



T.C.

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

HAMİDİYE SAĞLIK BİLİMLERİ

ENSTİTÜSÜ

**KAN AKIMI KISITLAMASI İLE KOMBİNE
DÜŞÜK YOĞUNLUKLU DİRENÇLİ EGZERSİZ
EĞİTİMİNİN TRİCEPS BRAKİ KAS HACMİ VE
PERFORMANSINA ETKİSİ**

YUNUS EMRE TÜTÜNEKEN

**FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

OCAK/2021



SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE SAĞLIK BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

KAN AKIMI KISITLAMASI İLE KOMBİNE DÜŞÜK
YOĞUNLUKLU DİRENÇLİ EGZERSİZ EĞİTİMİNİN TRİCEPS
BRAKİ KAS HACMİ VE PERFORMANSINA ETKİSİ

Tezi Hazırlayan
Yunus Emre TTNEKEN

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Emre Serdar ATALAY

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı

YÜKSEK LİSANS

OCAK/2021

BEYAN

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Hamidiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Mevcut tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Mevcut tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışının olmadığını,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yunus Emre TÜTÜNEKEN

05.11.2020

KAN AKIMI KISITLAMASI İLE KOMBİNE DÜŞÜK YOĞUNLUKLU DİRENÇLİ EGZERSİZ EĞİTİMİNİN TRICEPS BRAKİ KAS HACMİ VE PERFORMANSINA ETKİSİ

ÖZET

Amaç: Kan akımı kısıtlamalı (KAK) düşük yoğunluklu direnç eğitimi ile yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas kuvveti, dayanıklılığı ve hacmi, fonksiyonel performans ve gecikmiş kas (GKA) ağrısı üzerine etkisini karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 13 genç kadın ($25,15 \pm 1,95$ y; $162,62 \pm 5,56$ cm; $55,92 \pm 11,62$ kg) dahil edildi. Kişilerin tek taraflı olarak iki farklı egzersiz protokolünü gerçekleştirmesi üzerine tasarlanmış kontrollü bir çalışmadır. Kişiler rastgele seçim yöntemiyle KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi (Grup I, n=13) ve yüksek yoğunluklu direnç eğitimi (Grup II, n=13) olarak iki grubu ayrıldı. Her iki gruba da 6 hafta süreyle, haftada 3 gün eğitim verildi. Kan akımı kısıtlaması sadece Grup I de uygulandı. Tüm kişilerin her iki taraf triceps kas kalınlığı, triceps ve biceps kas kuvveti ve dayanıklılığı, fonksiyonel performansları (üst ekstremité Y denge testi (UQYBT)), gecikmiş kas ağrısı eğitim öncesi ve sonrası değerlendirildi.

Bulgular: Her iki grupta da egzersiz sonrası triceps braki kas kalınlığında ve kuvvetinde benzer artış görülürken ($p < 0,05$), Grup I de kas dayanıklılığında daha fazla artış elde edildi ($p < 0,05$). Fonksiyonel performans testinin sonucu incelendiğinde; her iki grupta da üst ekstremité Y denge testinde benzer gelişme görüldü ($p < 0,05$). Her iki grupta da benzer şiddette GKA ortaya çıkmaktadır ($p < 0,05$).

Sonuç: KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin kas kuvveti ve dayanıklılığı, kas hacmi, fonksiyonel performansı ve gecikmiş kas ağrısını artırmada yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ile benzer şekilde etkili olduğu bulundu. Yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kullanılmadığı durumlarda KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Hipertrofi, Kan akımı kısıtlamalı eğitim, Kas kuvveti, Triceps braki

**THE EFFECT OF LOW-INTENSITY RESISTANCE EXERCISE TRAINING
COMBINED WITH BLOOD FLOW RESTRICTION ON TRICEPS
BRACHII MUSCLE VOLUME AND PERFORMANCE**

ABSTRACT

Aim: It was to compare the effect of low-load resistance training with blood flow restriction (LL-BFR) and high-intensity resistance training (HI-RT) on muscle strength, endurance and volume, functional performance, and delayed onset muscle soreness (DOMS).

Materials and Methods: The study included 13 young women (age, $25,15 \pm 1,95$ years; height, $162,62 \pm 5,56$ cm; weight, $55,92 \pm 11,62$ kg). It is a controlled study designed for individuals to perform two different exercise protocols unilaterally. The persons were randomly allocated into two groups as LI- BFR (Group I, $n = 13$) and HI-RT (Group II, $n = 13$). Both groups received training for 6 weeks and 3 days a week. Blood flow restriction was performed only in group I. Both sides triceps muscle thickness, triceps and biceps strength and endurance, functional performances (upper extremity Y balance test (UQYBT)), delayed-onset muscle soreness (DOMS) were evaluated before and after training.

Results: While a similar increase was observed in triceps brachial muscle thickness and strength after exercise in both groups ($p < 0.05$), a greater increase was obtained in muscle endurance in Group I ($p < 0.05$). When the results of functional performance tests is examined; similar improvement was observed in the upper extremity Y balance test in both groups ($p < 0.05$). In both groups, a similar severity of DOMS occurs ($p < 0.05$).

Conclusion: We found that LL-BFR was similarly effective to HI-RT in increasing muscle strength and endurance, muscle volume, functional performance, DOMS. In cases where LL-BFR cannot be used, we think that LL-BFR is an alternative method.

Keywords: Blood flow restriction training, Hypertrophy, Muscle strength, Triceps brachii

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca akademik gelişimimde katkıları olan, tezimin tüm aşamalarında fikirlerimi destekleyen, cesaretlendiren, bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum çok değerli tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Emre Serdar ATALAY'a,

Sağlık Bilimleri Üniversitesi yüksek lisans eğitimim boyunca desteklerini sunan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Zuhale KUNDURACILAR'a,

Tezim için gerekli olguların sağlanmasında ve tezin yürütülmesi esnasında yardımlarını esirgemeyen, tezimle ilgili olan ve olmayan her türlü sorunumda bana içtenlikle yardımcı olan Sayın Doç. Dr. Yasemin BURAN ÇIRAK'a,

Akademik gelişimimde katkıları olan, desteği ve bana olan güvenini her zaman hissettiren, çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurgül DÜRÜSTKAN ELBAŞI'ya

Tez olgularımın ultrason ölçümlerini büyük özveriyle gerçekleştiren ve zaman ayıran Sayın Prof. Dr. Kadriye ÖNEŞ ve Uzm. Dr. Işıl YURDAIŞIK'a,

Tez olgularımın izokinetik dinamometre ölçümlerini büyük özveri ve sabır ile gerçekleştiren ve değerli bilgilerini paylaşan Sayın Öğr. Gör. Türker ŞAHİNKAYA'ya,

Tezin yürütülmesi aşamasında bana zaman yaratan ve tezime katılan değerli çalışma arkadaşlarım ve diğer gönüllü olarak katılmayı kabul eden değerli katılımcılara,

Hayatım boyunca her konuda destekleyen, bu aşamaya gelmemde en büyük emeğe sahip, en değerli varlıklarım, annem Hatice TÜTÜNEKEN, babam Hasan TÜTÜNEKEN, ablam Ayşe AYDIN ve abim Mustafa TÜTÜNEKEN'e,

2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı kapsamında, yüksek lisans eğitimim boyunca tarafıma maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	x
ŞEKİL LİSTESİ	xii
RESİM LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. KAS PERFORMANSI VE DİRENÇLİ EGZERSİZ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR.....	3
2.1.1. Kuvvet (Strength).....	3
2.1.2. Güç (Power).....	4
2.1.3. Dayanıklılık (Endurans)	4
2.2. EGZERSİZ PROGRAMININ PLANLAMASI	4
2.2.1. Egzersiz Şiddeti (Intensity)	5
2.2.2. Egzersiz Sıklığı (Frekans)	5
2.2.3. Egzersiz Süresi (Time)	5
2.2.4. Egzersizin Tipi (Type)	5
2.3. KAS KONTRAKSİYON TİPLERİ VE EGZERSİZ	6
2.3.1. İzometrik Egzersiz	6
2.3.2. Dinamik Egzersiz: Konsantrik ve Eksantrik	6
2.3.3. İzokinetik Egzersiz.....	7
2.4. DİRENÇ EĞİTİMİNİN GENEL PRENSİPLERİ	7

2.4.1. Kas Hareketleri	7
2.4.2. Egzersiz Seçimi.....	7
2.4.3. Egzersiz Sırası ve Yapısı.....	8
2.4.4. Yükleme	9
2.4.5. Egzersiz Hacmi	9
2.5.6. Dinlenme Aralığı (Dinlenme Periyodu).....	10
2.4.7. Tekrar Hızı.....	10
2.4.8.Frekans	11
2.5. DİRENÇ EĞİTİMİNİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ	12
2.5.1. Nöromusküler Değişiklikler	13
2.5.2. Metabolik ve Hormonal Etkiler	14
2.5.3. Kardiyovasküler Etkiler	15
2.5.4. Ventilatuvar Etkiler.....	16
2.5.5. Gecikmiş Kas Ağrısı	16
2.6. İLERLEYİCİ DİRENÇLİ EGZERSİZ.....	19
2.6.1. 1 Maksimum Tekrar Hesaplanması	20
2.7. KAN AKIMI KISITLAMASI İLE DİRENÇ EĞİTİMİ	20
2.8. KAN AKIMI KISITLAMASI İLE DİRENÇ EĞİTİMİNİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ.....	21
2.8.1. Nöromusküler Adaptasyonlar	21
2.8.2. Metabolik ve Hormonal Etkiler	22
2.8.3. Hemodinamik Etkiler	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM	23
3.1. ETİK KURUL ONAYI	23
3.2. ÇALIŞMAYA KATILAN KİŞİLERİN SEÇİMİ.....	23
3.3. YÖNTEM.....	24
3.4. DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ.....	25
3.4.1. Demografik bilgiler	25
3.4.2. Kan Akımı Kısıtlaması.....	26
3.4.3. 1 Maksimum Tekrarın Hesaplanması	26

3.4.4. Kas Kalınlık Ölçümü.....	26
3.4.5. Kas Kuvvet ve Dayanıklılık Ölçümü	29
3.4.6. Fonksiyonel Değerlendirme	33
3.4.7. Gecikmiş Kas Ağrısının Belirlenmesi.....	35
3.5. EGZERSİZ PROGRAMI.....	35
3.5.1. Kan Akımı Kısıtlayarak Düşük Yoğunluklu Direnç Egzersizi.....	35
3.5.2. Yüksek Yoğunluklu Dirençli Egzersiz.....	35
3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	36
4. BULGULAR.....	37
5. TARTIŞMA.....	63
6. SONUÇLAR.....	73
KAYNAKLAR.....	75
EKLER.....	89
EK 1. ETİK KURUL ONAYI.....	89
EK 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU.....	90
EK 3. DEĞERLENDİRME FORMU	93
EK 4. HERKES İÇİN EGZERSİZE HAZIRBULUNUŞLUK ANKETİ (EGZ- A+)	98
ÖZGEÇMİŞ.....	103

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Direnç eğitiminin fizyolojik etkileri.....	13
Çizelge 2.2. 1 MT tahmin formülleri.....	20
Çizelge 4.1. Kişilerin fiziksel ve sosyo-demografik bilgileri.....	37
Çizelge 4.2. 1 maksimum tekrarın gruplar arası karşılaştırılması.....	38
Çizelge 4.3. 1 maksimum tekrarın gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırılması.....	38
Çizelge 4.4. Kas kalınlık ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	39
Çizelge 4.5. Kas kalınlık ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması	40
Çizelge 4.6. Kas kalınlık ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması.....	40
Çizelge 4.7. Kas kalınlık ölçümlerinin zaman, zaman-grup karşılaştırılması.....	41
Çizelge 4.8. Egzersiz öncesi kas kuvvetinin gruplar arası karşılaştırılması	43
Çizelge 4.9. Egzersiz öncesi kas dayanıklılığının gruplar arası karşılaştırılması.....	43
Çizelge 4.10. Egzersiz sonrası kas kuvvet gelişiminin gruplar arası karşılaştırılması.....	44
Çizelge 4.11. Egzersiz sonrası kas dayanıklılık gelişiminin gruplar arası karşılaştırılması.....	44
Çizelge 4.12. Kas kuvvetinin grup içi karşılaştırılması.....	45
Çizelge 4.13. Kas dayanıklılığının grup içi karşılaştırılması.....	45
Çizelge 4.14. Kas kuvvetinin grup içi karşılaştırılması.....	46
Çizelge 4.15. Kas dayanıklılığının grup içi karşılaştırılması.....	46

Çizelge 4.16. Egzersiz sonrası kas kuvvet gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması.....	47
Çizelge 4.17. Egzersiz sonrası kas dayanıklılığı gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması	49
Çizelge 4.18. Üst ekstremitte Y denge testi gelişiminin gruplar arası karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.19. Üst ekstremitte Y denge testi grup içi karşılaştırma sonuçları.....	52
Çizelge 4.20. Üst ekstremitte Y denge testi grup içi karşılaştırma sonuçları.....	52
Çizelge 4.21. Eğitim öncesi üst ekstremitte Y denge testinde inferolateral yön değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.22. Eğitim sonrası üst ekstremitte Y denge testinde inferolateral yön değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	53
Çizelge 4.23. Eğitim sonrası üst ekstremitte Y denge testinde inferolateral yön değerlerinin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması.....	54
Çizelge 4.24. Eğitim boyunca egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması.....	56
Tablo 4.25. Eğitim boyunca egzersizden 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması.....	57
Çizelge 4.26. Egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup I'de eğitim boyunca değişimi.....	58
Çizelge 4.27. Egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup II'de eğitim boyunca değişimi.....	59
Çizelge 4.28. Egzersizden 12-24 saat ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup I'de eğitim boyunca değişimi.....	60
Çizelge 4.29. Egzersizden 12-24 saat ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup II'de eğitim boyunca değişimi.....	61

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışmanın ana hatları.....	24
Şekil 3.2. Çalışmanın akış çizelgesi.....	25
Şekil 4.1. 1 maksimum tekrarın gruplar arası karşılaştırması.....	39
Şekil 4.2. Kas kalınlık ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması.....	42
Şekil 4.3. Egzersiz sonrası kas kuvvet gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması.....	48
Şekil 4.4. Egzersiz sonrası kas dayanıklılığı gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması.....	50
Şekil 4.5. Eğitim sonrası üst ekstremité Y denge testinde inferolateral yön değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	54
Şekil 4.6. Eğitim boyunca egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması.....	59
Şekil 4.7. Eğitim boyunca egzersizden 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması.....	62

RESİM LİSTESİ

	Sayfa
Resim 3.1. Ultrason kalınlık ölçüm görüntüleri.....	28
Resim 3.2. Ultrason kalınlık ölçüm yöntemi.....	29
Resim 3.3. Isınma egzersizi	30
Resim 3.4. İzokinetik dinamometre ile kas kuvvetinin ve dayanıklılığının değerlendirilmesi.....	31
Resim 3.5. İzokinetik dinamometre veri çıktısı	32
Resim 3.6. Üst ekstremité Y denge testi.....	34
Resim 3.7. Kan akımı kısıtlama görüntüsü.....	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

1 MT	: 1 Maksimum Tekrar
ACSM	: American College of Sports Medicine
ATP	: Adenosin Trifosfat
BH	: Büyüme Hormonunun
DKB	: Diastolik Kan Basıncı
EGZ-A+	: Herkes için Egzersize Hazırbulunuşluk Anketi
FITT	: Frequency, Intensity, Time and Type
GKA	: Gecikmiş kas ağrısı
KH	: Kalp Hızı
KAK	: Kan Akımı Kısıtlamalı
KK	: Kreatin Kinaz
MÜA	: Motor Ünite Aktivasyonu
OKB	: Ortalama Kan Basıncını
ROS	: Reaktif Oksijen Türleri
SKB	: Sistololik Kan Basıncı
TB	: Tricipes Braki
UQYBT	: Upper Quadrant Y Balance Test
VAS	: Vizuel Analog Skalası
VKB	: Vücut Kütle İndeksi

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Direnç eğitimi, kas gücünü artırmanın, fiziksel fonksiyonun ve sportif performansın geliştirmenin ve ortopedik yaralanmaları iyileştirmenin en temel yollarından biridir (1). Kas kuvvetinde ve hipertrofisinde gelişme sağlayabilmek için 1 maksimum tekrarın %60-80'i yoğunluğunda direnç eğitimi önerilir (2). Ancak bu egzersiz yoğunluğunun akut yaralanma, cerrahi sonrası ve bazı kronik hastalıklar gibi klinik vakalarda uygulanması mümkün değildir. Bu sebeple fizyoterapistler tarafından klinikte tedavi yöntemi olarak kas kuvveti ve hipertrofide artış sağlamada etkisiz olan düşük yoğunluklu direnç eğitimi kullanılabilmektedir (3). Ayrıca vücudun bir bölgesinde travma veya inaktiviteye bağlı olarak kas zayıflığı gelişmiş sedanter kişilerin de yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz yapması güçtür (4).

Yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kullanılmadığı bu gibi durumlarda kas kuvveti ve hipertrofiyi geliştirmek için kan akımı kısıtlamalı (KAK) düşük yoğunluklu direnç eğitimi kullanılabilir (5). KAK eğitimi 1960'ların sonlarında Yoshiaki Sato tarafından Japonya'da tasarlandı ve geliştirildi, KAATSU eğitimi olarak adlandırıldı (6). KAK eğitim; gelişimi amaçlanan kasın proksimaline bir turnike giydirilerek kan akımının eksternal basınçla kısıtlanmasına dayanan bir egzersiz protokolüdür. Eksternal basınç arteriyel kan akışa izin veren, venöz kan akışını kısıtlayan bir basınca kadar manşonun manuel veya pnömatik olarak şişirilmesi ile sağlanır (6). Venöz akımının kısıtlanmasına bağlı oluşan anaerobik ortam kas hipertrofisini uyaran çeşitli lokalize, hücrel ve hormonal değişikliklere sebep olmaktadır. Oluşan bu hipoksik ortamda egzersizin etkilerinin artmasına bağlı olarak kas kuvvetinde ve hacminde gelişmenin meydana geldiği ileri sürülmektedir (7-10). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin etkinliğini araştıran çalışmaların sonuçları tutarlıdır ve ümit vericidir. Bu çalışmalar KAK direnç eğitiminin kas kuvvetini, dayanıklılığını ve kas hacmini yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ile benzer şekilde artırdığını göstermiştir (11).

Bu çalışmanın amacı, kan akımı kısıtlamalı (KAK) düşük yoğunluklu direnç eğitiminin yüksek yoğunluklu direnç eğitimine karşı daha fazla kas kuvveti ve kas hacmi oluşturup oluşturmadığını karşılaştırmaktır. Aynı zamanda fonksiyon ve gecikmiş kas (GKA) ağrısı üzerine etkisi de araştırılmıştır.

Çalışmamızın hipotezleri:

H₁: Kan akımı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç eğitiminin ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas kuvveti üzerine etkileri arasında fark vardır.

H₂: Kan akımı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç eğitiminin ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas dayanıklılığı üzerine etkileri arasında fark vardır.

H₃: Kan akımı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç eğitiminin ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas hacmi üzerine etkileri arasında fark vardır.

H₄: Kan akımı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç eğitiminin ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin fonksiyonel performans üzerine etkileri arasında fark vardır.

H₅: Kan akımı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç eğitiminin ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin gecikmiş kas ağrısı üzerine etkileri arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

Kas performansı, bir kasın iş yapma kapasitesini ifade eder. Kas performansının temel ögeleri kuvvet, güç ve dayanıklılıktır (12) . Bu öğelerden biri veya daha fazlasında problem oluşursa hareket kısıtlılığı, sakatlık veya artarak devam eden fonksiyonel bozukluk ortaya çıkar. Ortopedik yaralanma, hastalık, hareketsizlik ve fiziksel aktivite azlığı gibi birçok faktör bozulmuş kas performansı ile sonuçlanarak zayıflık ve kas atrofisine yol açabilir (13).

Dirençli egzersiz, fonksiyonel hareketler sırasında kuvvet, güç ve kas dayanıklılığının birlikte kullanımını sağlayarak kas performansındaki bozukluğa bağlı oluşan yaralanma veya fonksiyonel kayıp riskini ortadan kaldırmak için uygun bir terapötik müdahaledir (13). Direnç egzersizi, dinamik veya statik kas kasılmasına manuel veya mekanik olarak bir dış kuvvet tarafından direncin uygulandığı aktif egzersiz şeklindedir (14).

Direnç eğitimi olarak da adlandırılan direnç egzersizi, fonksiyon bozukluğu olan bireyler için rehabilitasyon programının önemli bir unsurudur. Sağlığı ve fiziksel iyilik halini artırmak veya sürdürmek için kondisyon programlarının ayrılmaz bir parçasıdır (15). Direnç eğitimi kas kuvveti ve gücünü, lokal kas dayanıklılığını, denge ve koordinasyonu arttırarak sportif performansta iyileştirme sağlaması nedeniyle son otuz yılda popülerlik kazanmıştır (16,17).

2.1. KAS PERFORMANSI VE DİRENÇLİ EGZERSİZ İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Kas performansının üç ögesi olan kuvvet (strength), güç (power) ve dayanıklılık (endurans) dirençli egzersiz ile arttırılabilir. Bu öğelerden her birinin egzersizle ne ölçüde değiştiği, direnç eğitimi ilkelerinin nasıl uygulandığına ve egzersizin yoğunluğu, sıklığı ve süresi gibi faktörlerin nasıl ayarlandığına bağlıdır (12).

2.1.1. Kuvvet (Strength)

Kas kuvveti, bir kas ya da kas grubunun maksimum çabası sonucu dinamik veya statik gerilim oluşturabilme yeteneğidir (18). Kas kuvveti kasın boyutu, kasın uzama ya da gerilme miktarı, kasılma hızı, kasılmaya katılan motor ünite sayısı, kası

oluşturan kas lifi tipleri gibi faktörlerden etkilenir (19). Kuvvet eğitimi, bir kas veya kas grubunun az sayıda tekrar veya kısa bir süre boyunca ağır yükleri kaldırma, indirme veya kontrol etmenin sistematik bir prosedürü olarak tanımlanır (14,20). Dirençli egzersizin en yaygın adaptasyonu kuvvet üretme kapasitesindeki artıştır. Kas kuvvetindeki artış, nöral adaptasyonların ve kas lifi boyutunda meydana gelen artışın sonucu olarak gerçekleşir (21).

2.1.2. Güç (Power)

Kas gücü, hareketin gücü ve hızı ile ilgili olup birim zamanda yapılan iş (kuvvet $\times$ mesafe) miktarı olarak tanımlanır (22,23). Güç, bir kasın belirli bir süre içerisinde gerçekleştirmesi gereken işi artırarak veya belirli bir kuvvet üretmek için gereken süreyi azaltarak artırılabilir. (24) Kas gücü üretimi aktin ve miyozin filamentleri arasında yapılan çapraz köprü sayısı ile ilişkilidir (25). Bir kas istirahat uzunluğunda iken aktin ve miyozin filamentleri yan yana uzanır ve maksimum sayıda çapraz köprü oluşur. Böylece kas en büyük kuvveti üretebilir. Kas dinlenme uzunluğundan daha fazla gerildiğinde ise aktin ve miyozin filamentlerinin daha azı yan yana uzanır ve az sayıda çapraz köprü oluşur. Bunun sonucunda fazla güç üretilmez. Kas istirahat uzunluğunun çok altında kasıldığında aktin filamentleri üst üste biner ve çapraz köprü sayısı da azalır böylece kuvvet üretme kabiliyeti azalır (22).

2.1.3. Dayanıklılık (Endurans)

Kas dayanıklılığı bir kasın dirence karşı kontraksiyonunu uzun süre sürdürebilme, tekrar edebilme ve uzun bir süre boyunca yorgunluğa direnme yeteneğidir (12,15). Her ne kadar kas gücü ve dayanıklılık, kas performansının bağlantılı iki unsuru olsa da her zaman birbirleriyle iyi uyum göstermeyebilir. Bir kas grubunun güçlü olması her zaman dayanıklılığının iyi olacağı anlamına gelmez (13).

2.2. EGZERSİZ PROGRAMININ PLANLAMASI

Dirençli egzersiz programının uygunluğunu belirleyen birçok değişken bulunmaktadır. Amerikan Spor Hekimliği Derneği (ACSM) direnç eğitimi programının belirleyici unsurlarını frekans, şiddet, süre ve egzersiz tipi (Frequency, Intensity, Time and Type- FITT) olarak ifade etmiştir (15). Formül zaman içinde

‘FITTE’ şeklinde ifade edilmiş, E (Enjoyment) keyif olarak belirtilmiş, tercihen egzersizinin kişinin keyif aldığı aktivitelerden seçilmesi önerilmiştir (16).

2.2.1. Egzersiz Şiddeti (Intensity)

Egzersizin şiddeti (yoğunluğu) bir egzersizin her tekrarında kasılan kas üzerine uygulanan direnç (ağırlık) miktarıdır. Direnç miktarı kasın ne ölçüde yüklendiği veya ne kadar ağırlık kaldırıldığı, indirildiği ve tutulduğu ile ilişkilidir. Kas performansını arttırmak için kasın genellikle maruz kaldığı yüklerden daha fazla yüklenilmesi gerekmektedir. Bir kasa artan bir şekilde yüklenmenin yolu, egzersiz programında kullanılan direnç miktarını kademeli olarak arttırmaktır. (14,15,21,26,27) Egzersizin yoğunluğu; egzersizin hacmine, sıklığına ve sırasına veya dinlenme aralıklarının uzunluğuna bağlıdır. (13) Egzersiz şiddetinin hesaplanmasında bireyin bir tekrarda kaldırabildiği maksimum ağırlık miktarının (1 MT) yüzde olarak ne kadarına tekabül ettiği kullanılmaktadır. (28)

2.2.2. Egzersiz Sıklığı (Frekans)

Bir dirençli egzersiz programındaki sıklık, günde veya haftada yapılan egzersiz seansı sayısını ifade eder. Ayrıca egzersizin sıklığı, belirli bir kas grubunun haftada kaç kez egzersiz yaptığı anlamına da gelebilir. (15,26)

2.2.3. Egzersiz Süresi (Time)

Egzersiz süresi, dirençli egzersiz programının gerçekleştirildiği toplam hafta veya ay sayısıdır. Bir direnç eğitimi programında erken dönemde (2 ila 3 hafta sonra) ortaya çıkan güç kazanımları nöral adaptasyonun sonucudur. Kasta hipertrofi veya vaskülarizasyonda artış için en az 6 ila 12 haftalık dirençli egzersiz eğitimi gereklidir. (15,29)

2.2.4. Egzersizin Tipi (Type)

Egzersiz tipi, kasın kasılma türü ve egzersizin gerçekleştirilme şekli ile ilişkilidir. Aynı zamanda direnç biçiminin nasıl uygulandığını da kapsar. Direnç manuel veya mekanik olarak uygulanabilir (13).

2.3. KAS KONTRAKSİYON TİPLERİ VE EGZERSİZ

Kas kuvveti, dinamik ve statik olmak üzere iki şekilde tanımlanır. Statik kuvvet, izometrik kontraksiyon sırasında görülürken, dinamik kuvvet konsantrik ve eksantrik kontraksiyonlar sırasında gözlemlenmektedir (18). Aynı zamanda ekstremit hareketinin hızının cihaz kullanılarak belli oranda tutulması sonucu açığa çıkan kuvvete izokinetik kasılma adı verilir (30).

2.3.1. İzometrik Egzersiz

İzometrik egzersiz bir kas kasıldığında, kas uzunluğunda değişiklik ve iskelet kaldıraç sisteminde hareket olmadan kuvvet ürettiği statik bir egzersiz şeklidir. Mekanik bir iş yapılmamasına rağmen, kas tarafından ölçülebilir miktarda gerilim ve kuvvet üretilir (31,32). Sağlıklı bireyler 6 hafta boyunca her gün tek bir maksimale yakın izometrik kasılma yaptığında her hafta %5 oranında izometrik güç kazanımının olduğu bildirilmiştir (33).

2.3.2. Dinamik Egzersiz: Konsantrik ve Eksantrik

Konsantrik kas hareketinde, kas kasılma kuvveti direnç hareketinden daha fazla olduğu için kas kısalır. Kas içinde üretilen ve onu kısaltmak için hareket eden kuvvetler germek için tendonlara etki eden dış kuvvetlerden daha büyüktür. Yüzme ve bisiklete binme gibi sporlar neredeyse tamamen konsantrik kas hareketi içerir. Eksantrik kas hareketinde, kas kasılma kuvveti direnç kuvvetinden daha az olduğu için kas uzar. Kas içinde üretilen ve onu kısaltmak için hareket eden kuvvetler, kası germek için tendonlara etki eden dış kuvvetlerden daha azdır. Bu durum ağrı ve yaralanma riskini artırır. Standart direnç eğitimi sırasında, kas tarafından uygulanan eksantrik kuvvet, ağırlığın yerçekimi kuvveti tarafından aşağı doğru hızlanmasını önler (22). Konsantrik ve eksantrik egzersiz sırasında direnç çeşitli şekillerde uygulanabilir. Bunlar; (1) vücut ağırlığı, serbest ağırlık veya basit bir ağırlıklı makara sistemi gibi sabit direnç; (2) değişken direnç sağlayan bir ağırlık makinesi veya (3) ekstremit hareketinin hızını kontrol eden bir izokinetik cihaz (13).

2.3.3. İzokinetik Egzersiz

İzokinetik egzersizler kas kuvvetini artırma adına iyi bir yöntemdir. İzokinetik kasılma hareketin her aşısında sabit bir hızla meydana gelir ve kasılma eklem hareket açıklığı boyunca kasta maksimal güçtedir. İzokinetik kuvvet, belirli bir hızda oluşan kasılma sırasında geliştirilebilen en yüksek tork değeridir. İzokinetik dinamometre cihazı sınırlama özelliğine sahip olduğundan ne kadar çok kuvvet uygulansa da hareket eden segmentin hızı, belirlenmiş olan hızın üzerine çıkamamaktadır. Aynı zamanda kişi ayarlanmış olan hızının üzerine çıkmadıkça, cihaz tarafından bir direnç ile karşılaşmaz. (34)

2.4. DİRENÇ EĞİTİMİNİN GENEL PRENSİPLERİ

Direnç eğitimi ilkeleri her yaştan insan için manuel ve mekanik direnç egzersizlerinin kullanımı için geçerlidir ancak değiştirilemez değildir (26). Direnç eğitimi oluşturulan bileşenler;

- Kullanılan kas hareketleri,
- Kullanılan direnç,
- Hacim,
- Seçilen egzersizler ve egzersiz yapısı,
- Egzersiz performansının sırası,
- Setler arasındaki istirahat süresi
- Tekrar hızı ve
- Eğitim sıklığıdır (14; 17).

2.4.1. Kas Hareketleri

Direnç eğitimi izometrik kas hareketlerinden daha çok konsantrik ve eksantrik kas hareketlerini içerir. Konsantrik hareketlere kıyasla, eksantrik hareketler sırasında birim kas boyutu başına daha az motor ünite aktif olur ve daha fazla kuvvet açığa çıkar. Aynı zamanda daha geç kas ağrısına neden olur (14,35,36). Eksantrik hareket içeren eğitim programları dinamik kas gücünü daha fazla artırır (37).

2.4.2. Egzersiz Seçimi

Direnç egzersizi serbest ağırlık veya makine kullanılarak yapılır. Her iki durumda hedeflenen kas gruplarının gücünü arttırmada etkili olduğu gösterilmiştir

(26). Egzersiz bir veya daha fazla eklem devreye girmesiyle yapılır. Tek eklem hareketinin olduğu egzersizler daha az beceri ve teknik gerektirdiği için yaralanma riski daha azdır. Birden çok eklem devreye girdiği egzersizler daha karmaşık nöral aktivasyon ve daha çok kas kitlesini içerdiği için genellikle kas kuvvetini ve gücünü arttırmak için en etkili yöntemdir (14). Çok sayıda kasın veya büyük kas kitlesinin devreye girdiği egzersizler daha fazla metabolik yanıt oluşturur (38).

2.4.3. Egzersiz Sırası ve Yapısı

Egzersizlerin sıralaması ve egzersiz sırasında çalışan kas gruplarının sayısı kas kuvvetini önemli ölçüde etkiler (39). Üç temel egzersiz yapısı vardır: bunlar tüm vücut egzersizleri, üst/alt vücut olarak bölünmüş egzersizler, belirli kas gruplarına yönelik egzersizlerdir. Tüm vücut egzersizleri, büyük kas gruplarını içeren egzersizlerdir. Üst/alt vücut olarak bölünmüş egzersizler bir eğitim sırasında üst vücut kasları çalıştırılırken sonrakinde alt vücut kasları çalıştırılır. Kas gruplarına yönelik egzersiz ise aynı antrenman sırasında belirli kas gruplarına yönelik egzersizleri içerir. Kuvvet ve güç egzersizleri için sıralama stratejileri aşağıdaki gibidir (26).

Bir antrenman sırasında tüm büyük kas gruplarını çalışırken:

1. Küçük kas grubuna yönelik egzersizinden önce büyük kas grubuna yönelik egzersizler çalışılır;
2. Tek eklemli egzersizlerden önce çok eklemli egzersizler yapılır;
3. Güç eğitimi için yapılan *squat* ve *bench press* gibi temel egzersizlerden önce tüm vücudu çalıştıran egzersizler yapılır;
4. Alt ve üst vücut egzersizleri dönüşümlü çalışılır.

Bir antrenmanda üst vücut kaslarını diğer antrenmanda alt vücut kaslarını çalışırken:

1. Küçük kas grubu egzersizinden önce büyük kas grubu egzersizleri çalışılır;
2. Tek eklemli egzersizlerden önce çoklu eklem egzersizleri yapılır;
3. Dönüşümlü olarak zıt egzersizler yapılır (*agonist-antagonist* ilişkisi).

Bireysel kas gruplarını çalışırken:

1. Tek eklemli egzersizlerden önce çoklu eklem egzersizleri yapılır;
2. Düşük yoğunluklu egzersizlerden önce daha yüksek yoğunluklu egzersizler yapılır (yani 1 maksimum tekrarın yüksek yüzdesinde).

2.4.4. Yükleme

Yükleme, kaldırılan ağırlık miktarını veya kişinin egzersiz yaptığı direnci tanımlar. Egzersiz sırası, hacim, frekans, tekrar hızı ve dinlenme aralığı gibi değişkenlere bağlıdır (40). Egzersiz reçetesi oluştururken yüklenme hedeflere göre belirlenir. 1 MT'nin %40-45 arasındaki hafif yükler daha çok sedanter bireylerde dinamik kas gücünü artırabilir (41). Direnç eğitimi sırasında daha fazla nöral adaptasyon üretmek için 1 MT'nin %80-85'inden daha fazla yüklerle ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (42). Nöral adaptasyonlar yoğun egzersiz dönemlerinde hipertrofiye önce olduğundan maksimum güç gelişimi için çok önemlidir. Kas hipertrofisi, belirli bir kuvvet oluşturmak için gereken motor ünite aktivitesinin azalmasını sağlar. Yüksek eşikli motor üniteleri sürekli olarak etkinleştirmek için aşamalı olarak artırılan daha ağır yüklerle ihtiyaç vardır (43). Kuvvet, güç ve hipertrofinin en üst düzeye çıkarılması sadece maksimum sayıda motor ünitenin devreye girmesiyle gerçekleştirilebilir. Bu nedenle sportif bireylerde yüksek eşikli motor ünitelerin aktifleştirilebilmesi için ağır yüklerle ihtiyaç duyulmaktadır (14). Birçok çalışma 1 MT'nin %80-85'i ve üstü yüklerle yapılan egzersizin maksimum dinamik kuvveti artırmak için etkili olduğunu göstermiştir (44,45). Daha hafif yükler (örneğin 12-15 MT) kas gücünü artırmaktan ziyade kas dayanıklılığını artırmak için etkilidir (45).

2.4.5. Egzersiz Hacmi

Egzersiz hacmi bir egzersiz seansı sırasında gerçekleştirilen toplam set ve tekrar sayısından oluşur. Orta veya fazla sayıda set, az tekrar sayısı ve ağır yüklerden oluşan egzersiz programları bir set içerisinde az sayıda tekrar olması nedeniyle düşük hacimli kabul edilir. Bu egzersiz programlarında şiddet değiştirilmeden set sayısı veya tekrar sayısı artırılarak egzersiz hacmi artırılabilir. Hafif veya orta yükler kullanılarak yüksek tekrar ve set sayısında yapılan yüksek hacimli egzersizler hipertrofi açığa çıkarmak için uygun olmadığı düşünülmektedir (46). Tüm egzersizlerin aynı sayıda setle yapılması gerekmemektedir. Egzersiz hacmi belirlenirken öncelikler ve çalışılan kaslar göz önünde bulundurulur.

2.5.6. Dinlenme Aralığı (Dinlenme Periyodu)

Dirençli egzersiz sırasında setler arasında verilen dinlenme aralığı oluşan metabolik, hormonal ve kardiyovasküler yanıtları önemli ölçüde etkiler (47; 48). Kısa süreli dinlenme aralığının (1 dakika) hipertrofi ve kas dayanıklılığına olumlu etkisi olmasına rağmen kuvvet ve güç gelişimini tehlikeye sokabileceği belirtilmiştir (49). Uzun süreli yapılan direnç eğitimi çalışmalarında, setler arasındaki dinlenme süreleri karşılaştırıldığında 30-40 saniyeye karşı 2-3 dakikalık dinlenme aralığının daha uzun süreli kuvvet artışı sağladığı görülmüştür (47,48). Kuvvet ve güç artışı için yapılan çoklu eklem egzersizleri için en az 3-5 dakika dinlenme süresi önerilir (50). Egzersiz sırasında kısa süreli dinlenme periyotları kullanılarak kas kuvveti artırılabilir ancak uzun süreli dinlenme periyotlarına kıyasla daha yavaş hızda artış sağlanır. Bir dinlenme aralığının süresi belirlenmeden önce hedeflerin yani istenen kuvvet gelişiminin büyüklüğünün belirlenmesi gerekir (26). Kas hipertrofisi için setler arasındaki dinlenme süresinin kısa (1-2 dakika veya daha az) olmasının daha etkili olduğu belirtilmiştir. Sürenin kısa olması anabolik hormon ve lokal kan akışını artırır ve fazla miktarda metabolit (laktat gibi) üretimini sağlar (49). Kan akışının artışı protein sentezi için önem arz etmektedir (51). Kan akımı kısıtlamasının eşlik ettiği düşük yoğunluklu dirençli egzersizlerin kas hipertrofisinde artış yönünden yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz ile benzerlik gösterdiği görülmüştür (52). Dinlenme aralığı süresinin kas dayanıklılığı üzerinde büyük bir etkisi vardır. Kas dayanıklılığını artırmak için fazla sayıda tekrar ve setler arasında toparlanma süresini en aza indirmek gerekir. Setler arasında toparlanma süresini en aza indirmek kas dayanıklılığı için gerekli olan adaptasyonlar (mitokondri ve kılcak sayısında artış, lif tipi değişimi ve tampon kapasitesi) üzerinde uyarıcı bir etki oluşturur (26,53).

2.4.7. Tekrar Hızı

Dirençli egzersizlerindeki tekrar hızı hipertrofiyi, nöral ve metabolik yanıtları etkiler. Egzersiz şiddeti veya yorgunluk faktörü hareketin hızını değiştirir, egzersizin yüksek şiddette yapılması tekrar hızının istemsiz olarak azalmasına neden olur (26). Maksimum dirençli egzersizler sırasında birey tekrar hızı üzerinde daha fazla kontrole sahip olur ve istemli olarak tekrar hızı yavaşlatır. Ancak istemli olarak yavaş hız ile yapılan egzersizlerin orta hız ile yapılanlara göre daha az kuvvet artışı sağladığı

görülmüş (54). Bunun nedeni yavaş hız ile kasılma sırasında motor ünite aktivitesinin sınırlı olması düşünülmektedir. Dirençli egzersiz yapmış bireylerde istemli olarak yapılan yavaş tekrar hızı kas dayanıklılığı ve hipertrofi için fayda sağlayabilse de, hafif şiddette yapılan dirençli egzersiz ile birlikte 1 MT'nin artması için ideal bir etki sağlayamayabilir. Orta ve yüksek tekrar hızının yavaş hıza göre kas performansı için daha etkili olduğu gösterilmiştir (55,56). Tekrar hızı güç eğitimi için çok önemlidir. Aynı miktarda çalışma daha kısa sürede tamamlandığında veya aynı zaman diliminde daha fazla çalışma yapıldığında güç üretimi artar (26). Kas dayanıklılığı ve hipertrofi için çeşitli yüklenme stratejileri ile belirli bir tekrar hızı gerekebilir. İzokinetik egzersizi inceleyen çalışmalar yüksek egzersiz hızının ($180^{\circ}\cdot s^{-1}$) kas dayanıklılığını artırmak için yavaş egzersiz hızından ($30^{\circ}\cdot s^{-1}$) daha etkili olduğunu göstermiştir (57). Bu nedenle kas dayanıklılığını artırmak için izokinetik egzersizde hızlı kasılma önerilmektedir. Bununla birlikte dirençli egzersizin tekrar sayısına bağlı olarak düşük, orta ve yüksek hızların kas dayanıklılığını artırmada etkili olduğu gösterilmiştir (45; 53).

2.4.8.Frekans

Belirli süre boyunca (örn. 1 hafta) yapılan egzersiz seansı sayısı sonraki direnç egzersizinin adaptasyonlarını etkileyebilir. Egzersiz frekansı egzersiz tipi, hacim ve şiddetine, bireyin kondisyonuna ve toparlanma yeteneğine, beslenme ve hedefler gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (26). Çok ağır yüklerin kullanıldığı özellikle de eksantrik hareketleri içeren egzersizlerden sonra toparlanma için 72 saat gerekmektedir. Direnç eğitimi için başlangıçta hafta 1-2 egzersiz frekansının etkili olduğu görülmüştür (58). Yapılan çalışmalarda haftada 3-4 gün yapılan dirençli egzersizin 3 gün yapılandan, haftada 3 gün yapılanın ise 1 veya 2 gün yapılandan daha etkin olduğu görülmüştür (58,59). Bir seans sırasında egzersizlerin üst/alt vücut olarak veya kas gruplarının bölünmesi, tüm vücut egzersizlerine ek olarak yaygın kullanılmaktadır (14). Halter ve vücut geliştirme sporu yapan bireyler haftada 4-6 seans gibi yüksek frekanslı egzersiz yaparlar. Kimi zaman belirli kaslara yönelik olarak günde çift seans olarak haftada 8-12 seans egzersiz yaparlar. Bu sayı olimpiyat haltercilerinde 18 seansa kadar ulaşabilir. Yüksek frekanslı egzersiz eğitiminin dayanağı sık ve kısa seansların ardından toparlanma, takviye ürünler ve besin alımının sağlanması ve egzersiz sırasında

yorgunluğun geciktirilerek yüksek yoğunluklu direnç eğitimine devam edilebilmesidir (14). Bir çalışmada, egzersiz hacmi günde iki seansa bölündüğünde kas kesit alanı ve kuvvetinde daha fazla artış olduğu belirlenmiş (60).

2.5. DİRENÇ EĞİTİMİNİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

Direnç eğitimi vücudun tüm sistemleri üzerinde önemli etkiye sahiptir. Vücut sistemleri yüksek yoğunlukta bir direnç eğitimine maruz kaldığında bir dizi akut fizyolojik reaksiyonlara girerler ve daha sonra adapte olurlar (15,16,23). Kas performansını etkileyen kronik fizyolojik yanıtlar Çizelge 2.1.'de özetlenmiş ve bu bölümde açıklanmıştır.



Çizelge 2.1. Direnç eğitiminin fizyolojik etkileri

Değişken	Kuvvet Eğitiminin Adaptasyonları	Endurans Eğitiminin Adaptasyonları
İskelet kası yapısı	Kas lifleri hipertrofi olur (en fazla Tip IIB liflerinde görülür). Kas liflerinin hiperplazisi gelişebilir. Lif tipi dönüşümü olur (tip IIB'e tip IIA'ya dönüşür; tip I'de tip II dönüşüm gerçekleşmez). Kılcal damar yatak yoğunluğunda değişiklik olmaz veya azalma olur. Mitokondriyal yoğunluk ve hacim azalır.	Kas lifleri hipertrofisi minimal veya hiç olmaz Kılcal damar yatak yoğunluğu artar Mitokondriyal yoğunluk ve hacim artar Hacim ve sayı artar
Nöral sistem	Motor ünite sayısı artar Motor ünite ateşleme hızı artar Ateşleme senkronizasyonu artar	Değişiklik olmaz
Metabolik sistem ve enzim aktivitesi	ATP ve CP depolama artar Miyoglobin artar Trigliserit değişimi bilinmiyor Kreatin fosfokinaz artar Miyokinaz artar	ATP ve CP depolama artar Miyoglobin artar Depo trigliserit artar Kreatin fosfokinaz artar Miyokinaz artar
Vücut kompozisyonu	Yağsız vücut kütlesi artar, vücut yağ oranı azalır	Yağsız vücut kütlesinde değişiklik olmaz; vücut yağ oranı azalır
Konnektif dokusu	Kas tendonu, ligament ve kastaki bağ dokuda gerginlik artar Kemik mineral yoğunluğu artar, kemik kütlesi artar veya değişmez	Kas tendonu, ligament ve kastaki bağ dokuda gerginlik artar Kemik mineral yoğunluğu artar

2.5.1. Nöromusküler Değişiklikler

Dirençli egzersiz ile meydana gelen başlıca değişiklikler kas içerisindeki motor ünitelerinin etkinleştirilmesi ve sinirsel uyarının artırılmasıdır. Kasta maksimum kuvvet açığa çıkarabilmek için bütün motor üniteler aktifleştirilmesi gerekir. Aynı zamanda motor ünite ateşlenme frekansının artışı kasılmanın büyüklüğünü artırır. Dirençli egzersiz ile tüm kas lifleri büyür çünkü ağır yükleri kaldırabilmek için gereken yüksek kuvveti ortaya çıkarabilmek için sırayla etkinleşirler. Kasın içerdiği lif tipi oranına göre ürettiği kuvveti de değişir (22). Dirençli egzersiz nöromusküler kavşakta sinir iletimini artırıcı yönde morfolojik değişiklikleri tetiklediği gözlenmiştir.

(22) Fareler üzerinde yapılan bir çalışmada düşük ve yüksek yoğunluklu dirençli egzersizin *soleus* kasında nöromusküler kavşak sayısını artırdığı görülmüştür (61). Dirençli egzersiz nöromusküler sistemin refleks cevabında olumlu değişiklikler sağlayarak kuvvet gelişimini arttırır. Direnç eğitiminin refleks güçlenmesini %19 ile %55 arasında artırdığı gösterilmiştir (62). Direnç egzersizi kasın hem yapısında hem de işlevinde değişiklikler meydana getirir. Bu değişiklikler sportif başarı için gerekli olan kuvvet, güç ve kas dayanıklılığı gibi gelişmiş performans özellikleridir. Kas hipertrofisi, miyofibril içindeki kontraktıl protein olan aktin ve miyozinin artışı ve bir kas lifi içindeki miyofibril sayısının artışı sonucu oluşur (22). Direnç egzersizi sonrası kasta meydana gelen mekanik travmalar çeşitli proteinleri uyarır. Bu proteinlerin kas hipertrofisi ortaya çıkmadan önce aktive olduğu görülmüştür. Direnç egzersizi sonrası protein sentezi artar ve 48 saat kadar devam eder (63,64). Uygun planlanmış birkaç direnç antrenmanından sonra kas proteinlerinin tipinde değişiklikler meydana gelmeye başlar. Bununla birlikte kas lifi hipertrofisinde önemli değişikliklerin oluşması için daha uzun bir eğitim süresi (>16 egzersiz) gerekir. Hipertrofi ilk aşamalarda yüksek seviyede zamanla azalır (40,65).

2.5.2. Metabolik ve Hormonal Etkiler

Endokrin sistem, kas proteininin yeniden şekillenmesine ve protein döngüsüne aracılık ederek kuvvet ve güç gelişiminde önemli bir rol oynar. Dirençli egzersiz, anabolik ve katabolik yanıtları değiştirerek kas proteini döngüsünü düzenler (66). Dirençli egzersiz sonucu kandaki anabolik hormon konsantrasyonlarındaki artış, iskelet kası dahil olmak üzere çeşitli hedef dokularla hormonal etkileşimlerin artmasına neden olur (22). Yüksek hormon konsantrasyonları, reseptör etkileşimini arttırarak akut (örneğin protein metabolizması) ve kronik (örneğin kas büyümesi) yanıtı yol açan bir dizi olayı başlatır (66). Testosteron, protein sentezini artırarak ve protein bozulmasını azaltarak kas büyümesine katkıda bulunur. Aynı zamanda testosteron diğer anabolik hormonların (örn. büyüme hormonu) salınmasını uyararak protein birikmesine de katkıda bulunabilir. Büyüme hormonu, kas dokusu büyümesini etkileyen başka bir güçlü anabolik hormondur. Testosterona benzer şekilde protein sentezini artırarak ve kas proteininin bozulmasını azaltarak protein metabolizmasına katkıda bulunur. Kas büyümesi açısından, *somatomedin-C* olarak da bilinen insülin

benzeri büyüme hormonunun da (*IGF-1*) büyük etkisi olduğuna inanılmaktadır. Dirençli egzersiz genellikle *IGF-1*'in kan seviyelerini değiştirir ancak testosteron ve büyüme hormonunun kıyasla değişiklik daha az görülür. (66)

2.5.3. Kardiyovasküler Etkiler

2.5.3.1. Akut kardiyovasküler yanıtlar

Dirençli egzersiz sırasında kalp atım hızı, atım hacmi, kardiyak *output* ve kan basıncı önemli ölçüde artar (22). Yüksek yoğunluklu *leg press* egzersizi sırasında kan basıncı 320/250 mmHg, kalp hızı 170 atım / dk olarak bildirilmiştir (67). Genel olarak kan basıncı, aktif kas kütesinin büyüklüğü ile doğrusal olmayan bir şekilde artar. Kan basıncında büyük artışlara neden olmasına rağmen, dirençli egzersizin dinlenme kan basıncı üzerinde olumsuz etkisini gösteren sınırlı sayıda veri bulunmaktadır (68). Dirençli egzersiz sırasında çalışan kaslarda kan akışının artma derecesi direnç yoğunluğu, tekrar sayısı ve aktif olan kas kütesinin büyüklüğüne bağlıdır (69). Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz sırasında kas dokusunun lokalize bir oklüzyon yaratması sonucu çalışan kaslara kan akışı azalır. 1 maksimum tekrarın %20'sinden daha fazla dirençle yapılan egzersiz sırasında kan akışı engellenir ancak sonraki dinlenme periyodunda kasta kan akışı artar (70). Yüksek yoğunluklu direnç yüklemesi sırasında kan akışının olmaması ve sonrasında pH'nın azalması kas büyümesi için güçlü bir uyarıcı sağlar (71). Son zamanlarda dirençli egzersizin hipotansif etkisini araştıran çalışmalar artmaktadır. Dirençli egzersiz sonrası hipotansiyonun atım hacminin azalmasına bağlı olarak kardiyak *output*'un azalmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. (72) Genel olarak dirençli egzersiz sırasında ortaya çıkan kardiyovasküler yanıtların büyüklüğü egzersiz şiddetine ve hacmine, dinlenme süresine, kasılma hızına ve çalışan kas kitlesi büyüklüğüne bağlıdır. (22)

2.5.3.2. Kronik kardiyovasküler adaptasyonlar

Dirençli egzersizin istirahat kalp hızı üzerindeki etkisi tam olarak ortaya çıkarılamamıştır. Kısa süreli dirençli egzersizin istirahat kalp hızını %5 ile %12 arasında azalttığı gösterilmiştir. Ancak bu süre uzun tutulduğunda istirahat kalp hızında değişiklik olmadığı veya %4 ile %13 arasında azalma olduğu gibi birbiri ile çelişen sonuçlar bildirilmiştir. (73; 74) Vücut geliştirme ve halter gibi spor branşları ile ilgilenen sporcuların ortalama istirahat kan basınçlarının eğitimsiz bireylere kıyasla

daha düşük olduğu bildirilmiştir. (22) Vücut geliştirme sporu yapan bireylerde submaksimal egzersizler sırasında daha düşük kalp hızı görülür (73). Hız-basınç sonucu direnç eğitiminden sonra sabit kaldığı veya azaldığı gösterilmiştir. Vurum hacminin mutlak büyüklükte arttığı ancak vücut yüzey alanına veya yağsız vücut kütlelerine göre artmadığı gösterilmiştir. Yani uzun süreli dirençli egzersiz eğitimi sırasında yağsız doku kütlesi arttıkça vurum hacmi artmaktadır. Uzun süreli dirençli egzersiz yapan bireylerin sol ventrikül duvar kalınlığında ve kütlelerinde artış olduğu belirlenmiştir. Bu artışın sebebi olarak yağsız vücut kütlesi ve vücut boyutundaki artış, aralıklı olarak yüksek kan basıncına maruz kalma ve intratorasik basınçtaki artış düşünülmektedir. Direnç egzersizi ile sol ventriküler boşlukta çok az artış olur veya hiç değişiklik olmaz. (75) Vücut geliştirme ve halter sporu yapan bireylerin sol atriyal iç hacmi daha büyüktür (76).

2.5.4. Ventilatuvar Etkiler

Dirençli egzersiz sırasında ventilasyon her sette belirgin şekilde artar ve toparlanmanın ilk dakikasında maksimum seviyeye ulaşır. Dinlenme aralıklarının uzunluğu da ventilatuvar cevap oluşumunu etkiler. Kısa dinlenme periyotları (30-60 saniye arası) en belirgin artışı sağlar (77). Maksimal dirençli egzersiz yapan bireylerde solunum sıklığı ve tidal hacim artar. Submaksimal dirençli egzersiz yapan bireylerde ise tidal hacim artarken solunum sıklığı genellikle azalır. Bu tür ventilatör adaptasyonlar kaslardaki lokal, nöral veya kimyasal adaptasyonlardan kaynaklanmaktadır (78).

2.5.5. Gecikmiş Kas Ağrısı

Gecikmiş kas ağrısı (GKA), gerilmeye bağlı olarak tip I kas lifleri içerisindeki miyofibrillerde oluşan küçük yırtıklar sonucu hissedilen kas hasarıdır. GKA elle yapılan muayene ile veya hareket sırasında hassasiyet şeklinde ortaya çıkar (79). Hassasiyet kasın distal kısmında yoğunlaşır, bunun miyotendinöz bölgede kas ağrısı reseptörlerinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (80,81). GKA genellikle egzersiz yoğunluğunun veya hacminin artırılmasına bağlı meydana gelir (82). Aynı zamanda alışık olunmayan eksantrik kasılmadan da kaynaklanabilir (83). GKA egzersiz tipi, şiddetine ve süresine bağlı olarak egzersizden 8-10 saat sonra

ortaya çıkar, 24-48 saat sonra en yüksek ağrı seviyeye ulaşır ve egzersizden sonra beş-yedi gün arasında devam edebilir (84). GKA hafif bir kas hasarı gibi görülmesine rağmen sportif performansı tehlikeye sokabilir. Ağrı, ödem, kas kuvvetinde ve ilişkili eklemlerde biyomekanik bozukluklara yol açabilir. Semptomlar oldukça değişkenlik göstermektedir hafif kas ağrısından hareket kaybına kadar uzanabilir (82).

GKA ile ilişkili hassasiyeti açıklamak için bir dizi teoriler üretilmiştir. Bunlar;

- 1) Laktik asit,
- 3) Bağ doku hasarı,
- 4) Kas hasarı,
- 2) Kas spazmı,
- 5) İnflamasyon ve
- 6) Enzim çıkış teorileridir (81).

Laktik asit teorisi, egzersizin ardından laktik asit üretiminin devam ettiği varsayımına dayanmaktadır. Başka bir ifadeyle, toksik etki oluşturan metabolik atık ürünlerinin zararlı bir uyarıcı ve ağrı hissedilmesine neden olduğu düşünülmektedir (85,86). Konsantrik kas aktiviteleri ilişkili yüksek metabolik yanıtlara benzer gecikmiş ağrı hissi oluşmaması ve laktik asit seviyelerinin egzersizden bir saat sonra eski haline dönmesi bu teorinin eleştirilmesine sebep olmuştur (87,88). Yapılan bir çalışmada yoğun egzersiz sonrası artan laktik asit konsantrasyonunun akut ağrıya katkıda bulunduğunu ancak egzersizden 24-48 saat sonra ortaya çıkan GKA ilişkili olmadığı belirlenmiştir (89). Bağ doku hasarı teorisi, kas kontraksiyonu sonucu bağ dokuda oluşan hasar, derin doku hasarına ve *albüminoid* metabolizmasında dengesizliğe yol açarak GKA oluşmasına katkıda bulunur. Bu teori, kas lifi demetlerini çevreleyen bağ dokunun rolünü inceler. Bağ dokunun içeriği ve bileşimi kas lifi tiplerine göre değişiklik gösterir (90). Tip I kas lifi tipi (yavaş kasılan), tip II kas lifi tipine (hızlı kasılan) göre daha güçlü yapıya sahiptir. Tip II kas lifi tipi, kasın gerilmesine bağlı oluşan yaralanmalara karşı daha fazla hassastır ve bağ dokunun aşırı gerilmesine bağlı olarak kas ağrısı oluşabilmektedir (91, 92). Eksantrik egzersizler sonrası kas liflerinde meydana gelen yapısal değişiklikler sonucu kas liflerinin yırtılması ve kopması kas hasarı teorisinin gelişmesine yol açmıştır. Kas doku hasarı ardından gelişen inflamasyona yanıt olarak lökosit hücrelerinin bölgeye akışını uyarır ve ağrı reseptörlerinin aktivasyonundan sorumlu olan histaminlerin ve prostaglandinlerin

salınımını sağlar (90). Hough tarafından geliştirilen bu teori, eksantrik egzersizlerin ardından özellikle “z” çizgisi bölgesinde oluşan kas dokusu hasarına odaklanılmıştır (81). Bu mikroskobik yaralanmalar z çizgisi bölgesinin genişlemesi hatta tüm miyofibrillerin bozulmasına yol açar. Bu durum nosiseptörleri uyarır ve ağrıya sebep olur (90). Bu teoriyi desteklemek için egzersiz sonrası enzim değerleri ölçülmüştür. *Kreatin kinaz* (KK) kas membranı geçirgenliği için iyi bir göstergedir çünkü bu enzim sadece iskelet ve kalp kası içinde bulunur (93). Z çizgisinin ve *sarkolemmada* meydana gelen hasar sonucunda KK gibi enzimler interstisyel sıvıya geçiş yapar. Normal istirahat sırasında, plazma KK seviyesi yaklaşık 100 IU/L'dir. Eksantrik egzersiz sonrası bu değerin 40 000 IU/L'ye yükseldiği bilinmektedir (94). Bu durum z çizgisinin hasarını takiben kas membran geçirgenliğinde önemli artış olduğunu göstermektedir (81). Kas spazmı teorisi, eksantrik kas aktivitesi sonrası istirahat sırasında kas kasılmalarının artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (95). İstirahat sırasında meydana gelen kas kasılmalarındaki artışın motor üniteler de lokal spazmlara neden olur. Bu durum kan damarlarında lokal iskemiye ve ağrı maddelerinin birikmesine yol açar. Böylece refleks kas spazmı ve uzamış iskemik koşullar ağrı sinir uçlarının daha fazla uyarılmasını içeren kısır bir döngüyü başlatır (95,96). Enzim çıkış teorisi, *sarkoplazmik retikulumda* depo olarak bulunan kalsiyum (Ca^{+2}) iyonunun kas hücre zarının hasar görmesi sonucu kasta birikmesi varsayımına dayanmaktadır (85). Bu duruma *sarkoplazmik retikulum* içine Ca^{+2} aktif olarak taşınması için gerekli olan *adenosin trifosfat (ATP)*’ın yeniden üretilmesinde görevli olan hücre solunum mekanizmasının mitokondriyal aşamada inhibe olması sebep gösterilmiştir (85,97). Bunun yanı sıra, Ca^{+2} iyonu birikiminin *proteaz* ve *fosfolipazların* aktivitesini artırdığı (85,97) böylece protein yapıdaki Z-bandı kas proteinlerinin hasarı artar ve ağrı sinir uçlarında kimyasal uyarılar oluşur (81). İnflamasyon teorisi, eksantrik egzersiz sonrası ödem ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu gibi inflamatuvar yanıtların ortaya çıkması üzerine kuruludur (81). Kas liflerinin yapısında yaralanma sonrası yağ ve protein yapılarında bozulmaya yol açan proteolitik enzimler bulunmaktadır. Bu enzimler prostaglandin, bradikinin ve histamin birikiminin yanı sıra monositleri ve notrofilleri yaralanma bölgesine çeker. Ayrıca hasarlı konnektif dokuların ve kas liflerinin kısa sürede parçalanmasını sağlar (98). Eksantrik egzersizi takiben proteince zengin sıvının (eksüda) kılcal kan damarlarında madde geçirgenliğinin artması sonucu kaslara geçişi

kolaylaşır (99). Sonuçta, ozmotik basıncın artmasına bağlı olarak düşük eşikli mekanik uyarılara duyarlı olan IV. grup sensor nöronların aktive olması sonucu ağrı oluşur (100).

2.6. İLERLEYİCİ DİRENÇLİ EGZERSİZ

İlerleyici dirençli egzersiz bir egzersiz seansı sırasında yoğunluğun kademeli olarak artırılması prensibine dayanır (26). Bu kavram 1945 yılında DeLorme tarafından tanıtılmıştır (13). Direnç eğitiminin temel amacı bireyin sağlık ve fiziksel uygunluk bileşenlerini geliştirmektir. İstenilen hedeflerin sağlanabilmesi için vücutta zorlanma sağlayacak bir etki oluşturulmalıdır. Buda uygulanan yükün sistematik olarak artırılmasıyla sağlanabilir (50). Dirençli egzersiz sırasında aşağıda verilen bileşenlerden bir veya birkaçını değiştirerek yüklenme artırılabilir:

- Yük (direnç) artırılabilir,
- Tekrar sayısı artırılabilir,
- Tekrar hızı hedefe göre değiştirilebilir,
- Dinlenme aralığı dayanıklılığı artırmak için kısaltılabilir veya kuvvet ve gücü artırmak için uzatılabilir,
- Egzersiz hacmi belirli oranda artırılabilir (26).

Dirençli egzersizin ilk aşamalarında ortaya çıkan kuvvet artışında sinir sistemi adaptasyonları önemli rol oynamaktadır (101). Sinir sistemi adaptasyonlarının artarak devam etmesi için egzersiz yoğunluğunun ilerleyerek artırılması gerekmektedir (42). Adaptasyonlar gerçekleşinceye kadar başlangıçta egzersiz hacminde küçük artışlar önerilmektedir (26). Uzun yıllar önce DeLorme tarafından geliştirilmiş olan ilerleyici dirençli egzersiz kuralları günümüze kadar hiç değişmeden ulaşmıştır. Bu kurallar yorgunluk oluşmadan önce az sayıda tekrar yapılması, toparlanmanın sağlanabilmesi için yeterli dinlenme süresinin uygulanması, direncin aşamalı olarak artırılmasıdır (102). Egzersiz programında kişinin 10 kere kaldırıp, 11. kere kaldıramadığı ağırlık kullanılır. 10 maksimum tekrar (10 MT) olarak adlandırılan bu ağırlık 1 MT'nin üçte biri alınıp ve bu değere 1-2 kg ağırlık eklenerek tespit edilir. İlerleyici dirençli egzersiz programı 10 tekrarlı olmak üzere 3 setten oluşmaktadır. Birinci sette kişinin kaldırabildiği 10 MT'nin %50'si, ikinci set de 10MT'nin %75'i, son olarak üçüncü set de 1 MT'nin tamamı kaldırılır (18).

2.6.1. 1 Maksimum Tekrar Hesaplanması

1 maksimum tekrar (1 MT) kişinin belirlenen bir hareket aralığında bir defada kaldırabileceği maksimum ağırlığı ifade eder. ACSM tarafından kas kuvvetini ölçmek için uygun bir yöntem olarak görülmüştür ve sağlıklı kişilerde maksimum kas gücünün belirlenmesinde en sık kullanılan testlerden biri olmuştur (103). Atletik kişilerde 1 MT’i tahmini olarak hesaplamak için birçok formül geliştirilmiştir (103). Literatürde 11 adet tahmini formül bulunmaktadır (Çizelge 2.2.) (104,105).

Çizelge 2.2. 1 MT tahmin formülleri

	Formül
Adams	$A/(1-0.02 \times T)$
Berger	$A/(1.0261e^{-0.00262 \times T})$
Brown	$(T \times 0.0328 + 0.9849) \times A$
Brzycki	$A/(1.0278 - 0.0278 \times T)$
Epley	$(0.033 \times T \times A) + A$
Kemmler ve ark.	$A \times (0.988 - (0.0000584 \times T^3 + 0.00190 \times T^2 + 0.0104 \times T))$
Lander	$A/(1.013 - 0.0267123 \times T)$
Lombardi	$T^{0.1} \times A$
Mayhew ve ark.	$A/(0.522 + 0.419e^{-0.055 \times T})$
O’Conner ve ark.	$0.025 \times (A \times T) + A$
Wathen	$A/(0.488 + 0.538e^{-0.075 \times T})$

T: Yapılabilen tekrar sayısı, A: Kullanılan ağırlık miktarı

2.7. KAN AKIMI KISITLAMASI İLE DİRENÇ EĞİTİMİ

Kan akımı kısıtlamalı eğitim; gelişimi amaçlanan kasın *proksimaline* bir turnike giydirilerek kan akımının eksternal basınçla kısıtlanmasına dayanan bir egzersiz protokolüdür. Eksternal basınç arteriyel kan akışa izin veren, venöz kan akışını kısıtlayan bir basınca kadar manşonun manuel veya pnömatik olarak şişirilmesi ile sağlanır (6). Kan akımı kısıtlaması ile yapılan egzersiz yaklaşımı 1960’ların sonlarında Yoshiaki Sato tarafından Japonya’da tasarlandı ve geliştirildi, KAATSU eğitimi olarak adlandırıldı (6). KAATSU eğitimi çeşitli merkezlerde her yaştan

bireyde yaygın olarak kullanılmıştır. Serebrovasküler hastalıklar, ortopedik bozukluklar, obezite, kas hastalıkları, kalp hastalıkları, hipertansiyon, diyabet gibi çeşitli durumlarda yardımcı tedavi olarak uygulanmıştır (106). KAATSU eğitimi farklı egzersiz türleri (örneğin diz *ekstansiyonu*, diz *fleksiyonu*, *leg press*, bisiklet, yürüyüş, dirsek *fleksiyonu*, *bench press*) ile birleştirilmiştir ve çoğunda kas hipertrofisinde önemli artış sağladığı gözlemlenmiştir (3).

2.8. KAN AKIMI KISITLAMASI İLE DİRENÇ EĞİTİMİNİN FİZYOLOJİK ETKİLERİ

2.8.1. Nöromusküler Adaptasyonlar

Dirençli egzersiz sonrası kas hipertrofisi ve kuvvet artışı sağlandığı bilinmektedir. Dirençli egzersiz motor üniteleri ile bağlantılı olarak kas liflerini ‘boyut prensibi’ ile iyileştirir. Bu prensip düşük yoğunluklu egzersiz sırasında tip I kas lifleri ilişkili olan küçük hücre gövdeli motor ünitelerin ilk önce aktif olduğu belirtir. Yüksek yoğunluklu egzersizlerde ise tip II kas lifleri ile ilişkili olan daha büyük hücre gövdeli motor üniteler devreye girer (107). Kas hipertrofisini en üst düzeye çıkarabilmek için eğitim sırasında tip II kas liflerini aktif hale getirmek önemlidir çünkü tip I kas liflerine kıyasla dirence karşı daha iyi hipertrofi sağlar (108, 109). Motor ünite aktivasyonu (MÜA), kuvvet üretimi ile doğrusal ilişkili olduğundan kas hacmini ve gücünü artırmayı amaçlayan egzersiz programı bireyin 1 MT’nin %70-95’i yoğunlukta olmalıdır (101). Kas yorgunluğu MÜA ve kas lifi gelişimini etkiler. Kasın aktivitesi sonucu ortaya çıkan yorgunluk kas kuvvetinde azalmaya neden olur (110). Kas yorgunluğu ile Tip II kas liflerini inerve eden yüksek eşikli motor ünitelerin daha fazla aktif hale gelmesiyle kuvvet azalışının önüne geçilir (107, 110). Kan akımı kısıtlaması uygulayarak yapılan düşük yoğunluklu dirençli egzersizde (1 MT’nin %50’sinin altında) kas yorgunluğunun erken ortaya çıktığı görülmüştür (111). Son yıllarda yapılan çalışmalarda kan akımı kısıtlaması ile birlikte yapılan düşük yoğunluklu dirençli egzersizin (1 MT’nin %30’unda) kas kuvveti ve hipertrofi artışı sağladığı gösterilmiştir (11,112-115). Bu nedenle kas kuvvetini ve hacmini artırmak için eklem ve bağ yaralanmasına yol açabilecek yüksek yoğunluklu dirençli eğitiminin gerekli olmadığı düşünülmektedir. Kan akımı kısıtlamalı (KAK) düşük yoğunluklu dirençli

eğitiminin kuvvet artışına yol açabileceği zaten belirlenmiştir (4,71). Aynı egzersiz hacmine sahip KAK direnç eğitiminin kısıtlama olmadan yapılan direnç eğitimine kıyasla kas glikojen ve *ATP* seviyelerini daha fazla artırır. Aynı zamanda kas dayanıklılığını daha fazla artırır (116).

2.8.2. Metabolik ve Hormonal Etkiler

İnsanlarda ve hayvanlarda yapılan çalışmalarda kan akımı kısıtlamasının vücutta bazı fizyolojik değişiklere neden olduğu belirlenmiştir. Metabolik yan ürün birikimi bunların başında yer almaktadır. Kan akımı kısıtlamasına bağlı olarak kan ve kas hücrelerinde *laktat* birikimi Büyüme Hormonunun (BH) artmasına neden olur. Bu durum BH'nun asidik ortam tarafından uyarıldığını gösterir (8) KAK düşük yoğunluklu dirençli egzersiz sonrası yapılan bazal ölçümlerde BH seviyesinin 290 kat daha fazla arttığı tespit edilmiş (117). Bu artış düzenli olarak yapılan dirençli egzersiz ile ortaya çıkandan daha yüksektir (118).

2.8.3. Hemodinamik Etkiler

Bazı çalışmalarda farklı tipteki dirençli egzersizin kalp hızı (KH), *sistolik* kan basıncı (SKB), *diastolik* kan basıncı (DKB), ortalama kan basıncını (OKB) üzerinde etkisi olmadığı sonucuna varmıştır (119,120). Bunun aksine yapılan başka çalışmalarda ise yüksek yoğunluklu dirençli egzersizin, KAK olan ve olmayan düşük yoğunluklu dirençli egzersize göre KH, SKB, DKB ve OKB artırdığı belirlenmiştir (121,122). Bu durum egzersiz hacminin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (123). Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda geniş manşonla (13,5 cm) yapılan kısıtlama etkisinin dar manşonla (5 cm) yapılandan kısıtlamaya göre KH, SKB ve DKB'i daha fazla artırdığı sonucuna varılmıştır (124,125).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. ETİK KURUL ONAYI

Bu tez çalışması T. C. Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulunun 8 Kasım 2019 tarih 46418926 sayılı yazısı ile onaylanmıştır (Ek 1).

3.2. ÇALIŞMAYA KATILAN KİŞİLERİN SEÇİMİ

“Kan akımı kısıtlaması ile kombine düşük yoğunluklu dirençli egzersiz eğitiminin triceps braki kas hacmi ve performansına etkisi” başlıklı tez çalışması, İstinye Üniversitesi’nde eğitim gören ve çalışan gönüllü bireyler alınarak gerçekleştirildi. Bütün katılımcılar kronik hastalıkları ve ortopedik sakatlıkları bulunmayan ayrıca egzersiz ve testleri yapabilecek bilgi ve becerilere sahip olan bireylerden oluşmaktadır.

Çalışmaya;

- 18-26 yaş arasında,
- Kronik bir hastalık öyküsü olmayan,
- Antikoagülan ilaç kullanmayan,
- Herkes için Egzersize Hazırbulunuşluk Anketi (EGZ-A+) sonucu egzersiz yapmasına engel bulunmayan,
- Kadın bireyler dahil edildi.

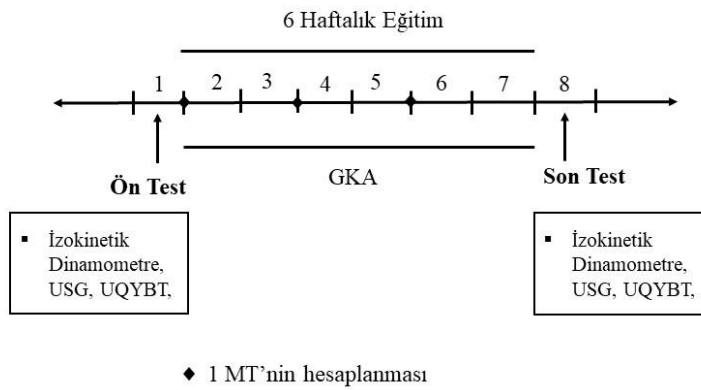
Çalışmadan;

- Son 6 ay içerisinde dirençli egzersiz yapan,
- Sigara içen,
- VKİ’i 30 kg/m² üstünde olan,
- Derin Ven Trombozu gibi dolaşım bozukları,
- Anstabil anjina geçmişi olan ve
- Normotansif olmayan bireyler dışlandı.

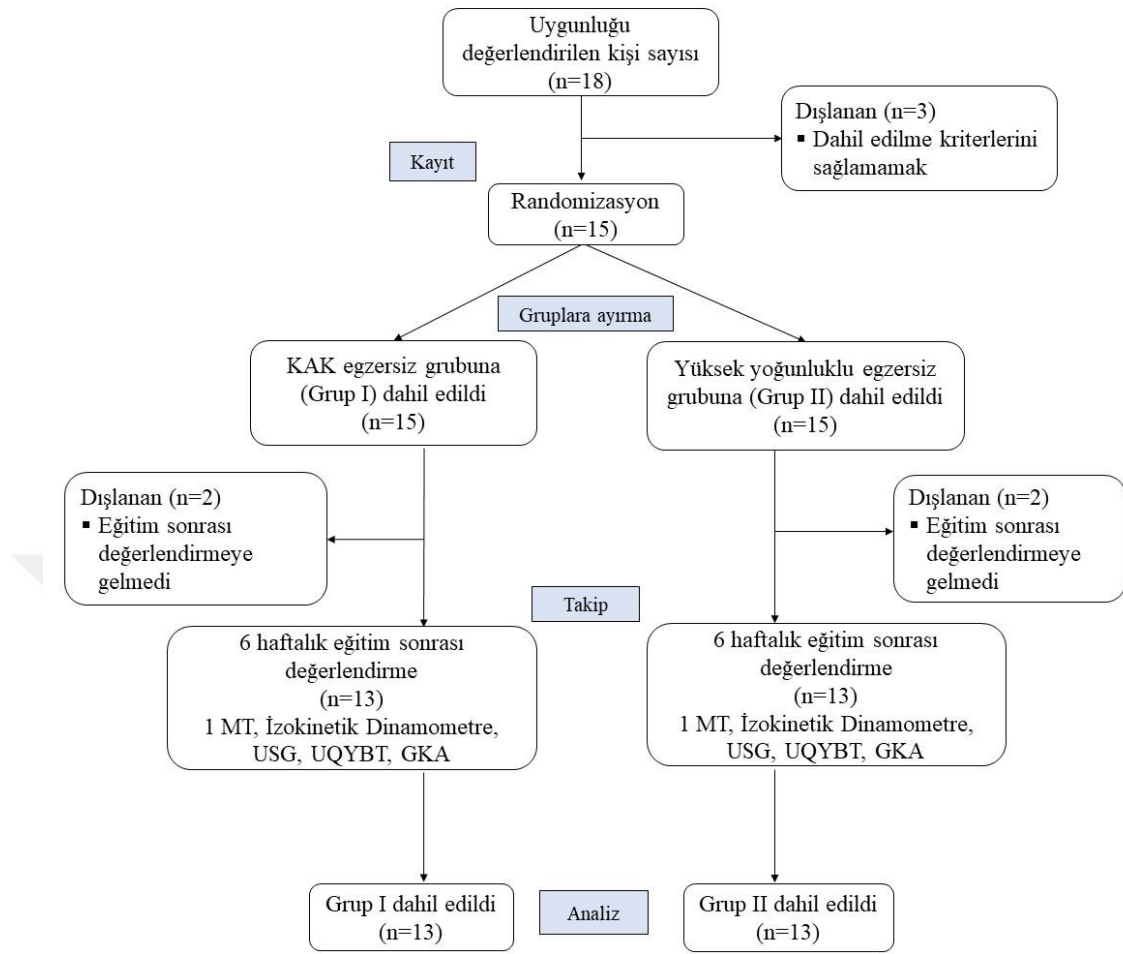
Çalışmaya başlamadan önce tüm bireylere yapılacak olan değerlendirme ve tedaviler ile ilgili bilgilendirme yapıldı. Ayrıca tüm katılımcılara Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Girişimsel Olmayan Etik Kurul değerlendirme standartlarına uygun olarak hazırlanan “Gönüllü Onam Formu” okutularak imzalatıldı. Gönüllü onam formun bir örneği Ek 2 de gösterilmiştir.

3.3. YÖNTEM

Çalışmanın deneysel tasarımı dikkate alınarak yaşları 18-26 arasında değişen toplam 13 gönüllü birey prospektif olarak çalışmaya alındı. Bireylerin demografik bilgileri kaydedildi ve Herkes için Egzersize Hazırbulunuşluk Anketini (EGZ-A+) doldurmaları istendi. Egzersiz uygulamalarını geçmeden önce standardizasyonu sağlamak için tüm değerlendirmeler öncesi ve sonrası olarak aynı kişi tarafından yapıldı. Sağ ve sol dirsek ektansiyonları için 1 maksimum tekrarı (1 MT) belirlemek amacıyla serbest ağırlıklar kullanıldı. Ultrason Cihazı ile kas kalınlığı ölçümü yapıldı. Kas kuvveti ve dayanıklılığı İzokinetik Dinamometre ile ölçüldü. Üst ekstremiteler performansının değerlendirilmesinde üst ekstremiteler Y denge testi (UQYBT) kullanıldı. Tüm değerlendirmeler egzersiz protokolünü uygulanmaya başlamadan 5-7 gün önce ve bitmesinden 5-7 gün sonra yapıldı. Aynı zamanda her egzersiz seansı sonrası gecikmiş kas ağrısı değerlendirildi. Çalışmaya dahil olan 13 kişi ekstremiteleri ile yaptıkları egzersiz protokolüne göre gruplara ayrıldı. Katılımcılar bir taraf ile KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi (Grup I) diğer taraf ile yüksek yoğunluklu direnç eğitimi (Grup II) gerçekleştirdi. Katılımcılar dominant taraf ile gerçekleştireceği egzersiz protokolü için gruplara bilgisayar destekli basit randomizasyon programı (<https://www.random.org/lists/>) kullanılarak atandı.



Şekil 3.1. Çalışmanın ana hatları



Şekil 3.2. Çalışmanın akış çizelgesi

3.4. DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

3.4.1. Demografik bilgiler

Gönüllülerin cinsiyet, yaş, kilo, boy, medeni hali ve eğitim durumu gibi sosyodemografik bilgileri kaydedildi. Vücut kütle indeksi (VKİ) hesaplamasında boy kilo oranı kullanıldı. Vücut ağırlığı boyun karesine bölünerek (kg/m^2) VKİ elde edildi. Ayrıca bireylerin öz geçmiş, soy geçmiş bilgileri ve günlük yaşamda hangi elini kullandığı sorgulandı. Egzersiz alışkanlıkları, egzersizin türü, şiddeti ve frekansı ile alkol ve sigara kullanımı kaydedildi.

Gönüllülerin sağlık durumları hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla Herkes için Egzersize Hazırbulunuşluk Anketini (EGZ-A+) doldurmaları istendi. EGZ-A+, Amerikan Spor Hekimliği Birliği tarafından egzersiz öncesinde sağlık taraması için önerilen araçlar arasında yer almaktadır. Uzman eşliğinde doldurulan bu anket bireyin doktora yönlendirilmesi gerektiğini veya egzersize başlayabileceğini tanımlamak için kullanılır. EGZ-A+ anketinin Türkçe versiyona uyarlaması Ertekin tarafından 2018 yılında yapılmıştır (126). Formun bir örneği Ek 4 de gösterilmiştir.

3.4.2. Kan Akımı Kısıtlaması

Gönüllünün 10 dakika dinlenmesi sonrası üst ekstremitenin en proksimaline (üst sınırı aksillar bölgeye tam temas edecek şekilde) 10 cm genişliğinde *microlife* marka manşon yerleştirildi. *Radial* artere yerleştirilen *Sonoline B cep doppler* (8 mhz) *probu* ile el bileğinde nabız algılanana kadar manşon 1 mmHg artışla şişirildi. Artık nabızın mevcut olmadığı en düşük basınç, bireyin arteriyel oklüzyon basıncı olarak kaydedildi (9). Egzersiz sırasında kullanılacak olan arteriyel tıkanma basıncının %70'i hesaplandı (5).

3.4.3. 1 Maksimum Tekrarın Hesaplanması

Teste başlamadan önce tüm gönüllüler test ekipmanlarını hakkında bilgilendirildi. Maksimum kuvvetin belirlenmesinde serbest ağırlıklar kullanıldı. 1 MT başlangıçta, ikinci ve dördüncü haftanın sonunda olmak üzere üç kere hesaplandı. Bu çalışmada 1 MT'i hesaplamak için Brzycki tarafından 1993 yılında oluşturulan formül kullanıldı (104).

$$[\text{Ağırlık (kg)} / (1.0278 - 0.0278 \times \text{Tekrar Sayısı})]$$

3.4.4. Kas Kalınlık Ölçümü

Tricipes braki (TB) uzun başı kalınlık ölçümü *Esaote mylab C serisi* ultrason cihazı kullanılarak yapıldı. Tüm ölçümler 25°C oda sıcaklığında, karartılmış bir odada ve körleştirilmiş bir uzman hekim tarafından yapıldı. Ölçüm sırasında *prob* ile cilt arasında akustik teması sağlamak için suda çözünür, geçirgen bir jel kullanıldı. Kalınlık ölçümü; ölçülecek kasın üst fasyasının alt kenarı ile alt fasyasının üst kenarı arasındaki yüzeye dik mesafeden ultrason cihazının programında bulunan kaliper ile

yapıldı (Resim 3.1.). Kişilerin ultrasonografi görüntülemesi yapılmadan önce TB kasında ağrı ve yorgunluk yaşamadıkları doğrulandı. TB kas kalınlığının ölçüleceği noktaları belirlemek için ilk olarak skapulanın akromion çıkıntısı ile humerusun lateral epikondili arasındaki üst kol uzunluğu ölçüldü. Daha sonra üst kol uzunluğunun proksimal %50, %60 ve %70'i seviyesinde kas kalınlığı ölçümü yapıldı. Her noktadan 2 ölçüm alındı ve ortalaması mm cinsinden kayıt edildi. Ölçümler sırasında kişiler kolları yanlarında gevşemiş olarak durdular (Resim 3.2.) (127).

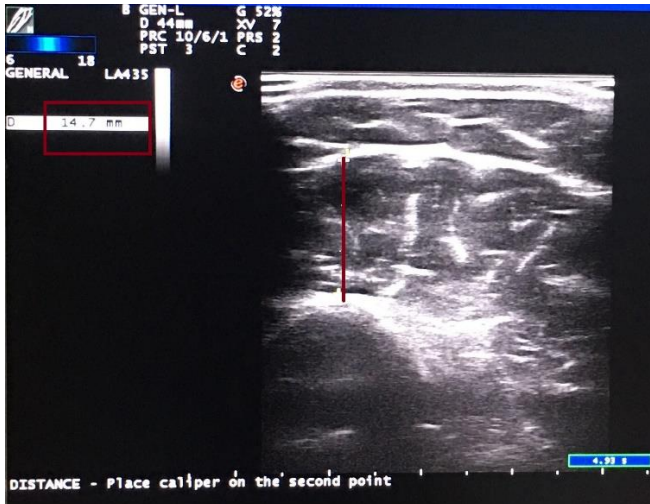




Resim 3.1.a. Triceps braki uzun başı %50 proksimali



Resim 3.1.b. Triceps braki uzun başı %60 proksimali



Resim 3.1.c. Triceps braki uzun başı %70 proksimali

Resim 3.1. Ultrason kalınlık ölçüm görüntüleri



Resim 3.2. Ultrason kalınlık ölçüm yöntemi (Fotoğraf alabilmek için aydınlık ortamda çekilmiştir)

3.4.5. Kas Kuvvet ve Dayanıklılık Ölçümü

Triceps braki kas kuvveti, izokinetik dinamometre (*Cybex HUMAC/NORM*, *CSMI*, 2004) ile değerlendirildi. İzometrik kas kuvvet ölçümü 0-150° dirsek aralığında, 60°/sn (kuvvet ölçümü) ve 180°/sn (dayanıklılık ölçümü) açısal hızlarda çalışmanın başlangıcında ve çalışmanın sonunda yapıldı (34). Tüm testlere önce dominant kolda başlandı, sonra diğer tarafta testler tekrar edildi. Test sonuçları zirve tork ve zirve tork/vücut ağırlığı olarak kaydedildi.

Test öncesi kişiler sabit bisiklet ile 5 dakikalık ısınma egzersizi yaptı (Resim 3.3.). Isınma sonrası her iki ekstremitede 5 tekrarlı, 20 saniye olacak şekilde biceps braki ve tirceps braki germe egzersizi yaptırıldı. Kompansatuar hareketleri önlemek amacıyla test pozisyonu olarak bireylerin gövdeleri yatay olacak şekilde tercih edildi. Dinamometrenin hareket merkezi, dirsek ekleminin anatomik eksenini ile aynı hizada ayarlandı. Hastanın kolu vücuda paralel olarak tam ekstansiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Diğer taraf eli göğüs üzerinde olacak şekilde yerleştirildi (Resim 3.4.) ve test sırasında normal nefes alıp vermesi istendi. Kişilere test öncesi yapılacak egzersiz tipi gösterilip, testin ne amaçla yapıldığı ve dinamometrenin hızının sabit olduğu uygulayacağı kuvvetin kendine direnç olarak yansıyacağı anlatıldı. Tam

ekstansiyon 0° ve fleksiyon 150° olmak üzere testin gerçekleştirileceği açılar kaydedilerek kişiye öğretildi. Önce kuvvet sonra dayanıklılık ölçümü yapıldı. Kas kuvvetini ölçmek için tam kapasiteyle yüklenilmeden öğrenme amaçlı 4 örnek yapılması istendi. Ardından maksimum yüklenme ile 4 test tekrarı yapıldı. Kas dayanıklılığını ölçmek için öğrenme amaçlı 4 örnek yapılması istendi. Ardından maksimum yüklenme ile 20 test tekrarı yapıldı (34). Tekrarlar arasında dinlenme verilmedi. Ölçüm için diğer kola geçerken testler arasında yorgunluğun etkisini azaltmak için 3 dk. dinlenme süresi verildi. Test sonucu olarak izokinetik dinamometre cihazı raporu alındı (Resim 3.5.).



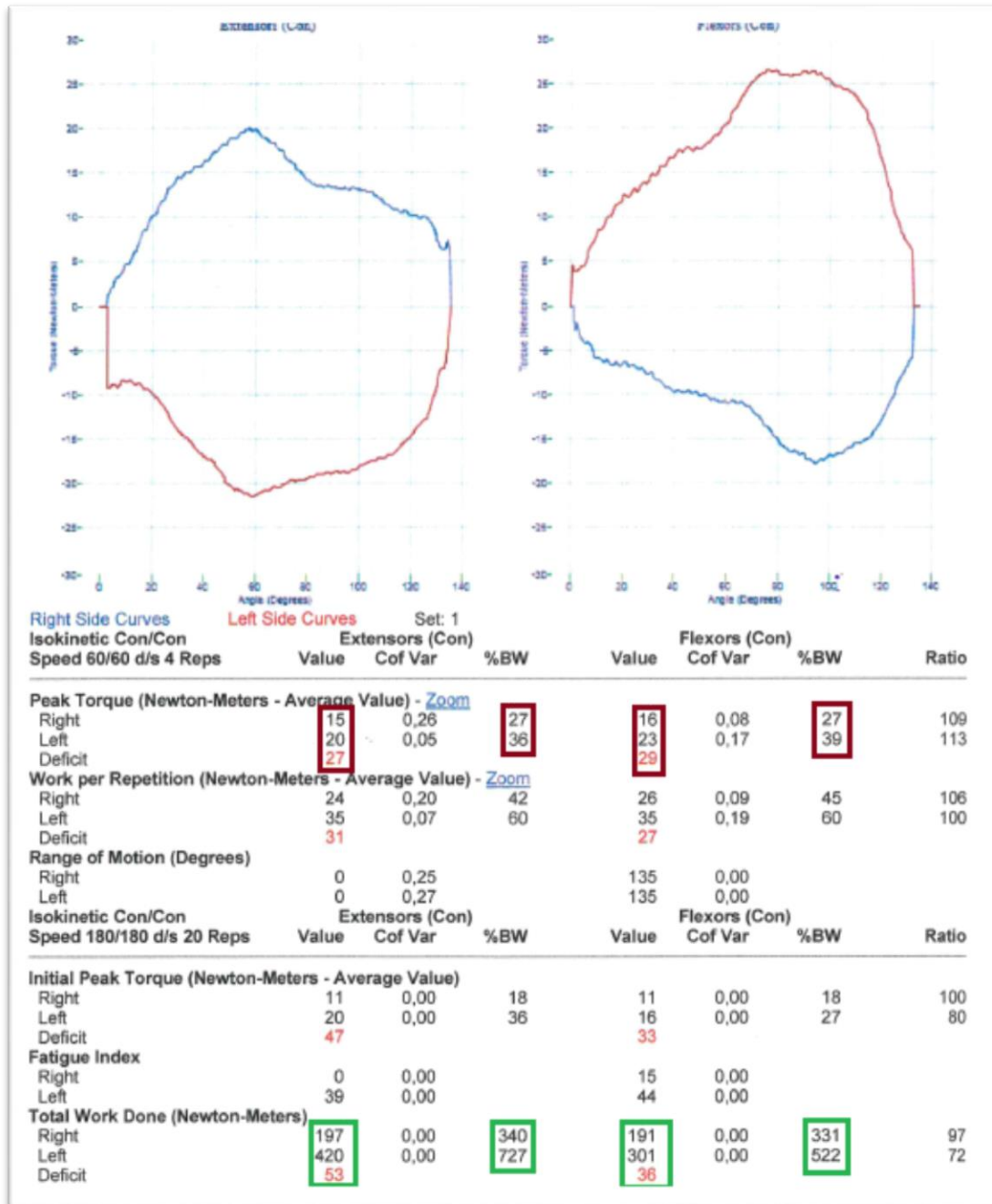
Resim 3.3. Isınma egzersizi



Resim 3.4.a. İzokinetik dinamometre ile kas kuvvetinin ve dayanıklılığının değeriendirilmesi



Resim 3.4.b. İzokinetik dinamometre ile kas kuvvetinin ve dayanıklılığının değeriendirilmesi



Resim 3.5. İzometrik dinamometre veri çıktısı

3.4.6. Fonksiyonel Değerlendirme

Üst ektremite performansının değerlendirilmesinde yüksek güvenirliliği olan üst ekstremitte Y denge testi kullanıldı. Bu test kişilerin üst ekstremitte asimetrikleri ve sınırlarının belirlenmesinin dışında ekstremitedeki kapalı kinetik zincirdeki gövde hareketliliğinin de değerlendirmesi bakımından da önemlidir (128). Bu test yapılmadan önce gonyometri yardımıyla aralında 120-120-120 derece açı olacak şekilde mediyal, süperolateral ve inferolateral yönlerde düz hat halinde yere sabitlenmiş olan mezuralardan oluşan düzende yapıldı. Normalize ve kompozit uzanma mesafelerinin hesaplanabilmesi için kişilerin ekstremitte uzunlukları ölçüldü. Üst ekstremitte uzunluğu, kişiler ayakları bitişik şekilde ayakta durur iken; kollar 90 derece abduksiyon pozisyonunda, dirsekler ekstansiyonda, el bileği ve parmaklar nötral pozisyonunda iken ölçüm yapıldı. Her iki üst ekstremitte uzunluğu ayrı ayrı kaydedildi. Sağ üst ekstremitte uzunluğu için; sağ orta parmak ile yedinci servikal vertebranın arasındaki uzaklık; sol üst ekstremitte uzunluğu için sol orta parmak ile yedinci servikal vertebranın arasındaki uzaklık mezura ile cm cinsinden kaydedildi (129). Test edilen taraftaki el, düzeneğin ortası olan açılar birleşim noktasında sınav pozisyonunu korur iken serbest elin parmak ucu ile medial, inferolateral ve superolateral yöne uzandı. Kişiler uzanabildiği en uzak noktaya kadar uzanıp eski pozisyonuna dönmesi istendi ve uzanabildiği mesafe cm cinsinden ölçüldü (Resim 3.6.). Kişiler ters yönde pozisyonlanarak aynı işlem diğer ekstremitte içinde tekrarlandı. Ölçümler her yönde üç tekrarlı yapıldı ve ortalama değer alındı. Elde edilen ortalama değerler ayrı ayrı üst ekstremitte uzunluğuna bölünüp 100 ile çarpılarak normalize edildi. Daha sonra kaydedilen uzanma mesafeleri ve kol boyu uzunlukları ile kompozit uzanma mesafesi hesaplandı (129,130). Kompozit uzanma mesafesi $[(\text{Medial} + \text{İnferolateral} + \text{Superolateral} \text{ uzanma mesafesi}) / 3 \times \text{kol boyu uzunluğu}] \times 100$ formülü ile hesaplandı.



Resim 3.6. Üst ekstremité Y denge testi

3.4.7. Gecikmiş Kas Ağrısının Belirlenmesi

Egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas ağrısının ortaya çıkış süresi, yerini ve şiddetini belirlemek için gecikmiş kas ağrısı günlüğü oluşturuldu. Kişiler yaptıkları her egzersizden sonra günlüğü doldurdular. Günlükte ağrının ilk ortaya çıktığı saat ve 12 ila 24 saatleri arasındaki şiddeti Görsel Analog Skalasına göre işaretlendi. Ağrı Görsel Analog Skalası (VAS) ile ölçüldü. VAS ağrı şiddetinin ölçülmesinde en sık kullanılan yöntemdir. Ağrı şiddeti, 10 cm uzunluğundaki çizginin bir noktasına el yazısı ile konulan işaretin ölçümüne dayanmaktadır. Çizginin sol ucu (0 cm) ağrının olmaması ve sağ ucu (10 cm) en kötü ağrı olarak kabul edilir (131,132). Gecikmiş kas ağrısı günlüğün bir örneği ek-3 bulunan değerlendirme formunun içerisinde bulunmaktadır.

3.5. EGZERSİZ PROGRAMI

3.5.1. Kan Akımı Kısıtlayarak Düşük Yoğunluklu Direnç Egzersizi

KAATSU eğitimi olarak adlandırılan egzersiz protokolünde kişiler serbest ağırlık ile 1 MT'nin %20 ila %30'u arasında dirençli egzersiz yaptı. Ayrıca egzersiz sırasında manşon yardımıyla bireyin arteriyel tıkanma basıncının %70'inde kan akımı kısıtlandı. Bu egzersiz protokolü 30-15-15-15 tekrar olmak üzere 4 setten oluştu. Her set arasında 30 saniye dinlenme süresi verildi. Kişiler 6 hafta boyunca haftada 3 gün olarak uyguladılar. Egzersizler sırasında 10 cm genişliğindeki manşon kolun en proksimaline yerleştirildi (Resim 3.7.) (9,133,134).

3.5.2. Yüksek Yoğunluklu Dirençli Egzersiz

Çalışmaya dahil olan kişiler serbest ağırlık ile 1 MT'nin %70-80'inde dirençli egzersiz yaptı. Egzersiz protokolü 3 set 10 tekrar oluştu. Kişiler her set arasında 2 dakika dinlendi. Egzersizler 6 hafta boyunca haftada 3 gün olarak uygulandı (133).



Resim 3.7. Kan akımı kısıtlama görüntüsü

3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analizler SPSS version 22 yazılımı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testler) kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapma, normal dağılmayan değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık kullanılarak verildi. Ordinal ve nominal değişkenler için ise sayı ve % verildi. Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz (Grup I) ve yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz (Grup II) uygulanan gruplarda ölçümle belirlenen değerlerin karşılaştırılmasında iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, eğer veriler normal dağılıma uygun değil ise Mann Whitney U testi kullanıldı. Grup I ve Grup II de ölçümle belirlenen değişkenlerin zaman içindeki değişimi ve grup zaman etkileşimlerini değerlendirmek için tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi kullanıldı. Sferisite varsayımının sağlanmadığı durumlarda Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanıldı. Değişkenlerden normal dağılım kriterlerini sağlayanlarda zamanla meydana gelen değişim için ise Wilcoxon testi, Friedman testi ve normal dağılım kriterlerini sağlayanlarda ise Paired Sample T testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık için toplam tip-1 hata düzeyi %5 olarak belirlendi.

4. BULGULAR

Üst ekstremitelerine kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz ve yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz uygulanan olguların fiziksel ve sosyodemografik özellikleri Çizelge 4.1’de belirtildi. Çalışmaya yaşları 21-28 arasında değişen 13 kadın dahil edildi. Çalışmaya katılan olguların VKİ ortalaması $21,04 \pm 3,63$ idi ve normal VKİ sınırları içerisindeydi.

Çizelge 4.1. Kişilerin fiziksel ve sosyo-demografik bilgileri

Özellikler (n=13)	X±SS		Min-Maks
Yaş (yıl)	25,15±1,95		21-28
Boy (cm)	162,62±5,56		153-169
Kilo (kg)	55,92±11,62		43-85
Beden Kütle İndeksi (kg/m ²)	21,04±3,63		17,63-29,76
Özellikler		N	%
Eğitim durumu	Lisans	2	15,4
	Yüksek Lisans	7	53,8
	Doktora	5	30,8
Medeni durum	Evli	-	-
	Bekar	13	100,0
Sigara kullanım durumu	Evet	-	-
	Hayır	13	100,0
Alkol kullanım durumu	Evet	4	30,8
	Hayır	9	69,2
Dominant taraf	Sağ	13	100,0
	Sol	-	-
Kan akımı kısıtlanan taraf	Sağ	7	53,8
	Sol	6	46,2
Yüksek yoğunluk uygulanan taraf	Sağ	6	46,2
	Sol	7	53,8
Egzersiz yapma durumu	Evet	13	100,0
	Hayır	-	-

X; ortalama, SS; Standart Sapma

Triseps braki kası için birinci, üçüncü ve beşinci haftanın başında ölçülen 1 Maksimum tekrar değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$), (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. 1 maksimum tekrarın gruplar arası karşılaştırılması

1 Maksimum Tekrar (kg)	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	P
1. hafta	5,45± 1,06	5,06± 1,05	0,928	0,363
3. hafta	5,59±1,07	5,18±1,04	0,979	0,337
5. hafta	5,85±1,16	5,58±1,08	0,613	0,546

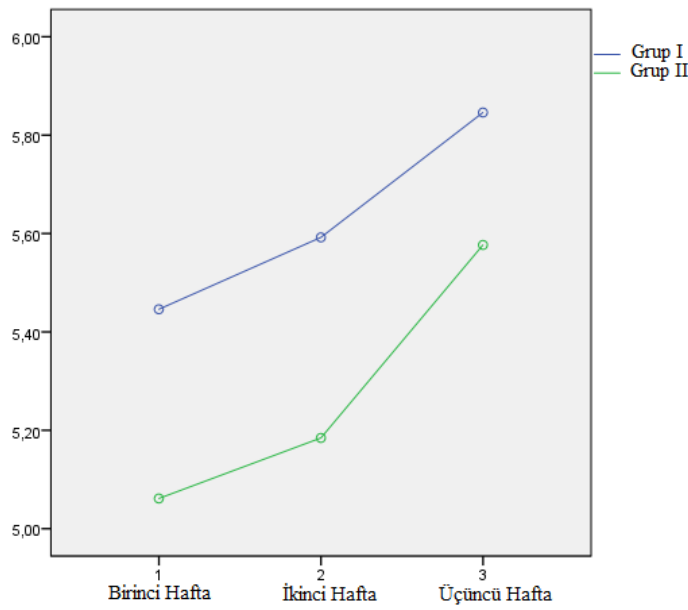
Bağımsız gruplar arasındaki ortalama farkın önemlilik testi (T-test); *, $p<0.05$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I ve Grup II triseps braki kası için birinci, üçüncü ve beşinci haftanın başında ölçülen 1 MT değerlerinin zaman, zaman-grup karşılaştırması Çizelge 4.3’de ve Şekil 4.1’de gösterildi. 1 MT ölçüm değerlerinin gruplardaki zaman içinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$); grup zaman etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görüldü. 1 MT değerinde zaman içinde oluşan değişimin gruplar arasında karşılaştırıldığında benzer olduğu tespit edildi. 1 MT değerinde olan değişimin etki büyüklüğüne bakıldığında yüksek etki büyüklüğü 0,70’in üzerinde olduğu görüldü.

Çizelge 4.3. 1 maksimum tekrarın gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırılması

1 Maksimum Tekrar	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	Zaman F/p	Grup*zaman F/p	Etki Büyüklüğü (Effect Size)
1. hafta	5,44±1,06	5,06±1,05	F=112,963 **p=0,000	F=2,809 p=0,089	0,825
3. hafta	5,59±1,07	5,18±1,04			
5. hafta	5,84±1,15	5,57±1,08			

Tekrarlı Ölçümlerde İki yönlü Varyans Analizi, ** $p<0,01$, * $p<0,05$, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz



Şekil 4.1. 1 maksimum tekrarın gruplar arası karşılaştırması

Grup I ve Grup II de egzersiz öncesinde ve sonrasında triseps braki kası kalınlık ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.4’de verildi. Grup I ve Grup II eğitim öncesinde ve sonrasında triceps braki kasının %50, %60, %70 seviyelerinde olmak üzere 3 farklı seviyedeki kas kalınlık ölçümleri gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.4. Kas kalınlık ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Triseps braki kas kalınlığı (mm)		Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	p
Tedavi öncesi	%70 seviye	17,97±4,45	18,65±4,24	-0,396	0,695
	%60 seviye	15,55±4,20	15,58±3,57	-0,020	0,984
	%50 seviye	11,36±2,96	11,73±3,19	-0,306	0,763
Tedavi Sonrası	%70 seviye	21,25±5,20	22,06±5,30	-0,395	0,696
	%60 seviye	18,46 ±5,04	18,70±4,92	-1,26	0,901
	%50 seviye	13,90±4,26	14,08±4,02	-1,09	0,914

Bağımsız Gruplar arasındaki ortalama farkın önemlilik testi (T-test); * $p<0,05$, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I’de triseps braki kasının %50, %60, %70 seviyelerinde olmak üzere 3 farklı seviyedeki kas kalınlık ölçümleri eğitim öncesi ve eğitim sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) tespit edildi (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kas kalınlık ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

Triseps braki kas kalınlığı (mm)	Grup I EÖ X±SS	Grup I ES X±SS	t	P
%70 seviye	17,97±4,45	21,25±5,20	-5,138	**0,000
%60 seviye	15,55±4,20	18,46±5,04	-4,103	**0,001
%50 seviye	11,36±2,96	13,90±4,26	-3,755	**0,003

Paired Sample T test, *, $p<0.05$, **, $p<0,01$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup II’de triseps braki kasının %50, %60, %70 seviyelerinde olmak üzere 3 farklı seviyedeki kas kalınlık ölçümleri eğitim öncesi ve eğitim sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) tespit edildi (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Kas kalınlık ölçümlerinin grup içi karşılaştırılması

Triseps braki kas kalınlığı (mm)	Grup II EÖ X±SS	Grup II ES X±SS	t	P
%70 seviye	18,65±4,24	22,06±5,30	-4,002	**0,002
%60 seviye	15,58±3,57	18,70±4,92	-4,529	**0,001
%50 seviye	11,73±3,19	14,08±4,02	-3,818	**0,002

Paired Sample T test, *, $p<0.05$, **, $p<0,01$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

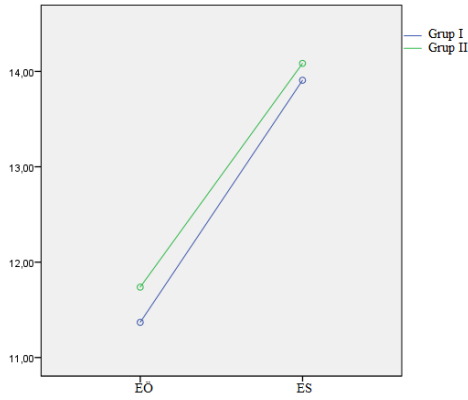
Grup I ve Grup II’de triseps braki kasının %50, %60, %70 seviyelerinde olmak üzere 3 farklı seviyedeki kas kalınlık ölçümlerinin zaman, zaman-grup karşılaştırması Çizelge 4.7’de ve Şekil 4.2’de gösterildi. Triseps braki kasının 3 farklı seviyedeki kas kalınlık ölçümlerinin gruptaki zaman içinde değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$); grup zaman etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$), triseps braki kas kalınlık ölçümlerinde zaman içinde oluşan değişimin

gruplar arasında karşılaştırıldığında benzer olduğu tespit edildi. Triseps braki kas kalınlık ölçümlerinde olan değişimin etki büyüklüğüne bakıldığında orta düzey etki büyüklüğü 0,50'nin üzerinde olduğu görüldü.

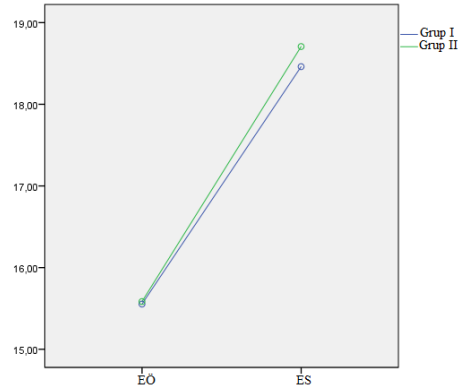
Çizelge 4.7. Kas kalınlık ölçümlerinin zaman, zaman-grup karşılaştırılması

Triseps braki kas kalınlığı (mm)		Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	Zaman F/p	Grup*zaman F/p	Etki Büyüklüğü (Effect Size)
%50 seviye	EÖ	11,36±2,96	11,73±3,19	F=28,582	F=0,044	0,544
	ES	13,90±4,26	14,08±4,02	**p=0,000	p=0,835	
%60 seviye	EÖ	15,55±4,20	15,58±3,57	F=37,202	F=0,047	0,608
	ES	18,46±5,04	18,70±4,92	**p=0,000	p=0,829	
%70 seviye	EÖ	17,97±4,45	18,65±4,24	F=39,451	F=0,017	0,622
	ES	21,25±5,20	22,06±5,30	**p=0,000	p=0,898	

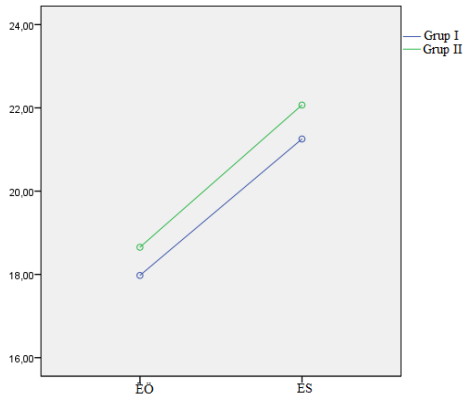
Tekrarlı Ölçümlerde İki yönlü Varyans Analizi, **p<0,01, *p<0,05, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz



Şekil 4.2.a. TB kasının %50 seviye kalınlığı (mm)



Şekil 4.2.b. TB kasının %60 seviye kalınlığı (mm)



Şekil 4.2.c. TB kasının %70 seviye kalınlığı (mm)

Şekil 4.2. Kas kalınlık ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırması

Grup I ve Grup II eğitim öncesinde 60-180°/sn açısal hızlardaki dirsek fleksiyon ve ekstansiyon izokinetik test değerlerinin gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9’da verildi. Grup I ve Grup II eğitim öncesinde 60-180°/sn açısal hızlardaki dirsek *fleksiyon* ve *ekstansiyon* izokinetik test değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.8. Egzersiz öncesi kas kuvvetinin gruplar arası karşılaştırılması

Kas kuvveti	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	P
60°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	13,53±2,90	14,15±3,60	-0,480	0,636
60°/sn dirsek ekstansiyon (%)	24,30±4,97	26,92±7,38	-1,059	0,302
60°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	16,07±2,39	15,53±3,38	0,468	0,644
60°/sn dirsek fleksiyon (%)	29,84±6,06	29,15±7,95	0,249	0,805

Bağımsız Gruplar arasındaki ortalama farkın önemlilik testi (T-test); *, $p<0.05$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Çizelge 4.9. Egzersiz öncesi kas dayanıklılığının gruplar arası karşılaştırılması

Kas Dayanıklılığı	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	P
180°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	185,61±104,67	218,23±113,23	-0,763	0,453
180°/sn dirsek ekstansiyon (%)	311,92±172,93	390,53±198,76	-1,076	0,293
180°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	190,53±102,19	214,07±118,23	-0,543	0,592
180°/sn dirsek fleksiyon (%)	305,38±158,47	355,23±171,27	-0,770	0,449

Bağımsız Gruplar arasındaki ortalama farkın önemlilik testi (T-test); *, $p<0.05$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I ve Grup II eğitim sonrasında 60-180°/sn açısal hızlardaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerlerinin gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11’de verildi. Grup I ve Grup II eğitim sonrasında 60-180°/sn açısal hızlardaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında sadece 180°/sn hızda dirsek *ekstansiyon* izokinetik test yüzde değerinde anlamlı bir fark olduğu ve Grup I’de daha fazla gelişim elde edildiği görüldü. Ancak egzersiz sonrası ölçülen diğer tüm izokinetik test değerleri her

iki grupta da benzer olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.10. Egzersiz sonrası kas kuvvet gelişiminin gruplar arası karşılaştırılması

Kas Kuvveti	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	P
60°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	19,53±4,96	20,23±4,38	-0,377	0,709
60°/sn dirsek ekstansiyon (%)	34,46±4,77	35,92±7,25	-0,607	0,550
60°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	21,07±3,66	19,38±6,30	0,837	0,413
60°/sn dirsek fleksiyon (%)	38,46±5,39	38,61±6,58	-0,065	0,949

Bağımsız Gruplar arasındaki ortalama farkın önemlilik testi (T-test); *, $p<0.05$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Çizelge 4.11. Egzersiz sonrası kas dayanıklılık gelişiminin gruplar arası karşılaştırılması

Kas Dayanıklılığı	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	P
180°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	367,30±159,02	353,53±182,98	0,205	0,840
180°/sn dirsek ekstansiyon (%)	594,92±187,23	390,53±198,76	2,699	*0,013
180°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	350,23±134,43	374,61±158,67	-0,423	0,676
180°/sn dirsek fleksiyon (%)	521,30±196,45	567,46±223,36	-0,559	0,581

Bağımsız Gruplar arasındaki ortalama farkın önemlilik testi (T-test); *, $p<0.05$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I 60-180°/sn açışal hızlardaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerleri eğitim öncesi ve egzersiz sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) tespit edildi (Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13).

Çizelge 4.12. Kas kuvvetinin grup içi karşılaştırılması

Kas Kuvveti	Grup I EÖ X±SS	Grup I ES X±SS	T	P
60°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	13,53±2,90	19,53±4,96	-6,573	**0,000
60°/sn dirsek ekstansiyon (%)	24,30±4,97	34,46±4,77	-8,405	**0,000
60°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	16,07±2,39	21,07±3,66	-6,124	**0,000
60°/sn dirsek fleksiyon (%)	29,84±6,06	38,46±5,39	-5,616	**0,000

Paired Sample T test, *, p<0.05, **, p<0,01, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz

Çizelge 4.13. Kas dayanıklılığının grup içi karşılaştırılması

Kas Dayanıklılığı	Grup I EÖ X±SS	Grup I ES X±SS	T	P
180°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	185,61±104,67	367,30±159,02	-7,428	**0,000
180°/sn dirsek ekstansiyon (%)	311,92±172,93	594,92±187,23	-7,458	**0,000
180°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	190,53±102,19	350,23±134,43	-7,008	**0,000
180°/sn dirsek fleksiyon (%)	305,38±158,47	521,30±196,45	-5,425	**0,000

Paired Sample T test, *, p<0.05, **, p<0,01, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup II 60-180°/sn açısal hızlardaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerleri eğitim öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (p<0,05) tespit edildi (Çizelge 4.14. ve Çizelge 4.15.).

Çizelge 4.14. Kas kuvvetinin grup içi karşılaştırılması

Kas Kuvveti	Grup II EÖ X±SS	Grup II ES X±SS	t	P
60°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	14,15±3,60	20,23±4,38	-5,739	**0,000
60°/sn dirsek ekstansiyon (%)	26,92±7,38	35,92±7,25	-5,813	**0,000
60°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	15,53±3,38	19,38±6,30	-1,843	*0,090
60°/sn dirsek fleksiyon (%)	29,15±7,95	38,61±6,58	-4,603	**0,001

Paired Sample T test, *, p<0.05, **, p<0,01, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Çizelge 4.15. Kas dayanıklılığının grup içi karşılaştırılması

Kas Dayanıklılığı	Grup II EÖ X±SS	Grup II ES X±SS	t	P
180°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	218,23±113,23	353,53±182,98	-4,212	**0,001
180°/sn dirsek ekstansiyon (%)	390,53±198,76	390,53±198,76	--	--
180°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	214,07±118,23	374,61±158,67	-5,376	**0,000
180°/sn dirsek fleksiyon (%)	355,23±171,27	567,46±223,36	-4,050	**0,002

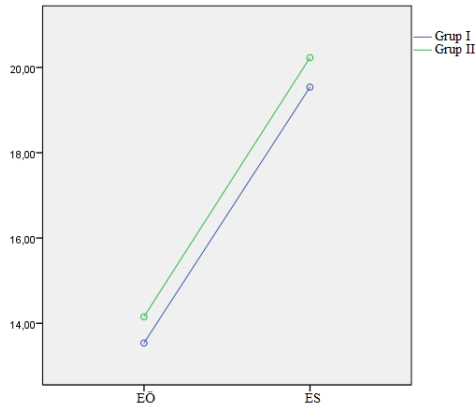
Paired Sample T test, *, p<0.05, **, p<0,01, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I ve Grup II egzersiz sonrası 60°/sn açısal hızdaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerlerinin zaman, zaman-grup karşılaştırması Çizelge 4.16.'da ve Şekil 4.3.'de gösterildi. 60°/sn açısal hızdaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerlerinin gruptaki zaman içinde değişiminin istatistiksel olarak anlamlı bulunurken (p<0,05); grup zaman etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı (p>0,05), 60°/sn açısal hızlardaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerinde zaman içinde oluşan değişimin gruplar arasında karşılaştırıldığında benzer olduğu tespit edildi.

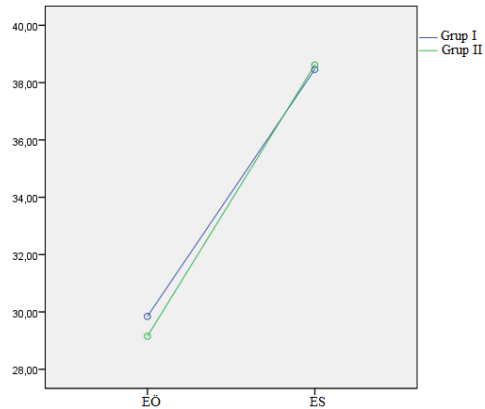
Çizelge 4.16. Egzersiz sonrası kas kuvvet gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması

Kas Kuvveti		Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	Zaman F/p	Grup*zaman F/p	Etki Büyükluğu (Effect Size)
60°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	EÖ	24,30±4,97	26,92±7,38	F=95,118	F=0,345	0,799
	ES	34,46±4,77	35,92±7,25	**p=0,000	p=0,562	
60°/sn dirsek ekstansiyon (%)	EÖ	13,53±2,90	14,15±3,60	F=74,619	F=0,003	0,757
	ES	19,53±4,96	20,23±4,38	**p=0,000	p=0,957	
60°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	EÖ	29,84±6,06	29,15±7,95	F=49,670	F=0,109	0,674
	ES	38,46±5,39	38,61±6,58	**p=0,000	p=0,744	
60°/sn dirsek fleksiyon (%)	EÖ	16,07±2,39	15,53±3,38	F=15,577	F=0,265	0,394
	ES	21,07±3,66	19,38±6,30	**p=0,001	p=0,611	

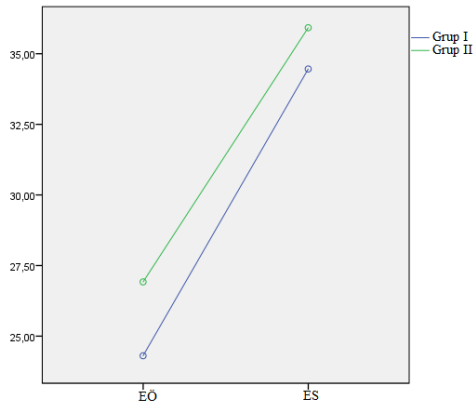
Tekrarlı Ölçümlerde İki yönlü Varyans Analizi, **p<0,01, *p<0,05, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz



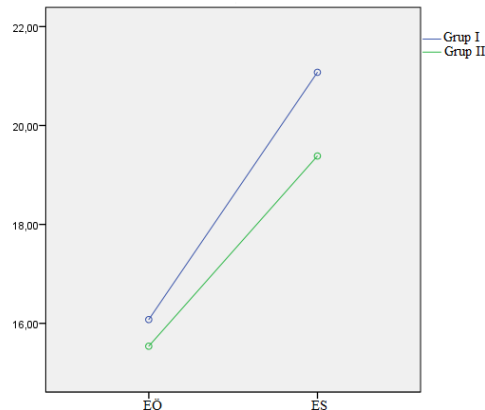
Şekil 4.3.a. 60°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)



Şekil 4.3.b. 60°/sn dirsek ekstansiyon (%)



Şekil 4.3.c. 60°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)



Şekil 4.3.d. 60°/sn dirsek fleksiyon (%)

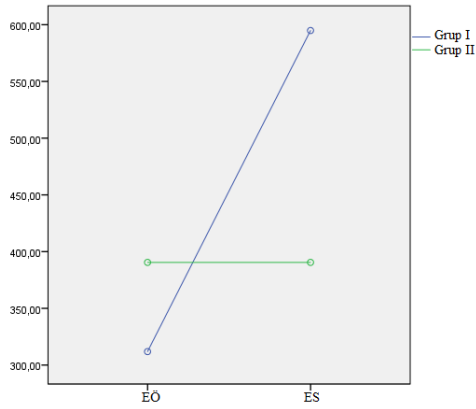
Şekil 4.3. Egzersiz sonrası kas kuvvet gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması

Grup I ve Grup II eğitim sonrası 180°/sn açısal hızdaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerlerinin zaman, zaman-grup karşılaştırması Çizelge 4.17.'de ve Şekil 4.4.'de gösterildi. 180°/sn açısal hızdaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerlerinin gruplardaki zaman içinde değişiminin istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p < 0,05$); grup zaman etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p > 0,05$), 180°/sn açısal hızlardaki dirsek *fleksiyon ve ekstansiyon* izokinetik test değerinde zaman içinde oluşan değişimin gruplar arasında karşılaştırıldığında benzer olduğu tespit edildi.

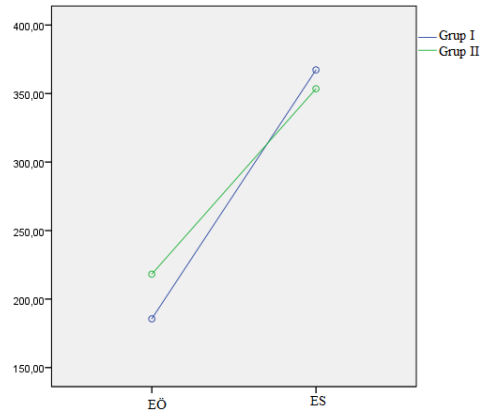
Çizelge 4.17. Egzersiz sonrası kas dayanıklılığı gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması

Kas Dayanıklılığı		Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	Zaman F/p	Grup*zaman F/p	Etki Büyüklüğü (Effect Size)
180°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)	EÖ	311,92±172,93	390,53±198,76	F=55,614	F=55,614	0,699
	ES	594,92±187,23	390,53±198,76	**p=0,000	**p=0,000	
180°/sn dirsek ekstansiyon (%)	EÖ	185,61±104,67	218,23±113,23	F=61,640	F=1,320	0,720
	ES	367,30±159,02	353,53±182,98	**p=0,000	p=0,262	
180°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)	EÖ	305,38±158,47	355,23±171,27	F=42,331	F=0,003	0,638
	ES	521,30±198,45	567,46±223,36	**p=0,000	p=0,956	
180°/sn dirsek fleksiyon (%)	EÖ	190,53±102,19	214,07±118,23	F=72,681	F=0,001	0,394
	ES	350,23±134,43	374,61±158,67	**p=0,000	p=0,001	

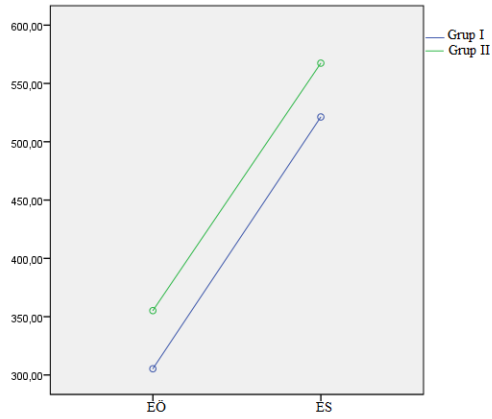
Tekrarlı Ölçümlerde İki yönlü Varyans Analizi, **p<0,01, *p<0,05, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz



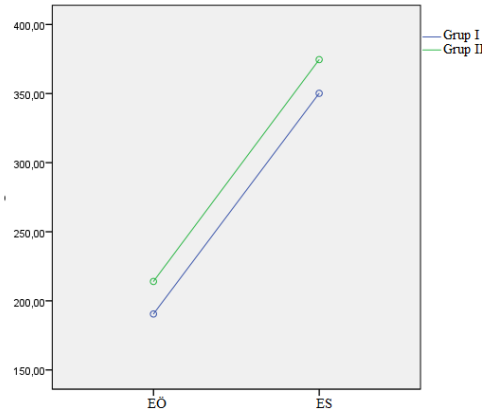
Şekil 4.a. 180°/sn dirsek ekstansiyon (Nm/kg)



Şekil 4.b. 180°/sn dirsek ekstansiyon (%)



Şekil 4.c. 180°/sn dirsek fleksiyon (Nm/kg)



Şekil 4.d. 180°/sn dirsek fleksiyon (%)

Şekil 4.4. Egzersiz sonrası kas dayanıklılığı gelişiminin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması

Grup I ve Grup II eğitim öncesinde ve sonrasında üst ekstremité Y denge testi değerlerinin gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.18.'de verildi. Grup I ve Grup II eğitim öncesinde ve sonrasında üst ekstremité Y denge testi değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.18. Üst ekstremitte Y denge testi gelişiminin gruplar arası karşılaştırılması

Üst Ekstremitte Y Denge Testi		Grup	X±SS	Min-Maks	%			p
					25	50 (Median)	75	
Mediyal	EÖ	Grup I	77,92±11,14	56,00-90,00	69,00	84,00	85,50	0,488
		Grup II	75,30±11,61	54,00-89,00	64,00	81,00	85,00	
Mediyal	ES	Grup I	79,76±10,84	57,00-91,00	72,00	84,00	88,00	0,938
		Grup II	78,38±12,44	54,00-91,00	68,50	84,00	89,00	
Süperolateral	EÖ	Grup I	53,07±14,27	38,00-81,00	43,00	48,00	64,50	0,719
		Grup II	52,23±14,22	39,00-77,00	41,00	46,00	67,00	
Süperolateral	ES	Grup I	55,76±13,55	42,00-83,00	46,00	51,00	66,00	0,939
		Grup II	55,69±13,58	40,00-80,00	46,00	50,00	68,50	
Total Skor	EÖ	Grup I	73,24±12,57	49,00-92,68	64,73	71,26	85,46	0,522
		Grup II	72,63±12,01	60,17-95,23	63,69	67,43	84,62	
Total Skor	ES	Grup I	76,95±10,76	63,55-96,34	67,49	75,00	86,64	0,858
		Grup II	76,51±11,18	62,96-98,00	68,52	72,72	87,07	

**p<0,01, *p<0,05, Mann-Whitney U Testi, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I üst ekstremitte Y denge testi değerleri eğitim öncesi ve eğitim sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (p<0,05) tespit edildi (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19. Üst ekstremité Y denge testi grup içi karşılaştırma sonuçları

Üst Ekstremité Y Denge Testi		X±SS	Min-Maks	%			P
				25	50 (Median)	75	
<i>Mediyal</i>	EÖ	77,92 ± 11,14	56,00-90,00	69,00	84,00	85,50	*0,024
	ES	79,76±10,84	57,00-91,00	72,00	84,00	88,00	
<i>Superolateral</i>	EÖ	53,07± 14,27	38,00-81,00	43,00	48,00	64,50	**0,004
	ES	55,76±13,55	42,00-83,00	46,00	51,00	66,00	
Total Skor	EÖ	73,24±12,57	49,00-92,68	64,73	71,26	85,46	**0,003
	ES	76,95±10,76	63,55-96,34	67,49	75,00	86,64	

Wilcoxon Testi, *, p<0.05, **, p<0,01, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup II üst ekstremité Y denge testi değerleri eğitim öncesi ve eğitim sonrası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu (p<0,05) tespit edildi (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Üst ekstremité Y denge testi grup içi karşılaştırma sonuçları

Üst Ekstremité Y Denge Testi		X±SS	Min-Maks	%			P
				25	50 (Median)	75	
<i>Mediyal</i>	EÖ	75,30±11,61	54,00-89,00	64,00	81,00	85,00	**0,008
	ES	78,38±12,44	54,00-91,00	68,50	84,00	89,00	
<i>Superolateral</i>	EÖ	52,23±14,22	39,00-77,00	41,00	46,00	67,00	**0,003
	ES	55,69±13,58	40,00-80,00	46,00	50,00	68,50	
Total Skor	EÖ	72,63±12,01	60,17-95,23	63,69	67,43	84,62	**0,001
	ES	76,51±11,18	62,96-98,00	68,52	72,72	87,07	

Wilcoxon Testi, *, p<0.05, **, p<0,01, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I ve Grup II eğitim öncesinde üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yöne uzanma test değerlerinin gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.21.'de verildi. Grup I ve Grup II egzersiz öncesinde üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yöne uzanma test değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.21. Eğitim öncesi üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yön değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Üst Ekstremitte Y Denge Testi	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	P
<i>İnferolateral</i>	51,00±10,14	49,92±9,31	0,282	0,780

Paired Sample T test, *, $p<0.05$, **, $p<0.01$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I ve Grup II eğitim sonrasında üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yöne uzanma test değerlerinin gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.22.'de verildi. Grup I ve Grup II eğitim sonrasında üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yöne uzanma test değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.22. Eğitim sonrası üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yön değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Üst Ekstremitte Y Denge Testi	Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	T	P
<i>İnferolateral</i>	53,08±10,37	53,38±8,59	-0,082	0,935

Paired Sample T test, *, $p<0.05$, **, $p<0.01$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

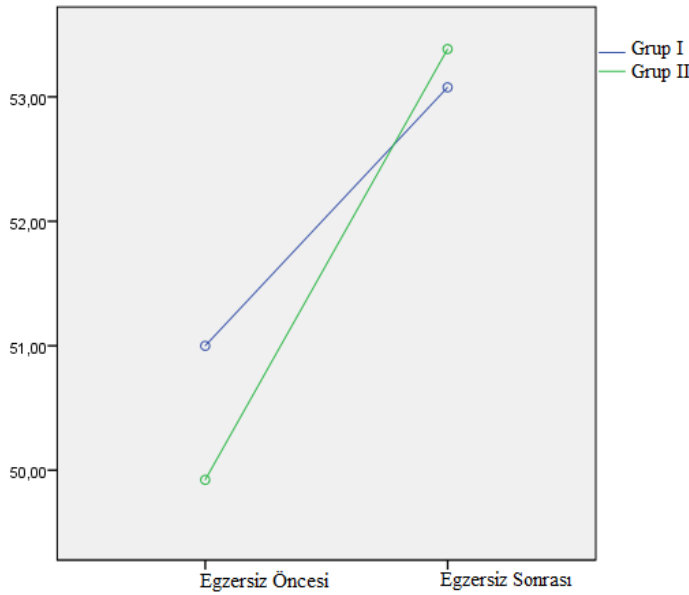
Grup I ve Grup II eğitim sonrasında üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yöne uzanma test değerlerinin zaman, zaman-grup karşılaştırması Çizelge 4.23.'de ve Şekil 4.5'de gösterildi. Üst ekstremitte Y denge testinde *inferolateral* yöne uzanma test değerlerinin gruplardaki zaman içinde değişiminin istatistiksel olarak anlamlı

bulunurken ($p<0,05$); grup zaman etkileşiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$), üst ekstremité Y denge testinde *inferolateral* yöne uzanma test değerinde zaman içinde oluşan değişimin gruplar arasında karşılaştırıldığında benzer olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.23. Eğitim sonrası üst ekstremité Y denge testinde *inferolateral* yön değerlerinin gruplar arası zaman, zaman-grup karşılaştırması

Üst Ekstremité Y Denge Testi		Grup I (n=13) X±SS	Grup II (n=13) X±SS	Zaman F/p	Grup*zaman F/p	Etki Büyüklüğü (Effect Size)
<i>Inferolateral</i>	EÖ	51,00±10,14	49,92±9,31	F=37,932	F=2,371	0,353
	ES	53,07±10,37	53,38±8,59	**p=0,000	p=0,137	

Tekrarlı Ölçümlerde İki yönlü Varyans Analizi, **p<0,01, *p<0,05, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz



Şekil 4.5. Eğitim sonrası üst ekstremité Y denge testinde *inferolateral* yön değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Grup I ve Grup II de 18 seans boyunca egzersizden sonra ağrının olduğu ilk anda ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddeti gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.24'de verildi. Egzersiz sonrası gruplarda her seansın sonrası ilk ortaya çıkan günlük

gecikmiş kas ağrısı şiddeti gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).

Grup I ve Grup II de 18 seans boyunca egzersizden 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddeti gruplar arası karşılaştırması Çizelge 4.25’de verildi. Egzersiz sonrası gruplarda her seanstan 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddeti gruplar arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulundu ($p>0,05$).



Çizelge 4.24. Eğitim boyunca egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması

Gecikmiş Kas Ağrısı	Grup	X±SS	Min-Maks	%			P
				25	50 (Median)	75	
1.Gün	Grup I	2,76±1,36	0,00-5,00	2,00	3,00	4,00	0,979
	Grup II	3,07±1,75	1,00-6,00	2,00	2,00	5,00	
2.Gün	Grup I	2,30±1,43	0,00-4,00	1,00	2,00	4,00	0,854
	Grup II	2,23±1,58	0,00-5,00	1,0000	2,00	3,50	
3.Gün	Grup I	2,07±1,60	0,00-5,00	0,50	2,00	3,50	0,599
	Grup II	1,69±1,10	0,00-3,00	1,00	2,00	3,00	
4.Gün	Grup I	2,00±1,77	0,00-5,00	0,00	2,00	3,50	0,280
	Grup II	1,23±1,01	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	
5.Gün	Grup I	1,30±1,10	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	0,470
	Grup II	1,00±1,00	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	
6.Gün	Grup I	0,76±1,16	0,00-3,00	0,00	0,00	1,50	0,841
	Grup II	0,76±1,01	0,00-3,00	0,00	0,00	1,50	
7.Gün	Grup I	1,53±1,12	0,00-4,00	0,50	2,00	2,00	0,978
	Grup II	1,76±1,83	0,00-7,00	0,50	2,00	2,00	
8.Gün	Grup I	1,30±1,37	0,00-4,00	0,00	1,00	2,50	1,000
	Grup II	1,30±1,37	0,00-4,00	0,00	1,00	2,50	
9.Gün	Grup I	1,30±1,37	0,00-4,00	0,00	1,00	2,50	0,810
	Grup II	1,15±1,28	0,00-4,00	0,00	1,00	2,00	
10.Gün	Grup I	1,15±1,77	0,00-6,00	0,00	0,00	2,00	0,736
	Grup II	0,69±0,85	0,00-2,00	0,00	0,00	1,50	
11.Gün	Grup I	1,23±2,04	0,00-6,00	0,00	0,00	2,00	0,977
	Grup II	0,76±0,92	0,00-2,00	0,00	0,00	2,00	
12.Gün	Grup I	1,15±1,90	0,00-6,00	0,00	0,00	2,00	0,778
	Grup II	0,84±0,89	0,00-2,00	0,00	1,00	2,00	
13.Gün	Grup I	1,23±1,01	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	0,936
	Grup II	1,23±1,23	0,00-3,00	0,00	1,00	2,50	
14.Gün	Grup I	0,76±0,72	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	0,561
	Grup II	1,00±0,91	0,00-3,00	0,00	1,00	1,50	
15.Gün	Grup I	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	0,508
	Grup II	0,76±0,92	0,00-2,00	0,00	0,00	2,00	
16.Gün	Grup I	0,61±0,96	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	0,311
	Grup II	0,23±0,43	0,00-1,00	0,00	0,00	0,50	
17.Gün	Grup I	0,23±0,59	0,00-2,00	0,00	0,00	0,00	0,935
	Grup II	0,15±0,37	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	
18.Gün	Grup I	0,15±0,37	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	0,611
	Grup II	0,15±0,55	0,00-2,00	0,00	0,00	0,00	

**p<0,01, *p<0,05, Mann-Whitney U Testi, X; ortalama, SS; Standart Sapma, EÖ: eğitim öncesi, ES: eğitim sonrası, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz,

Tablo 4.25. Eğitim boyunca egzersizden 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması

Gecikmiş Kas Ağrısı	Grup	X±SS	Min-Maks	%			P
				25	50 (Median)	75	
1.Gün	Grup I	2,53±1,71	1,00-7,00	1,00	3,00	3,00	0,730
	Grup II	2,84±1,95	1,00-7,00	1,00	2,00	4,00	
2.Gün	Grup I	1,69±0,94	0,00-3,00	1,00	2,00	2,50	0,500
	Grup II	1,69±1,60	0,00-5,00	1,00	1,00	2,00	
3.Gün	Grup I	1,07±0,86	0,00-2,00	0,00	1,00	2,00	0,624
	Grup II	0,92±0,75	0,00-2,00	0,00	1,00	1,50	
4.Gün	Grup I	0,76±0,59	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	0,671
	Grup II	0,69±0,75	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	
5.Gün	Grup I	0,38±0,65	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	0,975
	Grup II	0,46±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
6.Gün	Grup I	0,53±0,77	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	0,765
	Grup II	0,38±0,50	0,00-1,00	0,00	0,00	1,00	
7.Gün	Grup I	0,69±0,63	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	0,889
	Grup II	1,00±1,41	0,00-5,00	0,00	1,00	1,50	
8.Gün	Grup I	0,69±1,18	0,00-4,00	0,00	0,00	1,00	0,882
	Grup II	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
9.Gün	Grup I	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	0,784
	Grup II	0,46±0,77	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
10.Gün	Grup I	0,23±0,43	0,00-1,00	0,00	0,00	0,50	0,356
	Grup II	0,46±0,66	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
11.Gün	Grup I	0,46±1,12	0,00-4,00	0,00	0,00	0,50	0,972
	Grup II	0,30±0,63	0,00-2,00	0,00	0,00	0,50	
12.Gün	Grup I	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	0,600
	Grup II	0,30±0,48	0,00-1,00	0,00	0,00	1,00	
13.Gün	Grup I	0,38±0,65	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	0,099
	Grup II	1,00±1,08	0,00-3,00	0,00	1,00	1,50	
14.Gün	Grup I	0,15±0,37	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	0,086
	Grup II	0,61±0,86	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
15.Gün	Grup I	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	0,906
	Grup II	0,61±0,96	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
16.Gün	Grup I	0,23±0,43	0,00-1,00	0,00	0,00	0,50	0,530
	Grup II	0,46±0,77	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
17.Gün	Grup I	0,07±0,27	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	1,000
	Grup II	0,07±0,27	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	
18.Gün	Grup I	0,07±0,27	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	0,317
	Grup II	0,00±0,00	0,00-0,00	0,00	0,00	0,00	

**p<0,01, *p<0,05, Mann-Whitney U Testi, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup I’de egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin 18 seans boyunca değişimine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olduğu bulundu ($p<0,05$), (Çizelge 4.26, Şekil 4.6).

Çizelge 4.26. Egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup I’de eğitim boyunca değişimi

Gecikmiş Kas Ağrısı	X±SS	Min-Maks	%			P
			25	50 (Median)	75	
1.Gün	2,76±1,36	0,00-5,00	2,00	3,00	4,00	**0,000
2.Gün	2,30±1,43	0,00-4,00	1,00	2,00	4,00	
3.Gün	2,07±1,60	0,00-5,00	0,50	2,00	3,50	
4.Gün	2,00±1,77	0,00-5,00	0,00	2,00	3,50	
5.Gün	1,30±1,10	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	
6.Gün	0,76±1,16	0,00-3,00	0,00	0,00	1,50	
7.Gün	1,53±1,12	0,00-4,00	0,50	2,00	2,00	
8.Gün	1,30±1,37	0,00-4,00	0,00	1,00	2,50	
9.Gün	1,30±1,37	0,00-4,00	0,00	1,00	2,50	
10.Gün	1,15±1,77	0,00-6,00	0,00	0,00	2,00	
11.Gün	1,23±2,04	0,00-6,00	0,00	0,00	2,00	
12.Gün	1,15±1,90	0,00-6,00	0,00	0,00	2,00	
13.Gün	1,23±1,01	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	
14.Gün	0,76±0,72	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	
15.Gün	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
16.Gün	0,61±0,96	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
17.Gün	0,23±0,59	0,00-2,00	0,00	0,00	0,00	
18.Gün	0,15±0,37	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	

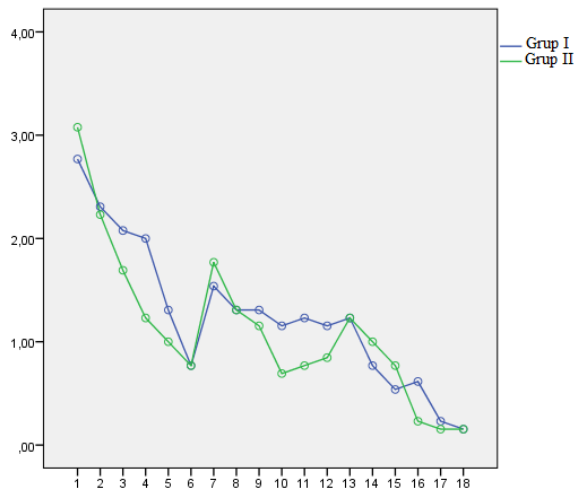
Friedman Testi, *, $p<0,05$, **, $p<0,01$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup II’de egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin 18 seans boyunca değişimine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olduğu bulundu ($p<0,05$), (Çizelge 4.27, Şekil 4.6).

Çizelge 4.27. Egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup II’de eğitim boyunca değişimi

Gecikmiş Kas Ağrısı	X±SS	Min-Maks	%			P
			25	50 (Median)	75	
1.Gün	3,07±1,75	1,00-6,00	2,00	2,00	5,00	**0,000
2.Gün	2,23±1,58	0,00-5,00	1,0000	2,00	3,50	
3.Gün	1,69±1,10	0,00-3,00	1,00	2,00	3,00	
4.Gün	1,23±1,01	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	
5.Gün	1,00±1,00	0,00-3,00	0,00	1,00	2,00	
6.Gün	0,76±1,01	0,00-3,00	0,00	0,00	1,50	
7.Gün	1,76±1,83	0,00-7,00	0,50	2,00	2,00	
8.Gün	1,30±1,37	0,00-4,00	0,00	1,00	2,50	
9.Gün	1,15±1,28	0,00-4,00	0,00	1,00	2,00	
10.Gün	0,69±0,85	0,00-2,00	0,00	0,00	1,50	
11.Gün	0,76±0,92	0,00-2,00	0,00	0,00	2,00	
12.Gün	0,84±0,89	0,00-2,00	0,00	1,00	2,00	
13.Gün	1,23±1,23	0,00-3,00	0,00	1,00	2,50	
14.Gün	1,00±0,91	0,00-3,00	0,00	1,00	1,50	
15.Gün	0,76±0,92	0,00-2,00	0,00	0,00	2,00	
16.Gün	0,23±0,43	0,00-1,00	0,00	0,00	0,50	
17.Gün	0,15±0,37	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	
18.Gün	0,15±0,55	0,00-2,00	0,00	0,00	0,00	

Friedman Testi, *, p<0.05, **, p<0.01, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz,



Şekil 4.6. Eğitim boyunca egzersizden sonra ilk ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması

Grup I'de egzersizden 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin 18 seans boyunca değişimine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olduğu bulundu ($p<0,05$), (Çizelge 4.28, Şekil 4.7).

Çizelge 4.28. Egzersizden 12-24 saat ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup I'de eğitim boyunca değişimi

Gecikmiş Kas Ağrısı	X±SS	Min-Maks	%			P
			25	50 (Median)	75	
1.Gün	2,53±1,71	1,00-7,00	1,00	3,00	3,00	**0,000
2.Gün	1,69±0,94	0,00-3,00	1,00	2,00	2,50	
3.Gün	1,07±0,86	0,00-2,00	0,00	1,00	2,00	
4.Gün	0,76±0,59	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	
5.Gün	0,38±0,65	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
6.Gün	0,53±0,77	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
7.Gün	0,69±0,63	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	
8.Gün	0,69±1,18	0,00-4,00	0,00	0,00	1,00	
9.Gün	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
10.Gün	0,23±0,43	0,00-1,00	0,00	0,00	0,50	
11.Gün	0,46±1,12	0,00-4,00	0,00	0,00	0,50	
12.Gün	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
13.Gün	0,38±0,65	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
14.Gün	0,15±0,37	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	
15.Gün	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
16.Gün	0,23±0,43	0,00-1,00	0,00	0,00	0,50	
17.Gün	0,07±0,27	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	
18.Gün	0,07±0,27	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	

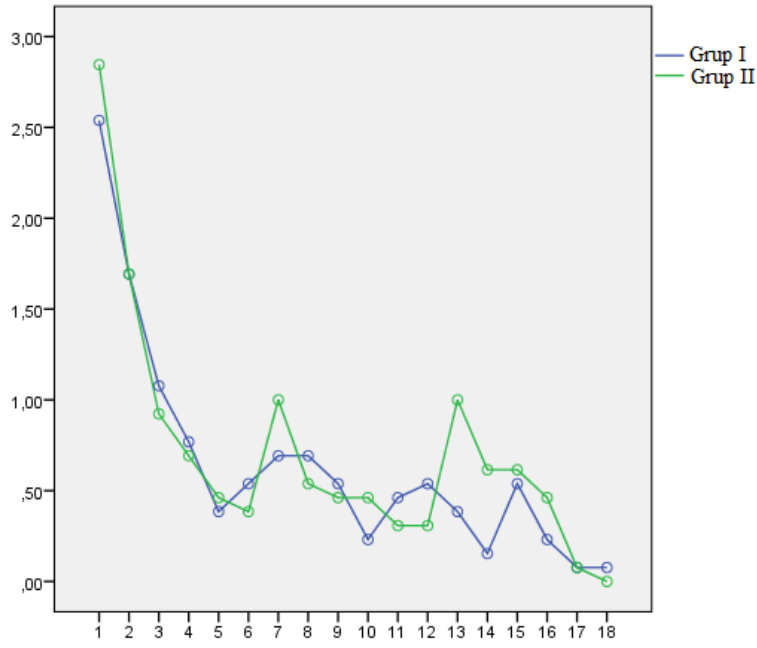
Friedman Testi, *, $p<0,05$, **, $p<0,01$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup I; Kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu dirençli egzersiz

Grup II'de egzersizden 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin 18 seans boyunca değişimine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olduğu bulundu ($p<0,05$), (Çizelge 4.29, Şekil 7.4).

Çizelge 4.29. Egzersizden 12-24 saat ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin Grup II’de eğitim boyunca değişimi

Değişken	X±SS	Min-Maks	%			P
			25	50 (Median)	75	
1.Gün GKA	2,84±1,95	1,00-7,00	1,00	2,00	4,00	**0,000
2.Gün GKA	1,69±1,60	0,00-5,00	1,00	1,00	2,00	
3.Gün GKA	0,92±0,75	0,00-2,00	0,00	1,00	1,50	
4.Gün GKA	0,69±0,75	0,00-2,00	0,00	1,00	1,00	
5.Gün GKA	0,46±0,87	0,00-3,00	,00	0,00	1,00	
6.Gün GKA	0,38±0,50	0,00-1,00	0,00	0,00	1,00	
7.Gün GKA	1,00±1,41	0,00-5,00	0,00	1,00	1,50	
8.Gün GKA	0,53±0,87	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
9.Gün GKA	0,46±0,77	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
10.Gün GKA	0,46±0,66	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
11.Gün GKA	0,30±0,63	0,00-2,00	0,00	0,00	0,50	
12.Gün GKA	0,30±0,48	0,00-1,00	0,00	0,00	1,00	
13.Gün GKA	1,00±1,08	0,00-3,00	0,00	1,00	1,50	
14.Gün GKA	0,61±0,86	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
15.Gün GKA	0,61±0,96	0,00-3,00	0,00	0,00	1,00	
16.Gün GKA	0,46±0,77	0,00-2,00	0,00	0,00	1,00	
17.Gün GKA	0,07±0,27	0,00-1,00	0,00	0,00	0,00	
18.Gün GKA	0,00±0,00	0,00-0,00	0,00	0,00	0,00	

Friedman Testi, *, $p<0.05$, **, $p<0.01$, X; ortalama, SS; Standart Sapma, Grup II; Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz,



Şekil 4.7. Eğitim boyunca egzersizden 12-24 saat sonra ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin gruplar arası karşılaştırması

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda sağlıklı genç yetişkin kadın bireylerde kan akımı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç eğitiminin yüksek yoğunluklu direnç eğitime karşı daha fazla kas kuvveti, kas hacmi, üst ekstremité performansı ve gecikmiş kas oluşturup oluşturmadığını araştırmak amaçlanmıştır. KAK eğitim verilen grupta triceps braki kasının tüm seviyelerinin kas kalınlığında, hem triceps hem de biceps kas kuvveti ve dayanıklılığında, üst ekstremité performansında (UQYBT) ve gecikmiş kas ağrısı şiddetinde yüksek yoğunluklu eğitim verilen grupla karşılaştırıldığında benzer artış olduğu bulundu. Bununla birlikte çalışma sonunda her iki grupta da eğitim öncesi, sonrası tüm ölçümlerde artış elde edildi. Düşük yoğunluklu direnç eğitiminin kullanmak gereken durumlarda, KAK ile birlikte uygulandığında etkilerinin önemli oranda arttığı görüldü.

Dirençli egzersiz, kas performansının temel öğeleri olan kuvvet, güç ve dayanıklılığın artmasını sağlamaktadır. Bu öğelerde gelişme sağlayarak hareket kısıtlılığı, sakatlık ve fonksiyonel bozukluğun önüne geçilmektedir (12,13). Egzersiz reçetesi hazırlanırken kas kuvveti ve hipertrofide gelişme sağlayabilmek için 1 MT'nin %60-80 yoğunluğunda direnç eğitimi önerilir (135). Ancak bu egzersiz yoğunluğunun akut yaralanma veya cerrahi sonrası ve bazı kronik hastalıklarda uygulanması mümkün olmayabilir. Bu sebeple fizyoterapistler klinikte tedavi yöntemi olarak yeterli kas kuvveti ve hipertrofi artışı sağlamayan düşük yoğunluklu dirençli egzersizi kullanmak durumunda kalabilmektedir (3). Ayrıca vücudun bir bölgesinde travma veya inaktiviteye bağlı olarak kas zayıflığı gelişmiş sedanter bireyler de yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz yapmakta zorlanmaktadır (4). Yüksek yoğunluklu dirençli egzersizin kullanılmadığı durumlarda KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin kas kuvveti ve hipertrofiyi artırmak için alternatif bir yöntemdir (6).

KAK direnç eğitiminin kas adaptasyon mekanizmaları tam olarak anlaşılamadığından bu yöntemin güvenilirliği tartışma oluşturmaktadır. Egzersiz sırasında kan akışının fazla basınçta veya tamamen kısıtlandığı çalışmaların trombüs oluşumuna ve kan akımı serbest bırakıldıktan sonra mikrovasküler tıkanıklıklara neden olabileceği gösterilmiştir. Ayrıca bu durum kas hücresi hasarı ve nekrozu ile sonuçlanmaktadır (136,137). Bu sebepten dolayı kan akımı kısıtlaması uygularken her

zaman yan etkilere dikkat edilmelidir. Buna karşın, egzersiz sonrası fibrin D-dimer ve fibrin yıkım ürünlerinde meydana gelen değişikliklerin değerlendirildiği çalışmalarda kan akımı kısıtlamasının kan pıhtısı oluşması üzerine hiçbir etkisi olmadığı gösterilmiştir (138; 139). Çeşitli klinik değerlendirmelerin kullanıldığı bir çalışmada ise 4 haftalık KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi sonrası periferik vasküler sertlikte ve periferik sinir iletiminde olumsuz yönde değişiklik olmadığı bildirilmiştir (138).

Nakajima ve ark. (2006), 70 yaş üzerindeki farklı yaş gruplarındaki kişilerde kan akımı kısıtlamasının yan etkilerini araştırdıkları çalışmada en sık görülen yan etkilerin subkutan kanama (%13.1), geçici uyuşma (% 1.3) ve baş dönmesi (% 0.3) olduğunu sonucuna varmışlardır. Venöz tromboz (% 0.06), iskemik kalp hastalığı (% 0.016), serebral enfarktüs (% 0.008), rabdomiyoliz (% 0.008) ve pulmoner emboli (% 0.008) gibi ciddi yan etkiler daha az kişide görülmüştür (106). Bununla birlikte, her 10000 kişide %0 ila 2.5 arasında ölüm oranlarının bildirildiği ağır fiziksel egzersizlerle karşılaştırıldığında KAK direnç eğitimlerinde ölümcül komplikasyonlar meydana gelmemiştir (140,141). Tüm bu bulgular göz önünde bulundurulduğunda kan akımı kısıtlanarak yapılan egzersizin yaşlılar dahil kişileri eğitmek için güvenli ve umut verici bir yöntem olduğu düşünülmektedir ancak yan etki olasılıklarının tamamen inkar edilemeyeceği bilinmelidir.

Literatür incelendiğinde KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin alt ekstremitte kuvveti ve enduransı üzerine etkisini gösteren çalışmalar bulunmasına rağmen, üst ekstremitte kas performansı ve gecikmiş kas ağrısı üzerine etkisini gösteren çalışmaya rastlanılmamıştır (142). Bu çalışma KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin kas kuvveti, dayanıklılığı ve hacmi, fonksiyonel performans ve gecikmiş kas ağrısı üzerine etkisini inceleyen detaylı bir araştırma niteliği taşımaktadır.

KAK direnç eğitiminin çeşitli uygulama yöntemleri vardır. Çalışmamızda uygulamış olduğumuz yöntemi seçerken daha önce gerçekleştirilmiş olan çalışmalar kapsamlı şekilde incelenmiştir. Özellikle kan akımının hangi bölgeden kısıtlanacağı, ne ölçüde basınç uygulanacağı ve kısıtlama aparatının kaç cm genişliğinde olacağı uygulamanın etkinliğinde belirleyici parametrelerdir ve tartışılması gereken noktalar arasında yer almaktadır. Laurentino ve ark. (2015) 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 MT'nin 20'sinde dirsek fleksiyonu egzersiz ile çalışmışlardır. Kasın enine kesit alanının her iki durumda da önemli ölçüde arttığını bildirmişlerdir (143). Bir başka çalışmada Lixandrão ve ark. (2015) farklı KAK eğitim protokollerinin farklı oklüzyon basınçları ve/veya egzersiz yoğunlukları ile kas hacmi ve kuvveti üzerine etkinliğini karşılaştırmışlardır. Ayrıca geleneksel yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ile karşılaştırmışlardır. Çalışmaya katılan gönüllülerin (n=26) her bir ayağı beş protokolden ikisine tahsis edilmiş. Protokollerde kan akımı %40 veya %80 oklüzyon basıncıyla kısıtlanmış ve egzersiz yoğunluğu 1 MT'nin %20'si veya %40'ı olarak gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yüksek yoğunluklu direnç eğitimi kan akımı kısıtlaması olmaksızın 1 MT'nin %80'in de uygulanmıştır. Sonuç olarak düşük yoğunluklu egzersizlerde oklüzyon basıncının artmasının kasın enine kesit alanını artırmada etkili olduğunu göstermişlerdir. Yüksek yoğunluklu egzersiz grupları karşılaştırılırken tıkanma basıncının önemli bir etkiye sahip olmadığını belirlemişlerdir (144). Kan akımı kısıtlaması ile birlikte yapılan dirençli egzersizin etkisini araştıran çoğu çalışmada dolaşımı kısıtlamak için kollarda 100-160 mmHg oklüzyon basıncı oluşturan elastik manşon kullanılmıştır ve arteriyel kan akışı başlangıç değerinin %40-70'inden arasında azaltılmıştır (145-147).

Ferraz ve ark. (2017) osteoartrit hastalarında KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin 1 MT'e üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da eğitim sonrası 1 MT'lerin de grup içi artış tespit edilmiştir (148). Laurentino ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada KAK dirençli egzersizin dirsek fleksör kasların 1 maksimum tekrarını arttığını tespit etmişlerdir (143). Yasuda ve ark. (2011) 40 erkek gönüllü ile yaptıkları çalışmada 6 hafta boyunca yapılan farklı egzersiz protokollerinin 1 MT'e üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Kan akımının kısıtlandığı ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin yapıldığı gruplarda artış, müdahalenin yapılmadığı grupta ise değişimin olmadığını rapor etmişlerdir. Sonuçlarımız önceki çalışmalar ile benzer şekilde KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin triceps braki 1 MT'sini arttırdığını göstermiştir. Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında ise benzer artışlar tespit edilmiştir.

Vechin ve ark. (2015) yaşı kişilerde KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas kuvveti üzerindeki etkilerini karşılaştırmıştır. Yaş ortalamaları 64.04 ± 3.81 yıl olan 23 sağlıklı gönüllü (14 erkek, 9 kadın) ile yaptıkları bu çalışmada kişileri randomize olarak kontrol grubu, yüksek yoğunluklu direnç eğitimi grubu (1 MT'nin %70-80, 4x10 tekrar) ve kan akımı kısıtlanarak düşük yoğunluklu direnç eğitimi grubu (1 MT'nin %20-30, 4 set (1x30 ve 3x15 tekrar)) olmak üzere üç gruba ayırmışlardır. Sonuç olarak her iki grupta kas kuvvetinde artış tespit ederken, yüksek yoğunluklu direnç eğitimi grubunda daha fazla artış olduğunu belirlemişlerdir. Kontrol grubunda öncesi ve sonrası arasında bir fark meydana gelmemiştir (149). Benzer etkilerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise, katılımcılar 6 hafta boyunca haftada 3 gün *bench press* egzersizi yapmıştır. Yüksek yoğunluklu direnç eğitimi grubu kas kuvvetinde kan akımı kısıtlanan gruba kıyasla daha fazla artış olduğunu tespit etmişlerdir (11). Takarada ve ark. yaşı bireylerde 16 haftalık dirsek *fleksör* kaslara yönelik üç farklı eğitimin etkisini araştırdıkları çalışmada KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin, düşük yoğunluklu direnç eğitiminden daha büyük ve yüksek yoğunlukta yapılan direnç eğitimi ile izometrik kuvvette benzer yüzde artışlar tespit etmişlerdir (4). Ayrıca farklı basınçlarda uygulanan kan akımı kısıtlamasının etkilerini gösteren çalışmalar da vardır. Counts ve ark. (2016) %40 ila %90'ı arasında değişen basınçlar ile yapılan düşük yoğunluklu direnç eğitimleri arasında kas kuvveti ve dayanıklılığında anlamlı bir fark olmadığını tespit etmişlerdir (150). Bir başka çalışmada orta ve fazla kan akımı kısıtlamasının karşılaştırıldığı düşük yoğunluklu direnç eğitiminde tüm koşullarda dayanıklılığın arttığını rapor etmişlerdir (151). Kan akımı kısıtlamasının kas kuvvetini artırdığını gösteren çalışmalar yanı sıra düşük yoğunluklu dirençli egzersizlerle birlikte kas dayanıklılığını artırmada etkili olduğunu gösteren çalışmalar da vardır. Kacin ve Strazar (2011) 10 sağlıklı erkek ile yaptıkları çalışmada 4 haftalık (4 seans/hafta) *leg press* egzersizinin etkisini araştırmışlardır. Kişilerin bir bacağına kan akışı serbest iken, diğer bacak şişirilebilir bir manşon ile iskemi oluşturularak direnç eğitimi verilmiştir. Sonuç olarak KAK dirençli egzersizin, aynı derece yüklenilen kısıtlanmamış gruba göre dayanıklılığın daha fazla arttığını belirlemişlerdir (152). Sonuçlarımız, 6 haftalık eğitimden sonra her iki grupta da kas kuvvetinin ve dayanıklılığının arttığını gösterdi. Bu bulgular, daha önce bildirilen KAK düşük

yoğunluklu direnç eğitimi çalışmalarının sonuçlarına benzer. Ayrıca dayanıklılığın kan akımının kısıtlandığı grupta daha fazla artış gösterdiğini tespit ettik. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde *iskemik* egzersiz eğitiminin mitokondri, glikojen depolarının ve kas mikro damar sistemi hacmini arttırdığı görülmektedir (152). Nygren ve ark. (2000) *iskemik* koşullar altında yapılan 4 haftalık tek taraflı egzersizden sonra *kuadriseps* kasındaki hacim artışının esas olarak genişlemiş kas glikojeni ve *mitokondriyal* hacminin bir sonucu olduğunu iddia etmişlerdir (153). Kas glikojen depolarının artışına bağlı olarak anaerobik *glikoliz* için gelişen kapasite enduransın artışına sebep gösterilebilir. Ayrıca kan akımı kısıtlamasına bağlı olarak ortaya çıkan rahatsızlığın toleransın artması da kafa karıştırıcı bir etmen olabilir (152).

Literatüre bakıldığında KAK direnç eğitimi, ilgili çalışmalarda kas hacminin değerlendirilmesi daha çok Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) kullanılarak yapılmıştır. Yasuda ve ark. (2011) kan akımı kısıtlanarak yapılan düşük yoğunluklu direnç eğitiminin ve yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas hacmi üzerine etkisini araştırmışlardır. Yaşları 22 ila 32 arasında değişen 40 erkek gönüllü ile yaptıkları bu çalışmada kişileri randomize olarak 10 kişiden oluşan dört gruba ayırmışlardır. Birinci grup yüksek yoğunluklu direnç eğitimi (1 MT'nin %75'i), ikinci grup KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi (1 MT'nin %30'u), üçüncü grup her iki egzersiz protokolünün kombine olduğu direnç eğitimi (hafta iki kez KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi ve hafta bir kez yüksek yoğunluklu direnç eğitimi) yapmıştır ve dördüncü grup hiçbir eğitim yapmamıştır. Üç eğitim grubu da 6 hafta boyunca haftada 3 gün *bench press* egzersizi yapmıştır. Eğitim sırasında gönüller kollarına 100-160 mmHg'ye şişirilmiş basınç manşonları takmıştır. Sonuç olarak kesit alanın en fazla yüksek yoğunluklu direnç eğitimi grubunda, sonra kombine direnç eğitimi grubunda, en az kan akımı kısıtlanarak düşük yoğunluklu direnç eğitimi grubunda arttığını göstermişlerdir (11). Yasuda ve ark. (2014) kan akımı kısıtlaması ile düşük yoğunluklu elastik bant direnci eğitiminin yaşlı kişilerde (61-85 yaş) kas hacmi üzerine etkisini araştıran randomize kontrollü bir çalışma dizayn etmişlerdir. On yedi sağlıklı yaşlı gönüllü çalışma grubu (kan akımı kısıtlanarak, n=9) ve kontrol grubu (kan akımı kısıtlaması olmayan, n=8) olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Her iki grup da 12 hafta boyunca bir elastik bant kullanarak düşük yoğunluklu 4 set toplam 75 tekrar olmak üzere dirsek *fleksiyon* ve *ekstansiyon* egzersizi yapmıştır. Çalışma grubu eğitim

sırasında koluna şişirilmiş pnömatik elastik manşet (120-270 mm Hg) takmıştır. Analizler sonucunda çalışma grubunda dirsek *fleksör ve ekstansör* kasların enine kesit alanında artış görülürken, kontrol grubunda artış görülememiştir (154). Ferraz ve ark. (2017) diz osteoartriti (OA) olan hastalarda KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin *kuadriseps* kas enine kesit alanı üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Diz OA'si olan kırk sekiz kadın, üç gruptan birine randomize olarak dağıtılmış: kan akımının kısıtlandığı veya kısıtlanmadığı düşük yoğunluklu direnç eğitimi (1 MT'nin %30'u) grubu ve yüksek yoğunluklu direnç eğitimi grubu (1 MT'nin %80'i). *Kuadriseps* kasının enine kesit alanını değerlendirmek için Bilgisayarlı Tomografi (BT) kullanmışlardır. *Kuadriseps* enine kesit alanında grup içi artış sadece kan akımının kısıtlanarak düşük yoğunluklu direnç eğitimi ve yüksek yoğunluklu direnç eğitimi grubunda gözlemlenmiştir. Gruplar arasında ise düşük yoğunluklu direnç eğitimi grubuna kıyasla diğer gruplarda önemli ölçüde daha fazla artış olduğunu bildirmişlerdir (155). Sonuçlarımız önceki çalışmalar ile benzer şekilde her iki grupta da kas hacminde artış tespit ettik. Ancak bazı çalışmaların aksine KAK düşük yoğunluklu direnç eğitimi ile yüksek yoğunluklu direnç eğitiminin kas hacminde benzer büyükte artış sağladığını tespit ettik.

Normal şartlar altında 1 maksimum tekrarın %65'in altında dirençli ağırlık kaldırma egzersizlerinin kas kuvveti ve hacmini arttırmada etkili olmadığına inanılmaktadır. Bu yoğunluğun altındaki bir egzersizin kas hipertrofisi sağlaması, dirençli egzersiz programlarını yerleşmiş olan ilkeleri ile tutarlı değildir (156). Bu bilgiler KAK düşük yoğunluklu direnç eğitiminin kas hipertrofisini indüklemesindeki etkisinin esas olarak kan akımının kısıtlanmasından kaynaklandığını gösterir. Kan akımı kısıtlaması olmaksızın aynı yoğunluk ve hacimde yapılan düşük yoğunluklu egzersiz kas hacminde neredeyse hiç artış sağlamaz (4). KAK direnç eğitiminin kullanımı ilgi çekici ve etkili olmasına rağmen hipertrofik adaptasyonların temelini oluşturan mekanizmalar tam olarak açıklanamamıştır. Bununla birlikte farklı potansiyel mekanizmalar öne sürülmüş ve araştırılmıştır. Kan akımı kısıtlanarak direnç eğitime bağlı ortaya çıkan hipertrofik etkinin temel olarak artan metabolik stres seviyelerine (yani, *iskemik/hipoksik* ortamın bir sonucu olarak metabolitlerin birikmesine) bağlanmıştır (7). Kas büyümesini açıklamada öne sürülen hızlı kasılan kas liflerinin artması, sistemik hormonların yükselmesi, hücre şişmesi ve artan reaktif

oksijen türlerinin (ROS) üretimi gibi teorilerin metabolik stres seviyesindeki artışın etkisi olduğu düşünülmektedir (157). Bununla birlikte, bu mekanizmaların metabolik stresle ne ölçüde aktive edildiği belirsizdir. Bu mekanizmalardan bazılarının (hızlı kasılan kas liflerinin ve ROS üretiminin artması) büyük ölçüde metabolik stres tarafından aktive edilmediğine ve daha çok yüksek seviyelerde mekanik gerilim ile ilişkili olduğu ileri sürülmektedir (158-160). KAK direnç eğitimi ile ilişkili düşük mekanik gerilim seviyesine rağmen hem mekanik gerilim hem de metabolik stres kas hipertrofisinin birincil faktörleridir. Bu nedenle bunların her ikisinin de KAK direnç eğitiminin hipertrofik adaptasyonlarına *sinerjik* olarak katkıda bulunacağı sonucuna varmak mümkündür. Her iki faktör sinyal yollarını kas hipertrofisi lehine modüle ederek kas protein sentezini uyardığı ve/veya uydu hücresi aktivasyonunu ve proliferasyonunu artırdığı düşünülen bir mekanizma kombinasyonu ile kas hipertrofisine aracılık edebilir (157). Dreyer ve ark. (2006) 1 MT'nin %70'inde yapılan diz *ekstansiyon* egzersizinin genç erkeklerde mTOR aktivasyonu aracılığıyla *vastus lateralis* kasında protein sentezini egzersizden 2 saat sonra artırdığını bildirmişlerdir (161). Başka bir çalışmada ise kan akımı kısıtlanarak 1 MT'nin %20'inde yapılan diz *ekstansiyon* egzersizinin hem genç hem de yaşlı erkeklerde mTOR aktivasyonu aracılığıyla kas protein sentezini egzersizden 3 saat arttırdığını bildirmişlerdir (162). Bu anabolik yanıtlar kas hipertrofisinin açıklanmasına katkıda bulunabilir. Aynı zamana her iki egzersiz protokolünde benzer büyüklükte kas hipertrofisine ulaşılmasını açıklamaktadır.

KAK eğitimle ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında kan akımı kısıtlaması eğitiminin üst *ekstremité* performansı üzerine etkisini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Her ne kadar kan akımı kısıtlaması eğitiminin kas kuvveti, dayanıklılığı ve hacmini artırmak için etkili bir yöntem olduğu bilinse de denge ve postüral kontrol üzerindeki etkileri bilinmemektedir. Üst *ekstremité* performansının Y denge testi (UQYBT) ile değerlendirildiği çalışmamızın sonucunda gruplar arasında bir fark olmadığı elde edildi. Bununla birlikte eğitim öncesi ve sonrası tüm yönlerde ve total skor da her iki grupta da gelişme tespit edildi.

Literatürde uzun süreli yapılan KAK direnç eğitiminin kas ağrısı üzerine etkisini araştıran çalışmaya rastlanmamasına karşın KAK dirençli egzersizin akut etkisini araştıran çalışmalara rastlanılmıştır. Alvarez ve ark. (2019) yüksek yoğunluklu

dirençli egzersiz (1 MT'nin %70'i) ile KAK düşük yoğunluklu dirençli egzersizin (1 MT'nin %20'si) gecikmiş kas ağrısı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. 10 genç kadın (yaş 22 (2); boy 162(5) cm; ağırlık 66(11) kg) protokoller arasında iki hafta ara olacak şekilde diz *ekstansiyonunu* içeren her iki egzersiz protokollerini rastgele olacak şekilde gerçekleştirmiştir. Yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz protokolü 4 set 10-12 tekrardan, düşük yoğunluklu dirençli egzersiz protokolü birinci set 30-35, sonraki setler 15-18 tekrardan oluşmak üzere 4 setten oluşmuştur. Gecikmiş kas ağrısını egzersizlerden 72 saat önce ve 24, 48, 72, 96 saat sonra VAS kullanarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak ağrı artışının en yüksek değere ulaşmasının beklendiği 24-48 saatleri arasında yüksek yoğunluklu dirençli egzersizde GKA düşük bulunurken, KAK düşük yoğunluklu dirençli egzersizde daha yüksek değere ulaştığını tespit etmişlerdir (142). Wernbom ve ark. (2009) yaşları 20 ila 39 arasında değişen 11 gönüllüyle (8 erkek, 3 kadın) yaptıkları çalışmada kan akımı kısıtlaması olan ve olmayan düşük yoğunluklu dinamik leg press egzersizinin GKA üzerine etkisini araştırmışlardır. GKA egzersizden önce ve 24, 48 ve 72 saat sonra değerlendirmişlerdir. Kan akımının kısıtlanmadığı tarafta ağrının, kısıtlanan tarafa göre önemli ölçüde daha fazla olduğunu saptamışlardır (163). Bir başka çalışmada Radaelli ve ark. (2012) direnç eğitimi seansı sonrası GKA zaman içerisinde değişimini araştırmışlardır. Çalışmaya on sedanter kadın (yaş ort. 22.0 ± 3.2) dahil etmişlerdir. Direnç eğitimi protokolü, her gönüllünün 1 MT'sinin %80'nin de dambıl ile dominant taraf dirsek *fleksiyonun* 4 set 10 tekrarlı çalıştırılmasından oluşmuştur. Ağrıyı egzersiz öncesi ve hemen sonrası, direnç eğitimi protokolünden 24, 48 ve 72 saat sonra değerlendirmişlerdir. Tüm değerlendirmeleri her iki kolda da yapmışlardır. Sonuç olarak egzersizden 24 ve 48 saat sonra dominant taraf kol ile non-dominant taraf kol karşılaştırıldığında ağrının dominant taraf kolda önemli ölçüde daha fazla olduğu bulunmuştur (164). Biz de yaptığımız çalışmada her iki egzersiz protokolünde egzersiz sonrası ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetini karşılaştırdığımızda bezer şiddete ağrı ortaya çıktığını tespit ettik. Ayrıca her iki grupta da seanslar ilerledikçe egzersiz seansı sonrası ortaya çıkan gecikmiş kas ağrısı şiddetinin azaldığını belirledik. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinden sonuçlar birbiri ile uyuşmamaktadır. Kan akımının kısıtlandığı kolda ağrının daha fazla olması tamamlanan tekrar sayısının daha fazla olması ile açıklanabilir. GKA'nın altında yatan başka bir önemli faktör, her setin

başından sonuna kadar eksantrik aşamalarda aktivasyonda nispeten yüksek artış gözlemlenmesidir (163). Egzersiz sırasında ortaya çıkan *iskemi-reperfüzyon* ve reaktif oksijen türleri (ROS) oluşumu da ağrı oluşumunda rol oynayabilir (165-167). Ancak şaşırtıcı bir şekilde bir çalışmada reaktif oksijen türleri bağlı oluşan hasarın belirteci olan plazma protein karbonil seviyelerinin, kan akımı kısıtlanarak yapılan egzersizden sonra direnç eğitimine kıyasla daha az yükseldiğini bildirilmiştir (159). Tüm bu bilgilerden yola çıkarak literatürdeki çalışmaların sonuçları arasındaki farklılıklar egzersiz hacmi, kan akımının kısıtlanma basıncı, kullanılan manşonun genişliği ve farklı *ekstremitelerin* kullanılmasından kaynaklanabilir.





6. SONUÇLAR

Kan akımı kısıtlamalı düşük yoğunluklu direnç eğitiminin yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ile karşılaştırıldığında kas kuvveti, kas dayanıklılığı, kas hacmi, performansını ve gecikmiş kas ağrısını geliştirmede benzer etkide olduğu bulundu. Her iki egzersiz grubunda da eğitim öncesi ve sonrası bu parametrelerde artış elde edildi. Çalışmanın sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

- Bir kişi üzerinde iki farklı kollarda 1 MT'nin %20-30 şiddetinde kan akımı kısıtlaması eğitimin ve 1 MT'nin %70-80'i şiddetinde eğitimin triceps braki kasının 1 MT'sini arttırdığı görüldü. Çalışmamızda 1 MT'de KAK direnç eğitiminin, yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ile benzer artış sağladığı tespit edildi.
- KAK eğitiminin kas kuvvetini artırmada düşük yoğunluğa rağmen yüksek yoğunluklu direnç eğitimi ile benzer etki göstermiştir. Her iki grupta da kas kuvvetinde artış tespit edilmiştir.
- Kas dayanıklılığı sonuçlarına bakıldığında her iki grupta da artış görülürken, KAK grupta daha fazla artış elde edildi.
- Her iki direnç eğitimi grubunda kas hacminde artış görülürken, bu artış her iki grupta benzer oldu. Bu sonuçlara göre, KAK direnç eğitimi düşük yoğunluğa rağmen hipertrofiyi indüklemeye etkili olduğunu söyleyebiliriz.
- Performans değerlendirme sonuçlarına bakıldığında üst *ekstremité* Y denge testinde her iki grupta artış görüldü, artış oranı her iki grupta benzer olduğu görüldü.
- Grupları gecikmiş kas ağrısı yönünden karşılaştırdığımızda her iki egzersiz protokolünün sonrası ortaya çıkan ağrı şiddeti benzer bulundu. Ayrıca her iki grupta da seanslar ilerledikçe ağrı şiddeti azaldı.
- Çalışmanın yürütülmesi sırasında literatürde değinilen KAK eğitimi sırasında görülen olası yan etkiler ve komplikasyonlar ile karşılaşılmamıştır.

Bu sonuçlara göre, kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu direnç eğitiminin kas kuvvetini ve dayanıklılığını, kas hacmini, performansını artırmada etkili olduğunu söyleyebiliriz. Yüksek yoğunluklu direnç eğitimin *kontrendike* olduğu durumlarda, kan akımı kısıtlayarak düşük yoğunluklu direnç eğitiminin alternatif olarak kullanılabilecek bir egzersiz şekli olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmanın limitasyonları;

- Çalışmada turnike görevi için pnömatik manşon kullanılabilirdi.
- Çalışmada KAK direnç eğitiminin biyokimyasal etkileri araştırılabilirdi.



KAYNAKLAR

1. American College of Sports Medicine. (1998). ACSM position stand. Exercise and physical activity for older adults. *Med Science Sports Exercise*, 30, 992–1008.
2. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334-1359.
3. Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C., Bembien, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *European journal of applied physiology*, 112(5), 1849-1859.
4. Takarada, T., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka Y., Ishii, N. (2000) Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *Journal of Applied Physiology*, 88, 2097-2106.
5. VanWye, W. R., Weatherholt, A. M., Mikesky, A. E. (2017). Blood flow restriction training: Implementation into clinical practice. *International journal of exercise science*, 10(5), 649.
6. Sato, Y. (2005). The history and future of KAATSU training. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 1-5.
7. Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Wilson, J. M., Bembien, M. G. (2011). Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. *Medical hypotheses*, 77(5), 748-752.
8. Loenneke, J. P., Pujol, T. J. (2009). The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. *Strength & Conditioning Journal*, 31(3), 77-84.
9. Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Sherk, V. D., Thiebaud, R. S., Abe, T., et al. (2012). Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. *European journal of applied physiology*, 112(8), 2903-2912.
10. Loenneke J, Fahs C, Rossow L, Abe T, Bembien M. (2012). The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Medical hypotheses*, 78(1), 151-4.
11. 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.
12. Rothstein, J. M. (2001). Guide to physical therapist practice. *Journal of physical therapy*, 81, 9-744.
13. Kisner, C., Colby L. A. (2013). *Therapeutic Exercise Foundations And Techniques*. (6th ed.). Philadelphia: E.A Davis Company.

14. Fleck, S. J., Kraemer, W. J. (2014). *Designing Resistance Training Programs*. (4th ed.). Unites State: Human Kinetics.
15. American College of Sports Medicine. (2010). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. (8th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
16. Roitman JL, Herridge M. (2001) *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. (4th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
17. Kraemer, W., Ratamess, N. (2000). Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*, 9(4), 467-514.
18. Otman, A.S. (2013). *Egzersiz tedavisinde temel prensipler ve yöntemler*. Ankara: Meteksan A.Ş.
19. Oatis, C. A. (2008). *Kinesiology: The mechanics and pathomechanics of human movement*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
20. Brosky Jr, J.A., Wright, G.A. (2006). Training for muscular strength, power, endurance and hypertrophy. *Clinical Decisions in Therapeutic Exercises*, 171-230.
21. Ratamess, N. A., Alvar, B. A., Evetoch, T. E., Housh, T. J., Ben Kibler, W., Kraemer, W. J., et al. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687-708.
22. Haff G. G., Triplett, N. T. (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Unites State: Human Kinetics.
23. McArdle, W., Katch, F., Katch, V. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
24. Wilk, K. E., Voight, M. L., Keirns, M. A., Gambetta, V., Andrews, J. R., Dillman, C. J. (1993). Stretch-shortening drills for the upper extremities: theory and clinical application. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 17(5), 225-239.
25. Plowman, S. A., Smith, D. L. (2013). *Exercise physiology for health fitness and performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
26. Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674-688.
27. Kraemer, W. J., Duncan, N. D., Volek, J. S. (1998). Resistance training and elite athletes: adaptations and program considerations. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 28(2), 110-119.
28. Hoeger, W. W., Hopkins, D. R., Barette, S. L., Hale, D. F. (1990). Relationship between repetitions and selected percentages of one repetition maximum: a comparison between untrained and trained males and females. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 4(2), 47-54.
29. Abe, T., DeHoyos, D. V., Pollock, M. L., Garzarella, L. (2000). Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *European journal of applied physiology*, 81(3), 174-180.
30. Houghlum, P. A., Bertoti, D. B. (2011). *Brunnstrom's clinical kinesiology*. (6th Ed.). Philadelphia: F.A. Davis.

31. Neumann, D. A. (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for Rehabilitation*. (2nd Ed.). St. Louis: Mosby/Elsevier.
32. Levangie, P. K., Norkin, C. (2005). *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. (4th ed.). Philadelphia: FA Davis.
33. Hettinger, T., Muller, E. (1953). Muscle strength and muscle training. *Arbeitsphysiol*, 15, 111-126.
34. Şahin, Ö. (2010). Rehabilitasyonda izokinetik değerlendirmeler. *Cumhuriyet Medical Journal*, 32(4), 386-396.
35. Ebbeling, C. B., Clarkson, P. M. (1989). Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports medicine*, 7(4), 207-234.
36. Evans, W. J., Patton, J. F., Fisher, E. C., Knuttgen, H. G. (1983). Muscle metabolism during high intensity eccentric exercise. *Biochemistry of exercise*, 225-228.
37. Dudley, G. A., Tesch, P. A., Miller, B. J., Buchanan, P. (1991). Importance of eccentric actions in performance adaptations to resistance training. *Aviation, space, and environmental medicine*, 62(6), 543-550.
38. Ballor, D., Becque, M., KATCH, V. (1987). Metabolic responses during hydraulic resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19(4), 363-367.
39. Sforzo, G. A., Touey, P. R. (1996). Manipulating exercise order affects muscular performance during a resistance exercise training session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(1), 20-24.
40. Kraemer, W. J., Ratamess, N. A. (2000). Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*, 9(4), 467-514.
41. Rutherford, O. M., Jones, D. A. (1986). The role of learning and coordination in strength training. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 55(1), 100-105.
42. Häkkinen, K., Alen, M., Komi, P. V. (1985). Changes in isometric force-and relaxation-time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta physiologica scandinavica*, 125(4), 573-585.
43. Ploutz, L. L., Tesch, P. A., Biro, R. L., Dudley, G. A. (1994). Effect of resistance training on muscle use during exercise. *Journal of applied physiology*, 76(4), 1675-1681.
44. Berger, R. A. (1962). Optimum repetitions for the development of strength. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 33(3), 334-338.
45. Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., et al. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, 88(1-2), 50-60.
46. Kraemer, W. J., Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674-688.
47. Pincivero, D. M., Lephart, S. M., Karunakara, R. G. (1997). Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short-term high intensity training. *British journal of sports medicine*, 31(3), 229-234.

48. Robinson, J. M., Stone, M. H., Johnson, R. L., Penland, C. M., Warren, B. J., Lewis, R. D. (1995). Effects of different weight training exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 9(4), 216-221.
49. Kraemer, W. J. (1997). A series of studies-The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 11(3), 131-142.
50. Kraemer, W. J., Adams, K., Cafarelli, E., Dudley, G. A., Dooly, C., Feigenbaum, M. S., et al. (2002). American College of Sports Medicine position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Science Sports Exercise*, 34(2), 364-80.
51. Biolo, G., Maggi, S. P., Williams, B. D., Tipton, K. D., Wolfe, R. R. (1995). Increased rates of muscle protein turnover and amino acid transport after resistance exercise in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 268(3), E514-E520.
52. Rodney, K., Herbert, R., & Balnave, R. (1994). Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 26(9), 1160-1164.
53. Mazzetti, S. A., Kraemer, W. J., Volek, J. S., Duncan, N. D., Ratamess, N. A., Gomez, A. L., et al. (2000). The influence of direct supervision of resistance training on strength performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(6), 1175-1184.
54. Keogh, J. W., Wilson, G. J., Weatherby, R. E. (1999). A cross-sectional comparison of different resistance training techniques in the bench press. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 247-258.
55. Hay, J., Andrews, J., Vaughan, C. (1983). Effects of lifting rate on elbow torques exerted during arm curl exercises. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15(1), 63-71.
56. Morrissey, M. C., Harman, E. A., Frykman, P. N., Han, K. H. (1998). Early phase differential effects of slow and fast barbell squat training. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 221-230.
57. Adeyanju, K., Crews, T. R., Meadors, W. J. (1983). Effects of two speeds of isokinetic training on muscular strength, power and endurance. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 23(3), 352-356.
58. Graves, J. E., Pollock, M. L., Leggett, S. H., Braith, R. W., Carpenter, D. M., Bishop, L. E. (1988). Effect of reduced training frequency on muscular strength. *International journal of sports medicine*, 9(05), 316-319.
59. Hunter, G. R. (1985). Changes in body composition, body build and performance associated with different weight training frequencies in males and females. *Strength & Conditioning Journal*, 7(1), 26-28.
60. Häkkinen, K., Kallinen, M. (1994). Distribution of strength training volume into one or two daily sessions and neuromuscular adaptations in female athletes. *Electromyography and clinical neurophysiology*, 34(2), 117-124.
61. 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. *Journal of neurocytology*, 22(8), 603-615.

62. Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Halkjaer-Kristensen, J., Dyhre-Poulsen, P. (2000). Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 89(6), 2249-2257.
63. MacDougall, J. D., Gibala, M. J., Tarnopolsky, M. A., MacDonald, J. R., Interisano, S. A., Yarasheski, K. E. (1995). The time course for elevated muscle protein synthesis following heavy resistance exercise. *Canadian Journal of applied physiology*, 20(4), 480-486.
64. Phillips, S. M., Tipton, K. D., Aarsland, A. S. L. E., Wolf, S. E., Wolfe, R. R. (1997). Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. *American journal of physiology-endocrinology and metabolism*, 273(1), 99-107.
65. Staron, R. S., Karapondo, D. L., Kraemer, W. J., Fry, A. C., Gordon, S. E., Falkel, J. E., et al. (1994). Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *Journal of applied physiology*, 76(3), 1247-1255.
66. Crewther, B., Keogh, J., Cronin, J., Cook, C. (2006). Possible stimuli for strength and power adaptation. *Sports medicine*, 36(3), 215-238.
67. MacDougall, J. D., Tuxen, D. S. D. G., Sale, D. G., Moroz, J. R., Sutton, J. R. (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *Journal of applied Physiology*, 58(3), 785-790.
68. Cormie, P., McCaulley, G. O., Triplett, N. T., McBride, J. M. (2007). Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 340-349.
69. Gettman, L., Culter, L., Strathman, T. (1980). Physiological changes after 20 weeks of isotonic vs isokinetic circuit training. *J Sports Med Phys Fitness*, 20, 265-274.
70. Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., French, D. N. (2002). Resistance training for health and performance. *Current sports medicine reports*, 1(3), 165-171.
71. Takarada, Y., Sato, Y., Ishii, N. (2002). Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *European journal of applied physiology*, 86(4), 308-314.
72. Romero, S. A., Minson, C. T., Halliwill, J. R. (2017). The cardiovascular system after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(4), 925-932.
73. Fleck, S. J. (2003). Cardiovascular responses to strength training. *Strength and power in sport*, 2, 387-406.
74. Frost, H. M. (1997). Why do marathon runners have less bone than weight lifters? A vital-biomechanical view and explanation. *Bone*, 20(3), 183-189.
75. Fleck, S. J., Henke, C., Wilson, W. (1989). Cardiac MRI of elite junior Olympic weight lifters. *International journal of sports medicine*, 10(05), 329-333.
76. Deligiannis, A., Zahopoulou, E., Mandroukas, K. (1988). Echocardiographic graphic study of cardiac dimensions and function in weight lifters and body builders. *Int Journal Sports Cardiol*, 5, 24-32.

77. Ratamess, N. A., Falvo, M. J., Mangine, G. T., Hoffman, J. R., Faigenbaum, A. D., & Kang, J. (2007). The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *European journal of applied physiology*, 100(1), 1-17.
78. Beck, K., Johnson, B. (1998). Pulmonary adaptations to dynamic exercise. In ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Baltimore: Williams & Wilkins. 305-313.
79. Gulick, D. T., Kimura, I. F. (1996). Delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it?. *Journal of Sport Rehabilitation*, 5(3), 234-243.
80. Newham, D. J., Mills, K. R., Quigley, R., Edwards, R. H. T. (1982). Muscle pain and tenderness after exercise. *Australian journal of sports medicine and exercise sciences*, 14, 129-31.
81. Cheung, K., Hume, P. A., Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness. *Sports medicine*, 33(2), 145-164.
82. Veqar, Z., Imtiyaz, S. (2014). Vibration therapy in management of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Journal of clinical and diagnostic research*, 8(6), LE01.
83. De Gail, P., Lance, J. W., Neilson, P. D. (1966). Differential effects on tonic and phasic reflex mechanisms produced by vibration of muscles in man. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*, 29(1), 1.
84. Dokumacı, B., Atabek, H. Ç. (2016). Gecikmiş Kas Ağrısı ve Oluşum Mekanizmaları: Oksidatif Stres ile İlişkisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 8(1), 22-34.
85. Armstrong, R. B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(6), 529-538.
86. Francis, K. T., Hoobler, T. (1987). Effects of aspirin on delayed muscle soreness. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 27(3), 333-337.
87. Schwane, J. A., Watrous, B. G., Johnson, S. R., Armstrong, R. B. (1983). Is lactic acid related to delayed-onset muscle soreness?. *The Physician and sportsmedicine*, 11(3), 124-131.
88. Asmussen, E. (1956). Observations on experimental muscular soreness. *Acta Rheumatologica Scandinavica*, 2(1-4), 109-116.
89. Cazorla, G., Petibois, C., Bosquet, L., Léger, L. (2001). Lactate et exercice: mythes et realites. *Rev Sci Tech Activ Phys Sport*, 22(54), 63-76.
90. Veqar, Z., Kalra, R. (2013). Causes and management of delayed onset muscle soreness: A review. *Elixir Human Physio*, 55, 13205-13211.
91. Staublr, W. T. (1989). Eccentric action of muscles: physiology, injury, and adaptation. *Exercise and sport sciences reviews*, 17(1), 157-186.
92. Hough, T. (1902). Ergographic studies in muscular soreness. *American physical education review*, 7(1), 1-17.
93. Cleak, M. J., Eston, R. G. (1992). Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management. *Journal of sports sciences*, 10(4), 325-341.

94. Newham, D. J., Jones, D. A., Edwards, R. H. T. (1983). Large delayed plasma creatine kinase changes after stepping exercise. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine*, 6(5), 380-385.
95. Bobbert, M. F., Hollander, A. P., Huijing, P. A. (1986). Factors in delayed onset muscular soreness of man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18(1), 75-81.
96. De Vries, H. A. (1967). Quantitative electromyographic investigation of the spasm theory of muscle pain. *Insurance Counsel Journal*, 34, 455.
97. Armstrong, R. B. (1990). Initial events in exercise-induced muscular injury. *Medicine and science in sports and exercise*, 22(4), 429.
98. Hasson, S. M., Daniels, J. C., Divine, J. G., Niebuhr, B. R., Richmond, S., Stein, P. G., et al. (1993). Effect of ibuprofen use on muscle soreness, damage, and performance: a preliminary investigation. *Medicine and science in sports and exercise*, 25(1), 9-17.
99. Smith Jr, M. E., Jackson, C. G. R. (1990). 199 delayed onset muscle soreness (DOMS), serum creatine kinase (sck), and creatine kinase-mb (ck-mb) related to performance measurements in football. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 22(2), 34.
100. Friden, J., Sfikianos, P. N., Hargens, A. R. (1986). Muscle soreness and intramuscular fluid pressure: comparison between eccentric and concentric load. *Journal of Applied Physiology*, 61(6), 2175-2179.
101. Sale, D. G. (2003). Neural adaptations to strength training. *Strength and power in sport, (2nd ed.)*, 281-314.
102. Todd, J. S., Shurley, J. P., Todd, T. C. (2012). Thomas L. DeLorme and the science of progressive resistance exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(11), 2913-2923.
103. 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.
104. Brzycki, M. (1993). Strength testing-predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
105. 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.
106. Nakajima, T., Kurano, M., Iida, H., Takano, H., Oonuma, H., Morita, T., et al. (2006). Use and safety of KAATSU training: results of a national survey. *International Journal of KAATSU Training Research*, 2(1), 5-13.
107. 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. *European journal of applied physiology*, 92(4-5), 399-406.
108. MacDougall, J. D., Elder, G. C. B., Sale, D. G., Moroz, J. R., Sutton, J. R. (1980). Effects of strength training and immobilization on human muscle fibres. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 43(1), 25-34.

109. McCall, G. E., Byrnes, W. C., Dickinson, A., Pattany, P. M., Fleck, S. J. (1996). Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *Journal of applied physiology*, 81(5), 2004-2012.
110. Sale, D. G. (1987). 5 Influence of Exercise and Training on Motor Unit Activation. *Exercise and sport sciences reviews*, 15(1), 95-152.
111. Moritani, T., Sherman, W. M., Shibata, M., Matsumoto, T., Shinohara, M. (1992). Oxygen availability and motor unit activity in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 64(6), 552-556.
112. 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 adaptations in human muscle. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(7), 1203-1208.
113. Takarada, Y., Tsuruta, T., Ishii, N. (2004). Cooperative effects of exercise and occlusive stimuli on muscular function in low-intensity resistance exercise with moderate vascular occlusion. *The Japanese journal of physiology*, 54(6), 585-592.
114. Abe, T., Kawamoto, K., Yasuda, T., CF, K., Midorikawa, T., Sato, Y. (2005). Eight days KAATSU-resistance training improved sprint but not jump performance in collegiate male track and field athletes. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(1), 19-23.
115. Loenneke, J. P., Kim, D., Fahs, C. A., Thiebaud, R. S., Abe, T., Larson, R. D., et al. (2015). Effects of exercise with and without different degrees of blood flow restriction on torque and muscle activation. *Muscle & nerve*, 51(5), 713-721.
116. 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. *Clinical physiology and functional imaging*, 35(3), 167-176.
117. Takarada, Y., Nakamura, Y., Aruga, S., Onda, T., Miyazaki, S., Ishii, N. (2000). Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *Journal of applied physiology*, 88(1), 61-65.
118. Kraemer, W. J., Marchitelli, L., Gordon, S. E., Harman, E., Dziados, J. E., Mello, R., et al. (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal of Applied Physiology*, 69(4), 1442-1450.
119. Fahs, C. A., Rossow, L. M., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., Kim, D., Bembien, D. A., et al. (2012). Effect of different types of lower body resistance training on arterial compliance and calf blood flow. *Clinical physiology and functional imaging*, 32(1), 45-51.
120. 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. *European journal of applied physiology*, 113(1), 167-174.
121. Poton, R., Polito, M. D. (2014). Cardiovascular responses during resistance exercise with blood flow restriction. *Revista Brasileira de Cardiologia*, 27(2), 104-110.

- 122.Poton, R., Polito, M. D. (2014). Hemodynamic responses during lower-limb resistance exercise with blood flow restriction in healthy subjects. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 55(12), 1571-1577.
- 123.Neto, G. R., Novaes, J. S., Dias, I., Brown, A., Vianna, J., Cirilo-Sousa, M. S. (2017). Effects of resistance training with blood flow restriction on haemodynamics: a systematic review. *Clinical physiology and functional imaging*, 37(6), 567-574.
- 124.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. *Clinical physiology and functional imaging*, 32(5), 331-337.
- 125.Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Thiebaud, R. S., Mattocks, K. T., Abe, T., et al. (2013). Blood flow restriction pressure recommendations: a tale of two cuffs. *Frontiers in physiology*, 4, 249.
- 126.Ertekin, Y. H. (2018). Turkish adaptation of the Physical Activity Readiness Questionare for Everyone (PAR-Q+). *Family Practice and Palliative Care*, 3(1), 52-64.
- 127.Akagi, R., Tanaka, J., Shikiba, T., Takahashi, H. (2015). Muscle hardness of the triceps brachii before and after a resistance exercise session: a shear wave ultrasound elastography study. *Acta Radiologica*, 56(12), 1487-1493.
- 128.Ünver, F., Yaprak Çetin, S., Bayrak, G., Kayhan Telef, F., Erel, S. (2019). Sağlıklı Bireylerde ve Voleybolcularda Üst Ekstremité Dinamik Denge Skorlarının İncelenmesi. *Turkiye Klinikleri Spor Bilimleri*, 11(2).
- 129.Westrick, R. B., Miller, J. M., Carow, S. D., Gerber, J. P. (2012). Exploration of the y-balance test for assessment of upper quarter closed kinetic chain performance. *International journal of sports physical therapy*, 7(2), 139.
- 130.Gorman, P. P., Butler, R. J., Plisky, P. J., Kiesel, K. B. (2012). Upper Quarter Y Balance Test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(11), 3043-3048.
- 131.Broom, B. (1984). *Pain measurement in man: neurophysiological correlates of pain*. Elsevier Publishing Company.
- 132.Delgado, D. A., Lambert, B. S., Boutris, N., McCulloch, P. C., Robbins, A. B., Moreno, M. R., et al. (2018). Validation of digital visual analog scale pain scoring with a traditional paper-based visual analog scale in adults. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global research & reviews*, 2(3).
- 133.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.
- 134.Dankel, S. J., Buckner, S. L., Jessee, M. B., Mattocks, K. T., Mouser, J. G., Counts, B. R., et al. (2018). Can blood flow restriction augment muscle activation during high-load training?. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(2), 291-295.

135. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., et al. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334-1359.
136. Strock, P. E., Majno, G. (1969). Microvascular changes in acutely ischemic rat muscle. *Surgery, gynecology & obstetrics*, 129(6), 1213.
137. Kawada, S., Ishii, N. (2005). Skeletal muscle hypertrophy after chronic restriction of venous blood flow in rats. *Medicine and science in sports and exercise*, 37(7), 1144-1150.
138. Clark, B. C., Manini, T. M., Hoffman, R. L., Williams, P. S., Guiler, M. K., Knutson, M. J., et al. (2011). Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(5), 653-662.
139. Fujita, T., WF, B., 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. *International Journal of KAATSU Training Research*, 4(1), 1-8.
140. American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
141. Kallinen, M. (2005). Cardiovascular benefits and potential hazards of physical exercise in elderly people. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 1-51.
142. Alvarez, I. F., Damas, F., Biazon, T. M. P. D., Miquelini, M., Doma, K., Libardi, C. A. (2020). Muscle damage responses to resistance exercise performed with high-load versus low-load associated with partial blood flow restriction in young women. *European Journal of Sport Science*, 20(1), 125-134.
143. 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. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5), 920-925.
144. Lixandrão, M. E., Ugrinowitsch, 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. *European journal of applied physiology*, 115(12), 2471-2480.
145. Yasuda, T., Abe, T., Brechue, W. F., Iida, H., Takano, H., Meguro, K., et al. (2010). Venous blood gas and metabolite response to low-intensity muscle contractions with external limb compression. *Metabolism*, 59(10), 1510-1519.
146. Lida, H., Kurano, M., Takano, H., Kubota, N., Morita, T., Meguro, K., et al. (2007). Hemodynamic and neurohumoral responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU in healthy subjects. *European journal of applied physiology*, 100(3), 275-285.
147. Takano, H., Morita, T., Iida, H., Asada, K. I., Kato, M., Uno, K., et al. (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.

148. Ferraz, R. B., Gualano, B., Rodrigues, R., Kurimori, C. O., Fuller, R., Lima, F. R., et al. (2018). Benefits of resistance training with blood flow restriction in knee osteoarthritis. *Med Science Sports Exercise*, 50(5), 897-905.
149. Vechin, F. C., Libardi, C. A., Conceição, M. S., Damas, F. R., Lixandrão, M. E., Berton, R. P., et al. (2015). Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 1071-1076.
150. 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(3), 438-445.
151. Jessee, M. B., Buckner, S. L., Mouser, J. G., Mattocks, K. T., Dankel, S. J., Abe, T., et al. (2018). Muscle adaptations to high-load training and very low-load training with and without blood flow restriction. *Frontiers in physiology*, 9, 1448.
152. Kacin, A., Strazar, K. (2011). Frequent low-load ischemic resistance exercise to failure enhances muscle oxygen delivery and endurance capacity. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 21(6), 231-241.
153. Nygren, A. T., Sundberg, C. J., Esbjörnsson-Liljedahl, M., Jansson, E., Kaijser, L. (2000). Effects of dynamic ischaemic training on human skeletal muscle dimensions. *European journal of applied physiology*, 82(1-2), 137-141.
154. Yasuda, T., Fukumura, K., Uchida, Y., Koshi, H., Iida, H., Masamune, K., et al. (2015). Effects of low-load, elastic band resistance training combined with blood flow restriction on muscle size and arterial stiffness in older adults. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 70(8), 950-958.
155. Ferraz, R. B., Gualano, B., Rodrigues, R., Kurimori, C. O., Fuller, R., Lima, F. R., et al. (2018). Benefits of resistance training with blood flow restriction in knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc*, 50(5), 897-905.
156. McDonagh, M. J., Davies, C. T. M. (1984). Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 52(2), 139-155.
157. Pearson, S. J., Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports medicine*, 45(2), 187-200.
158. Suga, T., Okita, K., Morita, N., Yokota, T., Hirabayashi, K., Horiuchi, M., et al. (2009). Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. *Journal of Applied Physiology*, 106(4), 1119-1124.
159. Goldfarb, A. H., Garten, R. S., Chee, P. D. M., Cho, C., Reeves, G. V., Hollander, D. B., et al. (2008). Resistance exercise effects on blood glutathione status and plasma protein carbonyls: influence of partial vascular occlusion. *European journal of applied physiology*, 104(5), 813-819.
160. Cook, S. B., Murphy, B. G., Labarbera, K. E. (2013). Neuromuscular function after a bout of low-load blood flow-restricted exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 45(1), 67-74.

161. Dreyer, H. C., Fujita, S., Cadenas, J. G., Chinkes, D. L., Volpi, E., Rasmussen, B. B. (2006). Resistance exercise increases AMPK activity and reduces 4E-BP1 phosphorylation and protein synthesis in human skeletal muscle. *The Journal of physiology*, 576(2), 613-624.
162. Fry, C. S., Glynn, E. L., Drummond, M. J., Timmerman, K. L., Fujita, S., Abe, T., et al. (2010). Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. *Journal of applied physiology*, 108(5), 1199-1209.
163. Wernbom, M., Järrebring, R., Andreasson, M. A., Augustsson, J. (2009). Acute effects of blood flow restriction on muscle activity and endurance during fatiguing dynamic knee extensions at low load. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2389-2395.
164. Radaelli, R., Bottaro, M., Wilhelm, E. N., Wagner, D. R., Pinto, R. S. (2012). Time course of strength and echo intensity recovery after resistance exercise in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2577-2584.
165. Tanimoto, M., Madarama, H., Ishii, N. (2005). Muscle oxygenation and plasma growth hormone concentration during and after resistance exercise: Comparison between “KAATSU” and other types of regimen. *International Journal of KAATSU Training Research*, 1(2), 51-56.
166. Uchiyama, S., Tsukamoto, H., Yoshimura, S., Tamaki, T. (2006). Relationship between oxidative stress in muscle tissue and weight-lifting-induced muscle damage. *Pflügers Archiv*, 452(1), 109-116.
167. Volek, J. S., Kraemer, W. J., Rubin, M. R., Gómez, A. L., Ratamess, N. A., Gaynor, P. (2002). L-Carnitine L-tartrate supplementation favorably affects markers of recovery from exercise stress. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 282, 474-482.
168. Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., et al. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *European journal of applied physiology*, 88(1-2), 50-60.
169. Sale, D.G. (2003). *Neural adaptation to strength training. Strength and power in sport*. Blackwell, Oxford, 281-314
170. Abe, T., DeHoyos, D. V., Pollock, M. L., Garzarella, L. (2000). Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *European journal of applied physiology*, 81(3), 174-180.
171. Loenneke, J. P., Fahs, C. A., Rossow, L. M., Sher, V. D., Thiebaud, R. S., Abe, T., et al. (2012). Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. *European journal of applied physiology*, 112(8), 2903-2912.
172. VanWye, W. R., Weatherholt, A. M., Mikesky, A. E. (2017). Blood flow restriction training: Implementation into clinical practice. *International journal of exercise science*, 10(5), 649.
173. Şahin, Ö. (2010). Rehabilitasyonda izokinetik değerlendirmeler. *Cumhuriyet Medical Journal*, 32(4), 386-396. -23
174. Fujita, T., WF, B., 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. *International Journal of KAATSU Training Research*, 4(1), 1-8.

175. Alvarez, I. F., Damas, F., Biazon, T. M. P. D., Miquelini, M., Doma, K., Libardi, C. A. (2020). Muscle damage responses to resistance exercise performed with high-load versus low-load associated with partial blood flow restriction in young women. *European Journal of Sport Science*, 20(1), 125-134.
176. Takarada, T., Takazawa, H., Sato, Y., Takebayashi, S., Tanaka Y., Ishii, N. (2000) Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. *Journal of Applied Physiology*, 88, 2097-2106.
177. Goldfarb, A. H., Garten, R. S., Chee, P. D. M., Cho, C., Reeves, G. V., Hollander, D. B., et al. (2008). Resistance exercise effects on blood glutathione status and plasma protein carbonyls: influence of partial vascular occlusion. *European journal of applied physiology*, 104(5), 813-819.





EKLER

EK 1. ETİK KURUL ONAYI



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
Hamidiye Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 46418926
Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

TOPLANTI TARİHİ : 8 KASIM 2019
TOPLANTI NO : 2019/7
PROJE/ KARAR NO : 19/138 (Değerlendirilme Tarihi: 8.11.2019)

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilimdalında görevli Dr. Öğr. Üy. Emre Serdar ATALAY' ın sorumlu araştırmacı, Prof. Dr. Kadriye ÖNEŞ, Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR, Öğr. Gör. Türker ŞAHİNKAYA, Yüksek Lisans Öğrencisi Yunus Emre TÖTÜNEKEN' nin yardımcı araştırmacı olduğu 19/138 kayıt numaralı, **"Kan akımı kısıtlaması ile kombine düşük yoğunluklu dirençli egzersiz eğitiminin triceps braki kas hacmi ve performansına etkisi"** başlıklı proje önerisi, araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Fatih GULTEKİN
Başkan

Prof. Dr. Günseli GÜVEN POLAT
Başkan Vekili

Prof. Dr. Kadriye ÖNEŞ
Üye

Prof. Dr. Nesrin KARAMUSTAFALIOĞLU
Üye

Prof. Dr. Mahfuz ELMATAŞ
Üye

Doç. Dr. Maihebureti ABUDILI
Üye

Doç. Dr. Papatya KELEŞ
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Faruk Berat AKÇEŞME
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Banu BAYRAM
Üye

Dr. Öğr. Üyesi Elif GÜLTEKİN
Üye

Avukat Abdullah Ahmet KAYNAR
Üye

Ek 2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU



SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

FORM 6E

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Kan akımı kısıtlaması ile kombine düşük yoğunluklu dirençli egzersiz eğitiminin triceps braki kas hacmi ve performansına etkisi

Sorumlu Araştırmacının Adı: Dr. Öğr. Üyesi Emre Serdar ATALAY

Diğer Araştırmacıların Adı:

Prof. Dr. Kadriye ÖNEŞ

Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR

Öğr. Gör. Türker ŞAHİNKAYA

Yunus Emre TÜTÜNEKEN

“Kan akımı kısıtlaması ile kombine düşük yoğunluklu dirençli egzersiz eğitiminin triceps braki kas hacmi ve performansına etkisi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında, Dr. Öğr. Üyesi Emre Serdar ATALAY sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Bu çalışmanın amacı kan akımı kısıtlaması ile kombine düşük yoğunluklu dirençli egzersizin triceps braki kas hacmi, kuvveti, endurans ve performansı üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya sizinle birlikte 16 sağlıklı kadın gönüllü dahil olacaktır ve çok merkezli olarak yürütülecektir.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorumuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Bu çalışma kapsamında hazırlanan değerlendirme formuna yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı ve boy, Beden Kütle İndeksi (BKİ), eğitim düzeyi ve alışkanlıklar (sigara, alkol, egzersiz) gibi sosyodemografik bilgileriniz kayıt edilecektir. Ardın üst ekstremité performans testleri, izokinetik cihaz ve ultrason cihazı ile ilk ölçümleriniz yapılacaktır. Ultrason cihazı ile kas hacminizdeki değişim, izokinetik cihazı ile kas kuvvetinizdeki ve enduransındaki değişim incelenecektir. Daha sonra 6 hafta sürecek olan, haftada 3 günlük dirençli egzersiz eğitimine



FORM 6E

SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

başlanacaktır. Egzersizlerinizi fizyoterapist eşliğine yapacaksınız. En son olarak tüm değerlendirmeler tekrar yapılacak ve çalışma tamamlanmış olacaktır.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

Bu çalışmada uygulanacak değerlendirmeler ve egzersizler risk taşımamaktadır. Aynı zamanda egzersizlerinizi uzman kontrolünde yapılacaktır. Beklenmeyen herhangi bir yaşamınız durumunda fizyoterapistinizden dinlenme, o gün tedaviye katılmama ya da tüm çalışmadan çıkma konusunda talepte bulunabileceksiniz.

Çalışmada yer almanın yararları nelerdir?

Çalışma belli kısım bireyler tarafından uygulanan dirençli egzersiz eğitimini içermektedir. Fizyoterapist eşliğinde uygulanan kas eğitiminin kişinin üst ekstremité performansının artması, erken yorulmanın önüne geçilmesi ve günlük yaşam aktivitelerinde iyileşme sağlanması hedeflenmektedir.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir?

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

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarımızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI :
GÖREVİ :
TELEFON :

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim dalında, Dr. Öğr. Üyesi Emre Serdar ATALAY 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.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımuma ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan



SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

FORM 6E

çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

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

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

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

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte,
İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Ana Bilim Dalı,
'ten arayabileceğimi biliyorum.

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

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen;

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Not: Aydınlatma ve katılımcının beyanı birbirlerinin devamı şeklinde olmalı ve aynı sayfada yer almalıdır.

Ek 3. DEĞERLENDİRME FORMU

Demografik Bilgiler

Adı				Soyadı			
Cinsiyet	<i>E / K</i>	Yaş		Kilo		Boy	
Medeni hali	<i>Bekar / Evli</i>			Eğitim düzeyi			
Tel				E-mail			

Dominant ektremite

Sağ ☐

Sol ☐

Sigara içme durumu

Evet ☐

Hayır ☐

Alkol kullanma durumu

Evet ☐

Hayır ☐

Son 6 ay içerisinde spor yapma durumu

Evet ☐

Hayır ☐

Egzersiz Protokolünün Uygulanması

	Sağ Taraf	Sol Taraf
Kan Akımı Kısıtlaması ile Kombine Düşük Yoğunluklu DE		
Yüksek Yoğunluklu DE		

Triceps Braki 1 Maximum Tekrar Hesaplanması

	Sağ Taraf	Sol Taraf
1. Ölçüm// 20.....		
2. Ölçüm// 20.....		
3. Ölçüm// 20.....		

Kan akımı kısıtlaması

Akımın mevcut olmadığı en düşük arteriyel oklüzyon basıncını %70'i:.....

Üst Ekstremité Y Denge Testi

1. Değerlendirme// 20.....

		1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama
İçe Uzanma	Sağ Ekstremité				
	Sol Ekstremité				
Yukarı Yana Uzanma	Sağ Ekstremité				
	Sol Ekstremité				
Aşağı Yana Uzanma	Sağ Ekstremité				
	Sol Ekstremité				

1I. Değerlendirme// 20.....

		1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	Ortalama
İçe Uzanma	Sağ Ekstremité				
	Sol Ekstremité				
Yukarı Yana Uzanma	Sağ Ekstremité				
	Sol Ekstremité				
Aşağı Yana Uzanma	Sağ Ekstremité				
	Sol Ekstremité				

Ultrason ile Görüntüleme

Sağ taraf akromion-lateral epikondil arası uzunluk :.....cm

Sol taraf akromion-lateral epikondil arası uzunluk :.....cm

1. Değerlendirme// 20.....

	Sağ Taraf			Sol Taraf		
	1.	2.	Ort.	1.	2.	Ort.
1 MT %70			mm			mm
1 MT %60			mm			mm
1 MT %50			mm			mm

II. Değerlendirme// 20.....

	Sağ Taraf			Sol Taraf		
	1.	2.	Ort.	1.	2.	Ort.
1 MT %70			mm			mm
1 MT %60			mm			mm
1 MT %50			mm			mm

Gecikmiş Kas Ağrısını Değerlendirme (GAS Şiddetine Göre)

HAFTA	EGZERSİZ TARİHİ	SAĞ TARAF		SOL TARAF	
		İlk ortaya çıktığı saatte	12-24 saat aralığındaki	İlk ortaya çıktığı saatte	12-24 saat aralığındaki
1.	/...../20.....				
	/...../20.....				
	/...../20.....				
2.	/...../20.....				
	/...../20.....				
	/...../20.....				
3.	/...../20.....				
	/...../20.....				
	/...../20.....				
4.	/...../20.....				
	/...../20.....				
	/...../20.....				
5.	/...../20.....				
	/...../20.....				
	/...../20.....				
6.	/...../20.....				
	/...../20.....				
	/...../20.....				

Gecikmiş Kas Ağrısı Günlüğü

Hangi taraf ekstremit

Sağ ☐

Sol ☐

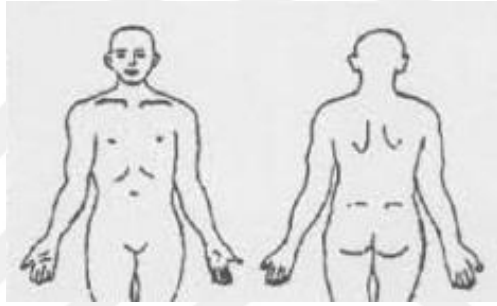
Tarih:/...../20.....

I. Değerlendirme

Egzersizden sonra ağrının ilk ortaya çıktığı saat;

- ☐ 0-2 Saat
- ☐ 2-6 Saat
- ☐ 6-12 Saat

Ağrının yeri :



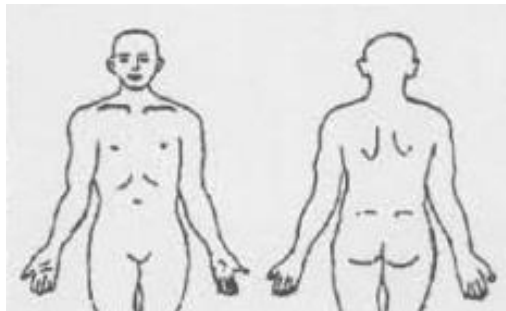
Ağrının şiddeti:

0 _____ 10

II. Değerlendirme

Egzersizden sonraki 12-24 saat aralığındaki ortaya çıkan ağrı;

Ağrının yeri :



Ağrının şiddeti:

0 _____ 10

EK 4. HERKES İÇİN EGZERSİZE HAZIRBULUNUŞLUK ANKETİ (EGZ-A+)

Adı/Soyadı:.....

Herkes için Egzersize Hazırbulunuşluk Anketi (EGZ-A+)

Düzenli egzersizin sağlığa yararları açıkça bilinmektedir; herkes her gün egzersiz yapmalıdır. Egzersize başlamak çoğu insan için oldukça güvenlidir. Bu anket size daha aktif egzersize başlamadan önce doktorunuzun veya egzersiz uzmanının önerilerini almaya gerek olup olmadığını söyleyecektir.

GENEL SAĞLIK SORULARI

Lütfen aşağıdaki 7 soruyu dikkatlice okuyun ve her birini dürüstçe yanıtlayın: EVET veya HAYIR kutucuğunu işaretleyin.	EVET	HAYIR
1) Doktorunuz size hiç <i>kalp hastalığınız olduğunu VEYA tansiyonunuzun yüksek olduğunu</i> söyledi mi?		
2) Dinlenirken, günlük yaşantınız içerisinde VEYA egzersiz yaparken göğüs ağrısı hissettiniz mi?		
3) Son 12 ay içinde baş dönmesi sebebiyle dengenizi yitirdiğiniz VEYA bilincinizi kaybettiğiniz (bayıldığınız) oldu mu? Eğer baş dönmeniz (ağır egzersiz sırasında olsa bile) fazla soluklanmayla ilişkiliyse lütfen HAYIR 'ı işaretleyiniz.		
4) Bugüne kadar size hiç (kalp hastalığı ve yüksek tansiyon hariç) kronik (sürekli) bir hastalık tanısı konuldu mu? LÜTFEN HASTALIKLARI BURAYA YAZINIZ:		
5) Halen kronik (sürekli) bir hastalık için reçeteli ilaç kullanıyor musunuz? LÜTFEN HASTALIKLARI VE İLAÇLARI BURAYA YAZINIZ:		
6) Halen (ya da son 12 ay içinde) egzersizle kötüleşebilecek kemik, eklem veya yumuşak doku (kas, bağ veya kiriş) sorunuz var mı? Geçmişte var olan bir sorunuz, şu anda egzersiz yapmanızı kısıtlamayacaksa lütfen HAYIR 'ı işaretleyiniz. LÜTFEN HASTALIKLARI BURAYA YAZINIZ:		
7) Doktorunuz size hiç egzersizi sadece tıbbi gözetim altındayken yapabileceğinizi söyledi mi?		

TIBBİ DURUMUNUZLA İLGİLİ TAMAMLAYICI SORULAR

1. Eklem hastalığı, kemik erimesi, sırt veya bel rahatsızlığınız var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, Yok ☐ ise 2. soruya geçin.
1a. İlaçlarla veya doktorun verdiği diğer tedaviler ile rahatsızlığınızla baş etmekte zorlanıyor musunuz? (Şu an ilaç veya başka tedavi almıyorsanız HAYIR yanıtlayın) EVET ☐ HAYIR ☐
1b. Ağrıya sebep olan eklem rahatsızlıkları, yakın zamandaki kırık, kemik erimesi veya kansere bağlı bir kırık, omur kayması (ör. spondilolistesis) ve/veya spondilolisis/pars defekti (omurganın arkasındaki kemik halkada çatlak) var mı? EVET ☐ HAYIR ☐
1c. Düzenli olarak 3 aydan uzun süreyle steroid (kortizon vb.) iğnesi veya steroid hapı kullandınız mı? EVET ☐ HAYIR ☐

2. Herhangi bir çeşit kanseriniz var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, Yok ☐ ise 3. soruya geçin.
2a. Kanser tanınız şu tiplerden biri mi: akciğer/bronş, multipl miyelom (plazma hücreli kanser), baş ve boyun? EVET ☐ HAYIR ☐
2b. Halen kanser tedavisi alıyor musunuz (kemoterapi veya radyoterapi gibi)? EVET ☐ HAYIR ☐

3. Koroner arter hastalığı, kalp yetmezliği veya tanı almış kalp ritim bozukluğuna bağlı bir kalp veya kalp-damar hastalığınız var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, Yok ☐ ise 4. soruya geçin.
3a. İlaçlarla veya hekiminizin verdiği başka tedavilerle hastalığınızı kontrol etmekte zorlanıyor musunuz? (Şu an ilaç veya başka tedavi almıyorsanız HAYIR yanıtlayın) EVET ☐ HAYIR ☐
3b. Tıbbi tedavi gerektiren düzensiz bir kalp atımınız var mı? (ör. atrial fibrilasyon, erken ventriküler vuru) EVET ☐ HAYIR ☐
3c. Kronik (sürekli) kalp yetmezliğiniz var mı? EVET ☐ HAYIR ☐
3d. Koroner arter (kalp-damar) hastalığı olan ve son 2 ayda düzenli egzersiz yapmayan bir hasta mısınız?

EVET ☐ HAYIR ☐

4. Yüksek Tansiyonunuz var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, **Yok** ☐ ise 5. Soruya geçin.

4a. İlaçlarla veya hekiminizin verdiği başka tedavilerle hastalığınızı kontrol etmekte zorlanıyor musunuz? (Halen ilaç veya başka tedavi almıyorsanız HAYIR yanıtlayın)

EVET ☐ HAYIR ☐

4b. İstirahatteki tansiyonunuz ilaçlı ya da ilaçsız 160/90 mmHg ' ye eşit ya da üzerinde mi? (İstirahatteki tansiyonunuzu bilmiyorsanız EVET yanıtlayın)

EVET ☐ HAYIR ☐

5. Tip-1 Diyabet, Tip-2 Diyabet veya Pre-Diyabet (gizli şeker) gibi herhangi bir metabolik hastalığınız var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, **Yok** ☐ ise 6. Soruya geçin.

5a. Yiyecekler, ilaçlar veya doktorun verdiği diğer tedavilerle kan şeker düzeyinizi ayarlamakta sıklıkla zorlanıyor musunuz?

EVET ☐ HAYIR ☐

5b. Günlük yaşantınız esnasında ve/veya egzersizi takiben sıklıkla düşük kan şekeri (hipoglisemi) ' nin belirti veya bulgularını yaşar mısınız? Hipogliseminin işaretleri; titreme, sinirlilik, beklenmedik huzursuzluk, anormal terleme, baş dönmesi ya da göz kararması, kafa karışıklığı, konuşma güçlüğü, halsizlik ve uyuklama olabilir.

EVET ☐ HAYIR ☐

5c. Kalp veya damar hastalığı ve/veya gözlerinizi, böbreklerinizi etkileyen komplikasyonlar VEYA ayak ve ayak parmaklarında his değişikliği gibi diyabet komplikasyonlarının belirti ve bulgularından herhangi biri var mı?

EVET ☐ HAYIR ☐

5d. Başka metabolik hastalığınız var mı (mevcut gebeliğe bağlı diyabet, kronik [sürekli] böbrek yetmezliği veya karaciğer sorunları gibi)?

EVET ☐ HAYIR ☐

5e. Yakın zamanda sizin için alışılmadık şekilde yüksek (veya ağır) şiddette egzersize başlamayı planlıyor musunuz?

EVET ☐ HAYIR ☐

6. Alzheimer, Demans (bunama), Depresyon, Anksiyete Bozukluğu, Yeme Bozukluğu, Psikotik Bozukluk, Zihinsel Engellilik, Down Sendromu gibi bir Ruh Sağlığı Sorununuz

veya Öğrenme Güçlüğünüz var mı? Herhangi biri Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, Yok ☐ ise 7. soruya geçin.
6a. İlaçlarla veya hekiminizin verdiği başka tedavilerle hastalığınızı kontrol etmekte zorlanıyor musunuz? (Halen ilaç veya başka tedavi almıyorsanız HAYIR yanıtlayın) EVET ☐ HAYIR ☐
6b. Yukarıdaki hastalıklarla birlikte sinirleri veya kasları etkileyen sırt-bel rahatsızlığınız var mı? EVET ☐ HAYIR ☐

7. Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH), Astım veya Pulmoner Hipertansiyon gibi solunum hastalığınız var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, Yok ☐ ise 8. soruya geçin.
7a. İlaçlarla veya hekiminizin verdiği başka tedavilerle hastalığınızı kontrol etmekte zorlanıyor musunuz? (Halen ilaç veya başka tedavi almıyorsanız HAYIR yanıtlayın) EVET ☐ HAYIR ☐
7b. Doktorunuz size hiç istirahat veya egzersiz sırasında kan oksijen düzeyinizin düşük olduğunu ve/veya takviye oksijen tedavisine ihtiyaç duyduğunuzu söyledi mi? EVET ☐ HAYIR ☐
7c. Astımlıysanız; halen göğüs sıkışması, hırıltılı solunum, nefes darlığı, inatçı öksürük (haftada 2 günden fazla) şikâyetleriniz var mı, ya da geçen hafta ani nefes sıkışmasında alınacak ilacı iki kezden fazla kullandınız mı? EVET ☐ HAYIR ☐
7d. Doktorunuz size hiç akciğerlerinizin kan damarlarında yüksek tansiyonunuz olduğunu söyledi mi? EVET ☐ HAYIR ☐

8. Spinal Kord (Omurga) yaralanmasına bağlı Tetrapleji (Her iki kol ve bacağın felci) veya Parapleji (Belden aşağı felç) var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, Yok ☐ ise 9. soruya geçin.
8a. İlaçlarla veya hekiminizin verdiği başka tedavilerle hastalığınızı kontrol etmekte zorlanıyor musunuz? (Halen ilaç veya başka tedavi almıyorsanız HAYIR yanıtlayın) EVET ☐ HAYIR ☐
8b. Sıklıkla baş dönmesi, göz kararması ve/veya baygınlığa sebep olacak kadar önemli istirahat kan basıncı düşüklüğü olur mu? EVET ☐ HAYIR ☐
8c. Doktorunuz size ani yüksek tansiyon atakları (Otonomik Disrefleksi) yaşadığınızı belirtti mi? EVET ☐ HAYIR ☐

9. İnme 'ye bağlı Geçici İskemik Atak veya Serebrovasküler Olay geçirdiniz mi? Geçirdiyseniz aşağıdaki soruları yanıtlayın, Geçirmediyseniz ☐ 10. soruya geçin.
9a. İlaçlarla veya hekiminizin verdiği başka tedavilerle hastalığınızı kontrol etmekte zorlanıyor musunuz? (Halen ilaç veya başka tedavi almıyorsanız HAYIR yanıtlayın) EVET ☐ HAYIR ☐
9b. Yürüyüş veya hareketlerinizde herhangi bir problem var mı? EVET ☐ HAYIR ☐
9c. Son 6 ayda sinir veya kaslarınızda felç veya zayıflık yaşadınız mı? EVET ☐ HAYIR ☐

10. Yukarıda listelenmemiş başka herhangi tıbbi durumunuz var mı, veya iki ya da daha fazla tıbbi hastalığınız var mı? Varsa aşağıdaki soruları yanıtlayın, Yok ☐ ise son sayfadaki önerileri okuyun.
10a. Son 12 ayda kafa travması sonucunda kendinden geçme, baygınlık veya bilinç kaybı yaşadınız mı VEYA son 12 ayda beyin sarsıntısı tanısı aldınız mı? EVET ☐ HAYIR ☐
10b. Listede yer almayan tıbbi durumunuz var mı (epilepsi [sara], nörolojik hastalıklar, böbrek problemleri gibi)? EVET ☐ HAYIR ☐
10c. Şu an iki veya daha fazla tıbbi hastalığınız var mı? EVET ☐ HAYIR ☐

Lütfen Görüşlerinizi Belirtiniz
--