenneke vd., 2016).

Bazı araştırmacıların egzersiz yapılan uzuvlara göre basınç uygulanmasını tavsiye etmelerine rağmen, ilk çalışmaların çoğu manşet genişliğinden ve uzuv boyutundan bağımsız olarak her bireye aynı mutlak basıncı uygulamıştır. Bu basınçlar, 50 mmhg kadar düşük mutlak basınçlardan (Kubota vd., 2011) 300 mmhg'ye kadar (Cook vd., 2007). Çalışmaların çoğu, her bireye uygulanan aynı mutlak basınçlarla faydalı kas adaptasyonları üretmiş olsa da, daha yüksek KAK basıncının kardiyovasküler yanıtı artırabileceği ve genellikle bu tür egzersizle ilişkili rahatsızlığa neden olduğu görülmektedir (Jessee vd., 2017; Mattocks vd., 2017). Bu nedenle KAK egzersizi sırasında AOB'nin %40 ila %80'i arasında değişen basınçların etkinliklerini destekleyen kanıtlara sahip olduğu AOB ölçümüne dayalı olarak basınç ayarlanması önerilir.

2.6.4. Manşet Genişliği

Bir uzuvdaki kan akışını durdurmak için gereken basınç miktarı (AOB), basınç uygulanan uzvun yüzey alanının genişliğine göre esasen daha düşük bir basınç gerektiren ve yine daha geniş manşon tercih edilir (Crenshaw vd., 1988; Loenneke vd., 2012b; Jessee vd., 2016). KAK literatüründe çok çeşitli manşet genişlikleri (3-18 cm) kullanıldığından ve iki farklı boyuttaki manşetin aynı basınca ayarlanması tamamen farklı derecede uzuv kısıtlaması üretebileceğinden bu önemli bir noktadır (Rossow vd., 2012). %40 AOB bağıl basınç uygulanmasının kan akışında %40 azalmaya yol açmadığı belirtilmektedir (Mouser vd., 2017b). Bununla birlikte, yakın tarihli bir çalışma, üç farklı boyuttaki manşona AOB'nin yüzdesi olarak basınç uygulamanın, istirahat halindeki kan akışında benzer bir değişiklik ürettiğini bulmuştur (Mouser vd., 2017a). Bu çalışma, daha geniş bir manşonun herhangi bir AOB yüzdesinde kan akışını kısıtlamak için daha az mutlak basınç gerektirdiğini, ancak daha yüksek bir mutlak basınca (ancak geniş manşonla aynı AOB yüzdesi) şişirilmiş dar bir manşonun kan akışında benzer bir azalmaya sahip olduğunu bulmuştur. Daha geniş bir manşetle daha düşük basınçlar kullanılabilir de, bu mutlaka daha güvenli bir uyaran anlamına gelmez, ancak her manşet boyutunun bir uzuv içindeki doku katmanları boyunca basınç uygulama konusundaki doğal yeteneğini yansıtır (Crenshaw vd., 1988). Son olarak, doğrudan manşonun uygulandığı yerin altında bir miktar büyüme zayıflaması olabileceğini kabul ediyoruz

(Kacin ve Strazar, 2011; Ellefsen vd., 2015), ancak bir çalışma, bir AOB yüzdesi uygulanırsa büyümedeki bu zayıflamanın önlenilebileceğini öne sürüyor (Laurentino vd., 2016). Bu nedenle, AOB kullanılarak basınç uygun şekilde ayarlanırsa çok çeşitli manşet genişliklerinin kullanılabilmesi önerilir. Manşet ne kadar geniş olursa, toplam basıncın o kadar düşük olacağı unutulmamalıdır, ancak aşırı geniş manşetlerin kullanılmasının egzersiz sırasında hareketi sınırlayabileceği unutulmamalıdır.

2.6.5. Manşet Malzemesi

Literatür boyunca, hem elastik hem de naylon manşetler yaygın olarak kullanılmaktadır. Vücudun alt kısmında, aynı genişlikte ancak iki farklı malzemeden elastik ve naylondan yapılmış manşonlar kullanıldığında, (naylona karşı) istirahat halindeki arter tıkanıklığı veya konsantrik yetmezliğe kadar tekrarlama arasında çok az fark olduğu görülmektedir (Loenneke vd., 2013, 2014b). Çalışmalar, bir eğitim çalışması boyunca manşon malzemelerini hiçbir zaman doğrudan karşılaştırmamış olsa da, bir manşet malzemesinin diğerine üstün olduğunu gösteren hiçbir kanıt yoktur (Fahs vd, 2015; Kim vd., 2017). Bulgular neticesinde manşon malzemesinin KAK-DE'nin sonuçlarını etkilemediği görülmektedir.

2.6.6. KAK Egzersiz Yükü

Egzersiz sırasında uygulanan basınç, bir dereceye kadar direnç egzersizi sırasında kaldırılan bağıl yük tarafından da belirlenebilir. KAK egzersizleri ile sporcuların 1 TM güç seviyesinin %20-40'ına karşılık gelen yüklerle antrenman yapması sonucu, muhtemelen kas büyümesini ve gücünü en üst düzeye çıkaracaktır (Lixandrao vd., 2015; Counts vd., 2016). Kullanılan yükler bu tavsiyenin alt ucunda olduğunda (örneğin, 1 TM'nin ~%20'si), kas büyümesini ortaya çıkarmak için daha yüksek bir basınç (~%80 AOB) gerekli olabilir, ancak bunu doğrulamak için daha fazla çalışma gereklidir (Lixandrao vd., 2015).

2.6.7. KAK Egzersiz Hacmi

KAK-DE literatüründe, ilk sette 30 tekrar ve sonraki her sette 15 tekrar olmak üzere dört egzersiz setinde 75 tekrar içeren yaygın ve sık kullanılan bir set ve tekrar şeması mevcuttur (Yasuda vd., 2006, 2010a, 2010b, 2011a, 2011b, 2012; Madarame vd., 2008; Rossow vd., 2012; Ozaki vd., 2013; Loenneke vd., 2016; May vd.,

2017). KAK-DE sırasında eşmerkezli başarısızlık için 3-5 set tamamlamak da yaygındır (Takarada vd., 2002; Cook vd., 2007, 2013; Loenneke vd., 2012a; Manini vd., 2012; Nielsen vd., 2012; Ogasawara vd., 2013; Fahs vd., 2015). Ayrıca, klinik popülasyonların ameliyat sonrası rehabilitasyonu gibi süreçlerde pratik ortamlarda başarısızlık tekrarlarına ihtiyaç duyulmayabilir. Örneğin, kaldırılan bu yükün iki katına çıkarılması herhangi bir uyarılmayı artırmıyor gibi görünmektedir ancak hacim ve adaptasyon arasındaki doz-yanıt ilişkisinin daha fazla açıklığa ihtiyacı vardır (Loenneke vd., 2011b; Martín-Hernández vd., 2013). Bu nedenle, çoğu insanda adaptasyona yol açmak için dört sette (30-15-15-15) 75 tekrarın yeterli hacim olduğu önerilir.

2.6.8. KAK Egzersizi Dinlenme Süreleri

KAK-DE sırasında kullanılan setler arası dinlenme süreleri genellikle kısadır ve tipik olarak kısıtlama bu süre boyunca korunur. Örneğin, Loenneke vd. (2012d), setler arası hem 30 hem de 60 saniyelik dinlenme süreleri ile güç adaptasyonları gösteren bir meta-analiz gerçekleştirmiş. Bazı akut araştırmalar 150 saniyeye kadar dinlenme sürelerini kullanmışlar (Loenneke vd., 2010), ancak bunun metabolik stresi DY-DE'den daha fazla artırdığı bulunmamıştır ve bu nedenle egzersiz faydaları sağlamayabileceği kanısına varmışlar. Ancak dinlenme süreleri, hem 30 sn (Yasuda vd., 2010a, 2015b; Loenneke vd., 2011a) hem de 30–60 sn (Madarama vd., 2010; Patterson ve Ferguson, 2010, 2011; Yasuda vd., 2015b; Loenneke vd., 2016; Ladlow vd., 2018), iskelet kası hipertrofisine ulaşmak için önerilen KAK literatüründe yaygındır (Kraemer ve Ratamess, 2004). Bazı durumlarda, dinlenme dönemlerinde basıncı korumak her zaman gerekli değildir. Örneğin, Yasuda vd. (2013), dinlenme dönemlerinde hem sürekli hem de aralıklı basınçla ancak yalnızca yüksek manşet basıncı uygulandığında benzer kas aktivasyonunu bulmuşlar. Genel olarak dinlenme periyodlarının 30-60 sn'den oluşması önerilmektedir (Patterson vd., 2019).

2.6.9. KAK Egzersiz Sıklığı

Geleneksel olarak, iskelet kası hipertrofisini ve güç adaptasyonlarını uyarmak için haftada 2-4 kez direnç eğitimi yapılması önerilir (Fleck ve Kraemer, 2004; Kraemer ve Ratamess, 2004). Haftada iki kez KAK-DE ile kas hipertrofisi ve gücünde artışlar bildirilmiştir (Takarada vd., 2000b, 2002; Laurentino vd., 2008; Madarame vd., 2008).

2.6.10. KAK Egzersiz Programlarının Süresi

KAK-DE programlarının süresi ile ilgili olarak, 1-3 hafta gibi kısa zaman dilimlerinde kas hipertrofisi ve güç adaptasyonları gibi erken kazanımlar gözlemlenmiştir (Abe vd., 2005b, 2005c; Yasuda vd., 2005; Fujita vd., 2008; Nielsen vd., 2012). Çoğu çalışma, kas hipertrofisini ve güç adaptasyonlarını 3 haftadan uzun zaman dilimlerinde incelemiştir (Burgomaster vd., 2003; Moore vd., 2004; Abe vd., 2006; Iida vd., 2011; Nielsen vd., 2012; Yasuda vd., 2012; Martín-Hernández vd., 2013; Luebbbers vd., 2014; Kang vd., 2015).

2.7.1. TM (Maksimum Tekrar) Hesaplama Yöntemleri

1 maksimum tekrar (1 TM) kişinin belirlenen bir hareket aralığında tek tekrarda kaldırabileceği maksimum yükü ifade eder. ACSM tarafından sağlıklı kişilerde maksimum kas gücü ve kuvvetini belirlemekte en çok uygulanan testlerden biri olmuştur (McNair vd., 2011). Atletik bireylerde 1 TM'yi tahmini olarak hesaplamak için birçok formül geliştirilmiştir (McNair vd., 2011). Literatürde 11 adet tahmini formül bulunmaktadır (Brzycki, 1993; Whisenant vd., 2003).

	Formula
Adams	$W/(1 - 0.02 \times R)$
Berger	$W/(1.0261e^{-0.00262 \times R})$
Brown	$(R \times 0.0328 + 0.9849) \times W$
Brzycki	$W/(1.0278 - 0.0278 \times R)$
Epley	$(0.033 \times R \times W) + W$
Kemmler et al	$W \times (0.988 - (0.0000584 \times R^2 + 0.00190 \times R^2 + 0.0104 \times R))$
Lander	$W/(1.013 - 0.0267123 \times R)$
Lombardi	$R^{0.1} \times W$
Mayhew et al	$W/(0.522 + 0.419e^{-0.0025 \times R})$
O'Conner et al	$0.025 \times (W \times R) + W$
Wathen	$W/(0.488 + 0.538e^{-0.0075 \times R})$
^a 1-RM = 1-repetition maximum; W = weight used for repetitions to failure; R = repetitions to failure.	

Şekil 2.3. Tahmini 1 TM hesaplama formülleri

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Modeli

Yapılan bu çalışma, 8 hafta ve haftanın 2 günü olacak şekilde düzenlenmiş ve ölçümler ön test–son test alınarak deneysel modelleme yöntemi ile yapılmıştır. Katılımcılar rastgele seçilmiş 9’ar kişiden oluşan Çalışma (KAK) ve Kontrol (KH) gruplarından oluşmaktadır. Kontrol grubu 1TM’nin %60-80’i ile 8-12 tekrar hipertrofi antrenmanları yaparken, çalışma grubu Kan Akımı Kısıtlaması yapılarak 130-150 mmhg basınç (Sumide vd., 2009) ile 1TM’nin %20-30 ile düşük yükte KAK egzersizleri gerçekleştirmişlerdir.

3.2. Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklem grubu Kastamonu İli, Tosya İlçesi’nde ikamet eden yaşları 18-24 aralığında değişen 18 erkek çalışma grubu n=9, kontrol grubu n=9 olmak üzere ve çalışmaya başlamadan en az 6 ay öncesine kadar direnç egzersizi yapmamış 18 gönüllü sedanter erkek bireylerden oluşmaktadır. Çalışmalara başlamadan önce katılımcılara çalışmamızla ilgili kapsamı ve bilgileri içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” verilmiş ve doldurmaları istenmiştir (EK-2).

3.3. Veri Toplama Araçları ve Testler

3.3.1. Yaş

Araştırma grubunun yaşları T.C. kimliklerine bakılarak belirlenmiştir.

3.3.2. Boy Uzunluğu Ölçümü

Araştırmamıza katılım sağlayan sporcuların boy uzunlukları Holtain marka, hassasiyeti ± 1 mm olan stadiometreye ölçüldü. Spor kıyafetleriyle (şort ve atlet), çıplak ayakla, baş frankfort düzlemine getirildikten sonra derin bir inspirasyonun

ardından başın verteks noktası ile ayak arasındaki mesafe santimetre cinsinden boy uzunluğu olarak kaydedildi.

3.3.3. Vücut Ağırlığı Ölçümü

Katılımcıların vücut ağırlıkları, ± 10 gr. hassasiyetle ölçüm yapan bir baskül (BASTER E-150) kullanılarak şort-tişört ile, dik ve karşıya bakar durumda, şort ve tişörtlerinin ağırlıkları göz ardı edilerek kg cinsinden ölçüldü.

3.3.4. Maksimal Kuvvet Ölçümü

Katılımcıların 1 maksimum tekrar ölçümleri Tosya Mehmet ERKARAGÜLLE Spor Salonu'nda yapıldı. Egzersiz programına başlamadan 1 hafta önce Cable Crossover makinesinde tek kol cable biceps curl, cable hammer curl ve cable scott curl egzersizlerinde 1 tekrar maksimum kuvvet ölçümleri alınmıştır. 1 TM ölçümleri alınırken ACSM (2013)'ün önerdiği tek tekrar test protokolü yapılmıştır. ACSM (2013), Test Protokolüne göre, öncelikli olarak hafif-orta 2 ısınma seti yapılmıştır. Birinci set 5-10 tekrar yapıldıktan sonra 1 dakika dinlenme verildi. İkinci set 2-5 tekrar yapıldıktan sonra 2 dakika dinlenme verildi. Üçüncü set ile birlikte 1 TM ölçümlerine başlandı ve 2-4 dakika dinlenme verildi. Devam eden setlerde her nizami başarılı kaldırıpta %5-10 ağırlık arttırıldı ve dinlenme süreleri yine 2-4 dakika olarak devam etti. Başarısız bir kaldırış gerçekleştiğinde yük, % 2.5-5 oranında azaltıldı ve yeni bir deneme gerçekleştirildi.

3.3.5. USG Ölçümü

Katılımcıların USG biceps çapı kol mesafesinin distal 2/3'ünde, kas kalınlığının en kalın olduğu yer ultrasonda ölçüm noktası kabul edilmiştir. Kişiler ön kol altına sert destek konularak dirseğin 90 derece fleksiyonda pasif konumda tutulması sağlanmıştır. Ardından 45 derece dış rotasyon açısı sağlanmış ve deneklerin elleri destek üzerinde rahatça duracak şekilde pronasyonda tam pasif olması amaçlanmıştır. Ölçümler sabah 10-12 veya öğleden sonra 14.30-15.30 saat aralıklarında yapılmıştır. Daha sonra belirtilen noktada kalınlık ölçümü B-mode ultrason görüntüleme cihazı (ESAOTE, MyLabTwice, 9327, Italy) ile 4.4 cm, 9-

MHz lineer prob ile yapılmıştır. Prob, kas liflerine 90 derece dik olacak şekilde aksiyal olarak pozisyonlanmış, yeterli su bazlı jel (Konix ecg jel, Türkiye) sürüldükten sonra cilt altı yağ dokusunda anlamlı kompresyon oluşturmayacak kadar bası uygulanmıştır. Elde edilen görüntüde, biceps braki – brakialis kaslarından oluşan kas kalınlığı, cihazın içerisinde yerleşik bulunan 0.1 mm duyarlılığında elektronik kaliper kullanılarak ölçülmüştür. Ultrason ölçümleri, konuyla ilgili eğitim ve deneyimi olan Tosya Devlet Hastanesi Radyoloji Hekimi Uzm. Dr. Öznur KÖSE tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.4. Antrenman Programı

Antrenmanlar ilk 2 hafta öncelikle anatomik adaptasyon oluşturulması amacıyla 1 TM'nin %40-50 aralığında haftada 2 kez 6 hareket (3 biceps-3 triceps hareketi) şeklinde artan yüklenme ilkesine göre tasarlanmıştır (Bompa vd., 2011).

Tablo 3.1. Anatomik adaptasyon antrenmanı

HAREKETLER	1. Set%40	2. Set%45	3. Set%50
Cable Biceps Curl	12	10	8
Cable Hammer Curl	12	10	8
Preacher Curl	12	10	8
Triceps Pushdown	12	10	8
Rope Pushdown	12	10	8
Overhead Extension	12	10	8

Kontrol grubu klasik hipertrofi antrenmanı yapacak olup haftada 2 gün 1 TM'nin %60-80'i arasında piramidal yöntemle artan yüklenme ilkesin bağlı kalınarak ilk 3 hafta,

- 1.set 12 tekrar 1TM'nin %60'ı,
- 2.set 10 tekrar %65,
- 3.Set 8 tekrar %70 şiddetinde,

İkinci 3 Hafta;

- 1.set 1TM %70'i ile 12 tekrar,
- 2.set %75'i ile 10 tekrar,
- 3.set %80'i ile 8 tekrar
- Setler arası dinlenme 60-90 saniye, hareketler arası 2-3 dakika dinlenme şeklinde yapıldı (Bompa ve Haff, 2017).
- Hareket hızı konsantrik: eksantrik fazı 1:2 şeklinde düzenlendi.
- Çalışma grubu dinlenme süreleri 30-60 saniye arasında yapıldı (Patterson vd., 2019).

Tablo 3.2. Anatomik adaptasyon sonrası 3 haftalık antrenman programı

HAREKETLER (ÇALIŞMA GRUBU)	1. Set%20	2. Set%20	3. Set%25	4. Set %25
Cable Biceps Curl	30 tekrar	15 tekrar	15 tekrar	15 tekrar
Cb Preacher Curl	30 tekrar	15 tekrar	15 tekrar	15 tekrar
CbHammer Curl	30 tekrar	15 tekrar	15 tekrar	15 tekrar
KONTROL GRUBU(ilk 3 hafta)	1. set %60	2. set %65	3. set %70	
Cb Biceps Curl	12	10	8	
Cb Preacher Curl	12	10	8	
Cb Hammer Curl	12	10	8	

Devam eden 6,7 ve 8.haftalarda Çalışma Grubu yine toplam 75 tekrar (30+15+15+15) ilk iki set 1 TM'nin %25'i ile son iki set 1 TM'nin %30'u ile egzersizlerini tamamlamıştır. Tıkanma basıncının belirlenmesinde 13,5 cm genişliğinde prömatik turnike (Reiser, Almanya) kullanılmıştır. Oklüzyon basıncı için 130-150 mmhg basınç kullanılmıştır. Çalışmamızda kan basıncı 130-150 mmhg olarak ayarlanmış ve set aralarında basınç sıfırlanmıştır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında 50-100-150-200 ve 250 mmhg ile uygulama yapılan basınç sonuçları

arasındaki fark incelenmiş ve elde edilen bulgular ile 50 ve 150 mmhg basınç ile yapılan uygulamaların diğer basınç uygulamalarına oranla istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu ve en optimal gelişimin 150 mmhg olduğu belirtilmiştir (Sumide vd., 2009).



Şekil 3.1. KAK uygulamaları

3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizi IBM SPSS 22 paket programı ile yapılmıştır. Ortaya çıkan verilerin normalliği Shapiro Wilk testi ve çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılarak sınanmıştır (Mishra vd., 2019). KAK ve KH gruplarının ölçümlerdeki

performanslarını karşılaştırmak için Bağımsız Örneklerde Wilcoxon Testi kullanılırken her grubun her iki ölçümdeki performanslarını karşılaştırmak için Bağımlı Örneklerde Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edilmiştir.



4. BULGULAR

Ölçülen ön test-son test parametrelerine baktığımızda, hem KAK grubundaki bireylerin hem de KH grubundaki bireylerin biceps çap değerleri arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.1. Kontrol (KH) ve Çalışma (KAK) gruplarının karakteristik özellikleri

Değişken	KAK (n=9)	KH (n=9)
Yaş (yıl)	19.0±0.5	19.0±0.7
Boy (m)	1.75±0.06	1.72±0.03
Vücut ağırlığı (kg)	64.1±6.5	61.2±5.3

Tablo 3'e bakıldığında katılımcıların yaşlarının KAK grubu için 19.0±0.5 KH grubu için 19.0±0.7, boy uzunlukları KAK grubu için 1.75±0.06, KH grubu için 1.72±0.03, vücut ağırlıkları ise KAK grubu için 64.1±6.5, KH grubu için ise 61.2±5.3 olarak tespit edilmiştir.

Gruplar arası, kas kalınlığında ön test-son test arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. ($p>0,005$) (Tablo 4.2.)

Klasik Hipertrofi (KH) ve KAK (Kan akımı kısıtlama) antrenmanı yapan grupların ön-son test kas kalınlığı değerleri tabloda gösterilmiştir. (Tablo 4.2.)

KH antrenmanı yapan grubun kas kalınlığında anlamlı artış görülmüştür. ($p<0,05$)

KAK antrenmanı yapan grubun kas kalınlığında anlamlı artış görülmüştür. ($p<0,05$)

Tablo 4.2. Kas kalınlık değerleri gruplar arası farkı (Man Whitney U Testi)

	Grup	Ort $\pm$ Ss	z	p
Kalınlık antr.öncesi (mm)	KAK	35.40 $\pm$ 5.59	-,870	,401
	KH	33.20 $\pm$ 4.28		
Kalınlık anrenman sonrası (mm)	KAK	39.83 $\pm$ 4.92	-,840	,401
	KH	37.63 $\pm$ 5.42		

Gruplar arası, biceps braki kas kalınlıkları ön test-son test arasında bir fark bulunamamıştır. (p<0,05)

KAK grubu grup içi kas kalınlığı ön test-son test arasında anlamlı artış görülmüştür.(p<0,05)

KH grubu grup içi kas kalınlığı ön test-son test arasında anlamlı artış görülmüştür. (p<0,05)

Tablo 4.3. Grup içi biceps braki kas kalınlığı ön test son test sonuçları (Wilcoxon)

KAK N=9				
	Ön test	Son test	z	p
Biceps braki kalınlığı(mm)	35.40 $\pm$ 5.59	39.83 $\pm$ 4.92	-2,675 ^b	0.007
KH N=9				
	Ön test	Son test	z	p
Biceps braki kalınlığı(mm)	33.20 $\pm$ 4.28	37.63 $\pm$ 5.42	-2,668 ^b	0.008

5. TARTIŞMA

KAK üzerine yapılan çalışmalara baktığımızda; Yasuda ve ark. (2011), düşük şiddet ile 2 haftalık (1 TM %30) uygulanan KAK antrenmanlarının triceps ve pektoralis kas kalınlığı ve kas kuvvetini arttırdığını bulmuşlardır (Yasuda vd., 2011). Pant ve Bhutia, (2017), biceps kasına yapılan KAK egzersizinin oksijen saturasyonunu arttırdığını ve kasta hipertrofi artışı oluşturduğunu bulmuştur (Pant ve Bhutia, 2017). Lowery ve ark., 8 haftalık biceps kasına uygulanan KAK egzersizlerinin biceps kas kalınlığına etkisini incelemiştir. KAK egzersizi uygulanan 8 haftanın sonunda usg ile ölçümü yapılan biceps kasında %11 KAK ve %13 KH artış bulmuştur. Bu bağlamda, KAK antrenmanlarının KH antrenmanlarıyla kas kalınlığı ve kuvveti yönünden benzer değişimler sağladığı vurgusu yapılmıştır (Lowery vd., 2014). Centner vd., KAK antrenmanlarının yaşlı popülasyondaki etkilerini inceleyen 11 makalenin değerlendirildiği bir meta-analiz yapmış ve çalışma sonucunda yaşlı popülasyonda KAK antrenmanlarının KH antrenmanı ile benzer kas kalınlığı (hipertrofi) artışı sağladığı bulunmuştur (Centner vd., 2019). Muller vd., 8 haftalık düşük şiddetli KAK antrenmanları sonucu genç yetişkinlerde dirsek ve diz fleksiyonlarında dayanıklılık ve kuvvet artışı olduğunu bulmuşlardır (Muller vd., 2019). Rodriguez ve ark., romatoid artriti olan 48 kadın hastada bacak kasına uygulanan düşük şiddetli KAK antrenmanları sonucunda kas kütlesi, kas kuvveti ve kas fonksiyonlarında artış bulmuşlardır (Rodriguez vd., 2019).

Vinicius vd., 69 yaşında sarkopenik kadınlarda yaptığı çalışma ile düşük şiddette KAK egzersizleri uygulayan grubun kuvvet ile birlikte fiziksel olarak birçok niceliğini iyileştirdiğini bulmuş ve bu popülasyonda uygulanabilir bir egzersiz programı olduğunu vurgulanmıştır (Vinicius vd., 2019). Kim ve ark., 8 haftalık 18 sedanter bireye uyguladıkları KAK ve KH çalışmalarını karşılaştırmış, KAK ve KH gruplarında kas kuvveti ve kalınlığı ile kan laktat parametrelerindeki değişimin (KH 3.2 kg, KAK 2.4 kg) benzer olduğunu bulmuşlardır (Kim vd., 2017). Takarada vd., yaşlı kadın grubunda yaptığı çalışmada bir kol düşük şiddette %30-50, diğer kol ile ise 1 TM %80 ile KH antrenmanı yaptırılmış. Ön-son test olarak izokinetik dirsek fleksiyon kuvvet ölçümü yapılmış olup, KAK grubunda %18,4 KH grubunda ise %22,4 kuvvet artışı bulunmuştur (Takarada vd., 2000). Bu veriler sonucunda KAK egzersizlerinin KH egzersizlerine benzer sonuçlar ortaya koyduğunu söyleyebiliriz. Dolayısıyla çalışmamız KAK antrenmanının kas kalınlık gelişimi için KH antrenmanına alternatif olacak sonuçlar göstermektedir. Çalışmamız KAK antrenmanlarının orta şiddetli KH antrenmanlarına alternatif olarak kullanabileceğini belirten çalışmaları destekler niteliktedir. Kasta meydana gelen hücre şişliği, kan birikimi sonrası oluşan atıklar ve reaktif hiperemi sonucu ortaya çıktığı öne sürülmüştür (Loenneke vd., 2011). Öte yandan kan akışını kısıtlamak, kanda bulunan oksijen miktarını azaltacağından ortamda bulunan laktik asit birikimini artırır. KAK antrenmanı sonucunda meydana gelen bu stres sonucunda Tip 2 kas lifleri aktivasyonu özellikle artar (Yasuda vd., 2010). Tip 2 kas liflerinin aktivasyon artışı protein sentezi ve hipertrofik gelişimle yakından ilişkilidir (Loenneke vd., 2011). KAK antrenmanları sonucundan oluşan metabolik stres, norepinefrin, epinefrin ve growth (büyüme) hormonu salınımını artırır (Goto vd., 2005). Kasta hipertrofi oluşturabilmek için harekete yüksek eşikli motor ünitelerin dahil edilmesi gerekir. Orta-yüksek eşikteki yüklerde bu motor üniteler ateşlenir ve kas hipertrofisine katkıda bulunur. KAK antrenmanları ile birleştirilen düşük şiddetli egzersizlerin yapılan EMG çalışmaları ile orta-yüksek şiddetteki egzersizlerde ateşlenen yüksek eşikli motor üniteler kadar aktive olduğu görülmektedir (Yasuda vd., 2009). Laurentino vd., farklı manşet genişliklerinin kas hacmi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışmaya dahil olan fiziksel olarak aktif 11 erkeğin kolları rastgele olarak dar manşetli (5 cm) ve geniş manşetli (10 cm) olmak üzere kan akımı kısıtlanarak iki ayrı koşul altında çalıştırılmıştır. On iki hafta boyunca 1 TM'nin

20'sinde dirsek fleksiyonu egzersizi ile çalışmışlardır. Kasın enine kesit alanının her iki durumda da önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir (Laurentino vd., 2016).

Madarame vd. KAK eğitiminin KH eğitiminde görüldüğü gibi bir geçiş etkisine sahip olup olmadığını belirlemeye çalışmış. Her iki gruptaki denekler 10 tekrarlı 3 set 1 TM'nin %50 şiddetinde tek kol biceps bükme egzersiz yapmışlar. Setler arası dinlenme süreleri, egzersize verilen hormonal yanıtları azaltmak adına 180 saniye verilmiş. Kol bükme hareketinin ardından her iki grup diz ekstansiyon ve diz fleksiyon egzersizi yapmış. Diğer grup aynı egzersizleri kısıtlama olmadan gerçekleştirmiş. Bacak kasları için kısıtlama ile direnç egzersizlerinin, normal direnç eğitimi almış kol kaslarına oranla yoğunluğu normal koşullarda bundan çok daha düşük olmasına rağmen, kas hipertrofisine neden olacak şekilde kas boyutu ve kuvvetinde artışa neden olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamız da biceps braki kas kalınlığı ultrason ölçümleri sonucunda KAK grubu ön test 35.40 mm'den, son test 39.83 mm'ye, KH grubunda ise ön test 33.20 mm'den, son test 37.63 mm'ye yükselmiştir. Bu verilerle birlikte KAK ve KH grubunda benzer kalınlık artışı oluşmuş ve antrenman sonu gruplar arası kas kalınlığında fark bulunmamıştır. Bu sonuçlar kas hipertrofisini KAK ve KH antrenmanlarının benzer şekilde arttırdığı görülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda verilerden yola çıkarak;

- KAK antrenmanları KH antrenmanlarıyla benzer kas hipertrofisi değerleri vermiştir.
- Kısıtlama ile 1 TM'nin %20 'si ile KH 1 TM'nin %65'inde eşdeğer faydalar görülmektedir.
- 1TM'nin %65'i gibi mekanik yükleri kaldıramayacak güçteki özellikle yaşlılar ve çeşitli populasyonlar için olumlu etkilere sahiptir.
- Çalışma (KAK) grubu biceps kas kalınlığı ölçümlerinde anlamlı bir artış görülmüştür.
- Kontrol (KH) grubu biceps kas kalınlığında anlamlı artış görülmüştür.
- Gruplar arası biceps kas kalınlığı ölçümlerinde bir fark bulunamamıştır.
- Elde edilen verilerle KAK grubunda %12,5 ve KH grubunda %13,3 kas kalınlığı artışı görülmüştür.
- Çalışmamız H1 hipotezimizi doğrular niteliktedir.
- Kaldırılan yükün KH antrenmanlarına oranla çok daha düşük olması nedeniyle sakatlık ya da fiziksel rehabilitasyon sonrası spora dönüş, ağır yük egzersizi yapamayacak durumda olan yaşlı populasyon vb. kullanılabilirliğinin uygunluğu nedeniyle önerilebilir.
- Orta-yüksek şiddette yapılan direnç eğitimlerinin yapılmasının kontrendike olacağı durumlarda, kan akımı kısıtlama yapılarak düşük şiddetli egzersiz eğitiminin alternatif olarak kullanılabileceğini düşünmekteyiz.
- KAK antrenmanları KH antrenmanlarına alternatif olarak antrenörler tarafından çalışmalara eklenebilir.
- Kan akımı kısıtlama egzersizi üzerine gelecekteki araştırmalar, uzun süreli kullanımla ilişkili sağlık risklerini incelemeye ve bu tür eğitimin kontrendike olabileceği populasyonları belirlemeye odaklanmalıdır

- Çalışmamızdaki katılımcı sayısından daha fazla katılımcıyla ve farklı populasyonlarla, farklı manşet malzemesi, farklı basınçlar ve farklı yüklerle çalışılıp literatüre katkı sağlayacak çalışmalar oluşturulabilir.
- Literatür incelendiğinde her iki grubun eşit yüklerle antrene edildiği çalışmaya rastlanmamıştır. Literatüre katkı sağlayacağını düşündüğümüzden eşit yüklerle çalışmalar oluşturulabilir.



7. KAYNAKÇA

1. Abe T., Kawamoto K., Yasuda T., Kearns C. F., Midorikawa T., Sato Y.(2005b). Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *Int. J. KAATSU Train res.* 1 19-23.
2. Abe T., Yasuda T., Midorikawa T., Sato Y., Kearns C. F., Inoue K., et al.(2005c). Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily “KAATSU” resistance training. *Int. J. KAATSU Train. Res.* 1 6-12.
3. Abe T., Kearns C. F., Sato Y. (2006). Muscle size and strenght are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, KAATSU-walk training. *J. Appl. Physiol.* 100 1460-1466.
4. Abe T, Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Thiebaud RS, Bemben MG. (2012). Exercise intensity and muscle hypertrophy in blood flow-restricted limbs and non-restricted muscles: a brief review. *Clin Physiol Funct Imaging*, 32, 247–252.
5. Abdessemed D, Duche P, Hautier C, Poumarat G, and Bedu M. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. *Int. J. Sports Med.*, 1999, (20): 368-373.
6. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Kraemer WJ, and Häkkinen K. Acute hormonal and neuromuscular responses and recovery to forced vs maximum repetitions multiple resistance exercises. *Int J Sports Med* 24:410–418, 2003.
7. Ajan T.,and L. Baroga. Weightlifting: Fitness for All Sports. Budapest: Intrnational Weightlifting Federation, 1988.
8. Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. İzmir, Ege Üniversitesi Basımevi, 1994; 1: 48-50.
9. American College of Sport Medicine. (2002). Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sport Exercs*, 3, 364-380
10. American College of Sports Medicine. (2009). American college of sports medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41, 687-708
11. American College of Sports Medicine (Ed.). (2013). ACSM's health-related physical fitness assessment manual. Lippincott Williams & Wilkins.
12. Atasoy. B, Kuter, F.  , (2005) K  reselle  me ve Spor, Eğitim Fakültesi Dergisi, 18 (1),
13. Balsamo, S., Tibana, R. A., da Cunha Nascimento, D., de Farias, G. L., Petruccelli, Z., de Santana, F. D. S., ... & Prestes, J. (2012). Exercise order

affects the total training volume and the ratings of perceived exertion in response to a super-set resistance training session. *International Journal of General Medicine*, 5, 123.

14. Bert S, Kenneth A, Stefano D, et al. Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. *FEBS J.* 2013;280:4294-314.
15. Bilchech, H.M.,W.C. Kraemer, C.M. Maresh, and Z.M.A. The effects of isokinetic fatigue on recovery of maximal isokinetic concentric and eccentric strenght in women. *J Strenght Cond Res* 7:43-50,1993.
16. BOMPA,T.,O. (1998). *Antrenman Kavramı ve Yöntemi*. Bağırgan Yayımevi. Ankara.
17. Bompa T.O., and M.C. Carrera. *Periodization Training For Sports: Science-Based Streght and Conditioning Plans for 20 Sports*.2nd ed. *Champaign,IL: Human Kinetics*,2005.
18. Bompa, T. O. (2011). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. (Çeviri: T. Bağırgan). Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi.
19. Bompa, T.O., Haff,G.G. *Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi*(Periodization: Theory and Methodolgy of Training),Çeviri:Tanju Bağırgan, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara 2017 S:302.
20. Brzycki, M. (1993). Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
21. Burd, N. A., West, D. W. D., Staples, A. W., Atherton, P. J., Baker, J. M., Moore, D. R., Phillips, S. M. (2010). Low-load high volume resistance exercise stimulates muscle protein synthesis more than high-load low volume resistance exercise in young men. *PLoS ONE*, 5(8), e12033. DOI: 10.1371/
22. Burgomaster K. A., Moore D. R., Schofield L. M., Phillips S. M., Sale D. G., Gibala M. J. (2003). Resistance training with vascular occlusion: metabolic adaptation in human mucsle. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35 1203-1208.
23. Burridge, K and Chrzanowska-Wodnicka, M. Focal adhesions, contractility, and signaling. *Ann Rev Cell Dev Biol* 12: 463-519, 1996.
24. Chan, ST, Johnson, AW, Moore, MH, Kapadia, CR, and Dudley, HA. Early weight gain and glycogen-obligated water during nutritional rehabilitation. *Hum Nutr Clin Nutr* 36: 223-232, 1982.
25. Centner C, Wiegel P, Gollhofer A, König D. (2019). Effects of blood flow restriction training on muscular strength and hypertrophy in older individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 49(1), 95-108.
26. Chin, ER. Role of Ca²⁺/calmodulin-dependent kinases in skeletal muscle plasticity. *J Appl Physiol* 99: 414-423, 2005.

27. Clark, A.M., Lucett, S.C., (2010). "NASM Essentials Sports Performance Training", First Edition. s: 156-163.
28. Cook S. B., Clark B. C., Ploutz-Snyder L. L. (2007). Effects of exercise load and blood-flow restriction on skeletal muscle function. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39 1708-1713.
29. Cook S. B., Murphy B. G., Labarbera K. E. (2013). Neuromuscular function after about of low-load blood flow-restricted exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 45 67-74.
30. Counts B. R., Dankel S. J., Barnett B. E., Kim D., Mouser J. G., Allen K. M., et al.(2016). Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. *Muscle Nerve* 53 438-445.
31. Crenshaw A. G., Hargens A. R., Gershuni D. H., Rydevik B. (1988). Wide tourniquet cuffs more effective at lower inflation pressures. *Acta Orthop. Scand.*59 447-451.
32. Crewther, B, Keogh, J, Cronin, J, and Cook, C. Possible stimuli for strength and power adaptation: Acute hormonal responses. *Sport Med* 36: 215-238, 2006.
33. Deschenes, M.R., Maresh, C.M., Crivello, J.F., Armstrong, L.E., Kraemer,W.J. & Covault, J. (1993). The effects of exercise training of different intensities on neuromuscular junction morphology. *J. Neurocytol.*, 22(8), 603- 615.
34. DüNDAR, U. (1998). Antrenman Teorisi. 4. Baskı. Bağırgan Yayınevi. Ankara.
35. Drinkwater,E.J., T.W. Lawton, M.J. Mckenna, R.P. Lindsell, P.H. Hunt,and D.B. Pyne. Increased number of forced repetitions does not enhance strenght development with resistance training. *J Strenght Cond Res* 21:841-847,2007.
36. Drummond Md, Szmuchrowski La, Goulart Kn, And Couto Bp (2016). Effect of strenght training on regional hypertrophy of the elbow flexor muscles. *Muscle Nerve.* 54: 750-755.
37. El-Hewie, M. F. Essentials of Weightlifting & Streght Training Lodi, Nj; Shaymaa, 2003.
38. Ellefsen S., Hammarstrom D., Strand T. A., Zacharoff E., Whist J. E., Rauk I., et al. (2015). Blood flow-restricted strenght training displays high functional and biological efficacy in women: a within-subject comparison with high-load strenght training. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 309 R767-R779.
39. Ertan, H. Spor fizyolojisi ve mekaniği. Ertan H. (Ed.). Spor Bilimlerine Giriş İçinde, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, 2012; s. 65-79.
40. Fahs C. A., Loenneke J. P., Thiebaud R. S., Rossow L. M., Kim D.,Abe T., et al. (2015). Muscular adaptations to fatiguing exercise with and without blood flow restriction. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 35 167-176.

41. Fleck SJ, Kreamer WJ. (1997). Designing Resistance Training Programs (2nd ed.) Champaign, IL: Human Kinetics.
42. Fleck, S., and W.J. Kraemer . Designing Resistance Training Programs. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
43. Folland JP, Williams AG. (2007). The adaptations to strength training: morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Med*, 37,145-168.
44. Foss, F. (1999). *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. Ankara: Bağırhan Yayınevi.
45. Fry, A.C. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med* 34: 663-679,2004
46. Fujita T., Brechue W., Kurita K., Sato Y., Abe T. (2008). Increased muscle volume and strength following six days of low-intensity resistance training with restricted muscle blood flow. *Int. KAATSU Train. Res.* 4 1-8.
47. Gazi Kitabevi, Ankara,2019 Gürol B., Yılmaz İ., ‘İzokinetik Kuvvet Antrenmanı’, *Sporometre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2013; XI (1) 1 – 11.
48. Gilliam, G.M. Effects of frequency of weight training on muscle strength enhancement. *J Sports Med* 21:432-436,1981.
49. Graves, J.E., M.L. Pollock, S.H. Leggett, R.W. Braith, D.M. Carpenter, and L.E. Bishop. Effect of reduced training frequency on muscular strength. *Int J Sports Med* 9:316-319,1998.
50. Guyton, A. C. (2011). *Tıbbi Fizyoloji* (10 b.). Ankara: Yüce yayınları& Nobel Tıp yayınevi.
51. Günay, M., Cicioğlu, İ., Tamer, K., Şıktar, E. (2019). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçüm Testleri*. 5. Baskı.
52. Haff,G.G., A. Whitley, L.B. McCoy, H.S. O’Byant, J.L. Kilgore, E.E. Haff, K. Pierce, and M.H. Stone. Effects of different set configurations on barbell velocity and displacement during a clean pull. *J Strength Cond Res* 17:95-103,2003.
53. Hakkinen, K., Pakarinen, A., Alen, M., Kauhanen, H. & Komi, P.V. (1988). Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. *J Appl Physiol.* 65(6), 2406-12.
54. Hakkinen, K., Pakarinen, A. & Kallinen, M. (1992). Neuromuscular adaptations and serum hormones in women during short term intensive strength training. *Eur J Appl Physiol.*, 64(2), 106- 111.

55. Harbili, S., Özergin, U., Harbili, E., & Akkuş, H. (2005). Kuvvet antrenmanının vücut kompozisyonu ve bazı hormonlar üzerine etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*(16), 64-76.
56. Harman, E.(1994). Resistance training modes: a biomechanical perspective. *Strenght Cond* 16:59-65,1994.
57. Harris, R.C., R.H. Edwards, E. Hultman, L.O. Nordesjo, B. Nyling, and K. Sahlin. The time course of phosphorylcreatine resynthesis during recovery of the quadriceps muscle in man. *PflugersArch* 367:137-142,1976.
58. Haun, C. T., Vann, C. G., Osburn, S. C., Mumford, P. W., Roberson, P. A., Romero, M. A., Roberts, M. D. (2019). Muscle fiber hypertrophy in response to 6 weeks of high-volume resistance training in trained young men is largely attributed to sarcoplasmic hypertrophy. *PLOS ONE*, 14(6), e0215267.
59. Hazar, S. (2004). Egzersize bağlı iskelet ve kalp kası hasarı. *Spormetre*, 119-126.).
60. Henneman E, Somjen G, Carpenter DO. Functional significance of cell size in spinal motoneurons. *Journal of neurophysiology*. 1965;28(3):560-80.
61. Hoeger, W.W.K., S.L. Barette, D.F. Hale, and D.R. Hopkins. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum. *J Appl Sport Sci Res* 1:11-13,1987.
62. Hoeger, W.W.K., D.R. Hopkins, S.L. Barette, and D.F. Hale. Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. *J Appl Sport Sci Res* 4:47-54,1990.
63. Hollmann W, Liesen H. Internal medicine aspects of competitive athletics (Medizgnşche Klinik-Sport-Medizine). Stuttgart: Springer Verlag; 1972. s. 103-107.
64. Hollmann, W. and Hettinger, T. "Sportmedizin-Arbeits-und Trainingsgrundlagen Schattauer." Stuttgart, New York (1980).
65. Hong Ar,KIM SW (2018). Effects of resistance exercise on bone health, *Endocrinology and Metabolism*, 33. 4:435-444
66. Hultman, E., J. Bergstrom, and N.M. Anderson. Breakdown and resynthesis of phosphorylcreatine and adenosine triphosphate in connection with muscular work in man. *Scand J Clin Lab Invest* 19:56-66,1967.
67. Hultman, E., and H. Sjoholm. Biochemical causes of fatigue. In: *Human Muscle Power* . N.L. Jones,ed. Champaign, IL:Human Kinetics,1986, pp. 343-363.
68. Hunter, G.R. Changes body composition, body build and performance associated with different weight training frequencies in males and females. *NSCA J* 7:26-28,1985.

69. Iida H., Nakajima T., Kurano M., Yasuda T., Sakamaki M., Sato Y., et al. (2011). Effects of walking with blood flow restriction on limb venous compliance in elderly subjects. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 31 472-476.
70. Jessee M. B., Buckner S. L., Dankel S. J., Counts B. R., Abe T., Loenneke J.P. (2016). The Influence of cuff width, sex, and race on arterial occlusion: implications for blood flow restriction research. *Sports Med.* 46 913-921.
71. Jessee M. B., Dankel S. J., Buckner S. L., Mouser J. G., Mattocks K. T., Loenneke J. P. (2017). The cardiovascular and perceptual response to very low load blood flow restricted exercise. *Int. J. Sports Med.* 38 597-603.
72. Kacin A., Strazar K. (2011). Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 21 e231-e241.
73. Kang D. Y., Kim H. S., Lee K. S., Kim Y. M. (2015). The effects of bodyweight-based exercise with blood flow restriction on isokinetic knee muscular function and thigh circumference in college students. *J. Phys. Ther. Sci.* 27 2709-2712.
74. Kawamori, N., and G.G. Haff. The optimal training load for the development of muscular power. *J Strength Cond Res* 18:675-684,2004.
75. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. Physiology of sport and exercise, 5th ed. Human kinetics. 2012: p.27-46.
76. Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. (2015). Physiology of sport and exercise 6th edition: Human kinetics.
77. Kim D., Loenneke J. P., Ye X., Bemben D. A., Beck T. W., Larson R. D., et al. (2017). Low-load resistance training with low relative pressure produces muscular changes similar to high-load resistance training. *Muscle Nerve* 56 E126-E133.
78. Komi, P.V. (1986). Training of muscle strength and power: Interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *Int J Sports Med.* 7(Suppl 1), 10-15.
79. Kraemer WJ, Ratamess NA. (2004) Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*, 36, 674-688.
80. Kubota A., Sakuraba K., Koh S., Oruga Y., Tamura Y. (2011). Blood flow restriction by low compressive force prevents disuse muscular weakness. *J. Sci. Med. Sport* 14 95-99.
81. Laddow P., Coppack R. J., Dharm-Datta S., Conway D., Sellon E., Patterson S. D., et al. (2018). Low-load resistance training with blood flow restriction improves clinical outcomes in musculoskeletal rehabilitation a single-blind randomized controlled trial. *Front. Physiol.* 9:1269.

82. Laurentino G., Uprinowitsch C., Aihara A. Y., Fernandes A. R., Parcell A. C., Ricard M., et al. (2008). Effects of strenght training and vascular occlusion. *Int. J. Sports Med.* 29 664-667.
83. Laurentino G. C., Loenneke J. P., Teixeira E. L., Nakajima E., Iared W., Tricoli V. (2016). The effect of cuff width on muscle adaptations after blood flow restriction training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 48 920-925.
84. Lemos Muller CH, Ramis TR, Ribeiro JL. (2019). Effects of low-load resistance training with blood flow restriction on the perceived exertion, muscular resistance and endurance in healthy young adults. *Sport Sciences for Health*, 1-8.
85. Lixandrao M. E., Uprinowitsch C., Laurentino G., Libardi C. A., Aihara A. Y., Cardoso F. N., et al. (2015). Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. *Eur. J. Appl. Physiol.* 115 2471-2480.
86. Loenneke J. P., Kearney M. L., Thrower A. D., Collins S., Pujol T. J. (2010). The acute response of practical occlusion in the knee extensors. *J. Strenght Cond. Res.* 24 2831-2834.
87. Loenneke JP, Fahs CA, Wilson JM, Bemben MG. (2011). Blood flow restriction: The metabolite/volume threshold theory. *Med Hypotheses*, 77, 748–752, 2011.
88. Loenneke J. P., Balapur A., Thrower A. D., Barnes J. T., Pujol T. J. (2011a). The perceptual responses to occluded exercise. *J. Sports Med.* 32 181-184.
89. Loenneke J. P., Fahs C. A., Wilson J. M., Bemben M. G. (2011b). Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. *Med. Hypotheses* 77 748-752.
90. Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Abe T, Bemben MG. (2012). The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Med Hypotheses*, 78, 151-154.
91. Loenneke J. P., Balapur A., Thrower A. D., Barnes J., Pujol T. J. (2012a). Blood flow restriction reduces time to muscular failure. *Eur. J. Sport Sci.* 12 238-248.
92. Loenneke J. P., Fahs C. A., Rossow L. M., Sherk V. D., Thiebaud R. S., Abe T., et al. (2012b). Effects of cuff width on arterial occlusion implications fot blood flow restricted exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 112 2903-2912.
93. Loenneke J. P., Wilson J. M., Marin P. J., Zourdos M. C., Bemben M. G. (2012d). Low intensity blood flow restriction training: a meta analysis. *Eur. J. Appl. Physiol.* 112 1849-1859.

94. Loenneke J. P., Thiebaud R. S., Fahs C. A., Rossow L. M., Abe T., Bemben M. G. (2013). Effect of cuff type on arterial occlusion. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 33 325-327.
95. Loenneke J. P., Thiebaud R. S., Fahs C. A., Rossow L. M., Abe T., Bemben M. G. (2014b). Blood flow restriction effects of cuff type on fatigue and perceptual responses to resistance exercise. *Acta Physiol. Hung.* 101 158-166.
96. Loenneke J. P., Allen K. M., Mouser J. G., Thiebaud R. S., Kim D., Abe T., et al. (2015). Blood flow restriction in the upper and lower limbs is predicted by limb circumference and systolic blood pressure. *Eur. J. Appl. Physiol.* 115 397-405.
97. Loenneke J. P., Loprinzi P. D., Abe T., Thiebaud R. S., Allen K. M., Grant Mouser J., et al. (2016). Arm circumference influences blood pressure even when applying the correct cuff size: is a further correction needed? *Int. J. Cardiol.* 202 743-744.
98. Lowery RP, Joy JM, Loenneke JP, Souza EO, Machado M, Dudeck JE ve diğ. (2014). Practical blood flow restriction training increases muscle hypertrophy during a periodized resistance training programme. *Clin Physiol Funct Imaging*, 34, 317-321.
99. Luebbers P. E., Fry A. C., Krilley L. M., Butler M. S. (2014). The effects of a 7-week practical blood flow restriction program on well-trained collegiate athletes. *J. Strength Cond. Res.* 28 2270-2280.
100. MacDougall, JD, Sale, DG, Elder, GC, Sutton, JR. Muscle ultrastructural characteristics of elite powerlifters and bodybuilders. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 48: 117-126, 1982.
101. MacDougall, JD, Sale, DG, Alway, SE, and Sutton, JR. Muscle fiber number in biceps brachii in bodybuilders and control subjects. *J Appl Physiol* 57: 1399-1403, 1984
102. Madarame H., Neya M., Ochi E., Nakazato K., Sato Y., Ishii N. (2008). Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction. *Med. Sci. Sports Exerc.* 40 258-263.
103. Madarame H., Kurano M., Takano H., Iida H., Sato Y., Ohshima H., et al. (2010). Effects of low-intensity resistance exercise with blood flow restriction on coagulation system in healthy subjects. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 30 210-213.
104. Manilal, K. P. Science of strength training. New Delhi: Sports Publication, 2006
105. Manini T. M., Yarrow J. F., Buford T. W., Clark B. C., Conover C. F., Borst S. E. (2012). Growth hormone responses to acute resistance exercise with vascular restriction in young and old men. *Growth Horm. IGF Res.* 22 167-172.

106. Marques, M.,A.,C., (2010), “Strength In Power Events: Theory And Practice”, Journal Of Human Sport & Exercise, Vol V, No II, Sf: 214-225
107. Martin-Hernandez J., Marin P. J., Menendez H., Ferrero C., Loenneke J. P., Herrero A. J. (2013). Muscular adaptations after two different volumes of blood flow-restricted training. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 23 114-120.
108. Mattocks K. T. Jessee M. B., Counts B. R., Buckner S. L., Grant Mouser J., Dankel S. J., et al. (2017). The effects of upper body exercise across different levels of blood flow restriction on arterial occlusion pressure and perceptual responses. *Physiol. Behav.* 171 181-186.
109. May A. K., Brandner C. R., Warmington S. A. (2017). Hemodynamic responses are reduced with aerobic compared with resistance blood flow restriction exercise. *Physiol. Rep.* 5:e13142. 10.14814/phy2.13142.
110. Medvedev, A.S. Sistema Mnogoletnyei Treirovki V Tyazheloi Atletikye. Moscow: Fizkultura i Sport, 1986.
111. Mc Ardle, D. W., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). Exercise Physiology. Lippincott Williams & Wilkins., Garrett, W. E., & Kirkendall, D. T. (2000). Exercise and sport Science. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
112. Mc Ardle, D. W., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2010). Exercise Physiology. Lippincott Williams & Wilkins.
113. McEwen J. A., Owens J. G., Jeyasurya J. (2018). Why is it crucial to use personalized occlusion pressures in blood flow restriction (BFR) rehabilitation? *J. Med. Biol. Eng.* 39 7-11.
114. McGinnis PM. Biomechanics of sport and exercise, 3rd eds. United States: Human Kinetics, 2013: p.20.
115. McNair, P. J., Colvin, M., Reid, D. (2011). Predicting maximal strength of quadriceps from submaximal performance in individuals with knee joint osteoarthritis. *Arthritis care & research*, 63(2), 216-222.
116. Mishra P, Pandey CM, Singh U, Gupta A, Sahu C, Keshri A. Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Ann Card Anaesth.* 2019 Jan-Mar;22(1):67-72. doi: 10.4103/aca.ACA_157_18. PMID: 30648682; PMCID: PMC6350423.
117. Moore D. R., Burgomaster K. A., Schofield L. M., Gibala M. J., Sale D. G., Phillips S. M. (2004). Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. *Eur. J. Appl. Physiol.* 92 399-406.
118. Moritani T, Sherman WM, Shibata M, Matsumoto T, Shinohara M. Oxygen availability and motor unit activity in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology.* 1992;64(6):552-6.

119. Mouser J. G., Dankel S. J., Jessee M. B., Mattocks K. T., Buckner S. L., Counts B. R., et al. (2017a). A tale of three cuffs: The hemodynamics of blood flow restriction. *Eur. J. Appl. Physiol.* 117 1493-1499.
120. Mouser J. G., Laurentino G. C., Dankel S. J., Buckner S. L., Jessee M. B., Counts B. R., et al. (2017b). Blood flow in humans following low-load exercise with and without blood flow restriction. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 42 1165-1171.
121. Mulligan, SE, Fleck, SJ, Gordon, SE, and Koziris, LP. Influence of resistance exercise volume on serum growth hormone and cortisol concentrations in women. *J Strength Cond Res* 10: 256-262, 1996.
122. Nakajima T, Kurano M, Iida H, Takano H, Oonuma H, Morita T ve diğ. (2006). Use and safety of Kaatsu training: Results of a national survey. *Int. J. Kaatsu Training Res.* 2, 5-13.
123. Nazmi N, Rahman M, Yamamoto S, Ahmad S, Zamzuri H, Mazlan S. A Review of Classification Techniques of EMG Signals during Isotonic and Isometric Contractions. *Sensors*, 2016; 16(8), 1304.
124. Nielsen J. L., Aagaard P., Bech R. D., Nygaard T., Hvid L. G., Wernbom M., et al. (2012). Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. *J. Physiol.* 590 4351-4361.
125. Nunes Jp, grgić J, Cunha Pm, Ribeiro As, Schoenfeld Bj, Salles Bf, Cyrino Es (2020). What influence does resistance exercise order have on muscular strenght gains and muscle hypertrophy? A systematic review and muscle-analysis european Journal of sport Science. ISSN: 1746-1391.
126. Oatis, C. A. (2008). *Kinesiology: The mechanics and pathomechanics of human movement*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
127. Ogasawa R., Loenneke J. P., Tgiebaud R. S., Abe T. (2013). Low-load bench press training to fatigue results in muscle hypertrophy similar to high-load bench press training. *Int. J. Clin. Med.* 4 114-121.
128. Oprea, D. (2009). Techniques of Increase of the Training Intensity: in *Bodybuilding Fitness & Fight. Magazine*, Bucharest, (6), 201.
129. Ozaki H., Yasuda T., Ogasawara R., Sakamaki-Sunaga M., Naito H., Abe T. (2013). Effects of high-intensity and blood flow restricted low-intensity resistance training on carotid arterial compliance: role of blood pressure during training sessions. *Eur. J. Appl. Physiol.* 113 167-174.
130. Özkara, A. (2002). *Futbolda Testler. İlksan Matbaacılık*. Ankara.
131. Pant G, Bhutia UD. (2017). Effect of restricted blood flow on muscle hypotrophy & O₂ saturation level on weight training. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 4(2), 316-317.

132. Patterson S. D., Ferguson R. A. (2010). Increase in calf post-occlusive blood flow and strenght following short-term resistance exercise training with blood flow restriction in young women. *Eur. J. Appl. Physiol.* 108 1025-1033.
133. Patterson S. D., Ferguson R. A. (2011). Enhancing strenght and postocclusive calf blood flow in older people with training with blood-flow restriction. *J. Aging Phys. Act.* 19 201-213.
134. Patterson S. D., Hughes L., Head P., Warmington S., Brandner C. R. (2017). Blood flow restriction training: a novel approach to augment clinical rehabilitation: how to do it. *Br. J. Sports. Med.* 51 1648-1649.
135. Patterson,S.D.,Hughes,L.,Warmington, S., Burr,J., Scott,B.R., Owens, J.,Abe, T.,Nielsen, J.L.,Libardi, C.A., Laurentino, G.,Neto,G.R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., Loenneke, J.(2019). Corrigendum: Blood Flow Restriction Exercise: Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Front, Physiol.* 10:1332.
136. Paul, AC and Rosenthal, N. Different modes of hypertrophy in skeletal muscle fibers. *J Cell Biol* 18: 156: 751-760, 2002.
137. Peterson, M.D., M.R. Rhea, and B.A. Alvar. Applications of the dose-response for muscular strenght development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strenght Cond Res* 19:950-958,2005.
138. Pincivero, D.M., W.S. Gear, N.M. Moyna, and R.J. Robertson. The effects of rest interval on quadriceps torque and perceived exertion in healthy males. *J Sports Med Phys Fitness* 39:294-299,1999.
139. Poliquin, C. Theory and methodology of strength training. *Sports Coach*, July-September. 22– 27. 1989.
140. Poliquin, Charles. *Modern Trends in Strength Training. Volume 1. QFAC Bodybuilding*, 2001.
141. Poliquin, Charles (2006). German volume training. 12/04/2023 tarihinde www.bodybuilding.com/ adresinden erişilmiştir.
142. Pollock, M.L., J.E. Graves, M.M. Bamman, S.H. Leggeth, D.M. Carpenter, C. Carr, J. Cirulli, J. Matkozych, ad M. Fulton. Frequency and volüme of resistance training: effect on cervical extension strnght. *Arch Phys Med Rehabil* 74:1080-1086,1993.
143. Powers SK, Howley ET. *Exercise physiology: theory and application to fitness*, 7th Ed. New York: McGraw-Hill Higher Education, 2009; p.160-161.
144. Ratamess, N.(2012). *ACSM'S foundations of strength training and conditioning*. Chine: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.

145. Rhea, M.R., B.A. Alvar, L.N. Burkett, S.D. Ball. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc* 35:456-464,1994.
146. Ribeiro As, Schonefeld Bj, Souza Mf, Tomeleri Cm, Venturini D, Barbosa Ds, Cyrino Es (2016). Traditional and pyramidal resistance training systems improve muscle quality and metabolic biomarkers in older women: A randomized crossover study. *Experimental Gerontology*. 79:8-15.
147. Rossow L. M., Fahs C. A., Loenneke J. P., Thiebaud R. S., Sherk V. D., Abe T., et al. (2012). Cardiovascular and perceptual responses to blood-flow-restricted resistance exercise with differing restrictive cuffs. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 32 331-337.
148. Röthig P, Prohl R, 2003. Sportwissenschaftliches Lexikon (Vol. 49). Hofmann GmbH & Company KG.
149. Ruther, C.L., Golden, C.L., Harris, R.T. & Dudley, G.A. (1995) Hypertrophy resistance training and the nature of skeletal muscle activation. *J Strength Cond. Res.* 9(3), 155-159.
150. Soares S, Ferreira Junior Jb, Pereira Mc, Cleto Va, Castanheira Rp, Cadore El, Bottaro M (2015). Dissociated time course of muscle damage recovery between single-and multi-joint exercises in highly resistance-trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29. 9:2594-2599.
151. Sahlin, K., and J.M. Ren. Relationship of contraction capacity to metabolic changes during recovery from fatiguing contraction. *J Appl Physiol* 67:648-654,1989.
152. Sale DG. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 20, 135-145.
153. Sato, Y., (2005), The History And Future Of Kaatsu Training. *Int. J. Kaatsu Training Res.*1: 1-5.
154. Schiaffino S, Mammucari C. Regulation of skeletal muscle growth by the IGF1-Akt/PKB pathway: insights from genetic models. *Skeletal Muscle*.2011;24;1(1):4.
155. Schiaffino S, Dyar KA, Ciciliot S, et al. Febs: Mechanisms regulating skeletal muscle growth and atrophy. 2013.*FEBS J.* 280:4294-314.
156. Schoenfeld, Brad J. The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(10):p 2857-2872, October 2010.
157. Schoenfeld, B.J, Peterson, M.D, Ogborn, D, Contreras, B, Sonmez, G.L. (2015). Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29: 2954-2963.

158. Shimano, T., W.J. Kraemer, B.A. Spiering, J.S. Volek, D.L. Hatfield, R. Silvestre, J.L. Vingren, M.S. Fragala, C.M. Maresh, S.J. Fleck, R.U. Newton, L.P. Spreuwenberg, and K. Häkkinen. Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *J Strength Cond Res* 20:819-823, 2006.
159. Siff, MC and Verkhoshansky, YV. *Supertraining* (4th ed.). Denver, CO: Supertraining International, 1999.
160. Sinclair, R.G. Normalizing the performances of athletes in Olympic weightlifting. *Can J Appl Sport Sci* 10:94-98, 1985.
161. SEVİM, Y. (1995). *Antrenman*. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
162. Stone, M.H., and H.O. O'Bryant. *Weight Training: A Scientific Approach*. Edina, MN: Burgess, 1987.
163. Stone, M. H., Sands, W. A., Carlock, J., Callan, S., Dickie, D., Daigle, K., Cotton, J., Smith, S. L., Hartman, M. The importance of isometric maximum strength and peak rate-of-force development in sprint cycling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004; 18(4), 878-884.
164. Stone M.H., W.A. Sands, K.C. Pierce, J. Carlock, M. Cardinale, and R.U. Newton. Relationship of maximum strength to weightlifting performance. *Med Sci Sports Exerc* 37:1037-1043, 2005.
165. Stone, M.H., M.E. Stone, and W.A. Sands. *Principles and Practise of Resistance Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007.
166. Stull, G.A., and D.H. Clarke. Patterns of recovery following isometric and isotonic strength decrement. *Med Sci Sports* 3:135-139, 1971.
167. Sugaya M, Yasuda T, Suga T, Okita K, Abe T. (2011). Change in intramuscular inorganic phosphate during multiple sets of blood flow restricted low-intensity exercise. *Clin Physiol Funct Imaging*, 31(5), 411–413.
168. Sumide T, Sakuraba K, Sawaki K, Ohmurac H, Tamura Y. Effect Of Resistance Exercise Training Combined With Relatively Low Vascular Occlusion. *Journal Of Science And Medicine In Sport* .2009; 12(1): 107-112.
169. Takano H, Morita T, Iida H, Asada KI, Kato M, Uno K. Ve diğ. (2005). Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. *European journal of applied physiology*, 95(1), 65-73.
170. Takarada Y., Takazawa H., Ishii N. (2000b). Applications of vascular occlusion diminish disuse atrophy of knee extensor muscles. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32 2035-2039.

171. Takarada Y., Sato Y., Ishii N. (2002). Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *Eur. J. Appl. Physiol.* 86 308-314.
172. Takarada Y, Tsuruta T, and Ishii N. (2004). Cooperative effects of exercise and occlusive stimuli on muscular function in low-intensity resistance exercise with moderate vascular occlusion. *Jpn J Physiol* 54: 585–592.
173. Tesch, PA and Larsson, L. Muscle hypertrophy in bodybuilders. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 49: 301-306, 1982.
174. Tesch, PA. Skeletal muscle adaptations consequent to long-term heavy resistance exercise. *Med Sci Sport Exerc* 20(5 Suppl.): S132-S134, 1988.
175. Tiryaki Sönmez, G. (2002). Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Bolu: Birlik Yayıncılık.
176. Toigo, M and Boutellier, U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. *Eur J Appl Physiol* 97: 643-663, 2006.
177. Tsatsouline, P.: Power to the People. Dragon Door Publications, Inc., 2000
178. Tufano Jj, Conlon Ja, Nimphius S, Brown Le, Seitz Lb, Williamson Bd, Haff G G (2016). Maintenance of velocity and power with cluster sets during high-volume back squats. *International journal of sports physiology and performance*, 11. 7:885-892.
179. Vinícius Letieri R, Eustáquio Furtado G, Nogueira Barros PM, Farias MJA, Fernandes Antunez B, Branquinho Gomes B. Ve diğ. (2019). Effect of 16-week blood flow restriction exercise on functional fitness in sarcopenic women: a randomized controlled trial. *International Journal of Morphology*, 37(1).
180. Weineck, J. Futbolda Kondisyon Antrenmanı. (Çev. Tanju BAĞIRGAN). Spor yayınevi ve kitabevi. Ankara. 2011; s.117-205.
181. Whisenant, M. J., Panton, L. B., East, W. B., Broeder, C. E. (2003). Validation of submaximal prediction equations for the 1 repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 221-227.
182. Willardson, J.M. A brief review: Factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strenght Cond Res* 20:978-984,2006.
183. Willardson, J. M. (2007). The Application Of Training To Failure In Periodized Multiple-Set Resistance Exercise Programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 628–631.
184. Wilmore, J. H., Costill, D. L., & Larry, W. (2008). *Physiology of Sport and Exercise. Human Kinetics*

185. Wilson JM, Lowery RP, Joy JM, Loenneke JP, Naimo MA. (2013). Practical blood flow restriction training increases acute determinants of hypertrophy without increasing indices of muscle damage. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3068-3075.
186. Yasuda T., Abe T., Sato Y., Midorikawa T., Kearns C. F., Inoue K., et al. (2005). Muscle fiber cross-sectional area is increased after two weeks of twice daily KAATSU-resistance training. *Int. J. KAATSU Train. Res.* 1 65-70.
187. Yasuda T., Miyagi Y., Kubota Y., Saato Y., Nakajima T., Bemben M. G., et al. (2006). Electromyographic responses of arm and chest muscle during bench press exercise with and without KAATSU. *Int. J. KAATSU Train. Res.* 2 15-18.
188. Yasuda T., Abe T., Brechue W. F., Iida H., Takano H., Meguro K., et al. (2010a). Venous Blood gas and metabolite response to low-intensity muscle contractions with external limb compression. *Metabolism* 59 1510-1519.
189. Yasuda T., Fujita S., Ogasawara R., Sato Y., Abe T. (2010b). Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 30 338-343.
190. Yasuda T, Ogasawara R, Sakamaki M, Ozaki H, Sato Y, Abe T. (2011). Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. *European journal of applied physiology*, 111(10), 2525-2533.
191. Yasuda T., Ogasawara R., Sakamaki M., Bemben M. G., Abe T. (2011a). Relationship between limb and trunk muscle hypertrophy following high-intensity resistance training and blood flow restricted low-intensity resistance training. *Clin. Physiol. Funct. Imaging* 31 347-351.
192. Yasuda T., Ogasawara R., Sakamaki M., Ozaki H., Sato Y., Abe T. (2011b). Combined effects of blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. *Eur. J. Appl. Physiol.* 111 2525-2533.
193. Yasuda T., Loenneke J. P., Thiebaud R. S., Abe T. (2012). Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength. *Plos One* 7:e52843.
194. Yasuda T., Fukumura K., Uchida Y., Koshi H., Iida H., Masamune K., et al. (2015b). Effects of low-load, elastic band resistance training combined with blood flow restriction on muscle size and arterial stiffness in older adults. *J. Gerontol. A Biol. Sci. Med. Sci.* 70 950-958.
195. Zatsiorsky, VM. *Science and Practice of Strength Training*. Champaign, IL: Human Kinetics, 1995.

196. Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J. & Fry, A. C. (2020). Science and practice of strength training (3. Baskı). USA: Human Kinetics.



EKLER

Ek 1. Gönüllü Onay Formu

Ek 2. Direnç Egzersizleri

Ek 1. Gönüllü Onay Formu

Kastamonu Üniversitesi Tıp Fakültesi

21.12.2020 KURULUŞ

16-1

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR BELGESİ

(Çalışma grubu için)

“REKREATİF AMAÇLI DİRENÇ EGZERSİZİ YAPAN SEDANTER BİREYLERDE KAN AKIMI KISITLAMALI DÜŞÜK ŞİDDETTEKİ EGZERSİZLERİN HİPERTROFİYE OLAN ETKİLERİ” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini ve nasıl yapıldığını, sizinle ilgili bilgilerin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neler içerdiğini bilmeniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve sorularınıza açık yanıtlar isteyin. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

- Çalışmanın amaçları ve dayanağı nelerdir, benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Bu başlık altında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

Araştırmanın amacı, Bu çalışmanın amacı, KAK yöntemi kullanarak düşük şiddette (1 TM’nin % 20-30) ağırlık antrenmanı ve KH antrenman yöntemi kullanarak yüksek şiddette (1 TM’nin %60-80) ağırlık antrenmanının biceps kasında ne oranda hipertrofi oluşturabileceğini araştırmaktır.

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

- Araştırmanın gerekçesi,

- Bu çalışmanın, rekreatif amaçlı direnç egzersizi yapan bireylerde kan akımı kısıtlamalı egzersizlerin klasiik hipertrofi antrenmanlarına alternatif olacağı konusunda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Literatüre sağlayacağı katkı bu araştırmanın gerekçesini oluşturmaktadır.
- Araştırma konusu ile ilgili başka çalışmalar olup olmadığı,

Akkoç O., Gözübüyük Ö.B.(2019), düşük şiddetle KAK kuvvet antrenmanı ile orta şiddetteki kuvvet egzersizlerinin kas kalınlığı ve kuvvetine etkileri araştırılmış. Çalışmaya 22 katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcıların 11'i kan akımı kısıtlama(KAK) antrenmanı, 11'i klasik hipertrofi (KH) antrenmanı yapmıştır. 8 hafta yapılan kuvvet egzersizlerin öncesi ve sonrası katılımcıların biceps braki kas kalınlığı ve kas kuvveti ölçülmüştür. Katılımcıların sonuçlarını değerlendirmek için Wilcoxon ve Man Whitney U testi kullanılmış, anlamlılık $p=0,05$). Kan akımı kısıtlayarak yapılan düşük şiddetteki kuvvet antrenmanı (KAK), kuvveti ve kalınlığını arttırmıştır. KAK antrenmanı klasik hipertrofi (KH) antrenmanı ile benzer sonuçlar elde edilmiş ve hipertrofi antrenmanına alternatif olarak kullanılabilir.

Başka bir araştırmada, Loenneke JP ve ark. (2012) yaptığı çalışmada, Düşük yoğunluklu direnç egzersizi (% 20-30 konsantrik 1-RM) ile birlikte venöz kan akışı kısıtlamasının (VBFR) iskelet kası hipertrofisi, artan güç ve artan dayanıklılıkla sonuçlandığı gözlenmiştir. VBFR ile görülen faydaların arkasındaki mekanizmalar hakkında bilgi eksiktir, ancak faydaların geleneksel olarak azalan oksijen ve metabolitlerin birikiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Önerilen mekanizmaların çoğu geçerli görünse ve direnç egzersizi ile birlikte VBFR ile muhtemelen doğru olsa da, büyük bir metabolit birikimi ve / veya hızlı kasılan lif tipi alımında büyük artışlar olmadan faydaların gözlemlendiği bazı durumlar vardır. Hücre şişmesi, tüm çalışmalar boyunca mevcut gibi görünen olası bir mekanizma gibi görünmektedir. VBFR, VBFR'nin çıkarılmasını takiben kan havuzlaması, metabolit birikimi ve reaktif hipereminin bir kombinasyonu yoluyla hücre şişmesini indükleyebilir ve bu, VBFR ile meydana gelen iskelet kası adaptasyonlarına katkıda bulunabilir. Hücre şişmesinin kas büyümesi ve güç adaptasyonu için önemli olduğunu varsayıyoruz, ancak daha yüksek metabolik birikimle birleştiğinde bu adaptasyon daha da büyük oluyor.

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Revizyon: 2
Tarih: 12.02.2020
Doküman: KÜKALP
FR-011



Bir diğer araştırmada, Takashi Abe ve ark. (2012) Yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin neden olduğu kas hipertrofisine dair kanıtlar son birkaç on yılda birikmiş olsa da, eğitimin temel kavramı eski Yunanistan'a kadar izlenebilir. Croton'lu Milo, tamamen büyüyene kadar her gün bir boğa buzağı kaldırdı. Bugün ilerici aşırı yük olarak bilinecek. Şimdi, 21. yüzyılda, çalışan kaslara giden / gelen arteriyel ve venöz kan akışı kısıtlaması (BFR) ile birleştirilmiş düşük yoğunluklu egzersiz gibi farklı eğitim türleri test edilmekte ve incelenmektedir. BFR eğitimi, kolların ve / veya bacakların proksimal uçlarına yerleştirilen bir manşon kullanımını gerektirdiğinden, BFR yalnızca uzuv kaslarına uygulanabilir. Sonuç olarak, önceki BFR eğitim çalışmalarının çoğu, BFR uzuv kaslarının fizyolojik adaptasyonlarına odaklanmıştır. Kalça ve gövdenin BFR olmayan kaslarındaki kas adaptasyonları daha az bilinmektedir. BFR egzersiz eğitiminin ardından hem uzuv hem de gövde kası adaptasyonlarını bildiren son çalışmalar, BFR ile birlikte düşük yoğunluklu (1RM'nin% 20-30'u) direnç eğitiminin hem BFR uzuv hem de BFR olmayan kaslarda kas hipertrofisini ortaya çıkardığını göstermektedir. Bununla birlikte, bacak kası BFR'nin yürüyüş eğitimi ile kombinasyonu, yalnızca BFR bacak kaslarında kas hipertrofisine yol açar. BFR ile direnç egzersizinin aksine, egzersiz yoğunluğu, BFR olmayan gluteus maksimusta ve diğer gövde kaslarında kas hipertrofisine neden olmak için BFR yürüyüş eğitimi sırasında çok düşük olabilir. Hipoksi, lokal ve sistemik büyüme faktörleri ve kas hücresi şişmesi gibi diğer mekanizmalar da potansiyel olarak BFR olmayan kasların BFR direnç egzersizine hipertrofik yanıtını etkileyebilir. BFR egzersiz eğitimi takiben hem uzuv hem de gövde kası adaptasyonlarını bildiren son çalışmalar, BFR ile birlikte düşük yoğunluklu (1RM'nin% 20-30'u) direnç eğitiminin hem BFR uzuv hem de BFR olmayan kaslarda kas hipertrofisine yol açtığını göstermektedir. Bununla birlikte, bacak kası BFR'nin yürüyüş eğitimi ile kombinasyonu, yalnızca BFR bacak kaslarında kas hipertrofisine yol açar. BFR ile direnç egzersizinin aksine, egzersiz yoğunluğu, BFR

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

olmayan gluteus maksimusta ve diğer gövde kaslarında kas hipertrofisine neden olmak için BFR yürüyüş eğitimi sırasında çok düşük olabilir. Hipoksi, lokal ve sistemik büyüme faktörleri ve kas hücresi şişmesi gibi diğer mekanizmalar da potansiyel olarak BFR olmayan kasların BFR direnç egzersizine hipertrofik yanıtını etkileyebilir. BFR egzersiz eğitiminin ardından hem uzuv hem de gövde kası adaptasyonlarını bildiren son çalışmalar, BFR ile birlikte düşük yoğunluklu (1RM'nin% 20-30'u) direnç eğitiminin hem BFR uzuv hem de BFR olmayan kaslarda kas hipertrofisini ortaya çıkardığını göstermektedir. Bununla birlikte, bacak kası BFR'nin yürüyüş eğitimi ile kombinasyonu, yalnızca BFR bacak kaslarında kas hipertrofisine yol açar. BFR ile direnç egzersizinin aksine, egzersiz yoğunluğu BFR olmayan gluteus maksimusta ve diğer gövde kaslarında kas hipertrofisine neden olmak için BFR yürüyüş eğitimi sırasında çok düşük olabilir. Hipoksi, lokal ve sistemik büyüme faktörleri ve kas hücresi şişmesi gibi diğer mekanizmalar da potansiyel olarak BFR olmayan kasların BFR direnç egzersizine hipertrofik yanıtını etkileyebilir. Bacak kası BFR'nin yürüyüş eğitimi ile kombinasyonu, yalnızca BFR bacak kaslarında kas hipertrofisine yol açar. BFR ile direnç egzersizinin aksine, egzersiz yoğunluğu BFR olmayan gluteus maksimusta ve diğer gövde kaslarında kas hipertrofisine neden olmak için BFR yürüyüş eğitimi sırasında çok düşük olabilir. Hipoksi, lokal ve sistemik büyüme faktörleri ve kas hücresi şişmesi gibi diğer mekanizmalar da potansiyel olarak BFR olmayan kasların BFR direnç egzersizine hipertrofik yanıtını etkileyebilir.

- Araştırmada yer alması için öngörülen süre,
- 6 Ay

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

Kastamonu Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu	Rev. Tarihi / Doküman No	Sayfa	
	21.12.2020/KUKAEC-FR-011	5/9	

- Çalışmaya kaç kişinin alınmasının planlandığı (tek ya da çok merkezli ise belirtilmesi)
- 16 Kişi
- **Bu çalışmaya katılmalı mıyım?**(Bu bölüm aynen korunacaktır)

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Eğer katılmaya karar vererseniz bu yazılı bilgilendirilmiş olur formu imzalamanız için size verilecektir. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

- **Bu çalışmaya katılırsam beni neler bekliyor?**
- Yapılacak bu çalışmada 18-24 yaş arası daha önce direnç egzersizi yapmamış olan sedanter bireylerden oluşmaktadır. Uygulanacak ölçümler daha önce tanıtılıp örnek olarak gösterilecektir. İlk olarak boy kilo gibi antropometrik ölçümlerin yanı sıra Ultrasonografik biceps çap ölçümü alınacaktır. Daha sonra maksimal kuvvet testi ölçümleri alınacaktır.

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

Kütahya University of Health Sciences Research and Application Center	28.12.2022	4/9
---	------------	-----

Bu başlık altında aşağıdaki bilgiler yer almalıdır:

- Çalışmanın hangi yöntemlerle gerçekleştirileceği,

Yapılacak olan bu çalışmada 18-24 yaş aralığında erkek sedanter bireyler direnç egzersizi yapacaklar. Toplamda 8 hafta ve haftada 2 gün antrenman yaptırılacaktır. Antrenmanların başlangıcında sporcuların Biceps maksimal kuvvet ölçümleri, biceps usg çap ölçümleri yaptırılacaktır ve 8 haftalık antrenman sürecinin sonunda ilk ölçümler tekrarlanarak değişimler karşılaştırılacak ve değerlendirilecektir.

Boy Uzunluğu Ölçümü

Araştırmaya katılan sporcuların boy uzunlukları Holtain marka, hassasiyeti ± 1 mm olan stadiometre ile yapılacaktır. Spor kıyafetleriyle (şort ve atlet), çıplak ayakla, baş frankfort düzlemine getirildikten sonra derin bir inspirasyonun ardından başın verteks noktası ile ayak arasındaki mesafe santimetre cinsinden boy uzunluğu olarak kaydedilecektir.

Vücut Ağırlık Ölçümleri

Sporcuların vücut ağırlıkları, ± 10 gr. hassasiyetle ölçüm yapan bir baskül (BASTER E150) kullanılarak spor giysisi ile (şort-atlet), dik ve karşıya bakar pozisyonda ölçülecektir.

Kan Akımı Kısıtlamalı Antrenman

Çalışma süresi 8 hafta olacaktır. Anatomik adaptasyon için her iki grupta da 2 hafta boyunca 1MT'nin %40-50'si şiddetinde 3 set, 12 tekrar Db bicep curl, Barbell curl, hammer curl, preacher curl veya triceps pushdown (**lateral head**), overhead extension(**long head**), rope puhdown (**medial head**) egzersiz uygulanacaktır. Ön test-Son test olarak usg ile kol çap ölçümleri kontrol edilecektir. Kontrol grubu klasik hipertrofi antrenmanı yapacak olup haftada 2 gün 1MT'nin %60-80'i arasında piramidal yöntemle ilk 3 hafta, 1. set 12 tekrar 1MT'nin %60'i, 2. set 10 tekrar %65, 3. Set 8 tekrar %70 şiddetinde, ikinci 3 hafta 1. Set 1TM %70'i ile 12 tekrar, 2.set %75'i ile 10 tekrar, 3.set %80'i ile 8 tekrar ve setler arası dinlenme 60-90" hareketler

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

Arası 3'dinlenme şeklinde yapılacaktır. Hareket hızı konsantrik: eksantrik fazı 1:2 şeklinde olacaktır.

ANATOMİK ADAPTASYON

HAREKETLER	1. Set%40	2. Set%45	3. Set%50
DB Biceps Curl	12	10	8
Barbell Biceps Curl	12	10	8
Preacher Curl	12	10	8
Triceps Pushdown	12	10	8
Rope Pushdown	12	10	8
Overhead Extension	12	10	8

KONTROL GRUBU(ilk 3 hafta)	1. set %60	2. set %65	3. set %70
DB Biceps Curl	12 tekrar	10 tekrar	8 tekrar
Preacher Curl	12 tekrar	10 tekrar	8 tekrar
Hammer Curl	12 tekrar	10 tekrar	8 tekrar
Triceps pushdown	12 tekrar	10 tekrar	8 tekrar
Rope pushdown	12 tekrar	10 tekrar	8 tekrar
Overhead extension	12 tekrar	10 tekrar	8 tekrar

Haftada 2 gün, 8 hafta da toplam 16 antrenman.

6,7 ve 8. Haftalarda artan yükleme ilkesine bağlı kalarak,

1. set: 1TM %70'i 12 tekrar
2. set 1TM %75'i 10 tekrar
3. set 1TM %80'i 8 tekrar

Çalışma Grubu(KAK)	1. set%20	2. set%20	3. set%25	4. set %25
One arm cable biceps curl	30 tekrar	15 tekrar	15 tekrar	15 tekrar
One arm cable hammer curl	30 tekrar	15 tekrar	15 tekrar	15 tekrar
One arm cable scott curl	30 tekrar	15 tekrar	15 tekrar	15 tekrar
Triceps pushdown	12 tekrar%60	10 tekrar %65	8 tekrar %70	
Rope pushdown	12 tekrar%60	10 tekrar %65	8 tekrar %70	
Overhead extansion	12 tekrar%60	10 tekrar %65	8 tekrar %70	

6,7 ve 8. Haftalarda tekrar sayılarında değişiklik yapılmaksızın

1. set KAK 1TM %25'i 30 tekrar
2. set KAK 1TM %25'i 15 tekrar
3. set KAK 1TM %30'u 15 tekrar
4. set KAK 1TM %30'u 15 tekrar

Çalışmaya katılan bireylere yazılı onam formu imzalatılacaktır.

- Araştırmanın süresi

- 6 Ay

- Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

Katılımcılarda yapılan egzersizlere bağlı olarak;

1. Boy uzunluğu ve vücut ağırlıklarının belirlenmesi ile biceps çap kalınlığı sonuçları beklenmektedir.
2. Usg ölçümü ile kas hipertrofisine ait gelişen bulguların belirlenmesi beklenmektedir.
3. Maksimal kuvvet ölçümleri sonucu yapılan antrenmanlarla performans geliştirmeye yönelik ipuçları vermesi beklenmektedir.

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

Kocaeli Tıbbi ve Sağlık Bilimleri Üniversitesi 21.12.2020 21.12.2020 21.12.2020	Bu form, ... 21.12.2020 21.12.2020	21.12.2020 21.12.2020	
--	--	--------------------------	---

- Bu çalışmaya katılmaman maliyeti nedir?(Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışmaya katılmakla herhangi bir parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

- Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?(Bu bölüm aynen korunacaktır)

Araştırmamız kişisel bilgilerinizi; araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ve kimlik bilgileriniz çalışma boyunca araştırmamız tarafından gizli tutulacaktır. Çalışmanın sonunda, araştırma sonucu ile ilgili olarak bilgi istemeye hakkınız vardır. Yazılı izniniz olmadan, sizinle ilgili bilgiler başka kimse tarafından görülemez ve açıklanamaz. Çalışma sonuçları çalışma tamamlandığında bilimsel yayınlarda kullanılabilir, ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

- Daha fazla bilgi, yardım ve iletişim için kime başvurabilirim? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışma ile ilgili bir sorunuz ya da çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KEREM

GÖREVİ : Sorumlu Araştırmacı

TELEFON :

(Gönüllünün/Hastanın Beyanı)(Bu bölüm aynen korunacaktır)

Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalında, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa KEREM tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili **yukarıdaki bilgiler** bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Ek 2. Gönüllü Onay Formu (devam)

Kırıkkale University Klinik Araştırmaları Etik Kurulu	Ban - Tarih - Onaylatı No	Notlar	
Kırıkkale	21.12.2020 KÜKAER-011	99	

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

a. Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi. Bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

b. Sorumlu araştırmacı/hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim. Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmeyeceğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağının bilincindeyim).

c. Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı/hekim, çalışma programının gereklerini yerine getirme konusundaki ihmalim nedeniyle tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

d. Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

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

f. Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Bilgilendiren Araştırmacı

Adı, soyadı: B. Buğra ATAERİ

Adres:

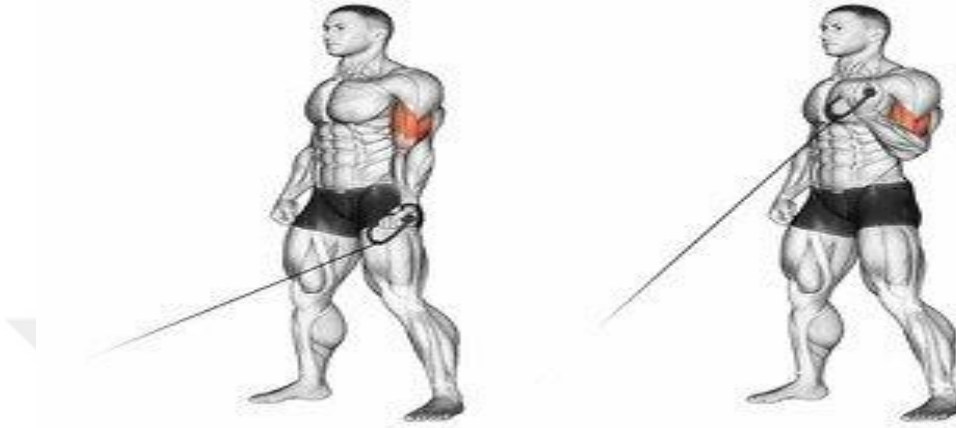
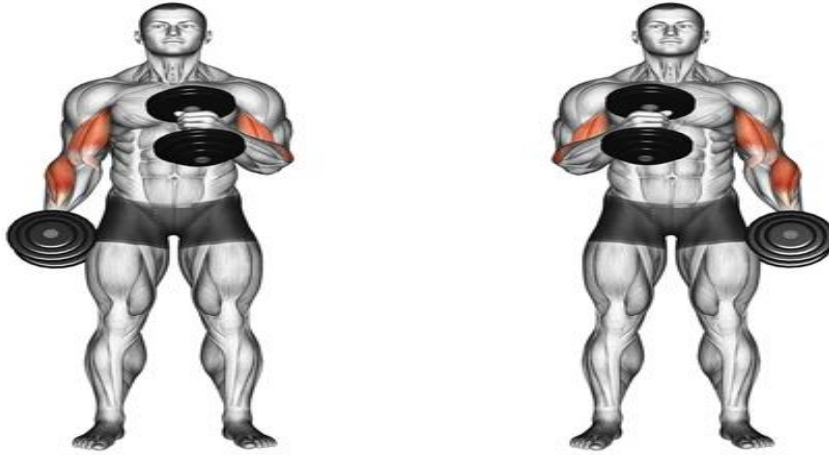
Tel:

İmza:

Tarih:

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için gerekli düzenlemeler yapılarak veli veya vasisinin onamı alınacaktır. Psikiyatrik ve Pediatrik çalışmalarda bu formdaki "Görüşme tanığı" kısmının doldurulması zorunludur. Bu örnek form araştırmacılara fikir vermek için formda bulunması gereken asgari bilgileri içermektedir, gerektiğinde eklemeler ve düzenlemeler yapılabilir (örn. bu paragraf, metindeki noktalı kısımlar ve kırmızı ile yazılmış kısımlar çıkarılmalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Araştırmacı dikkat çekmek istediği hususları açıkça vurgulamalıdır. Gönüllünün beyanı ve imzası aynı sayfada yer almalı; kesinlikle FARKLI sayfalarda OLMAMALIDIR.

EK 2. Direnç Egzersizleri

BİSEPS VE TRİSEPS HAREKETLERİ**BICEPS CURL****TEK KOL BİSEPS BÜKME HAREKETİ**

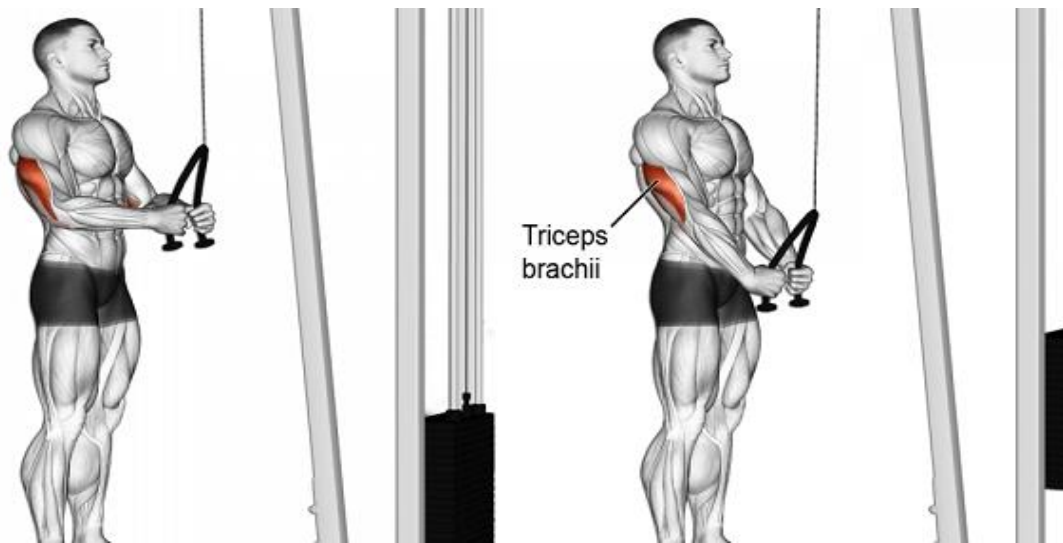
Şekil 8.2: Hammer curl



Şekil 8.3 : Preacher curl



Şekil 8.4: Triseps uzatma



Şekil 8.5: Halatla triseps uzatma



Şekil 8.6: Baş üzeri triseps uzatma

