

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE FARKLI İZOTONİK
KUADRİSEPS EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN KAS
KUVVETİ, KALINLIĞI VE DENGİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

EMRULLAH ALKAN

**MUSKULOSKELETAL FİZİYOTERAPİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

İZMİR-2019

TEZ KODU: DEU.HSL.MSc-2016970014

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE FARKLI İZOTONİK
KUADRİSEPS EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN KAS
KUVVETİ, KALINLIĞI VE DENGE ÜZERİNE
ETKİSİ**

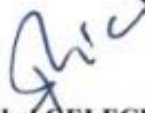
**MUSKULOSKELETAL FİZYOTERAPİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

EMRULLAH ALKAN

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Nihal GELECEK

TEZ KODU: DEU.HSI.MSc-2016970014

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim dalı **Muskuloskeletal Fizyoterapi** yüksek lisans programı öğrencisi **Emrullah ALKAN**'ın “Sağlıklı Bireylerde Farklı İzotonik Kuadriseps Egzersiz Eğitimlerinin Kas Kuvveti, Kalınlığı ve Denge üzerine etkisi” konulu Yüksek Lisans tezini **27.06.2019** tarihinde başarı ile tamamlamıştır.



Prof. Dr. Nihal GELECEK

BAŞKAN

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu



Doç. Dr. Birgül BALCI

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

ÜYE



Doç. Dr. Serkan BAKIRHAN

Ege Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Fakültesi

ÜYE



Doç. Dr. Yeşim SENGÜL

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

ÜYE



Doç. Dr. Seher ÖZYÜREK

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

ÜYE

Doç. Dr. Meriç YILDIRIM

Dokuz Eylül Üniversitesi

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

YEDEK ÜYE

Dr. Öğr. Üye. Mehmet ÖZKESKİN

Ege Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Fakültesi

YEDEK ÜYE

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	i
TABLolar DİZİNİ.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
KISALTMALAR	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	1
ABSTRACT	3
1. GİRİŞ VE AMAÇ	4
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Kas Kontraksiyon Tipleri	6
2.2. Dirençli Egzersizlerin Etkileri	7
2.3. Dirençli Egzersiz ve Yaş	11
2.4. Dirençli Egzersiz Eğitimi Özellikleri	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Araştırmanın tipi.....	19
3.2 Araştırmanın yeri ve zamanı	19
3.3. Araştırmanın evreni ve örnekleme	19
3.4. Çalışma materyali.....	19
3.5. Araştırmanın değişkenleri	20
3.6. Veri toplama araçları	20
3.7. Araştırma planı ve takvimi	30
3.8. Verilerin değerlendirilmesi.....	31
3.9. Araştırmanın sınırlılıkları	31
3.10. Etik Kurul Onayı	32

4. BULGULAR	33
5. TARTIŞMA.....	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	45
7. KAYNAKLAR.....	46
8. EKLER	53



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri.....	33
Tablo 2. Egzersiz eğitimleri öncesi KEG ve EEG ölçümlerinin karşılaştırılması.....	34
Tablo 3. KEG'nin eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin karşılaştırılması	35
Tablo 4. EEG'nin eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin karşılaştırılması	36
Tablo 5. Egzersiz eğitimleri sonrası KEG ve EEG farkların karşılaştırılması	37



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1a. Düz bacak kaldırma konsantrik egzersiz	21
Şekil 1b. Düz bacak kaldırma eksentrik egzersiz.....	21
Şekil 2a. Diz ekstansiyonu konsantrik egzersiz	22
Şekil 2b. Diz ekstansiyonu eksentrik egzersiz	22
Şekil 3a. Dinlenim kas kalınlığı ölçümü	24
Şekil 3b. Aktivite kas kalınlığı ölçümü.....	24
Şekil 4. Kuadriseps femoris ultrasonografik ölçüm görüntüsü	25
Şekil 5a. Düz bacak kaldırma 1 MT değerlendirme	26
Şekil 5a. Diz ekstansiyonu 1 MT değerlendirme	26
Şekil 6. Kuadriseps izometrik kas kuvveti değerlendirme	27
Şekil 7. Tek ayak dinamik denge testi.....	28
Şekil 8. Tek bacak öne sıçrama testi	29

KISALTMALAR

ACSM: American College of Sports Medicine

Kg: Kilogram

Cm: Santimetre

VKİ: Vücut Kütle İndeksi

MT: Maksimum Tekrar

KEG: Konsantrik Egzersiz Grubu

EEG: Eksentrik Egzersiz Grubu

M: Metre

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimimin her aşamasında büyük emeği geçen, ihtiyaç duyduğum her aşamada bilgi, öneri ve yardımlarını benimle paylaşan danışman hocam sayın Prof. Dr. Nihal Gelecek'e, yüksek lisans eğitimim boyunca akademik bilgilerini benimle paylaşan Doç. Dr. Sevgi Sevi Yeşilyaprak'a;

Tezimin her aşamasında yer alıp, birlikte çalışma yapmaktan onur duyduğum ve sorduğum her soruyu özveriyle yanıtlayan sayın Doç. Dr. Seher Özyürek'e, yüksek lisans eğitimim boyunca karşılaştığım zorlukları aşmamda yardımcı olan Dr. Fzt. Murat Tomruk'a, Dr. Fzt. Melda Soysal Tomruk'a ve tezimin yazım sürecinde benden desteğini esirgemeyen Uz. Fzt. Ümit Akay'a, Uz. Fzt. Kübra Canlı'ya ve Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nun değerli araştırma görevlilerine;

Hayatım boyunca desteklerini hep hissettiğim, her anımda yanımda olan ve benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme

teşekkürlerimi sunuyorum

Emrullah ALKAN

ÖZET

SAĞLIKLI BİREYLERDE FARKLI İZOTONİK KUADRİSEPS EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN KAS KUVVETİ, KALINLIĞI VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ

Emrullah ALKAN, ealkan92@gmail.com

Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, İnciraltı, İzmir

Amaç: Çalışmamız, aynı bireyin dominant ve dominant olmayan ekstremitelerinde 8 haftalık ilerleyici dirençli, Kuadriseps kasına özel oluşturulmuş konsantrik ve eksentrik egzersiz eğitimlerinin; kas kuvveti, kasın kalınlığı, tek ayak dinamik denge ve sıçrama üzerine etkilerini belirlemek ve etkiler arası farkları karşılaştırmak amacıyla yapıldı.

Yöntem: Çalışmaya yaş ortalaması $21,05 \pm 2,01$ yıl olan toplam 20 genç birey (40 alt ekstremit) dahil edildi. Katılımcıların sağ ve sol alt ekstremiteleri basit rastgele örnekleme yöntemi ile Konsantrik Egzersiz Grubu (KEG) ($n=20$ alt ekstremit) ve Eksentrik Egzersiz Grubu (EEG) ($n=20$ alt ekstremit) olarak iki gruba ayrıldı. Katılımcıların bir alt ekstremit Kuadriseps kasına dirençli konsantrik egzersiz eğitimi uygulanırken, diğerine dirençli eksentrik egzersiz eğitimi farklı iki pozisyonda uygulandı. Orta şiddetli egzersizler haftada 3 gün toplam 8 hafta boyunca gözetimli olarak yaptırıldı. Katılımcıların kas kuvveti (Hand-held dinamometre ve 1-MT), kas kalınlığı (Ultrason görüntüleme) ve tek ayak dinamik denge (Biodex) ve sıçrama mesafesi (tek bacak öne sıçrama testi) ölçüldü. Değerlendirmeler egzersiz eğitiminden bir hafta önce ve eğitimden bir hafta sonra yapıldı.

Bulgular: Hem KEG hem de EEG’de ilk değerlendirmeye karşılaştırıldığında 8 haftalık eğitim sonunda, kas kuvveti ve kas kalınlığında artış meydana geldi, denge ve sıçrama performansları arttı ($p<0.05$). Gruplar birbiri ile karşılaştırıldığında ise EEG’de US ile değerlendirilen vastus intermedius dinlenim kas kalınlığı artışı KEG’den daha fazla idi ($p<0.05$). Diğer taraftan, değerlendirilen diğer tüm parametrelerdeki gelişmeler her iki grupta benzerdi ve egzersiz eğitimlerinin birbirine üstünlüğü yoktu ($p>0.05$).

Sonuç: Kişisel özelliklere bağlı egzersiz eğitimlerindeki farklılıkları elimine ettiğimiz çalışmamızda, sonuçlarımız, orta şiddetli konsantrik ve eksentrik egzersiz eğitimlerinin kas kuvveti, kas kalınlığı, tek ayak denge ve sıçrama üzerine etkilerinin benzer ancak vastus intermedius kas kalınlığını artırmada eksentrik egzersizlerin daha etkili olabileceğini gösterdi.

Anahtar Sözcükler: eksentrik eğitim, konsantrik eğitim, kas kuvveti, hipertrofi, denge, öne sıçrama

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT IZOTONIC QUADRICEPS EXERCISE TRAINING ON MUSCLE STRENGTH, MUSCLE THICKNESS AND BALANCE IN HEALTHY INDIVIDUALS

Emrullah ALKAN, ealkan92@gmail.com

Dokuz Eylul University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Inciraltı, Izmir

Objective: Our study was conducted in order to determine and compare the effects of 8 week progressive resistance concentric and eccentric exercise training specially designed for quadriceps muscle on muscle strength, muscle thickness, single leg balance and hop test in the dominant and non-dominant extremities of the same individual.

Method: A total of 20 young individuals (40 lower extremities) with a mean age of $21,05 \pm 2,01$ years were included in the study. The right and left lower extremities of the participants were divided into two groups as Concentric Exercise Group (CEG) (n=20 lower extremity) and Eccentric Exercise Group (EEG) (n=20 lower extremity) by simple random allocation. One of the lower extremity quadriceps muscle of the participants was given concentric exercise training and the other extremity was given eccentric exercise training in two different positions. Moderate progressive exercises were done 3 days a week, through 8-week. Participants' muscle strength (Hand-held dynamometer and 1-RM), muscle thickness (ultrasound imaging), athlete's single leg test (Biodex) and single leg hop test were measured. Measurements were performed one week before and after the 8-week training.

Results: There were improvements in muscle strength, muscle thickness, balance and jump performance at the end of 8-week training in both groups ($p < 0.05$). When the mean differences of CEG and EEG were compared with each other, EEG was more effective in increasing vastus intermedius resting muscle thickness than CEG ($p < 0.05$). On the other hand, the improvements in all other parameters evaluated were similar in both groups and there were no superiority of one exercise training over another ($p > 0.05$).

Conclusion: In our study, we eliminated the differences based on personal characteristics, and the results showed that the effects of moderate concentric and eccentric exercises on muscle strength, muscle thickness, single leg balance and jump were similar but eccentric exercises could be more effective for increasing vastus intermedius muscle thickness.

Keywords: eccentric training, concentric training, muscle strength, hypertrophy, hop test



1.GİRİŞ VE AMAC

Fiziksel ve mental sağlığın korunması veya geliştirilmesi, kronik hastalıklardan korunmada egzersiz eğitimlerinin önemi her geçen gün daha da artmaktadır. Literatürde özellikle dirençli egzersizlerin kas kuvveti ve kalınlığını arttırmadaki etkileri nedeniyle önemini vurgulayan çok sayıda çalışma bulunmaktadır (1-4).

Yaşa veya hastalıklara bağlı kasta meydana gelen olumsuz değişiklikleri yeniden ve en etkin şekilde kazanmak amacıyla planlanan dirençli egzersizlerin daha çok konsantrik ve eksentrik tip egzersizlerde yoğunlaştığı görölmektedir (5-9). Kasın boyunun kısalması ve uzaması olarak bilinen konsantrik ve eksentrik kontraksiyonlar sırasında iki farklı mekanizma ile kasılma olayı gerçekleşmektedir (10). Kasılma mekanizmasındaki bu farklılıklar nedeniyle egzersiz sonrası nöral ve kassal adaptasyonların da farklı olabileceği görüşüyle bu konudaki karşılaştırmalı çalışmalar hala devam etmektedir (7). Tartışmaların devam etmesi ve halen fikir birliğine varılamamasının nedenleri arasında egzersize alınan yanıtların yaş, cinsiyet gibi antropometrik özellikler kadar etnik, genetik faktörler, beslenme, kullanılan malzemeler veya egzersiz eğitimi özelliklerindeki (şiddeti, tekrar veya set sayıları gibi) farklılıklar gösterilmektedir.

Bu nedenle bazı araştırmacılar kas kuvveti veya kasta hipertrofi oluşturmak için eksentrik egzersizlerin konsantrik egzersizlerden daha etkili olduğunu savunurken (11-14), bazı araştırmacılar da iki egzersiz eğitimi arasında fark olmadığını rapor etmişlerdir (15-17). Eksentrik egzersizlerin daha etkili olduğu ile ilgili çalışmalarda, eksentrik kontraksiyonlar sırasında kasların %20-50 daha fazla kuvvet ürettiği (11-14) , daha fazla yüklenme nedeniyle gelişmelerin daha fazla olacağı (18) ve bu nedenle eksentrik egzersizler içermeyen programlarla kasta maksimum hipertrofi oluşturulamayacağı belirtilmiştir (19).

Hipertrofi, miyofibriller hacmindeki bir artıştan kaynaklanan, bir kas lifinin enine kesit alanındaki (kütlesinde) artıştır (18). Hipertrofinin en önemli göstergelerinden biri kas kalınlığındaki artıştır (5). Görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler (Manyetik Rezonans Görüntüleme(MRI) ve Ultrason(US)) kas kalınlığındaki artışlarda egzersiz tiplerine bağlı değişiklikleri objektif verilerle tartışma olanağı sağlamakla birlikte çalışmaların çoğunda hala iki kas eğitim tipinin kalınlığı artırdığı ama birbirlerine üstünlüğünün net olmadığını destekler şekildedir (15, 16).

Kas kuvveti diğer taraftan özellikle yaşlı bireylerde dengein en önemli komponentlerinden ve göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (17). Eksentrik

kasılmalar sırasında daha fazla nöromusküler mekanizmanın aktive olduğu ve bu nedenle denge ve performansı arttırmada konsantrik egzersizlere göre daha avantajlı olabileceği düşünülse de bu konudaki çalışmalarda tartışmalıdır (6, 20, 21).

Çalışmamız literatürdeki eksentrik ve konsantrik egzersiz eğitimlerinin tartışmalı sonuçları göz önüne alınarak kişisel farklılıkların sonuçları etkilemesini engelleyecek şekilde planlandı. Aynı bireyin bir taraf Kuadriseps kasına orta şiddetli ilerleyici dirençli konsantrik egzersiz eğitimi, diğer taraf Kuadriseps kasına da aynı özelliklere sahip eksentrik egzersiz eğitimi programı 8 hafta ve gözetimli olarak uygulandı.

Çalışmamızın amaçları;

Amaç 1: Konsantrik ve eksentrik egzersiz eğitimlerinin kas kuvveti, kas kalınlığı, tek ayak denge ve öne sıçrama mesafesi üzerine etkilerini belirlemek,

Amaç 2: Konsantrik ve eksentrik egzersiz eğitimlerinin kas kuvveti, kas kalınlığı, tek ayak denge ve öne sıçrama üzerine etkilerini birbiri ile karşılaştırmak

Çalışmamızın hipotezleri;

H₀: Eksentrik egzersiz eğitiminin, kas kuvveti, kas kalınlığı, tek ayak denge ve öne sıçrama üzerine etkisi konsantrik egzersiz eğitime benzerdir

H₁: Eksentrik egzersiz eğitiminin kas kuvveti, kas kalınlığı, tek ayak denge ve öne sıçrama üzerine etkisi konsantrik egzersiz eğitiminden daha fazladır

2. GENEL BİLGİLER

Dirençli egzersiz, statik veya dinamik kas kontraksiyonlarının, manuel veya mekanik olarak uygulanan bir dış kuvvete karşı yapılan herhangi bir aktif egzersiz türüdür (22). Dirençli egzersizler, bozulmuş fonksiyonun yeniden kazandırmak, sağlık ve fiziksel refahı teşvik etmek veya sürdürmek, motor becerilerin performansını potansiyel olarak arttırmak ve yaralanma riskini azaltmak isteyen kişilerde rehabilitasyon programının ayrılmaz bir bileşenidir (23, 24).

2.1 KAS KONTRAKSİYON TİPLERİ

2.1.1 İzometrik Kontraksiyon: Kasın boyunun sabit kaldığı ve eklemden gözle görünür bir hareket çıkmadan, kasın tonusunun arttığı kontraksiyonlardır.

2.1.2 İzotonik Kontraksiyon: Eklemden veya bir vücut segmentinde hareket açığa çıkaran kasılma tipidir. Bu kasılma tipinde, kas boyu kısalar(konsantrik) veya uzar (eksantrik). Dinamik kasılma tipidir.

a. Konsantrik Kontraksiyon: Kasın boyunun kısalarak kasılması ve eklemden hareketin açığa çıktığı kontraksiyonlardır. Konsantrik kontraksiyonlarda kasın gerilimi artar ve yerçekimi gibi dışarıdan etkiyen dirençler yenilerek kasta kasılma meydana gelir.

b. Eksantrik Kontraksiyon: Kasın boyunun uzayarak kasılması ve eklemden meydana gelen hareketle oluşan kontraksiyonlardır. Kasta dış dirençten daha düşük bir güç üretilir ve bu güç hem dış direnci kontrol eder hem de hareketin kontrollü bir şekilde yapılmasını sağlar.

Eksantrik kas kasılması, kasta uygulanan kuvvetin, kasın kendisi tarafından üretilen anlık kuvveti aştığı zaman meydana gelir ve kas-tendon sisteminin zorunlu olarak uzamasına neden olur (25). Bu süreç sırasında kas, dış merkezli yük tarafından geliştirilen enerjiyi absorbe eder ve neden eksantrik hareketin konsantrik(kasılma) kasılma veya ‘pozitif iş’ olarak değil de ‘negatif iş’ olarak adlandırıldığını açıklar (26). Her zaman açık olmasa da, eksantrik kas kasılmaları, günlük ya da spor aktiviteleri sırasında çoğu hareketin ayrılmaz bir parçasıdır. İskelet kasları, vücut ağırlığını yerçekimine karşı desteklemek ve şokları absorbe etmek ve konsantrik(veya hızlanma) kasılmalara hazırlık için elastik geri dönüş enerjisini depolamak üzere eksantrik olarak kasılır (27). Bu kasılmaların ‘yavaşlama’ rolü, klasik olarak, yokuş aşağı

koşarken veya merdivenlerden aşağıya doğru yürürken diz ekstansör kaslarının eksentrik çalışması olarak gösterilir (28).

Konsantrik veya izometrik kontraksiyonlarla karşılaştırıldığında, eksentrik kas kontraksiyonları, kasta veya ilgili eklem yapılarında farklı adaptasyonlara sebep olabilmektedir (29). Belirli bir açısal hız için, diğer kasılma türlerine kıyasla, eksentrik kasılma sırasında daha büyük kuvvetler üretilir (30). Ek olarak, eksentrik kasılmalar daha az motor ünite aktivasyonu gerektirir ve kas kasılması için konsantrik kasılmaya göre daha az oksijen ve enerji harcar (26). Aslında, eksentrik egzersiz için gerekli olan metabolik ihtiyaç, konsantrik olarak gerçekleştirilen aynı egzersiz için yaklaşık olarak dört kat düşüktür. Aynı mutlak iş yükündeki konsantrik egzersiz ile karşılaştırıldığında, eksentrik egzersizin ardından azaltılmış kardiyorespiratuar ve hemodinamik yanıtlar bildirilmiştir (31). Bir çok soru cevaplanmamasına rağmen, eksentrik kasılmaları kontrol eden nöral stratejilerin konsantrik veya izometrik kasılmalardan önemli ölçüde farklı olduğu kabul edilmektedir (29).

2.1.3 İzokinetik Kontraksiyon: Sabit bir hız ile kasın kısaldığı veya uzadığı kontraksiyon tipidir. Eklemde veya ekstremitede meydana gelen hareket boyunca, “izokinetik dinamometre” denen cihazlar tarafından hız sabit tutularak yapılır (32).

2.2 DİRENÇLİ EGZERSİZLERİN ETKİLERİ

Rehabilitasyon ve kondisyon programlarında dirençli egzersizlerin kullanılması, vücudun tüm sistemleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Dirençli egzersiz eğitimi, kas performansı hasarlı olan hastalar için önemli olduğu kadar, fiziksel uygunluk düzeyini geliştirmek, performansını artırmak, yaralanma riskini azaltmak isteyen kişiler için de aynı derecede önemlidir. Vücut sistemleri normalden daha büyük fakat uygun bir dirence maruz kaldığında, başlangıçta bir dizi akut fizyolojik tepkiler verir ve daha sonra adapte olurlar, yani vücut sistemleri yeni uygulanan fiziksel yüklere zamanla uyum sağlar (23, 24, 33).

Aşırı yüklenmeye karşı gelişen adaptasyonlar, kas performansında değişiklikler yaratır ve kısmen, dirençli egzersiz eğitiminin etkinliğini belirler. Bu adaptasyonların gerçekleşmesi için gereken zaman, bir kişiden diğerine değişiklik gösterir ve kişinin sağlık durumuna, dirençli egzersiz programına önceki katılım düzeyine bağlıdır (34).

2.2.1 Nöral Adaptasyonlar

Dirençli egzersiz programında, başlangıçta, iskelet kası gerilim yaratma kapasitesindeki hızlı kazancın, kastaki adaptif değişikliklere bağlı değil, büyük ölçüde sinirsel (nöral) tepkilere

bağlı olduğu kabul edilmektedir (35-38). Bu, ilk 4 ila 8 hafta boyunca elektromiyografik (EMG) aktivitesindeki bir artışla ya da kas lifi hipertrofisi kanıt olmayan ya da hiç kanıtlanamayan bir durumla yansıtılmaktadır. Ayrıca, artmış sinirsel aktivitenin, dirençli bir egzersiz programında, kas hipertrofisi bir platoya ulaştıktan sonra bile, kuvvetli ilave kazanımların kaynağı olması mümkündür (33, 39).

Nöral adaptasyonlar motor öğrenmeye, gelişmiş koordinasyona (33, 35, 36, 40) ve ateşlenen motor ünitelerin sayısında artışa, ayrıca ateşleme senkronizasyonun ve oranının artmasına atfedilir (35, 36, 38). Bu değişikliklerin, merkezi sinir sisteminin inhibe edici fonksiyonundaki bir azalmadan, golgi tendon organının duyarlılığındaki azalmadan veya motor ünitenin myonöral kavşağındaki değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (35, 38).

2.2.2 İskelet Kası Adaptasyonları

a) Hipertrofi

Kasın gerilim üretme kapasitesi, tek tek kas liflerinin fizyolojik kesit alanı ile doğrudan ilgilidir. Hipertrofi, miyofibrillerin hacmindeki bir artıştan kaynaklanan, bir kas lifinin enine kesit alanındaki (kütlesinde) artıştır (18). Uzun süreli orta ile yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz programından sonra, genellikle 4 ila 8 hafta (41, 42), meydana gelirken; çok yüksek yoğunluklu dirençli programda 2 ila 3 hafta kadar erken bir sürede (43) hipertrofi, kastaki kuvvet artışını sağlayan daha önemli bir adaptasyon haline gelir.

Her ne kadar hipertrofi mekanizması karmaşık olsa ve kastaki büyüme için uyaran açıkça anlaşılmassa da, iskelet kası hipertrofisi, protein (aktin ve myosin) sentezindeki bir artış ve protein parçalanmasında bir azalmanın sonucu olarak görülmektedir. Hipertrofi, amino asit alımını uyaran biyokimyasal değişikliklerle de ilişkilidir (18, 33, 36).

Protein sentezindeki ve dolayısıyla hipertrofidaki en büyük artışların, eksentrik olarak yapılan yüksek hacimli, orta derecede dirençli egzersizlerle ilişkili olduğunu belirten çalışmalar bulunmaktadır (7, 36). Ayrıca, dirençli egzersiz programı ile en kolay şekilde arttığı görülen tip IIB kas lifleridir (33, 44).

b) Hiperplazi

Her ne kadar konu uzun zamandır tartışılsa ve fenomenin kanıtı az olsa da, ağır dirençli egzersiz programı ile ortaya çıkan kas boyutundaki artışın bir kısmının hiperplazi, kas lifi sayısındaki artıştan kaynaklandığı düşünülüyor. Laboratuvar hayvanlarında gözlenen lif sayısındaki bu artışın, liflerin boyuna bölünmesinin bir sonucu olduğu ileri sürülmüştür (45-

47). Tek tek kas liflerinin, yetersiz oldukları bir noktaya geldiğinde sonradan iki ayrı lif oluşturulmak üzere bölündüğü varsayılmıştır (45).

Hiperplazi kavramının eleştirmenleri, lif bölünmesinin kanıtlarının gerçekte laboratuvardaki uygunsuz doku preparasyonundan kaynaklanabileceğini öne sürmektedir (48). Literatürdeki genel görüş, hiperplazinin ya oluşmadığı ya da etkisi önemsizmeyecek derece de az olabileceğidir (37). 1990'ların sonlarında yayınlanan bir derlemede, yazarların düşüncesi, eğer hiperplazi geçerli bir bulgu ise, muhtemelen dirençli egzersiz programı ile ortaya çıkan kas büyüklüğündeki artışın çok küçük bir kısmını oluşturuyor olmasıydı (40).

2.2.3 Kas Lif Tipleri Adaptasyonu

Daha önce belirtildiği gibi, tip II (fazik) kas lifleri ağır dirençli egzersiz programıyla en fazla hipertrofiye uğrayan liflerdir. Ek olarak, kasılma ve metabolik özelliklere göre kas liflerinde önemli derecede plastisite vardır (49). Tip IIB'nin tip IIA'ya dönüşümü, endurans egzersizleri (49), ağır dirençli egzersiz programlarının (43) ilk haftalarında olduğu gibi tip II liflerini yorgunluğa dayanıklı hale getirir. Spinal kord yaralanması geçiren insanlarda, laboratuvar hayvanlarının denerve uzuvlarında ve uzay uçuşu ile uzun süreli bir azalmış yerçekimi döneminden sonra, tip I liflerinin tip II liflerine dönüştüğünü gösteren bazı kanıtlar vardır (49, 50). Bununla birlikte, rehabilitasyon ve fitness programlarında egzersiz kondisyonları altında tip II liflerinin tip I liflerine dönüştüğünü gösteren kanıt çok azdır veya hiç yoktur (33, 49).

2.2.4 Vasküler ve Metabolik Adaptasyonlar

Dayanıklılık eğitimi ile olanların tersine, yüksek yoğunluklu, düşük hacimli egzersiz kas hipertrofisi, kapiller yatak yoğunluğu, lif başına düşen miyofilament sayısındaki artış dolayısıyla azalmaktadır (23). Ağır dirençli egzersiz programlarına katılan sporcularda, dayanıklılık sporcularına hatta antrenmansız bireylere göre, kas lifi başına daha az kılcıl damara sahiptir (51). Mitokondriyal yoğunluğun azalması gibi metabolizma ile ilgili diğer değişiklikler de yüksek yoğunluklu dirençli egzersizler ile ortaya çıkmaktadır (23, 36). Bu kasın oksidatif kapasitesinin azalması ile ilişkilidir.

2.2.5 Konnektif Dokularda Adaptasyonlar

Her ne kadar kanıt düzeyi sınırlı olsa da, tendonların, ligamentlerin, kemiklerin gerilme kuvvetlerinin, kas gücünü artırmak için tasarlanmış dirençli egzersiz programıyla birlikte arttığı görülmektedir (52, 53).

Kasta Konnektif Doku, Ligamentler ve Tendonlar

Tendonlardaki kuvvet artışı muhtemelen kas-tendon kavşağında meydana gelirken, artan ligament kuvveti, ligament-kemik arayüzünde meydana gelebilir. Tendon ve ligament gerilme kuvvetinin, kastaki adaptif kuvvet ve boyut değişikliklerini desteklemek için dirençli egzersizlere cevaben arttığı düşünülmektedir (53). Kastaki bağ dokusunda (kas liflerinin etrafındaki) kalınlaşır ve genişlemiş liflere daha fazla destek verir (33). Sonuç olarak, güçlü bağlar ve tendonlar yaralanmalara daha az eğilimli olabilir. Ayrıca, kontraktil olmayan yumuşak doku kuvvetinin, eksentrik direnç antremanında diğer dirençli egzersiz eğitimlerine göre daha hızlı gelişebileceği düşünülmektedir (52).

a) Kemik

Çok sayıda kaynak, kas kuvveti ile yaşam boyu fiziksel aktivite düzeyi arasında kemik mineral yoğunluğu ile yüksek bir korelasyon olduğunu göstermektedir (54). Sonuç olarak, fiziksel aktivite ve egzersizler, özellikle ağırlık aktarma pozisyonunda yapılanlar, tipik olarak yaşa bağlı kemik kaybını en aza indirmek veya önlemek için tavsiye edilir (55). Ayrıca osteopeni veya osteoporoz zaten mevcutsa, kırık riskini azaltmak veya kemik yoğunluğunu artırmak için de dirençli egzersizler reçete edilir (54, 56).

Çalışmalardan elde edilen kanıtlar sınırlı ve karışık olmakla birlikte, yeterli yoğunlukta ve test edilecek kemik alanının ağırlık taşıdığı yere özel yükleme ile yapılan dirençli egzersizlerin kemik mineral yoğunluğunu arttırdığı veya koruduğu gösterilmiştir (57-59). Buna karşılık, genç sağlıklı kadınlar ve menopoza sonrası kadınlarda yapılan bir dizi çalışma, dirençli egzersiz programı ile kemik mineral yoğunluğunda anlamlı bir artış olmadığını bildirmiştir (43, 60, 61). Bununla birlikte, bu çalışmalardaki dirençli egzersizler bölgeye özgü ağırlık taşıma ile birleştirilmemiştir. Ayrıca, ağırlık çalışması programlarının yoğunluğu kemik yoğunluğunu etkileyecek kadar yüksek olmayabilir (54, 57). Egzersiz programının zaman süreci de yeterince uzun olmayabilir. Kemik kütleinde tespit edilebilir ve belirgin artışlar için 9 ay ile 1 yıl kadar sürebildiği öne sürülmüştür (23). Omurgada, bugüne kadar yapılan çalışmalar, dirençli egzersiz programının spinal kırıkları önlediğini göstermemiş olsa da, sırt ekstansörlerinin kuvvetinin, omurganın kemik mineral yoğunluğu ile yakından ilişkili olduğunu gösteren bazı kanıtlar vardır (61).

2.3 DİRENÇLİ EGZERSİZ VE YAŞ

Kas performansı yaşa göre farklılık gösterir. Aynı şekilde dirençli egzersizlerin kazanımları da yaşla birlikte değişir. Çocukluktan yaşlılığa kadar yaşamın her evresindeki kas performansındaki ‘tipik’ değişikliklerinin ve egzersizlere yanıtın anlaşılması, her yaştan bireye etkili ve güvenli dirençli egzersiz verebilme açısından önemlidir.

2.3.1 Erken Çocukluk ve Geç-çocukluk

Kas kütlelerinin gelişimi ile ilgili olan kas performansı (özellikle kuvvet), hem erkeklerde hem de kadınlarda, doğumdan, erken ve orta çocukluktan ergenliğe kadar, kronolojik olarak yaşla doğrusal olarak artar (62, 63). Kas enduransı da çocukluk yıllarında yaşla birlikte doğrusal olarak artmaktadır (63). Kas lifi sayılarının erken çocukluk döneminde artmaya devam edebileceği yönünde görüşler olmasına rağmen (63), kas lif sayısı doğumdan önce veya kısa bir süre sonra belirlenir (64). Lif büyüme oranı (kesitsel alanda artış) doğumdan ergenliğe kadar nispeten istikrarlıdır. Lif tipi dağılımındaki değişim, Tip II liflerin baskınlığından tip I ve tip II liflerin daha dengeli bir dağılımına geçtiği 1 yaşında nispeten tamamlanır (63).

Çocukluk boyunca, erkeklerin kızlara göre biraz daha büyük mutlak ve nispi kas kütlelerine (vücut ağırlığı kilogramı başına kas kilogramı) sahiptir, erken çocukluktan ergenliğe kadar yaklaşık %10 daha kuvvetlidir (62). Bu fark, kas kütlelerindeki farklılıklar ile ilişkili olabilir, özellikle orta çocukluk döneminde olan sosyal beklentilere rağmen, kas kuvvetinde gözlenen farklılığa katkıda bulunabilir.

Uygun şekilde tasarlanmış dirençli egzersiz eğitiminin, tipik büyüme ve gelişmeye atfedilelen kazanımların üstünde ve ötesinde çocuklarda kas kuvvetini artırılabilceği bilinmektedir. Ayrıca, ergenlik öncesi çocuklarda egzersiz kaynaklı kuvvet kazanımları, kas kütlelerinde önemli bir artış olmaksızın, norömüsküler adaptasyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkar (65). Literatür incelemeleri, bu bulguları destekleyen çalışmalara sahiptir (66, 67). Bununla birlikte, dirençli egzersiz eğitimine katılan çocukların epifiz kırığı ya da avülsiyon kırığı gibi yaralanma riski altında olabileceği endişesi vardır çünkü kas-iskelet sistemi henüz gelişmemiştir (22, 65).

Amerikan Pediatri Akademisi (68), American College of Sports Medicine (24)(ACSM) ve Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri (69), uygun bir şekilde tasarlanmış, makul bir yaşta başlatılmış ve dikkatli bir şekilde denetlendikleri takdirde, dirençli egzersiz programlarına gençlerin katılımını desteklemektedir. Bununla birlikte, iki sorunun ele alınması gerekmektedir:

(1) Çocuklukta hangi dönemde dirençli egzersiz programı uygun olur? (2) Ve güvenli bir egzersiz programı nedir?

Yürümeye yeni başlamış çocuk, okul öncesi ve hatta ilkokul yıllarında, serbest oyun ve yaşa uygun fiziksel aktivitelerin, dirençli egzersiz eğitime göre kas performansını geliştirmek için daha etkili olduğu konusunda genel bir fikir birliği vardır. Yaşamın ilk on yılının çoğunda veya tamamında rekreasyon ve motor becerileri öğrenme üzerine çalışılmalıdır (70).

Ne zaman ve hangi şartlar altında dirençli egzersiz eğitiminin çocuklar için uygun bir egzersiz şekli olduğu konusunda fikir birliği tam olarak sağlanamamıştır. Önceden çocuklar için yaşa uygun fiziksel aktivite önerilmekteyken, son 20-30 yıllık dönemde kız ve erkek çocukların spora özgü egzersiz eğitim programlarına katılmaları daha popüler olmuştur (71). Günlük aktiviteler sırasında yaralanan ergenlik öncesi çocuklar için rehabilitasyon programları da dirençli egzersiz içerebilir. Sonuç olarak, bu yaş grubundaki egzersizin etkilerinin anlaşılması, gerçekçi hedeflerle, güvenli bir program oluşturmak için temel olmalıdır.

2.3.2 Adölesans

Ergenlikte, hormonal seviyeler değiştikçe, özellikle erkeklerde olmak üzere kas kuvvetinin gelişiminde hızlı bir ivme vardır. Bu gelişim aşamasında, tipik kuvvet seviyeleri, kısmen cinsiyetler arasındaki hormonal farklılıklardan kaynaklanan, erkek ve kızlarda belirgin bir şekilde farklılaşmaktadır. Adölesan erkeklerde kuvvet, kas kuvvetinden önce kas kütlesi en yükseğe ulaşarak, 10-16 yaşları arasında yılda yaklaşık %30 artmaktadır (62). Adölesan kızlarda, en yüksek kuvvet en yüksek ağırlıktan önce gelişir. Genel olarak, adölesan yıllarda, kas kütlesi erkeklerde 5 kattan fazla artarken, kızlarda yaklaşık 3.5 kat artmaktadır (62). Her ne kadar çoğu zaman 18 yaşında boy uzaması dursa da, özellikle erkeklerde, ikinci ve hatta üçüncü on yıllık döneme kadar kuvvet gelişmeye devam etmektedir (62).

Ergenlik öncesi çocuklarda olduğu gibi, ergenlik döneminde de dirençli egzersiz programı önemli kuvvet kazanımları ile sonuçlanmaktadır. Ergenlik döneminde bunlar normal büyüme olgunlaşmanın sonucu olarak beklenenden %30 ila %40 daha fazladır (66). Bir sporla uğraşan adölesan biri için dengeli bir eğitim programı, sıklıkla, sezon dışı ve sezon öncesi aerobik kondisyon ve düşük şiddetli dirençli egzersiz programlarını takiben sezon boyunca daha etkili ve spora özgü egzersiz programından oluşur (65). Ergenlik döneminde yapılan kuvvet eğitimlerinin yararları, ergenlik öncesi çocuklarda görülenlere benzerdir.

2.3.3 Genç Erişkin ve Orta Yaş

Her ne kadar 20-50 yaş arasında yapılan kuvvet ve dayanıklılık düzeylerine dair çalışmalar daha fazla erkek katılımcı içerse de, her iki cinsiyete de uygun birkaç genelleme yapılabilir (72). Kuvvet, kadınlarda, erkeklere göre maksimum seviyeye daha erken ulaşır. Maksimum kuvvet, kadınlarda 20'li yaşlarda olurken, erkeklerde 30'lu yaşlarda olmaktadır. Maksimum seviyeye ulaştıktan sonra, kuvvet her yılda yaklaşık %1 (63), her 10 yılda %8 azalmaktadır (73). Bu düşüşün 50 yaşına kadar (70) az olduğu ve aktif erişkinlerde sedanter olanlara göre daha geç yaşta ve daha yavaş bir oranda azalma olma eğilimi görülmektedir (63, 74). Bu yaşlarda, dirençli egzersiz programına veya orta derecede zorlu aktivitelere haftada birkaç kez katılma potansiyeli yüksektir. Genç ve orta yaşlı yetişkinlere yönelik genel fitness programı ACSM (24) ve Hastalık Kontrol ve Korunma Merkezleri tarafından yayınlanmıştır (75).

2.3.4 Geç Erişkinlik

Kasın gerilim üretme kapasitesindeki düşüş oranı, çoğu durumda erkeklerde ve kadınlarda altmışlı ve yetmişli yaşlarda, her on yıllık dönem için %15-20'yi bulur ve sonraki dönemlerde %30'a çıkar bu düşüş oranı (43, 72). Bununla birlikte, bu oran yüksek düzeyde fiziksel aktiviteye sahip olan yaşlı erkek ve kadınlarda önemli ölçüde düşük olabilir (yılda sadece %0.3) (76). Bu bulgular, ilerleyen yıllarda kas kuvvet kaybının kısmen giderek artan hareketsizlik ve kullanılmamaya bağlı olabileceğini göstermektedir (77). Geç erişkinlik döneminde (özellikle yetmişli yıllarda, seksenlerde ve ötesinde) alt ekstremité kas kuvveti, gövde kuvveti ve stabilite kaybı, fonksiyonel yeteneklerin kademeli olarak bozulması ve düşme sıklığının artması ile ilgilidir (77, 78).

Yaşlılarda kas kuvvet ve dayanıklılıktaki azalma, ilerleyici hareketsizlik ve daha az kullanıma ek olarak birçok faktörle ilişkilidir. Bu faktörlerin, yaşa bağlı kuvvetteki azalmanın nedenimi veya sonucumu olduğunu belirlemek zordur. Nöromusküler faktörler; kas kütlesinde kayıp (atrofi), tip I ve tip II kas liflerinin sayısında azalmaya karşılık kasın konnektif dokusunda artış, kasın kesitsel boyutunda azalma, tip II liflerinde selektif atrofi, esneklik kaybıyla ilişkili uzunluk-gerilim ilişkisindeki değişim, motor ünitesinin aktivasyonu ve ateşlenme oranındaki azalma içermektedir (43, 49, 70, 73, 75, 79, 80). Motor ünite sayısında azalma 60 yaşından sonra başlar (79). Bütün bu değişikliklerin kuvvet ve fiziksel performans üzerinde etkisi vardır.

Kas kuvvet azalmasına ek olarak, kas kasılması hızında, kay dayanıklılığında ve kas yorgunluğu sonrası toparlanma hızında düşüşler ileri yaşta ortaya çıkar (18, 79). Sonuç olarak,

hareketin hızı azaldıkça, hızlı tepki gerektiren aktiviteler sırasındaki kas gücü üretme yeteneği de azalır. Örneğin düşmeyi önlemek için denge ayarlamaları yapma veya düşük bir sandalyeden kalkma gibi.

2.4 DİRENÇLİ EGZERSİZ EĞİTİMİ ÖZELLİKLERİ

ACSM, kas kuvveti, enduransı ve gücü ifade etmek için ‘kas uygunluğu’ ifadesini kullanır. Kas fitnessının her bir bileşini, uygun şekilde tasarlanmış bir direnç eğitimi rejimi ve doğru şekilde gerçekleştirilen dirençli egzersizlerle sonuçlanır. Çalışılan kas kuvvetlenip genişledikçe (hipertrofi), ek kazanç elde edilmek isteniyorsa, direnç eğitimi uyararı kademeli olarak artırılmalıdır (ilerleyici dirençli egzersizler). Dirençli egzersiz programının etkinliğini optimize etmek için, Dirençli egzersiz FITT-VP ilkesi (Frekans, Şiddet, süre, tip, yoğunluk, ilerleme), bireyin hedeflerine göre uyarlanmalıdır (34, 81).

Kas kuvveti ve dayanıklılığı genellikle genç ve orta yaşlı yetişkinler için sağlık/fitness sonuçlarına odaklanan genel bir eğitimin temelidir; ancak, kas gücü eşit şekilde hedeflenmelidir. Daha yaşlı yetişkinler (≥ 65 yaş) özellikle güç antrenmanlarından yararlanabilir çünkü bu kas uygunluğu unsuru yaşlanma ile en hızlı şekilde azalır ve yetersiz daha fazla düşme riski ile ilişkilendirilmiştir (82, 83). Önemli olarak, yaşlı bireyler, en iyi şekilde kas gücünü geliştiren hızlı kas kontraksiyonlarını veya tekrarlarını güvenle gerçekleştirebilir (84).

2.4.1 Dirençli Egzersiz Sıklığı

Genel kas uygunluğu için, özellikle egzersiz yapmayan veya rekreasyonel olarak yapan (resmi bir antrenman programına katılmamış olanlar) bireyler her bir büyük kas grubunu (göğüs, omuzlar, üst ve alt sırt, karın, kalça ve bacaklar), çalışılan aynı kas grubu için en az 48 saat dinlenme olacak şekilde, haftada 2-3 gün çalışmalıdır (34, 81). Kişinin günlük programına bağlı olarak, tüm kas grupları (tüm vücut antrenmanı) aynı seansta çalışılabilir veya her seans için vücudun ana kas gruplarını bölebilir, böylece bu gruplardan yalnızca bir kaçını aynı seansta çalışılır (34, 81). Örneğin, alt vücut kasları Pazartesi ve Perşembe günleri, üst vücut kasları Salı ve Cuma günleri çalışılabilir. Bu bölünmüş dirençli egzersiz eğitim rutini, her bir kas grubunu haftada iki kez çalışacak şekilde, haftada 4 gün çalışılabilir. Bölünmüş veya tüm vücut yöntemleri, her kas grubu haftada 2-3 gün çalışıldığı sürece etkilidir. Bu farklı dirençli egzersiz eğitim seçeneklerine sahip olmak, bireye dirençli egzersiz eğitimine bağlı kalma olasılığını artırmaya yardımcı olabilecek esneklik sağlar.

2.4.2 Dirençli Egzersiz Tipleri

Serbest ağırlık, makineler veya pnömatik direnç ve direnç bantları dahil olmak üzere kas uygunluğunu geliştirmek için bir çok dirençli egzersiz ekipmanı etkili bir şekilde kullanılabilir. Dirençli egzersiz eğitimleri, birden fazla kas grubunu etkileyen çok eklemli veya birleşik egzersizlere, büyük kas gruplarını hedef alan tek eklemli egzersizlere ve kor kaslarını etkileyen egzersizlere odaklanmalıdır (34, 81). Yaralanmalara neden olabilecek kas dengesizliklerinin oluşmasını önlemek için, göğüs ve üst sırt veya kuadriseps ve hamstring kasları gibi karşıt kas grupları (yani agonist ve antagonistler) dirençli egzersiz eğitimine dahil edilmelidir (34, 81).

2.4.3 Dirençli Egzersiz Yoğunluğu (Setler ve Tekrarlar)

Her kas grubu toplam 2 ila 4 set çalışılmalıdır. Setler aynı egzersizden veya aynı kas grubunu etkileyen egzersizlerin kombinasyonlarından elde edilebilir (34, 81). Örneğin, göğüs bölgesinin pektoral kasları bench press ile 4 set veya 2 set bench presle, 2 set şınav ile çalışılabilir (85). Setler arasında makul dinlenme aralığı 2-3 dkdır. Aynı kas grubunu çalışmak için farklı egzersizler kullanmak çeşitlilik katar ve uzun süreli mental ‘yorgunluğu’ önleyebilir; ancak, bu faktörlerin bir egzersiz programına uyumu arttırdığına dair kanıtlar eksiktir (81).

Kas grubu başına dört setin tamamlanması iki setten daha etkilidir; bununla birlikte, kas grubu başına bir tek set bile, özellikle yeni başlayan bireyler için kas kuvvetini önemli ölçüde geliştirir (34, 81, 85). Dirençli egzersiz eğitimi sırasında yapılan birkaç setlik uygulamadan sağlanan kazanımların çoğunu ilk set sağlar (2, 86). Aynı kas grubunu etkileyen iki farklı egzersiz setinden birini tamamlayarak, kas iki set çalışılmıştır. Örneğin, bench presler ve şınavlar pektoral kasları etkiler, böylece her birinin bir setini tamamlayarak kas grubu toplam iki set gerçekleştirir. Ayrıca, bench press ve şınav gibi karma egzersizler triceps kas grubunu da çalıştırır. Pratik açıdan, her bireyin kas başına kaç setin yapılması gerektiğini, günlük programını, ayırabilecek vaktini ve bağlılık seviyesini dikkatli bir şekilde değerlendirmelidir. Uzun vadede gerçekçi bir şekilde sürdürülecek bir dirençli egzersiz programının benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

Her setle yapılan direnç, egzersizin şiddeti ve tekrar sayısı ters orantılıdır. Yani, şiddet veya direnç arttıkça, tamamlanması gereken tekrar sayısı o kadar az olur. Kas kuvvetini, kütleini ve enduransını –bir dereceye kadar- artırmak için, bireyin set başına 8-12 tekrarını tamamlamasını sağlayan dirençli bir egzersiz programı seçilmelidir. Bu tekrar sayısı, bireyin bir maksimum tekrar (1 MT) değerinin %60-80’i anlamına gelir. Örneğin, bir bireyin baş üstü

pres yaparken 1 maksimum tekrarı 50 kilogram ise, o zaman bu egzersizi, program sırasında gerçekleştirirken 30-40 kg arasında bir direnç seçmelidir. Bir kişi egzersiz başına birden fazla set yaparsa, yorgunluk oluşmadan önce tamamlanan tekrar sayısı 12 veya buna yakın olacak ve bu egzersiz için son sette yaklaşık 8 tekrar yapacaktır. Her set uygun teknik ve kas yorgunluğuna göre yapılmalıdır, ancak eğer kası başarısızlık(aşırı yükleme) noktasına kadar zorlamak, özellikle yeni başlayanlar için, yaralanma veya kas ağrısı olasılığını arttırmaktadır (34, 81, 85). Maksimum kuvvet kazanımları bir doz cevap eğrisi izler. Daha önce çalışmamış bireyler arasında, önemli kuvvet artışları seans başına kas grubu başına bir set kadar az sayıda ile gerçekleşirken, ilave kuvvet, haftada üç kez 1 MT'nin %60'ında kas grubu başına dört sette maksimum kazanç elde edilir (87). Maksimum kuvvet kazanımıyla ilgilenen bireyler, tolere edildiği gibi kademeli olarak bir ila dört set arasında ilerlemelidir. Rekreatif ya da orta düzeyde egzersiz yapan bireyler, her büyük kas grubu için haftada iki gün, dört set ile 1 MT'nin %80'i ile en yüksek kuvvet gelişimini elde ediyorlar (87).

Kuvvet ve kütle yerine kas dayanıklılığını artırmak için, daha kısa dinlenme aralıkları ve daha az setle (kas grubu başına bir veya iki set) birlikte set başına yüksek sayıda tekrar (15-25) ile çalışılmalıdır (34, 81). Bu eğitim, tipik olarak 1 MT'nin %50'sinden daha düşük olmayan bir şiddeti gerektirir. Benzer şekilde, muskulotendinöz yaralanmaya yatkın, daha yaşlı veya çok dekondisyone bireyler, 1 MT'nin %40-50'si modifiye borg skalasına göre 10 üzerinden 5-6 şiddetiyle başlamalıdır egzersizlere (34, 81, 88). Dirençli egzersiz eğitime ve gelişmiş muskulotendinöz kondisyonuna adaptasyon süresinin ardından yaşlı bireyler, genç yetişkinler için olan egzersiz programını izlemeyi seçebilirler (set başına 8-12 tekrar ve daha yüksek şiddetle).

2.4.4 Dirençli Egzersiz Tekniği

Optimum sağlık/fitness kazanımlarını sağlamak ve yaralanma olasılığını en aza indirmek için, her direnç egzersizi, antrenman durumu veya yaşından bağımsız olarak uygun teknik yapılmalıdır. Egzersizler, tekrarlamaların temkinli ve kontrollü bir şekilde yapılması, eklem tam eklem hareket açıklığında(EHA) yapılması ve uygun nefes tekniklerinin kullanılması (valsavra manevrasını önlemek için eksentrik sırasında nefes alma, konsantrik sırasında nefes alma) da dahil olmak üzere doğru form ve teknik kullanılarak yapılmalıdır (34, 81). Bununla birlikte, sadece çok yüksek şiddetlerde (1 MT %100) gerçekleştirilen eksentrik veya uzatma kontraksiyonlarından oluşan dirençli egzersiz eğitimi, ciddi yaralanma riski, şiddetli kas ağrıları ve rabdomiyoliz (örneğin, myoglobinin böbrek fonksiyonlarına zarar verebilecek idrar içine atılmasına neden olan kas hasarı) gibi ciddi komplikasyonlar meydana

gelebilir (34, 81). Benzer şekilde, ortopedik yaralanma veya ağrısı olanlar için, dirençli egzersiz setleri yapılırken semptom sınırlı bir EHA kullanılmalıdır. Dirençli egzersiz eğitimi almayan bireyleri, dirençli egzersizler sırasında kullanılan her egzersizde bir profesyonel tarafından yardım alınmalıdır (34, 81).

2.4.5 Dinlenme Süreleri

Setler ve egzersizler arasındaki dinlenme miktarı, dirençli egzersiz sonrası verilen akut metabolik ve hormonal tepkileri önemli ölçüde etkiler (89, 90). Dinlenme süresi uzunluğu, kas kuvvetini önemli ölçüde etkiler, ancak hipertrofi ile ilgili daha az şey bilinmektedir. Erkekler de yapılan bir çalışmada 30, 90 ve 180 saniye dinlenme süreleri olan gruplar arasında 5 hafta sonunda, kas çevresi ve vücut kütlelerinde anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Ahtiainen ve ark. (4) 5 dakikalık dinlenme aralıklı 3 aylık egzersiz programının kas kesit alanında, 2 dakikalık dinlenme aralık egzersizlerle benzer bir artış sağladığını göstermiştir. Kısa dinlenme süreleri (1-2 dk) orta ile yüksek şiddet ve yoğunluk ile birleştiğinde, uzun dinlenme süreleri olan ve çok ağır yüklenme kullanan programlara kıyasla daha fazla akut anabolik hormonal tepkiye neden olmuştur (91, 92). Akut hormonal cevaplar, hipertrofi için kronik değişiklik değişikliklerden daha önemli olarak kabul edilmiştir (93). Egzersiz şiddetine bağlı olarak hipertrofiyi hedeflemek için etkili bir şekilde kullanılabilecek çeşitli dinlenme aralıkları görülmektedir. Bu bağlamda, yalnızca kas hipertrofisi eğitimi, kendi başına kuvvet veya güç için eğitimden farklı olabilir çünkü açık hedef bir anabolik ortam üretmektir.

Acemi ve orta düzeydeki bireyler için eğitim programlarında 1 ila 2 dakikalık dinlenme sürelerinin kullanılması önerilir. İleri eğitim için dinlenme süresinin uzunluğu her bir egzersizin veya eğitim evresinin hedeflerine uygun olmalıdır; ağır yüklenmeli kor egzersizleri için 2-3 dakikalık dinlenme süreleri, orta, orta-yüksek şiddetli egzersizler için 1-2 dakika kullanılabilir (4, 91, 92).

2.4.6 İlerleme / Koruma

Dirençli egzersiz eğitimi programına adaptasyonlar meydana geldikçe, katılımcı kas kuvvetini ve kütlelerini artırmaya devam etmek için kasları daha fazla yüklemeye veya daha fazla uyarana maruz bırakmaya devam etmelidir. Bu 'kademeli yüklenme' ilkesi birkaç şekilde uygulanabilir. En yaygın yaklaşım, eğitim sırasında ortaya çıkan direnç miktarını artırmaktır. Örneğin bir kişi belirli bir egzersiz için 50 kg kullanıyorsa ve 12 tekrarı minimal eforla yapmaya adapte olmuşsa, o zaman direnç artırılmalıdır ve o setin son tekrarını tamamlaması, uygun tekniği koruması ve önemli bir kas yorgunluğu olmaması için 12 tekrardan fazla olmamalıdır.

Kasları ilerleyici yüklemenin diğer yolları arasında kas grubu başına daha fazla set yapılması ve kas gruplarının çalışıldığı haftada gün sayısını artırma yer alır (34, 81). Öte yandan, kişi arzu edilen kas kuvvet ve kütle seviyelerine ulaşırsa ve bu kas kuvveti seviyesini basite korumayı hedefliyorsa, ilerleyici yüklenmeye gerek yoktur. Yani, kas uygunluğunu korumaya odaklanan dirençli egzersiz programı sırasında haftada kaç gün yapıldığı, set sayısı, direnç artırmaya gerek yoktur. Eğitim şiddeti veya kaldırılan direnç miktarı sabit tutulduğu sürece, kas kuvveti haftada sadece 1 gün çalışılarak korunabilir (34, 81). Bunlar genel bir spor programına en uygun olduğu için, hedefinin kas kuvveti ve kütlesini maksimum düzeyde artırmak olması halinde, özellikle basketbolcular ve futbolcularda, daha sıkı bir eğitim uygulanmalıdır.



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3. 1. Araştırma Tipi

Araştırma tek kör, ileriye yönelik, randomize bir çalışma olarak yapıldı.

3. 2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda ve Mart 2018 - Mayıs 2019 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

3. 3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Araştırma evrenini Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda öğrenim gören tüm öğrenciler örneklemi ise dahil edilme kriterlerine uyan ve gönüllü olan öğrenciler oluşturdu.

Çalışmanın evreni içerisinde hesaplanan güç analizinde; literatüre bakılarak (94) konsantrik egzersiz grubu (KEG) grubu için rektus femoris kas kalınlığında 0.4 mm, eksentrik egzersiz grubu (EEG) için ise rektus femoris kasında 3.6 mm artacak öngörüsü ile “Open Epi Version 7” programında %95 Güven Aralığı ve %80 Güç Analizi ile hesaplandı. Buna göre en küçük örnek büyüklüğü KEG için $n_1 = 20$ diz, EEG için ise $n_2 = 20$ diz olarak bulundu.

Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 18-25 yaş aralığında olmak
- Son 6 aydır düzenli olarak spor yapmamak

Araştırmadan Dışlanma Kriterleri

- Geçirilmiş alt ekstremitte yaralanması olmak
- Çalışmadaki bağımlı değişkenleri etkileyebilecek bir rahatsızlığının olması
- Alt ekstremitte deformitesi olmak
- Alt ekstremitteye ilişkin kas-iskelet ağrısı olmak
- Kooperasyonu engelleyecek düzeyde mental ve kognitif bozuklukları bulunmak

3. 4. Çalışma Materyali

Çalışmada herhangi bir materyal (deney hayvanı, hücre hattı, vs.) kullanılmadı. Dahil olma kriterlerine uygun hastaların ölçümleri, belirlenen veri toplama araçları ile yapıldı.

3. 5. Araştırmanın Değişkenleri

Bağımlı değişkenler

- Denge
- Kas Kuvveti
- Kas Kalınlığı
- Sıçrama

Bağımsız değişkenler

- Konsantrik Egzersiz
- Eksentrik Egzersiz

Kontrol değişkenleri

- Yaş
- Cinsiyet
- Boy uzunluğu
- Vücut ağırlığı

3. 6. Veri Toplama Araçları

Çalışma Kurgusu

Egzersiz eğitimi öncesi Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon öğrencilerine çalışma hakkında bilgi verildi ve araştırmaya katılmayı gönüllü olarak kabul edenlerden 20 katılımcı ile çalışmaya başlandı. Her bireyin randomizasyona göre bir Kuadriseps kasına dirençli konsantrik, diğerine dirençli eksentrik egzersiz programı uygulandı. Egzersiz programına başlamadan önce tüm ölçümler yapıldı ve başlangıç çalışma direnci 1-MT yöntemi ile her katılımcının her iki kası için ayrı ayrı hesaplandı. Orta şiddetli olarak planlanan egzersizler haftada 3 gün toplam 8 hafta fizyoterapist gözetiminde yaptırıldı. Çalışmaya devam etmek istemeyen katılımcıların yerine yeni katılımcılar eklenerek hedeflenen katılımcı sayısına ulaşana kadar çalışma devam ettirildi. Ölçümler eğitim programı tamamlandıktan bir 1 hafta sonra tekrarlandı.

Kuadriseps kası için Eksentrik ve konsantrik egzersizler, düz bacak kaldırma ve oturmada diz ekstansiyonu olacak şekilde iki farklı pozisyonunda uygulandı.

Düz bacak kaldırma egzersizi: Konsantrik eğitim için, düz bacak kaldırmada bireylerden sırtüstü uzanıp, kontralateral alt ekstremitayı semi-fleksiyona almaları istendi. Katılımcıdan,

eğitim verilen ekstremitede, semi-fleksiyondaki ekstremiteye kadar, dđz bacak kaldırma hareketi yapmaları istendi ve son noktada izometrik kasılma olmaksızın fizyoterapist tarafından pasif olarak ekstremite başlangıç pozisyonuna getirildi. Eksentrik eğitim içinse, aynı pozisyonda eğitim uygulanacak ekstremite, pasif olarak kontralateral ekstremite yüksekliğine fizyoterapist tarafından getirildikten sonra, katılımcılardan kontrollđ eksentrik kasılmayla birlikte bacaklarını indirmeleri istendi (Şekil 1a,1b).



Şekil 1a: Konsantrik dđz bacak kaldırma egzersizi



Şekil 1b: Eksentrik dđz bacak kaldırma egzersizi

Oturmada diz ekstansiyonu: Bu egzersiz için Voit v1200 marka ağırlık istasyonu kullanıldı. Bireylerden konsantrik eğitim için belirlenen ağırlık miktarı ayarlandıktan sonra, diz ekstansiyonu yapmaları istendi. Hareketin son noktasında, izometrik kasılma olmaksızın, eksentrik kasılmaya izin verilmemesi adına, bacak pasif olarak fizyoterapist tarafından başlangıç pozisyonuna getirilerek hareket tamamlandı. Eksentrik kasılma için, cihaz fizyoterapist tarafından diz ekstansiyonu 0 derece olacak şekilde pasif olarak ayarlandıktan

sonra, bireylerden kontrollü bir şekilde eksentrik kasılma gerçekleştirmeleri istendi ( ekil 2a,2b).



Şekil 2a: Konsantrik diz ekstansiyon egzersizi



Şekil 2b: Eksentrik diz ekstansiyon egzersizi

DEĞERLENDİRMELER

Demografik Bilgiler : Katılımcıların yaşı, cinsiyeti, vücut ağırlığı (kg), boy uzunluğu (cm), vücut kütle indeksi (VKİ) (kg/m^2), dominant alt ekstremitesi (sağ, sol) değerlendirme formu”na kaydedildi (EK-1) .

Kas Kalınlığı; Kuadriseps femoris kasına ait fonksiyonun değerlendirilmesinde kas kalınlığı ölçümü kullanıldı (95). Değerlendirmeler iki boyutlu ultrasonografi cihazı (LOGIQ e, GE Healthcare) ile yüksek frekanslı linear prob (5-13 MHz) kullanılarak gerçekleştirildi. Her iki alt ekstremitte kuadriseps femoris kasına yönelik rektus femoris ve vastus intermedius kası kalınlık ölçümleri değerlendirildi. Dinlenim kas kalınlığı için kişi sırtüstü yatışta iken diz ekstansiyonda ve bacak nötral rotasyonda (ayak bilekleri lateraline eksternal rotasyonu önlemek için ağırlık konularak) olacak şekilde pozisyonlandı. Uyluk anterior bölgesi üzerinde spina iliaca anterior superior ile patella üst sınırı arasındaki mesafe mezura ile ölçüldü. Prob, bu mesafenin patellaya yakın 1/3'lük bölümüne gelecek şekilde uyluğun uzun eksenine transvers olarak olarak yerleştirildi ve bu bölge kalem ile işaretlendi (96). Aktivite ölçümü ise kişi oturur pozisyonunda iken 1 maksimum tekrarın %50'sinde yapılan diz ekstansiyonu ile tekrarlandı (Şekil 3a, 3b, 4a, 4b). Katılımcıların ölçümlerden önce sırtüstü yatış pozisyonunda en az 10 dk dinlenmeleri sağlandı ve ölçümler sırasında olabildiğince gevşemeleri istendi.

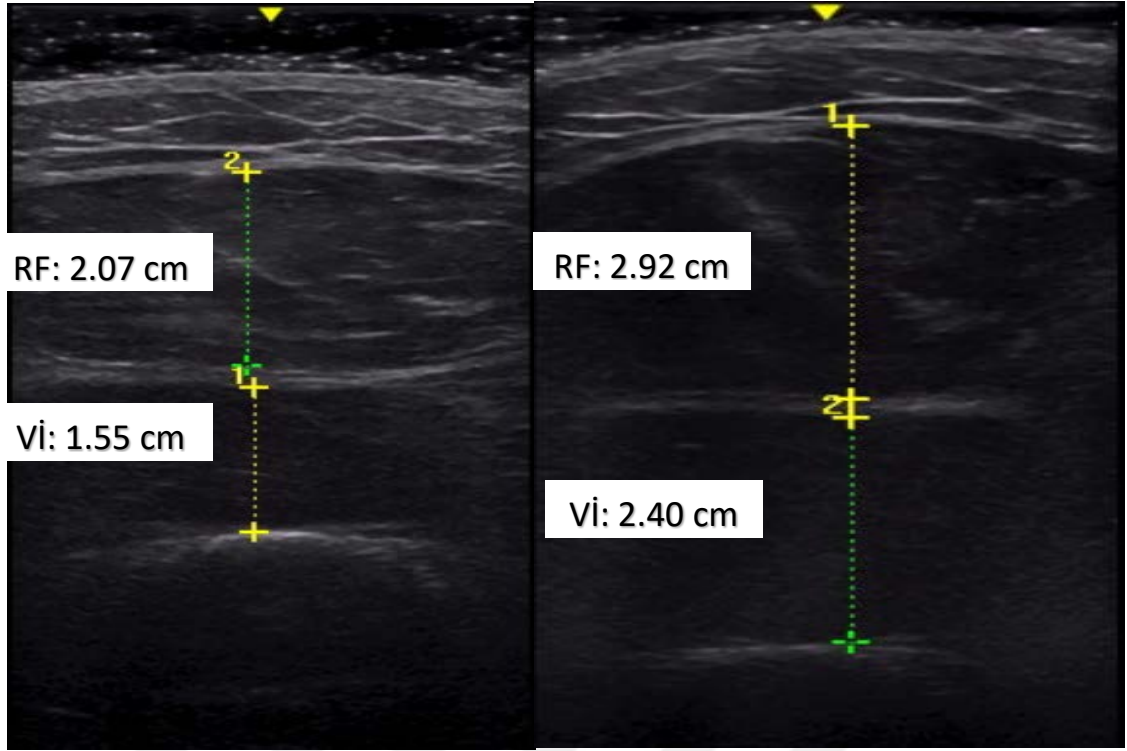
Kas kalınlığı ölçümleri muskuloskeletal ultrasonografi konusunda eğitimi ve 5 yıllık deneyimi olan fizyoterapist tarafından gerçekleştirildi. Değerlendirici uygulanan egzersiz programına kördü. Derinlik, ekranda femur görünecek şekilde ayarlandı. Proben yumuşak doku kompresyonunu önlemek için bol miktarda jel sürüldü ve değerlendirici tarafından deri üzerine kompresyon uygulanmamasına dikkat edildi. Kas kalınlık ölçümleri, hiperekoik yüzeyel-derin fasyal sınırlar (rektus femoris için) ve fasyal sınır-femur (vastus intermedius için) arasından cm cinsinden yapıldı (96). Dinlenim ve aktivite ölçümleri için üç ultrason görüntüsü alınıp (ölçümler arası 1 dk dinlenme) istatistiksel analiz için bu ölçümlerin ortalaması kaydedildi.



Şekil 3a: Dinlenim kas kalınlığı ölçümü



Şekil 3b: Aktivite kas kalınlığı ölçümü



Şekil 4: Kuadriseps femoris ultrasonografik ölçüm görüntüsü, sırasıyla, dinlenme ve aktivite sırasında, VI: Vastus Intermedius RF: Rektus Femoris

Kas Kuvveti: Kas kuvvetinin değerlendirilmesinde 1MT ve hand held dinamometre (Lafayette manual muscle testing system-model 01165) ile değerlendirme olmak üzere iki yöntem kullanıldı.

1-MT yönteminde katılımcıların düz bacak kaldırmada ve diz ekstansiyonunda bir seferde kaldıracabilecekleri maksimum ağırlıklar ölçüldü. Test öncesi ısınma için 5 dakika yürüyüş yaptırıldıktan sonra, test edilecek pozisyonda tahmini 1 MT'nin %50 sinde 10 tekrar ısınma olarak verildi.

Isınma sonrası 1 dakika dinlenildikten sonra, düz bacak kaldırma için katılımcılar sırtüstü uzandıktan sonra test edilecek bacak diz ekstansiyonda, diğer bacak ise semi-fleksiyonda olacak şekilde ayarlandı. Katılımcının ayak bileğine serbest ağırlık bağlandı ve düz bacak kaldırma hareketini yapması istendi (Şekil 4a). Her başarılı performansın ardından, başarısız bir girişim gerçekleşene kadar ağırlık artırıldı. Her deneme arasında 3-5 dakika dinlenme verildi. Aynı uygulama diz ekstansiyonu için ağırlık istasyonunda (Voit vt1200) yapıldı. Katılımcılardan, ağırlık ayarlandıktan sonra, tek ayakla diz ekstansiyonu yapmaları istendi (Şekil 4b). Her başarılı performansın ardından, başarısız bir girişim gerçekleşene kadar ağırlık artırıldı. Her deneme arasında 3-5 dakika dinlenme verildi. 1 MT testi her iki bacak

içinde uygulandı ve genç erişkinlerde kas kuvvetini değerlendirmek için geçerli bir ölçüm yöntemidir (97).



Şekil 5a: Düz Bacak Kaldırma 1 MT değerlendirme



Şekil 5b: Diz Ekstansiyonu 1 MT değerlendirme

Kuadriseps kas kuvvetini ölçmek için Lafayette Manual Muscle Testing System (model 01165) handheld dinamometre kullanıldı. Katılımcılar yatak kenarına kalça ve diz 90 fleksiyonda oturmaları ve ellerinin göğüs üzerinde çaprazlanmış ve destek almayacak şekilde oturtuldu. Testin doğru şekilde uygulanması ve katılımcının testi doğru anlaması için submaksimal kontraksiyon olacak şekilde, katılımcıdan fizyoterapistin eline karşı koyması istendi.

Ölçüm için, fizyoterapist bir eliyle kuvveti ölçülen uyluğu stabilize etti. Diğer eliyle dinamometreyi malleollerin seviyesinin 1-2 cm üstüne gelecek şekilde bacağı dik olarak yerleştirdi. Test sırasında ağrı olmaması için dinamometre ile katılımcının bacağı arasına ince bir havlu yerleştirildi. Katılımcıdan, fizyoterapist dinamometreyi sabit tutarken, cihaza karşı maksimum güç uygulaması istendi (Şekil 5). Fizyoterapist tarafından değerlendirme 3 tekrarlı yapıldı ve tekrarlar arası bireyler 3-5 dakika dinlendi. Her iki bacağın Kuadriseps kasına uygulandı. Maksimum skor kaydedildi. Hand-held dinamometre, gençlerde kuadriseps kas kuvvetini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir yöntemdir (98).



Şekil 6: Kuadriseps izometrik kas kuvveti değerlendirme

Dinamik Tek Ayak Denge Testi: Biodex Balance SD (12.1''Display 115 VAC) marka cihazla değerlendirildi. Test, kişinin cihazın üzerine çıkıp görsel olarak ekrandan hareketlerini kontrol edebileceği hareket edebilen bir platforma sahiptir. Dinamik tek ayak denge testi 3 alt parametreye sahiptir; genel skor, medial-lateral salınım ve anterior-posterior salınım. Dinamik tek ayak denge testinde, düşük skor daha iyi dengeyi ifade etmektedir. Dinamik tek ayak denge testi seçilip, değerlendirme yapılırken hastanın pozisyonuna, boyu ve yaşına göre platform ayarlanarak 20 saniyelik 3 tekrarlı testler uygulandı (Şekil 6). Test her iki bacak içinde uygulandı. Test sonuçları cihazın kendi yazılımı yardımıyla yorumlandı (99).



Şekil 7: Tek Ayak Dinamik Denge Testi

Performans Testi : Performans, tek bacak öne sıçrama testi ile ölçüldü. Katılımcılardan tek bacak üzerinde durduktan sonra sıçrayabildiği kadar ileriye sıçramaları istendi. Sıçramadan sonra, katılımcının sıçramaya başladığı yerdeki ayak parmakları ile sıçradığı yerdeki topuğunun arkasındaki mesafe cm cinsinden kaydedildi (Şekil 7). Test, her iki bacak için 3 tekrarlı yapıldı ve tekrarlar arasında katılımcılara 30 saniye dinlenme süresi verildi. Ölçümler sonrasında maksimum mesafe kaydedildi. Tek bacak öne sıçrama testi, sağlıklı bireylerde fonksiyonel performansı ölçmek için geçerli ve güvenli bir yöntemdir (100)



Şekil 8: Tek bacak öne sıçrama testi

EGZERSİZ EĞİTİMİ PROGRAMLARI

Egzersiz Programı ACSM yayınladığı kılavuzlardaki öneriler referans alınarak verildi (99); Eğitime başlamadan önce her katılımcıda ve her katılımcının her iki kuadriseps kasına yönelik 1Maksimum tekrar (1-MT) ölçümü ayrı ayrı değerlendirildi. Elde edilen ölçüm değeri üzerinden eğitim yapıldı. Egzersiz seanslarından önce ve sonra egzersize bağlı oluşabilecek ağrı veya rahatsızlık hissini önlemek amacıyla alt ekstremita ve özellikle kuadriseps, hamstring ve gastroknemius kaslarına yönelik 5-7 dk ısınma ve 5 dk soğuma egzersizleri uygulandı.

Konsantrik Egzersizler: 1)Dirençli düz bacak kaldırma 2) Dirençli diz ekstansiyon

Eksentrik; 1)Dirençli düz bacak indirme 2) Dirençli eksentrik diz fleksiyon

1-2. hafta 1-MT %70 'inde

1.Hafta: 3 set 10 tekrar haftada 3 gün

2.Hafta: 4 set 10 tekrar haftada 3 gün

3-4. hafta 1-MT %80 'inde

3.Hafta 3 set 10 tekrar haftada 3 gün

4.Hafta: 4 set 10 tekrar haftada 3 gün

5-6. hafta 1-MT %90 'inde

5.Hafta: 3 set 10 tekrar haftada 3 gün

6.Hafta: 4 set 10 tekrar haftada 3 gün

7-8. hafta 1-MT %100 'ünde

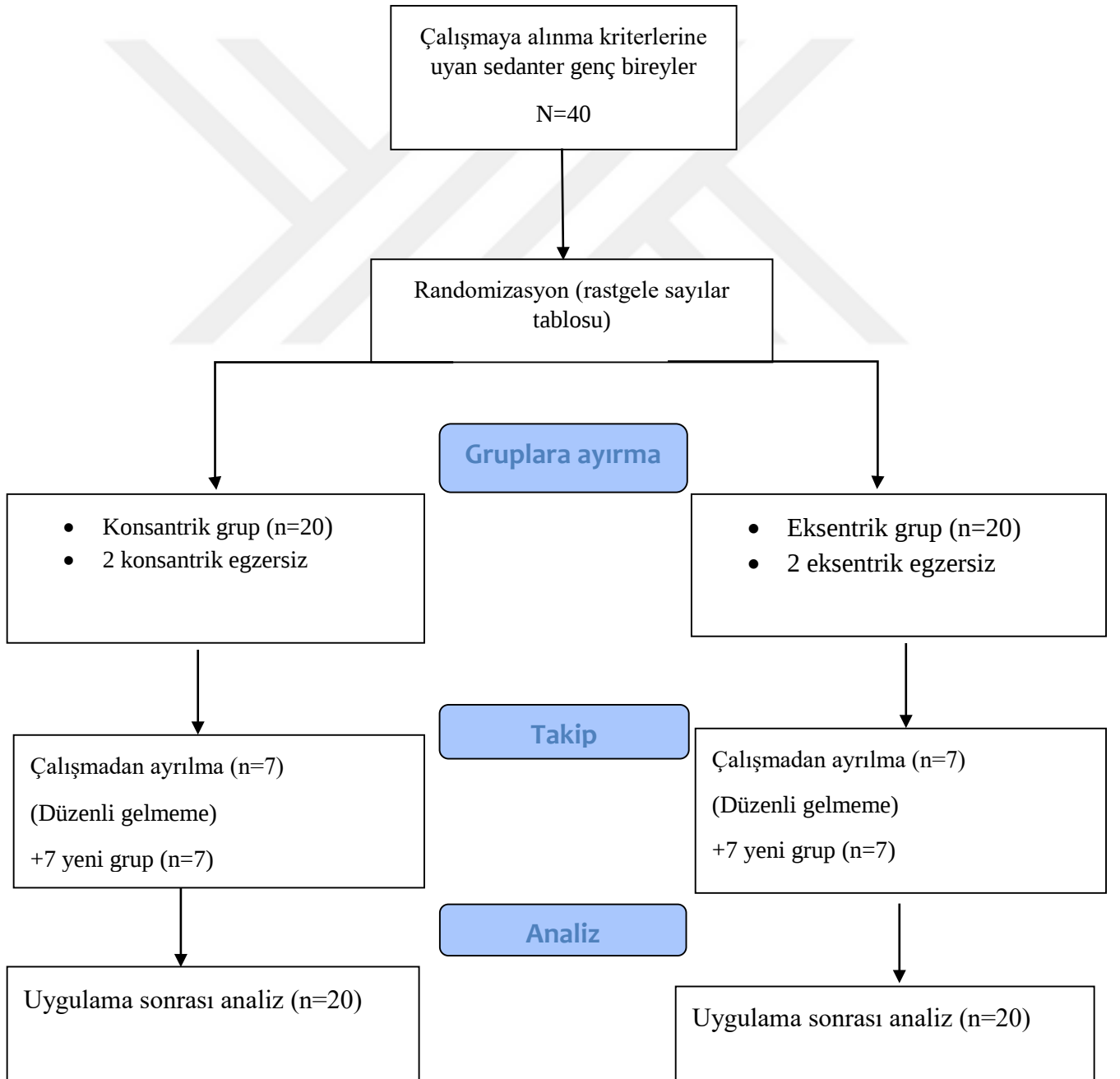
7.Hafta: 3 set 10 tekrar haftada 3 gün

8.Hafta: 4 set 10 tekrar haftada 3 gün

3. 7. Araştırma Planı ve Takvimi

Araştırma Mayıs 2018-Haziran 2018 tarihleri arasında planlama, kaynak tarama, onay ve izinlerin alınması ile başladı. Temmuz 2018- Nisan 2019 tarihleri arasında veri toplama süreci tamamlandı. Veri toplama sürecinin tamamlanmasından sonra veriler istatistiksel olarak analiz edildi ve Haziran 2019 tarihinde yazım ve basım süreci tamamlandı.

Araştırma Planı



Araştırma Takvimi

	AYLAR						
	0-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-12	13-14
Kaynak Tarama	X	X	X	X	X	X	
İzinler-Onaylar	X						
Veri Toplama		X	X	X	X	X	
İstatistiksel Analiz						X	
Yazım						X	X
Basım							X
Yayın Yapma						X	X

3. 8. Verilerin Değerlendirilmesi

Analizler SPSS 23.0 for Windows programında yapıldı. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri frekans değerleriyle gösterildi ve ortalama, standart sapma, ortance, çeyreklerarası aralık ve yüzdeler belirlendi. Bağımsız değişkenlerden (eksentrik egzersiz eğitimi, konsantrik egzersiz eğitimi) etkilenen bağımlı değişkenlerin (denge, kas kuvveti, esneklik, sıçrama) ölçümlerinde; her grubun kendi içindeki tekrarlanan ölçümlerinin karşılaştırılmasında “Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi”, iki grubun verileri arasındaki anlamlılık “Mann Whitney-U Testi” ile ölçüldü. Anlamlılık düzeyi $p<0.05$ kabul edildi.

3. 9. Araştırma Sınırlılıkları

Çalışmanın olası sınırlılıkları; eksentrik kuvvetin ölçülememesi.

3. 10. Etik Kurul Onayı

Çalışmanın etik kurul onayı, Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan, 03.05.2018 tarih ve 3935-GOA protokol numaralı 2018/11-38 karar numarası ile alındı (EK-2).

Araştırmadaki katılımcıların tümüne araştırmanın amacı, kapsamı, araştırmada uygulanacak değerlendirme ve tedavi yöntemleri, araştırmanın beklenen yararları, öngörülen riskleri, masrafları ve bilgilerin gizliliği konusunda sözlü ve yazılı bilgi verildi ve tüm bu bilgileri içeren “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” (EK-3) imzalatılıp, katılımcıların onamları alındı.



BULGULAR

Çalışma yaşları 18-25 yıl arasında değişen bir ekstremitte kuadriseps kasına eksentrik diğer alt ekstremitte kuadriseps kasına konsantrik dirençli egzersiz eğitimi 8 hafta uygulayarak tamamlayan toplam 20 genç sedanter katılımcı (40 alt ekstremitte) ile tamamlandı. Çalışmaya tamamlayan katılımcıların 11'i (%55) kadın, 9'u (%45) erkekti ve yaş ortalaması $21,05 \pm 2,01$ yıldır. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri Tablo 1'de verildi.

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri

	Sayı	Yüzde (%)
Cinsiyet		
K	11	55
E	9	45
Dominant taraf		
R	20	100
L	0	0
	Ort. $\pm$ SS	Minimum-Maksimum
Yaş (yıl)	$21,05 \pm 2,01$	18 - 25
Boy uzunluğu (cm)	$171,20 \pm 8,09$	157 - 190
Vücut Ağırlığı (kg)	$66,20 \pm 11,07$	46 - 86
VKİ(kg/m²)	$22,50 \pm 2,90$	18,30 - 28,40

VKİ, Vücut kütle indeksi

Katılımcıların egzersiz eğitimi öncesi konsantrik egzersiz ve eksentrik egzersiz çalıştırılan ekstremitelerine ait hand held dinamometre ve 1 MT ile ölçülen kuadriseps kas gücü, denge, tek bacak öne sıçrama, vastus intermedius ve rektus femoris kas kalınlıkları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$) Tablo 2).

Tablo 2. Egzersiz eğitimleri öncesi konsantrik ve eksentrik egzersiz gruplarının ölçümlerinin karşılaştırılması

	KEG (n=20) Ortalama±SS Ortanca(çeyrekler arası aralık)	EEG (n=20) Ortalama±SS Ortanca(çeyrekler arası aralık)	<i>p değeri^a</i>
DBK 1 MT, kg	15.60 ± 4.53 15.00 (8.00)	15.25 ± 4.16 14.00 (8.00)	0.841
Diz ekstansiyonu 1MT, kg	26.34 ± 8.21 22.68 (13.61)	25.83 ± 7.31 22.68 (11.34)	0.968
Kuadriseps kas kuvveti, kg	28.46 ± 7.68 28.30 (9.20)	29.46 ± 8.20 31.50 (11.70)	0.659
Öne sıçrama, cm	127.55 ± 27.10 130.00 (53.00)	128.20 ± 29.68 118.00 (55.00)	0.989
Dinamik denge testi Ortalama	1.51 ± 0.53 1.30 (0.90)	1.58 ± 0.82 1.30 (0.70)	0.931
Dinamik denge testi AP puan	1.05 ± 0.38 0.90 (0.70)	1.03 ± 0.35 0.90 (0.40)	0.885
Dinamik denge testi ML puan	0.96 ± 0.48 0.80 (0.60)	1.07 ± 0.77 0.80 (0.70)	1.000
Sırtüstü rektus femoris kas kalınlığı, cm	1.70 ± 0.39 1.73 (0.48)	1.63 ± 0.30 1.61 (0.51)	0.547
Sırtüstü vastus intermedius kas kalınlığı, cm	1.35 ± 0.30 1.31 (0.40)	1.35 ± 0.30 1.24 (0.30)	0.947
1 MT %50 rektus femoris kas kalınlığı, cm	2.20 ± 0.53 2.15 (0.86)	2.15 ± 0.46 2.14 (0.81)	0.904
1 MT %50 vastus intermedius kas kalınlığı, cm	1.89 ± 0.27 1.81 (0.42)	1.95 ± 0.29 1.93 (0.49)	0.478

^aMann-Whitney U testi **p*<0.05

DBK Düz Bacak Kaldırma, AP Anterior-Posterior, ML Medial-Lateral, MT Maksimum Tekrar

Egzersiz eğitimleri sonrasında, dinlenim KEG alt ekstremitelerde değerlendirilen tüm parametrelerde artış elde edildi ve başlangıç verileri ile karşılaştırıldığında aralarındaki fark-vastus intermedius dinlenim kas kalınlığı dışında- istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Konsantrik egzersiz grubunun eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin karşılaştırılması

	Eğitim öncesi Ortalama $\pm$ SS Ortanca(çeyrekler arası aralık)	Eğitim sonrası Ortalama $\pm$ SS Ortanca(çeyrekler arası aralık)	p değeri^a
DBK 1 MT, kg	15.60 $\pm$ 4.53 15.00 (8.00)	25.17 $\pm$ 5.94 24.00 (10.00)	<0.001*
Diz ekstansiyonu 1MT, kg	26.34 $\pm$ 8.21 22.68 (13.61)	36.85 $\pm$ 11.20 31.75 (18.14)	<0.001*
Kuadriseps kas kuvveti, kg	28.46 $\pm$ 7.68 28.30 (9.20)	37.52 $\pm$ 6.75 39.50 (8.70)	<0.001*
Öne sıçrama, cm	127.55 $\pm$ 27.10 130.00 (53.00)	141.50 $\pm$ 28.62 140.00 (56.00)	<0.001*
Dinamik denge testi Ortalama	1.51 $\pm$ 0.53 1.30 (0.90)	1.19 $\pm$ 0.43 1.00 (0.50)	0.011*
Dinamik denge testi AP puan	1.05 $\pm$ 0.38 0.90 (0.70)	0.78 $\pm$ 0.23 0.70 (0.30)	0.002*
Dinamik denge testi ML puan	0.96 $\pm$ 0.48 0.80 (0.60)	0.74 $\pm$ 0.29 0.60 (0.20)	0.035*
Sırtüstü rektus femoris kas kalınlığı, cm	1.70 $\pm$ 0.39 1.73 (0.48)	1.87 $\pm$ 0.36 1.91 (0.42)	<0.001*
Sırtüstü vastus intermedius kas kalınlığı, cm	1.35 $\pm$ 0.30 1.31 (0.40)	1.40 $\pm$ 0.32 1.33 (0.45)	0.058
1 MT %50 rektus femoris kas kalınlığı, cm	2.20 $\pm$ 0.53 2.15 (0.86)	2.37 $\pm$ 0.50 2.35 (0.81)	<0.001*
1 MT %50 vastus intermedius kas kalınlığı, cm	1.89 $\pm$ 0.27 1.81 (0.42)	1.95 $\pm$ 0.27 1.96 (0.35)	0.002*

^a Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi * $p<0.05$

DBK Düz Bacak Kaldırma, AP Anterior-Posterior, ML Medial-Lateral, MT Maksimum Tekrar

Benzer şekilde EEG alt ekstremitede de 8 hafta sonunda kas kuvveti, vastus inter medius dinlenim kas kalınlığı da dahil olacak şekilde kas kalınlığı, denge ve sıçrama mesafesinin istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı belirlendi ($p<0.05$) (Tablo 4)

Tablo 4. Eksentrik egzersiz grubunun eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin karşılaştırılması

	Eğitim öncesi Ortalama $\pm$ SS Ortanca(çeyrekler arası aralık)	Eğitim sonrası Ortalama $\pm$ SS Ortanca(çeyrekler arası aralık)	p değeri^a
DBK 1 MT, kg	15.25 $\pm$ 4.16 14.00 (8.00)	24.15 $\pm$ 5.31 22.00 (10.00)	<0.001*
Diz ekstansiyonu 1MT, kg	25.83 $\pm$ 7.31 22.68 (11.34)	35.43 $\pm$ 9.92 31.75 (20.40)	<0.001*
Kuadriseps kas kuvveti, kg	29.46 $\pm$ 8.20 31.50 (11.70)	37.41 $\pm$ 6.56 37.80 (6.70)	<0.001*
Öne sıçrama, cm	128.20 $\pm$ 29.68 118.00 (55.00)	142.15 $\pm$ 32.53 135.00 (56.00)	<0.001*
Dinamik denge testi Ortalama	1.58 $\pm$ 0.82 1.30 (0.70)	1.10 $\pm$ 0.32 1.10 (0.40)	<0.001*
Dinamik denge testi AP puan	1.03 $\pm$ 0.35 0.90 (0.40)	0.81 $\pm$ 0.30 0.80 (0.30)	0.002*
Dinamik denge testi ML puan	1.07 $\pm$ 0.77 0.80 (0.70)	0.71 $\pm$ 0.27 0.70 (0.40)	0.003*
Sırtüstü rektus femoris kas kalınlığı, cm	1.63 $\pm$ 0.30 1.61 (0.51)	1.75 $\pm$ 0.36 1.76 (0.60)	0.003*
Sırtüstü vastus intermedius kas kalınlığı, cm	1.35 $\pm$ 0.30 1.24 (0.30)	1.47 $\pm$ 0.29 1.41 (0.43)	<0.001*
1 MT %50 rektus femoris kas kalınlığı, cm	2.15 $\pm$ 0.46 2.14 (0.81)	2.27 $\pm$ 0.47 2.12 (0.82)	0.001*
1 MT %50 vastus intermedius kas kalınlığı, cm	1.95 $\pm$ 0.29 1.93 (0.49)	2.01 $\pm$ 0.27 1.97 (0.41)	0.012*

^a Wilcoxon Sıralı İşaretler Testi * $p<0.05$

DBK Düz Bacak Kaldırma, AP Anterior-Posterior, ML Medial-Lateral, MT Maksimum Tekrar

Her iki egzersiz grubu için ölçülen parametrelerin değişim farkları hesaplandı ve gruplar arası değişimler açısından fark olup olmadığı belirlendi. Sonuç olarak EEG sırtüstü vastus intermedius kas kalınlığı ölçümü dışında iki grup arasında değişim miktarları açısından fark bulunmadı ($p>0.05$). (Tablo 5).

Tablo 5. Egzersiz eğitimleri sonrası konsantrik ve eksentrik egzersiz gruplarında değişimlerin karşılaştırılması

	KEG (n=20) $\Delta(\text{Ortalama})\pm SS$ <i>Ortanca(çeyrekler arası aralık)</i>	EEG (n=20) $\Delta(\text{Ortalama})\pm SS$ <i>Ortanca(çeyrekler arası aralık)</i>	<i>p değeri^a</i>
DBK 1 MT, kg	9.57 $\pm$ 2.76 10.00 (4.00)	8.90 $\pm$ 2.49 8.00 (3.00)	0.495
Diz ekstansiyonu 1MT, kg	10.51 $\pm$ 4.49 9.07 (4.53)	9.59 $\pm$ 4.40 9.07 (6.06)	0.620
Kuadriseps kas kuvveti, kg	9.06 $\pm$ 5.04 9.40 (5.70)	7.95 $\pm$ 5.26 7.30 (7.00)	0.414
Öne sıçrama, cm	13.95 $\pm$ 9.45 11.00 (11.00)	13.95 $\pm$ 7.78 14.00 (14.00)	0.738
Dinamik denge testi Ortalama	-0.32 $\pm$ 0.48 -0.20 (0.50)	-0.47 $\pm$ 0.66 -0.20 (0.50)	0.385
Dinamik denge testi AP puan	-0.27 $\pm$ 0.31 -0.30 (0.40)	-0.21 $\pm$ 0.23 -0.10 (0.50)	0.708
Dinamik denge testi ML puan	-0.22 $\pm$ 0.44 -0.10 (0.40)	-0.36 $\pm$ 0.69 -0.10 (0.30)	0.686
Sırtüstü rektus femoris kas kalınlığı, cm	0.16 $\pm$ 0.11 0.16 (0.15)	0.11 $\pm$ 0.16 0.15 (0.18)	0.547
Sırtüstü vastus intermedius kas kalınlığı, cm	0.04 $\pm$ 0.09 0.05 (0.11)	0.12 $\pm$ 0.08 0.14 (0.14)	0.017*
1 MT %50 rektus femoris kas kalınlığı, cm	0.17 $\pm$ 0.11 0.14 (0.22)	0.11 $\pm$ 0.12 0.13 (0.13)	0.289
1 MT %50 vastus intermedius kas kalınlığı, cm	0.06 $\pm$ 0.07 0.07 (0.08)	0.05 $\pm$ 0.08 0.06 (0.11)	0.512

^aMann-Whitney U testi * $p<0.05$, Δ Değişim

DBK Düz Bacak Kaldırma, AP Anterior-Posterior, ML Medial-Lateral, MT Maksimum Tekrar

TARTIŞMA

Çalışmamız, 8 haftalık ilerleyici dirençli, aynı bireyin dominant ve dominant olmayan ekstremitelerinde Kuadriseps kasına özel oluşturulmuş orta şiddetli konsantrik ve eksentrik egzersiz eğitimlerinin; kas kuvveti, kasın kalınlığı, tek ayak denge ve öne sıçrama performansı üzerine etkilerini belirlemek ve egzersizler arası etkilerin farklarını karşılaştırmak amacıyla yapıldı. Her iki egzersiz eğitimine bağlı kas kuvveti ve kas kalınlığında artış meydana geldi, tek ayak denge ve öne sıçrama performansı arttı. Çalışma sonuçlarımızın etkileri bakımından eksentrik egzersiz grubu (EEG) lehine Vastus İntermedius kas kalınlığı dışında egzersiz eğitimlerinin birbirlerine üstünlükleri olmadığı da görüldü.

Kas kuvvetine etki

Dirençli egzersizler, kas kuvvetinin ve kasın enine kesit alanının artırılması amacıyla verilen egzersizlerdir. Son yarım yüzyılda özellikle tendon yaralanmalarında ilgili kasın eksentrik kuvvetindeki yetersizliğin neden olduğu görüşü ve bunu destekleyen çalışma sayısının artması, kasın eksentrik kasılma mekanizmalarına olan ilgiyi arttırmıştır (101). Bu çalışmalar sonucunda eksentrik kasılma mekanizmaları ile ilgili daha fazla bilgiye ulaşılmış ve eksentrik egzersizler kasın kuvvetini arttırmada daha mı etkili sorusuna cevap aranmaya başlamıştır. Tüm bunların sonucunda da etkileri ve mekanizmaları daha iyi bilinen konsantrik egzersizler ile eksentrik egzersizlerin etkilerini karşılaştıran çalışmalar yapılmaya başlanılmış olup bunların etkileri ile ilgili çalışmalar karşılaştırmalı olarak devam etmektedir(6, 102, 103).

Dirençli egzersizlerden eksentrik ve konsantrik egzersizlerle bu kadar çok çalışılmasının en önemli nedeni ise kas kuvvetine olan etkileridir. Yine çok iyi bilindiği gibi yetersiz kas kuvveti aktivite veya sportif faaliyetlerde başlıca yaralanma nedeni olabildiği gibi günlük yaşamın en temel aktivitelerinde önemli fonksiyonel kayıplara sebep olabilmektedir (104-107).

Prospektif karşılaştırmalı çalışmalardan da bilindiği gibi kas kuvvetini artırmanın en etkin yolunun kasta gerilime sebep olan ve yükleyen dirençli egzersizler olduğudur. Bununla birlikte benzer fiziksel özelliklere sahip bireylere benzer reçete ile uygulanan ilerleyici dirençli egzersizlere alınan yanıtların benzer olmadığı da çalışmalarda gösterilmiştir. Özellikle egzersiz yaptırılan bireyin yaşı, cinsiyeti, başlangıç eğitim düzeyi veya genetik özellikler gibi kişisel özellikler veya kronik hastalıkların varlığı gibi farklılıklar egzersize olan yanıtları değiştirebilmektedir (72, 108).

Eksentrik ve konsantrik dirençli egzersizlerin etkileriyle ilgili son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde sonuçların tartışmalı olduğu görülmektedir. Bazı çalışmalarda eksentrik egzersiz daha etkili olarak bulunurken bazı çalışmalarda da birbirlerine üstünlüklerinin olmadığını rapor etmektedir(6, 7, 102, 103, 109).

Konuyla ilgili bir meta analiz çalışmasında Roig ve arkadaşları 20 çalışmayı dahil etmişler ve yüksek şiddetli çalışılan eksentrik egzersiz eğitimlerinin kas kuvvetini arttırmada konsantrik egzersiz eğitimlerine göre daha fazla etkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir(7). Çalışmalarda yüksek şiddetli eksentrik egzersizlere bağlı kas kuvvetinde daha fazla artışın iki temel mekanizmaya bağlanabileceği görülmektedir. Bunlardan biri eksentrik kontraksiyonlar sırasında kasın dirence karşı boyunun uzaması sırasında daha fazla tensil kuvvetlere maruz kaldığı ve bunun da satellit hücre konsantrasyonunu daha fazla arttırabileceği görüşü, diğeri ise artan metabolik strese bağlı daha fazla protein sentezinin oluşması görüşüdür (110, 111). Ayrıca eksentrik egzersizlerin konsantrik egzersizlerden farklı olarak kontraksiyon sırasında daha çok sayıda Tip II kas lifini aktive ettiği ve daha çok Tip II liflerin çalışabilmesi içinde daha çok maksimum güce ihtiyaç olduğudur. Maksimum güçte önceden aktif olmayan motor ünitelerinde daha çok ateşlenmesi ile mümkün olduğundan bu mekanizma yoluyla dirençli eksentrik eğitimlerinin daha fazla kuvvet artışına neden olabileceği görüşünü öne çıkarmıştır (35, 112, 113).

Çalışmamızda kuadriseps kuvvetindeki gelişme hem 1MT ile yaptığımız değerlendirmede hem de hand held dinamometre ile yaptığımız ölçümde her iki grupta da artış olduğu belirlenmiştir. Elde edilen gelişme miktarları ise iki egzersiz grubunda benzer bulunmuştur. Aynı bireyin iki ekstremitesinin kullanıldığı çalışmamızda sonuçların benzer çıkmasında verdiğimiz egzersiz eğitiminin orta şiddetli olması etkili olmuş olabilir. Çünkü fark bulunan çalışmaların genellikle yüksek şiddetli egzersiz eğitimleri verilen gruplarda olduğu, o nedenle fark için eğitim şiddetinin yüksek olması gerekebileceği yönündendir. Diğer taraftan kuvvet artışında etkili olabilecek nöral adaptasyonlar incelendiğinde kontraksiyon tipine bakılmaksızın dirençli egzersize bağlı motor ünit deşarjlarında birtakım adaptif değişiklikler meydana gelmektedir. Bu deşarjlardaki artışta Hoffman (H)-refleksindeki artmanın etkili olduğu vurgulanmaktadır. H-refleksi varyantı olarak bilinen EMG ile ölçülen V-dalgalarının amplitütündeki artma olarak ölçülen veri, dirençli egzersize bağlı kortikospinal yollardaki nöral iletimin hızlanması olarak yorumlanmaktadır (35). Daha ayrıntılı incelendiğinde ise dirençli egzersize bağlı ilgili kasın Grup Ia afferentlerinin pre-sinaptik inhibisyonundaki artış kasın motor nöron uyarılabilirliğini (eksitabilitesi) arttırmaktadır. Ek olarak özellikle dirençli

egzersiz eğitimin 4.haftasından sonra histokimyasal olarak motonöron aksonlarında hipertrofi meydana gelmektedir. Tüm bunlar motor nöron iletim hızını arttırıp nöral adaptasyonlara bağlı kas kuvvetini arttırmaktadır (35, 114, 115). Bu bilgiler ışığında çalışmamızda kuvvet artışının benzer çıkmasında diğer bir neden olarak nöral adaptasyonların eksentrik ve konsantrik kontraksiyonlara göre farklılık göstermemesi veya benzer olması şeklinde yorumlanmıştır.

Hipertrofiye (kas kalınlığı) etki

Kasın hipertrofik değişikliklerle (kas kalınlığı veya kas kesit alanı) ilgili çalışmalarda sonuçların egzersiz eğitimlerinin kontraksiyon tipi, egzersiz şiddeti, kontraksiyon hızı, set sayısı, eğitimin toplam süresi, haftalık seans sayıları gibi eğitim özelliklerine veya kişisel özelliklere göre değişiklik gösterdiği görülmektedir (22, 39, 116). Bazı çalışmalarda, hızlı hareket içeren eğitimlerin daha fazla hipertrofiye neden olabileceğini gösterirken (6, 117), kuadriseps kasına yönelik planlanan egzersizlerde orta-yavaş hızdaki dirençli eğitim, hızlı kontraksiyonla yapılan eğitime göre hipertrofiyi daha fazla arttırdığı da bulunmuştur (118-120). Hackett ve arkadaşlarının (118) yaptığı derlemede, orta-yavaş egzersizlerin daha fazla hipertrofiye neden olduğu bildirilirken, biceps brakii kasına yapılan hızlı egzersizlerin daha fazla hipertrofiye neden olduğu ve bunun nedeninin, kasın lif tipi dağılımlarındaki farklılıktan kaynaklanabileceği olarak gösterilmiştir.

Yüksek şiddetli dirençli egzersiz eğitimi kasın kontraktil ve/veya kontraktil olmayan elemanlardaki değişiklikleri içeren iskelet kası içindeki önemli fizyolojik adaptasyonlarla ilgilidir (121). Kasın mekanik olarak aşırı yüklenmesi gerçekleştiğinde, kas lifi ve ekstrasellüler matriks uyarılır ve bu da protein sentezi sürecini stimüle eder (10). Egzersiz ile uyarılan mekaniksel gerilim, metabolik stres oranını arttırabilir ve bu da kas büyümesinde rol alan mitojenle aktive olan protein kinaz gibi protein sentezinde yer alan hücre içi yolları uyarabilir (122, 123). Paralel ve seri halinde bulunan toplam sarkomer sayısı artar bu da kas fasikül uzunluğu ve pennasyon açısını arttırır. Sonuç olarak kas hipertrofisi meydana gelir. Aşırı yüklenmeyle birlikte gerilmenin kombine edilmesi, kas büyümesini arttırmada en etkili uyaran olduğu hipotezi öne sürülmüştür (124). Eksentrik egzersiz sırasında, kas aşırı yüklenmeye ve gerilmeye maruz kalır. Böylece iskelet kasının kontraktil ve yapısal komponentlerinde hücre içi hasar tetiklenir (125). Bu hücre içi hasar gen ekspresyonunu başlatır ve kas hipertrofisi için ana sinyal yollarının aktivasyonunu içeren bir dizi fizyolojik olayın gerçekleşmesini sağlar

(122, 124). Bununla birlikte, mekanik kas transdüksiyonu (egzersiz bağı mekanik uyarılar), sağlıklı kastaki kas hipertrofisine bağı primer mekanizma olarak da değerlendirilebilir.

Hipertrofi, miyofibriller hacmindeki bir artıştan kaynaklanan, bir kas lifinin enine kesit alanındaki (kütlesinde) artıştır (18). Literatür de eksentrik kontraksiyonların, konsantrik kontraksiyonlara göre daha yüksek kas gücü, nöromüsküler adaptasyonlar ürettiğinden ve protein sentezinde daha hızlı bir yükselme meydana getirdiğinden dolayı daha fazla hipertrofiye yol açabileceği varsayılmaktadır (7, 12). Bazı yayınlarda da eksentrik ve konsantrik dirençli egzersiz eğitimlerinin kas kalınlığı üzerine etkisinin benzer olduğu rapor edilmiştir (9, 15, 16, 126, 127).

Genç erkeklerde kuadriseps kasına yönelik Blazevich ve arkadaşlarının (15) yaptığı 10 haftalık, Cadore ve arkadaşlarının (126) yaptığı 6 haftalık, Santos ve arkadaşlarının (94) yaptığı 15 haftalık ve Franchi ve arkadaşlarının (16) yaptığı 4 haftalık eksentrik ve konsantrik dirençli egzersiz eğitiminin kas kalınlığını artırdığı ama birbirlerine üstünlüğünün olmadığı gösterilmiştir.

Farthing ve arkadaşlarının çalışmasında ise gençlerde dirsek fleksörlerine yönelik yapılan 8 haftalık konsantrik ve eksentrik dirençli egzersiz eğitimlerinin ardından, kas kalınlığı eksentrik eğitim alanlarda istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir (12). Balshaw ve arkadaşları da dirençli izometrik egzersiz eğitimini genç katılımcıların Kuadriseps kasına 12 hafta uygulamışlar ve kas volümünün arttığını bu artışta nörolojik ve hücrel adaptasyonlar kadar kasın pennat açısındaki değişikliğini de neden olabileceğini belirtmişlerdir (114).

Çalışmamızda egzersiz eğitimlerinin kas kalınlığı üzerine etkisini belirlemede US görüntüleme yöntemi kullanılmıştır. Kuadriseps kasına yapılan eğitim sonucu olarak vastus medialis ve vastus lateralis kas kalınlığına bakılırken, rektus femoris ve vastus intermedius çalışmaları genellikle değerlendirmeye yönelik araştırmalar içermektedir (16, 126, 128). Çalışmamızda önceki çalışmalardan farklı olarak egzersiz eğitimlerinin rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı üzerine etkilerine baktık ve bu iki kasta da her iki egzersiz eğitimi bağı kalınlık arttı, ancak rektus femoris kasında her iki gruptaki artış istatistiksel olarak anlamlı iken Vastus intermedius kasında sadece eksentrik egzersiz eğitimi alan tarafta istatistiksel olarak artış meydana geldi. Eksentrik egzersiz eğitime bağı dinlenme vastus intermedius kasının daha kalın ölçülmesinin nedeni Tip II kas lifi oranının daha fazla olması ve eksentrik egzersizlerin daha çok hızlı kasılan Tip II lifleri aktive etmesinden olabileceğini düşünmekteyiz (35). Edgerton ve arkadaşlarının gençlerde ve kas lifi tipi oranı belirlemek

amacıyla yaptıkları çalışmada seçtikleri kaslardan biri olan vastus intermedius kasında Tip II kas lifi oranını Tip I kas lifi oranından daha fazla bulmuşlardır (%53'e %47) (129) .

Yine, son dönemde kuadriseps kasının morfolojisini inceleyen çalışmalara olan ilgi literatürde dikkat çekmeye başlamıştır (130-132). Yoshida ve ark.larına ait çalışma da 33 kadavranın kuadriseps kasları incelendiğinde vastus intermedius kasının origosunun vastus lateralis ve medialis'e göre yapısal olarak farklılık gösterdiği bulunmuştur (130). Ayrıca, Grob ve ark.ları ise vastus intermedius ile vastus lateralis arasında ek bir kas gövdesi tespit etmişler ve kuadriseps femoris'in daha önce tanımlanan mimari yapısından farklı bir yapıya sahip olabileceğini belirtmişlerdir (131). Bu ekstra kas gövdesinin de çalışmamızın sonuçlarını etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Bu nedenlerden dolayı eksentrik eğitimin konsantrik eğitimle karşılaştırıldığında vastus intermedius lehine daha fazla artış olabileceğini göstermiştir.

Denge ve Sıçrama üzerine etki

Denge, kişinin vücut ağırlık merkezini stabilite limitleri içerisinde tutabilmesi ve sürdürülebilir yeteneğidir (17). Literatürde kuvvetlendirme eğitim programlarının denge üzerine etkilerinin incelendiği çalışma sayısı limitlidir (3, 8, 20).

Eksentrik egzersizler konsantrik egzersizlerle karşılaştırıldığında düşük enerji tüketimi ve yüksek güç üretme özelliklerine sahip olmaları nedeniyle yaşlı hastalar için daha avantajlı olarak değerlendirilmektedir. LaStayo ve arkadaşları çalışmalarında dinamik ve statik şartlarda dengenin yeniden sağlanmasında eksentrik kontraksiyonların daha çok ortaya çıktığı o nedenle yaşlı hastalarda düşmelerin önlenmesi için verilen programlarda dirençli eksentrik eğitimlerin verilmesinin önemli olacağını belirtmişlerdir (133). Standart dirençli egzersiz eğitimi ile eksentrik egzersiz eğitiminin mobilite ve denge üzerine etkilerini yaşlılarda karşılaştırmışlar ancak eksentrik egzersizleri denge üzerine ek bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir.

Mueller ve arkadaşları da yaşlı bireylere 12 haftalık kognitif, konvansiyonel dirençli egzersizler ve eksentrik ergonometre eğitimi verilip kuvvet, kas kalınlığı, denge üzerine etkilerine bakmışlar, 12 hafta sonunda etkilerin benzer olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, bunun nedeni olarak, katılımcıların eğitim öncesi skorlarının yüksek olmasını göstermiştir (8)

Whiple ve arkadaşları kuadriseps kas gücündeki artışın gravite merkezinin özellikle öne doğru düşerken kişinin düşmeyi önleme yeteneğini algılamasında olumlu bir etkisi

olduğunu ve düşmeyi önlemede doğru strateji geliştirmesinde önemli olabileceğini belirtmişlerdir (134).

Eksentrik egzersizlerin denge üzerine etkisi ile ilgili çalışmalar genellikle yaşlılarda yapılmış ve çalışmalarda yaşlı bireylerde 8 ve 21 haftalık eksentrik kuvvetlendirme programının kuvvet ve denge üzerine etkisine bakmışlar ve 14 katılımcının yer aldığı çalışmada, dengede artış elde etmişlerdir (20, 21).

Çalışmamızda dirençli eksentrik ve konsantrik egzersizlerin denge ve sıçrama üzerine etkilerini incelememizin önemli nedeni egzersizlere bağlı nöral ve kasa ait adaptasyonların fonksiyona olan etkisinin nasıl farklılık göstereceğini belirlemektir. Nöromusküler eğitimde ön plana çıkan eksentrik egzersizlerin denge ve sıçramada daha çok etkiye sahip olacağı öngörümüzün aksine egzersizler denge ve sıçramada olumlu gelişmelere neden olmuş ancak egzersizlerin birbirine üstünlüğü belirlenmemiştir. Burada en önemli konu dengenin cihaz ile objektif olarak ve tek ayak denge değerlendirmesi yapılmış olsa da çalışmamızda aynı birey üzerinde eksentrik ve konsantrik egzersizler çalıştırıldığından, santral sinir sistemindeki adaptif değişikliklerin her iki egzersizden etkilenebileceği ve buna uygun ortak bir gelişme sergileyebileceğidir. Diğer konuda olgularımızın başlangıç değerlerinin normatif değerlerin üzerinde olmasıdır. Diğer taraftan Kuadriseps kasına verilen dirençli eğitime bağlı meydana gelen kas kuvveti artışı gravite merkezinin dengelenmesinde etkili olmuş ve denge ile ilgili olumlu değişiklikler elde edilmiştir. O nedenle denge kaybına bağlı düşmelerin önlenmesi için oluşturulan rehabilitasyon programlarına Kuadriseps kasına yönelik dirençli egzersizlerin eklenmesinin etkili olabileceğini sonuçlarımız desteklemiştir.

Performans düzeyinin artıran en önemli faktörlerden biri kas kuvvetidir. Daha fazla kas kuvveti, sıçrama ve sprint gibi fonksiyonel performans yeteneklerinde artış sağlar (135). Dirençli egzersizlerin sıçrama üzerine etkisini tartışabileceğimiz çok az sayıda çalışmaya ulaşılabilmektedir (136-138). Ön çapraz bağ yaralanması sonrası otojen hamstring rekonstrüksiyonu geçirmiş kişilerde yapılan çalışmada (138), bir gruba standart ÖÇB rehabilitasyonu verilirken diğer gruba ek olarak ilerleyici eksentrik ve konsantrik eğitim verilmiş ve 12 hafta sonunda eksentrik ve konsantrik eğitim alan grupta performans daha fazla artmıştır. Santos ve arkadaşları da 20 sağlıklı bireyde 6 haftalık eksentrik egzersiz eğitiminin kas performansını olumlu etkilediğini belirtmişlerdir (137). Gomes ve arkadaşları ise 6 haftalık eksentrik eğitiminin tek bacak öne sıçrama testi ile değerlendikleri sıçramada değişiklik olmadığını göstermişlerdir (136).

Çalışmamızda Kuadriseps kası ile ilgili olan sıçrama aktivitesinin eksentrik ve konsantrik eğitimlerle geliştiği ancak egzersizlerin etkilerinin benzer olduğu görülmüştür. Sıçrama aktivitesi pliometrik egzersizlerdendir ve egzersiz uzama veya eksentrik faz, yarı izometrik amortizasyon fazı ve son olarak kısılma veya konsantrik faz olmak üzere üç fazdan oluşur. Her üç kontraksiyondan oluşması nedeniyle bir alt ekstremitede Kuadriseps kasının eksentrik gücü artmış olsa da diğerinde konsantrik güç artacağından toplam güç benzer olacaktır. O nedenle sonuçlarımız da artış oranlarının benzer çıkması hipertrofik değişiklik farklılığından çok kuvvetteki benzer artışa daha çok bağlanmıştır.

Limitasyonlar/Güçlü Yanlar

Çalışmamızın en önemli limitasyonu egzersiz eğitimlerinin eksentrik ve konsantrik olarak uygulandığı halde kas kuvveti ölçümünün konsantrik olarak ölçülmesi ve eksentrik kas gücünün ölçüm cihazı olmaması nedeniyle ölçülememesidir.

Güçlü yanı ise aynı bireyde eksentrik ve konsantrik dirençli egzersiz eğitimlerinin 8 hafta ve gözetimli olarak yapılan ve kas kalınlığı, kuvveti, denge ve sıçrama üzerine etkileri karşılaştıran ilk çalışma olmasıdır. Bu özelliği nedeniyle kişisel özellikler veya beslenme farklılıkları ve kronik hastalık varlığı gibi dirençli egzersiz eğitimlerinin etkilerinin değişebileceği şartlar azaltılmıştır. Ayrıca çalışmada hem klinik hem de objektif ölçüm yöntemleri bir arada kullanılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda aynı bireylerde eksentrik ve konsantrik egzersiz eğitimlerinin Kuadriseps kas kuvveti ve kalınlığına bireylerin tek ayak denge ve sıçrama mesafesine etkisini araştırdık. Sonuçlarımız hipotezlerimizden değerlendirilen parametrelerden Vastus Intermedius kas kalınlığı dışında egzersiz eğitimlerinin birbirine üstünlüğü yoktur hipotezini doğruladı.

Ayrıca 8 haftalık dirençli, bireylerin dominant ve dominant olmayan ekstremitelerine özel planlanan konsantrik ve eksentrik egzersiz eğitimleri kişisel özelliklerden ve egzersiz tipinden bağımsız olarak;

- Kas kuvvetini arttırdı
- Kasta hipertrofiye neden oldu
- Tek ayak dengeyi geliştirdi
- Sıçrama mesafesini arttırdı

Öneriler

1. Dirençli eksentrik ve konsantrik egzersiz eğitimleri konsantrik kas kuvveti üretmede benzer etkiye sahip olduğundan herhangi biri tercih edilebilir ancak kasa özel eğitim olmalıdır
2. Kasın Tip II kas lifi oranı fazla ise daha fazla hipertrofi elde etmek için eksentrik egzersizler tercih edilebilir
3. Dengeyi geliştirmek için Kuadriseps kasına özel eksentrik veya konsantrik egzersiz eğitimlerinin eklenmesi önemlidir.
4. Tek ayak sıçrama performansını arttırmak için de her iki egzersiz eğitimi Kuadriseps için planlanabilir

KAYNAKLAR

1. Hong AR, Hong SM, Shin YA. Effects of resistance training on muscle strength, endurance, and motor unit according to ciliary neurotrophic factor polymorphism in male college students. *J Sports Sci Med* 2014;13(3):680-8.
2. Krieger JW. Single versus multiple sets of resistance exercise: a meta-regression. *J Strength Cond Res* 2009;23(6):1890-901.
3. Holviala JH, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ ve ark. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *J Strength Cond Res* 2006;20(2):336-44.
4. Ahtiainen JP, Pakarinen A, Alen M, Kraemer WJ ve ark. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *J Strength Cond Res* 2005;19(3):572-82.
5. Franchi MV, Reeves ND, Narici MV. Skeletal Muscle Remodeling in Response to Eccentric vs. Concentric Loading: Morphological, Molecular, and Metabolic Adaptations. *Front Physiol* 2017;8(447).
6. Maeo S, Shan X, Otsuka S, Kanehisa H ve ark. Neuromuscular Adaptations to Work-matched Maximal Eccentric versus Concentric Training. *Med Sci Sports Exerc* 2018;50(8):1629-40.
7. Roig M, O'Brien K, Kirk G, Murray R ve ark. The effects of eccentric versus concentric resistance training on muscle strength and mass in healthy adults: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med* 2009;43(8):556-68.
8. Mueller M, Breil FA, Vogt M, Steiner R ve ark. Different response to eccentric and concentric training in older men and women. *Eur J Appl Physiol* 2009;107(2):145-53.
9. Kim SY, Ko JB, Farthing JP, Butcher SJ. Investigation of supraspinatus muscle architecture following concentric and eccentric training. *J Sci Med Sport* 2015;18(4):378-82.
10. Schoenfeld B. Science and Development of Muscle Hypertrophy. 2016: Human Kinetics.
11. Aagaard P, Simonsen EB, Andersen JL, Magnusson SP ve ark. Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. *J Appl Physiol* (1985) 2000;89(6):2249-57.
12. Farthing JP, Chilibeck PD. The effects of eccentric and concentric training at different velocities on muscle hypertrophy. *Eur J Appl Physiol* 2003;89(6):578-86.
13. Friedmann B, Kinscherf R, Vorwald S, Muller H ve ark. Muscular adaptations to computer-guided strength training with eccentric overload. *Acta Physiol Scand* 2004;182(1):77-88.
14. Norrbrand L, Fluckey JD, Pozzo M, Tesch PA. Resistance training using eccentric overload induces early adaptations in skeletal muscle size. *Eur J Appl Physiol* 2008;102(3):271-81.
15. Blazeovich AJ, Cannavan D, Coleman DR, Horne S. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *J Appl Physiol* (1985) 2007;103(5):1565-75.
16. Franchi MV, Wilkinson DJ, Quinlan JI, Mitchell WK ve ark. Early structural remodeling and deuterium oxide-derived protein metabolic responses to eccentric and concentric loading in human skeletal muscle. *Physiol Rep* 2015;3(11).
17. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehabil* 2000;14(4):402-6.
18. Thompson LV. Skeletal muscle adaptations with age, inactivity, and therapeutic exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2002;32(2):44-57.
19. Hather BM, Tesch PA, Buchanan P, Dudley GA. Influence of eccentric actions on skeletal muscle adaptations to resistance training. *Acta Physiol Scand* 1991;143(2):177-85.

20. Johnson S. Effect of an 8-week eccentric training program on strength and balance in older adults. *International Journal of Exercise Science* 2018;11(3):468-78.
21. Holviala J, Kraemer WJ, Sillanpaa E, Karppinen H ve ark. Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. *Eur J Appl Physiol* 2012;112(4):1335-47.
22. Fleck SJ, Kraemer W, *Designing resistance training programs*, 4E. 2014: Human Kinetics.
23. Medicine ACoS, ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 2012: Lippincott Williams & Wilkins.
24. Medicine ACoS, ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 2013: Lippincott Williams & Wilkins.
25. Lindstedt SL, LaStayo P, Reich T. When active muscles lengthen: properties and consequences of eccentric contractions. *Physiology* 2001;16(6):256-61.
26. Abbott BC, Bigland B, Ritchie JM. The physiological cost of negative work. *The Journal of physiology* 1952;117(3):380-90.
27. LaStayo PC, Woolf JM, Lewek MD, Snyder-Mackler L ve ark. Eccentric muscle contractions: their contribution to injury, prevention, rehabilitation, and sport. *J Orthop Sports Phys Ther* 2003;33(10):557-71.
28. Gault ML, Willems ME. Aging, functional capacity and eccentric exercise training. *Aging Dis* 2013;4(6):351-63.
29. Duchateau J, Baudry S. Insights into the neural control of eccentric contractions. *J Appl Physiol* (1985) 2014;116(11):1418-25.
30. Hortobagyi T, Katch FI. Eccentric and concentric torque-velocity relationships during arm flexion and extension. Influence of strength level. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1990;60(5):395-401.
31. Meyer K, Steiner R, Lastayo P, Lippuner K ve ark. Eccentric exercise in coronary patients: central hemodynamic and metabolic responses. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(7):1076-82.
32. Gelecek N, Terapatik Egzersiz Güncel Yaklaşımlar. 2016, İzmir: O'TIP Kitabevi.
33. McArdle WD, Katch FI, Katch VL, *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. 2010: Lippincott Williams & Wilkins.
34. Medicine ACoS. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise* 2009;41(3):687.
35. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise. *Sports Medicine* 2006;36(2):133-49.
36. Kraemer W, Ratamess N. Physiology of resistance training: current issues. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America* 2000;9(4):467-514.
37. Lieber R, *Skeletal muscle structure, function, and plasticity : the physiological basis of rehabilitation*. 2010, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
38. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20(5 Suppl):S135-45.
39. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004;36(4):674-88.
40. Kraemer WJ, Duncan ND, Volek JS. Resistance training and elite athletes: adaptations and program considerations. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy* 1998;28(2):110-9.
41. Abe T, DeHoyos DV, Pollock ML, Garzarella L. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *Eur J Appl Physiol* 2000;81(3):174-80.
42. Weiss LW, Coney HD, Clark FC. Gross measures of exercise-induced muscular hypertrophy. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 2000;30(3):143-8.
43. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC ve ark. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *J Appl Physiol* (1985) 1994;76(3):1247-55.

44. Neumann DA. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundation for rehabilitation. Mosby Elsevier, Missouri 2010.
45. Gonyea WJ. Role of exercise in inducing increases in skeletal muscle fiber number. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1980;48(3):421-6.
46. Mikesky AE, Giddings CJ, Matthews W, Gonyea WJ. Changes in muscle fiber size and composition in response to heavy-resistance exercise. Med Sci Sports Exerc 1991;23(9):1042-9.
47. Antonio J, Gonyea WJ. Skeletal muscle fiber hyperplasia. Med Sci Sports Exerc 1993;25(12):1333-45.
48. Gollnick PD, Timson BF, Moore RL, Riedy M. Muscular enlargement and number of fibers in skeletal muscles of rats. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1981;50(5):936-43.
49. Scott W, Stevens J, Binder-Macleod SA. Human skeletal muscle fiber type classifications. Physical therapy 2001;81(11):1810-6.
50. Yarasheski KE, Lemon PW, Gilloteaux J. Effect of heavy-resistance exercise training on muscle fiber composition in young rats. J Appl Physiol (1985) 1990;69(2):434-7.
51. Kadi F, Eriksson A, Holmner S, Butler-Browne GS ve ark. Cellular adaptation of the trapezius muscle in strength-trained athletes. Histochem Cell Biol 1999;111(3):189-95.
52. Stone MH. Implications for connective tissue and bone alterations resulting from resistance exercise training. Med Sci Sports Exerc 1988;20(5 Suppl):S162-8.
53. Zernicke RF, LOITZ-RAMAGE B. Exercise-related adaptations in connective tissue. Strength and power in sport 2003:96.
54. Schueman S. The physical therapist's role in the management of osteoporosis. Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America 1998;7:199.
55. Pomerantz E. Osteoporosis and the female patient. ORTHOPAEDIC PHYSICAL THERAPY CLINICS OF NORTH AMERICA 1996;5(71-84).
56. Croarkin E. Osteopenia in the patient with cancer. Physical therapy 1999;79(2):196-201.
57. Lane JM, Riley EH, Wirganowicz PZ. Osteoporosis: diagnosis and treatment. JBJS 1996;78(4):618-32.
58. Kerr D, Ackland T, Maslen B, Morton A ve ark. Resistance training over 2 years increases bone mass in calcium-replete postmenopausal women. Journal of Bone and Mineral Research 2001;16(1):175-81.
59. Kelley GA, Kelley KS, Tran ZV, *Resistance training and bone mineral density in women: a meta-analysis of controlled trials*, 2001, LWW.
60. Pruitt LA, Jackson RD, Bartels RL, Lehnhard HJ. Weight-training effects on bone mineral density in early postmenopausal women. Journal of bone and mineral research 1992;7(2):179-85.
61. Sinaki M, Wollan PC, Scott RW, Gelczer RK. *Can strong back extensors prevent vertebral fractures in women with osteoporosis?* in *Mayo Clinic Proceedings*. 1996. Elsevier.
62. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O, Growth, maturation, and physical activity. 2004: Human kinetics.
63. Cech D, Martin S, *Functional movement development across the life span*, 1995, LWW. p. 13.
64. Seger JY, Thorstensson A. Effects of eccentric versus concentric training on thigh muscle strength and EMG. Int J Sports Med 2005;26(1):45-52.
65. Bernhardt DT, Gomez J, Johnson MD, Martin TJ ve ark. Strength training by children and adolescents. Pediatrics 2001;107(6):1470-2.
66. Faigenbaum A, Bradley D. Strength training for the young athlete. Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America 1998;7(67-90).
67. Faigenbaum AD, Westcott WL, Loud RL, Long C. The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. Pediatrics 1999;104(1):e5.
68. Pediatrics AAo. Strength Training by Children and Adolescents. Pediatrics 2001;107(6):1470-2.

69. Prevention CfDCA. *How much physical activity do children need?* 2019 15/05/2019]; Available from: https://health.gov/paguidelines/second-edition/pdf/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf#page=46.
70. Vandervoort A. Resistance Exercise Throughout Life. *ORTHOPAEDIC PHYSICAL THERAPY CLINICS OF NORTH AMERICA* 2001;10(2):227-40.
71. Kisner C, Colby LA, Borstad J, Therapeutic exercise: Foundations and techniques. 2017: Fa Davis.
72. Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL ve ark. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *J Appl Physiol* (1985) 1997;83(5):1581-7.
73. Frontera W, Larsson L, Skeletal muscle function in older people. *Geriatric Rehabilitation Manual*. 1999, New York: Churchill Livingstone.
74. Gajdosik RL, Vander Linden DW, Williams AK. Concentric isokinetic torque characteristics of the calf muscles of active women aged 20 to 84 years. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1999;29(3):181-90.
75. Prevention CfDCA. *How much physical activity do adults need?* 2019 15/05/2019]; Available from: https://health.gov/paguidelines/second-edition/pdf/Physical_Activity_Guidelines_2nd_edition.pdf#page=55.
76. Greig CA, Botella J, Young A. The quadriceps strength of healthy elderly people remeasured after eight years. *Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine* 1993;16(1):6-10.
77. Chandler JM. Understanding the relationship between strength and mobility in frail older persons: a review of the literature. *Topics in Geriatric Rehabilitation* 1996;11(3):20-37.
78. Hernandez ME, Goldberg A, Alexander NB. Decreased muscle strength relates to self-reported stooping, crouching, or kneeling difficulty in older adults. *Physical therapy* 2010;90(1):67-74.
79. Hopp JF. Effects of age and resistance training on skeletal muscle: a review. *Physical Therapy* 1993;73(6):361-73.
80. Williams GN, Higgins MJ, Lewek MD. Aging skeletal muscle: physiologic changes and the effects of training. *Physical therapy* 2002;82(1):62-8.
81. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA ve ark. 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. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(7):1334-59.
82. Chan BK, Marshall LM, Winters KM, Faulkner KA ve ark. Incident fall risk and physical activity and physical performance among older men: the Osteoporotic Fractures in Men Study. *Am J Epidemiol* 2007;165(6):696-703.
83. Bonnefoy M, Jauffret M, Jusot JF. Muscle power of lower extremities in relation to functional ability and nutritional status in very elderly people. *J Nutr Health Aging* 2007;11(3):223-8.
84. Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Rev* 2012;40(1):4-12.
85. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J Strength Cond Res* 2005;19(4):950-8.
86. Krieger JW. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. *J Strength Cond Res* 2010;24(4):1150-9.
87. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35(3):456-64.
88. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW ve ark. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1435-45.
89. Kraemer WJ, Ratamess NA. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med* 2005;35(4):339-61.

90. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR ve ark. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol* 2007;100(1):1-17.
91. Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E ve ark. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol* (1985) 1990;69(4):1442-50.
92. Kraemer WJ, Gordon SE, Fleck SJ, Marchitelli LJ ve ark. Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int J Sports Med* 1991;12(2):228-35.
93. McCall GE, Byrnes WC, Fleck SJ, Dickinson A ve ark. Acute and chronic hormonal responses to resistance training designed to promote muscle hypertrophy. *Can J Appl Physiol* 1999;24(1):96-107.
94. Santos R, Valamatos MJ, Mil-Homens P, Armada-da-Silva PAS. Muscle thickness and echo-intensity changes of the quadriceps femoris muscle during a strength training program. *Radiography (Lond)* 2018;24(4):e75-e84.
95. Whittaker JL, Stokes M. Ultrasound imaging and muscle function. *J Orthop Sports Phys Ther* 2011;41(8):572-80.
96. Delaney S, Worsley P, Warner M, Taylor M ve ark. Assessing contractile ability of the quadriceps muscle using ultrasound imaging. *Muscle Nerve* 2010;42(4):530-8.
97. Seo DI, Kim E, Fahs CA, Rossow L ve ark. Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. *J Sports Sci Med* 2012;11(2):221-5.
98. Aslan Telci E, Baş Aslan Ü, Cavlak U. Sağlıklı quadriceps femoris kasında handheld dinamometrenin intrarater ve interrater güvenilirliği: Kas kuvvetinin etkisi. *Journal of Marmara University Institute of Health Sciences* 2011;1(2).
99. Medicine ACoS. *Resistance Training for Health and Fitness*. 2013; Available from: <https://www.acsm.org/docs/brochures/resistance-training.pdf>.
100. Bolgia LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *J Orthop Sports Phys Ther* 1997;26(3):138-42.
101. Lorenz D, Reiman M. The role and implementation of eccentric training in athletic rehabilitation: tendinopathy, hamstring strains, and acl reconstruction. *International journal of sports physical therapy* 2011;6(1):27-44.
102. Unlu G, Cevikol C, Melekoglu T. Comparison of the Effects of Eccentric, Concentric, and Eccentric-Concentric Isotonic Resistance Training at Two Velocities on Strength and Muscle Hypertrophy. *J Strength Cond Res* 2019.
103. Schoenfeld BJ, Ogborn DI, Vigotsky AD, Franchi MV ve ark. Hypertrophic Effects of Concentric vs. Eccentric Muscle Actions: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res* 2017;31(9):2599-608.
104. Pham HM, Nguyen ND, Center JR, Eisman JA ve ark. Contribution of Quadriceps Weakness to Fragility Fracture: A Prospective Study. *J Bone Miner Res* 2016;31(1):208-14.
105. Moreland JD, Richardson JA, Goldsmith CH, Clase CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2004;52(7):1121-9.
106. McGrath RP, Ottenbacher KJ, Vincent BM, Kraemer WJ ve ark. Muscle weakness and functional limitations in an ethnically diverse sample of older adults. *Ethn Health* 2017;1-12.
107. Niemuth PE, Johnson RJ, Myers MJ, Thieman TJ. Hip muscle weakness and overuse injuries in recreational runners. *Clin J Sport Med* 2005;15(1):14-21.
108. Baker DG. 10-year changes in upper body strength and power in elite professional rugby league players--the effect of training age, stage, and content. *J Strength Cond Res* 2013;27(2):285-92.
109. Vikne H, Refsnes PE, Ekmark M, Medbo JJ ve ark. Muscular performance after concentric and eccentric exercise in trained men. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(10):1770-81.
110. Biazon T, Ugrinowitsch C, Soligon SD, Oliveira RM ve ark. The Association Between Muscle Deoxygenation and Muscle Hypertrophy to Blood Flow Restricted Training Performed at High and Low Loads. *Front Physiol* 2019;10(446).

111. Murach KA, Walton RG, Fry CS, Michaelis SL ve ark. Cycle training modulates satellite cell and transcriptional responses to a bout of resistance exercise. *Physiol Rep* 2016;4(18).
112. Nardone A, Romano C, Schieppati M. Selective recruitment of high-threshold human motor units during voluntary isotonic lengthening of active muscles. *J Physiol* 1989;409(451-71).
113. Gabriel DA, Kamen G, Frost G. Neural adaptations to resistive exercise: mechanisms and recommendations for training practices. *Sports Med* 2006;36(2):133-49.
114. Balshaw TG, Massey GJ, Maden-Wilkinson TM, Morales-Artacho AJ ve ark. Changes in agonist neural drive, hypertrophy and pre-training strength all contribute to the individual strength gains after resistance training. *Eur J Appl Physiol* 2017;117(4):631-40.
115. Balshaw TG, Massey GJ, Maden-Wilkinson TM, Lanza MB ve ark. Neural adaptations after 4 years vs 12 weeks of resistance training vs untrained. *Scand J Med Sci Sports* 2019;29(3):348-59.
116. Wernbom M, Augustsson J, Thomee R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Med* 2007;37(3):225-64.
117. Gonzalez-Badillo JJ, Rodriguez-Rosell D, Sanchez-Medina L, Gorostiaga EM ve ark. Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *Eur J Sport Sci* 2014;14(8):772-81.
118. Hackett DA, Davies TB, Orr R, Kuang K ve ark. Effect of movement velocity during resistance training on muscle-specific hypertrophy: A systematic review. *Eur J Sport Sci* 2018;18(4):473-82.
119. Pereira PE, Motoyama Y, Esteves G, Carlos Quinelato W ve ark. Resistance training with slow speed of movement is better for hypertrophy and muscle strength gains than fast speed of movement. *International Journal of Applied Exercise Physiology* 2016;5(37-43).
120. Usui S, Maeo S, Tayashiki K, Nakatani M ve ark. Low-load Slow Movement Squat Training Increases Muscle Size and Strength but Not Power. *Int J Sports Med* 2016;37(4):305-12.
121. Fry AC. The role of resistance exercise intensity on muscle fibre adaptations. *Sports Med* 2004;34(10):663-79.
122. Aronson D, Violan MA, Dufresne SD, Zangen D ve ark. Exercise stimulates the mitogen-activated protein kinase pathway in human skeletal muscle. *J Clin Invest* 1997;99(6):1251-7.
123. Smith RC, Rutherford OM. The role of metabolites in strength training. I. A comparison of eccentric and concentric contractions. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1995;71(4):332-6.
124. Hornberger TA, Chien S. Mechanical stimuli and nutrients regulate rapamycin-sensitive signaling through distinct mechanisms in skeletal muscle. *J Cell Biochem* 2006;97(6):1207-16.
125. Coffey VG, Hawley JA. The molecular bases of training adaptation. *Sports Med* 2007;37(9):737-63.
126. Cadore EL, Gonzalez-Izal M, Pallares JG, Rodriguez-Falces J ve ark. Muscle conduction velocity, strength, neural activity, and morphological changes after eccentric and concentric training. *Scand J Med Sci Sports* 2014;24(5):e343-52.
127. Timmins RG, Ruddy JD, Presland J, Maniar N ve ark. Architectural Changes of the Biceps Femoris Long Head after Concentric or Eccentric Training. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48(3):499-508.
128. Katari Y, Srinivasan R, Arvind P, Hiremathada S. Point-of-Care Ultrasound to Evaluate Thickness of Rectus Femoris, Vastus Intermedius Muscle, and Fat as an Indicator of Muscle and Fat Wasting in Critically Ill Patients in a Multidisciplinary Intensive Care Unit. *Indian journal of critical care medicine : peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine* 2018;22(11):781-8.
129. Edgerton VR, Smith JL, Simpson DR. Muscle fibre type populations of human leg muscles. *Histochem J* 1975;7(3):259-66.
130. Yoshida S, Ichimura K, Sakai T. Structural diversity of the vastus intermedius origin revealed by analysis of isolated muscle specimens. *Clin Anat* 2017;30(1):98-105.

131. Grob K, Ackland T, Kuster MS, Manestar M ve ark. A newly discovered muscle: The tensor of the vastus intermedius. *Clin Anat* 2016;29(2):256-63.
132. Veeramani R, Gnanasekaran D. Morphometric study of tensor of vastus intermedius in South Indian population. *Anat Cell Biol* 2017;50(1):7-11.
133. LaStayo P, Marcus R, Dibble L, Wong B ve ark. Eccentric versus traditional resistance exercise for older adult fallers in the community: a randomized trial within a multi-component fall reduction program. *BMC geriatrics* 2017;17(1):149-.
134. Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *J Am Geriatr Soc* 1987;35(1):13-20.
135. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. *Sports Med* 2016;46(10):1419-49.
136. Gomes da Silva CF, Lima ESFX, Vianna KB, Oliveira GDS ve ark. Eccentric training combined to neuromuscular electrical stimulation is not superior to eccentric training alone for quadriceps strengthening in healthy subjects: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2018;22(6):502-11.
137. Santos HH, Avila MA, Hanashiro DN, Camargo PR ve ark. The effects of knee extensor eccentric training on functional tests in healthy subjects. *Rev Bras Fisioter* 2010;14(4):276-83.
138. Kinikli GI, Yuksel I, Baltaci G, Atay OA. The effect of progressive eccentric and concentric training on functional performance after autogenous hamstring anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled study. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2014;48(3):283-9.

EKLER

EK-1

VERİ KAYIT FORMU

İsim-Soyisim:

Protokol No:

Yaş:

Eğitim Durumu:

Medeni Durum:

e-posta:

V. Ağırlığı:.....kg

Boy:.....m

VKİ:.....kg/m²

V. Ağırlığı:.....kg

Boy:.....m

VKİ:.....kg/m²

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Medikasyon:

Dominant Bacak:

☐ Sağ

☐ Sol

Düzenli Egzersiz Alışkanlığı:

☐ Var

☐ Yok

Dosya No:

Değerlendirme Tarihi:

Meslek:

Cinsiyet:

Telefon:

Adresi:

	1.Ölçüm (E.Ö.)	2.Ölçüm (E.S. 8 Hafta)
Düz bacak kaldırma 1 Maksimum Tekrar R L		
Diz ekstansiyon 1 Maksimum Tekrar R L		
Kas kuvveti(kg-kuv) R L		
Öne sıçrama (cm) R L		
Dinamik denge testi R L		
Sırtüstü rektus femoris kas kalınlığı(cm) R L		

Sırtüstü vastus intermedius kas kalınlığı(cm)	R		
	L		
1 MT %50 rektus femoris kas kalınlığı (cm)	R		
	L		
1 MT %50 vastus intermedius kas kalınlığı (cm)	R		
	L		



EK-2

ETİK KURUL ONAYI

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

03.05.2018

Konu: Karar hk.
Sayı : 469

Sayın Prof.Dr.Nihal GELECEK,

Kurulumuz tarafından 03.05.2018 tarih ve 3935-GOA protokol numaralı 2018/11-38 karar numarası ile görüşülen "Sağlıklı Bireylerde Farklı İzotonik Kuadriseps Egzersiz Eğitimlerinin Kas Kuvveti, Kalınlığı ve Denge Üzerine Etkisi" konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Prof.Dr.Banu ÖNVURAL
Başkan

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi İçiraltı 35340 İZMİR-TÜRKİYE
Tel:0 232 4122254 - 0 232 4122258 Faks: 0232 4122243 Elektronik posta:etikkurul@deu.edu.tr

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3935-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☒ DOKTORA ☐
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Bireylerde Farklı İzotonik Kuadriseps Egzersiz Eğitimlerinin Kas Kuvveti, Kalınlığı ve Denge Üzerine Etkisi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr.Nihal GELECEK Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2018/11-38	Tarih:03.05.2018
	Prof.Dr.Nihal GELECEK'in sorumlusu olduğu "Sağlıklı Bireylerde Farklı İzotonik Kuadriseps Egzersiz Eğitimlerinin Kas Kuvveti, Kalınlığı ve Denge Üzerine Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	Katılmadı
Prof.Dr.Gül ERGÖR (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Mehmet Refik MAS	Geriatri	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D.	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Yasemin SOYSAL	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	Sağlık Bilimleri Enstitüsü Moleküler Tıp Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BİLGİN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D.	Erkek	E ☐	H ☒	Katılmadı
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐	H ☒	

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu katıldığınız araştırma bilimsel bir araştırma olup adı “Sağlıklı bireylerde farklı izotonik Kuadriseps egzersiz eğitimlerinin kas kuvveti, kalınlığı ve denge üzerine etkisi”dir.

Araştırmanın amacı dize yapılacak iki farklı egzersiz tipinin kas kuvveti, kas kalınlığı, denge ve sıçrama üzerine etkilerini incelemektir. Bu araştırmaya sizin gibi sağlıklı olan bireyler alınacaktır. Çalışmaya katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, isim, yaş, cinsiyet, medeni durum gibi demografik bilgileriniz sorulacaktır. Çalışmaya katılma sıranıza göre rasgele sayı dizileri tablosu kullanılarak ya eksentrik ya da konsantrik egzersiz grubuna dahil edileceksiniz. Uygulamalar öncesi hangi gruba dahil olduğunuzu bilmeyen bir araştırmacı tarafından kuvvetiniz, kas kalınlığınız, denge ve sıçrama testi ölçümlerinizi yapılacaktır. Ölçümler egzersiz programı öncesi ve 8.hafta sonunda uygulanacaktır. Ölçümlerin toplam süresi 30 dakika, eğitimlerin de yaklaşık 10 -15 dakika sürmesi beklenmektedir. Bu değerlendirmeler ve egzersizler Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu’nda yapılacaktır. **Egzersize bağlı gecikmiş veya egzersiz sırasında kas ağrısı oluşmaması için eğitim öncesi vesonrası size ısınma ve soğuma egzersizleri uygulanacaktır. Ancak yinede kas ağrınız olması halinde eğitiminize 2 gün ara verilecektir. Ağrınızın devam etmesi veya çalışmadan çıkmak istemeniz halinde alışmadan çıkarılacaksınız.**

Çalışmaya Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu’nda öğrenim gören ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan en az 20 kişi (40 diz) alınması planlanmaktadır. Araştırma ile ilgili tüm konularda günün 24 saati boyunca fizyoterapistinize aşağıda belirtilen telefonlardan ulaşabilir ve gerekli yardımı alabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Ayrıca bu araştırma kapsamındaki bütün değerlendirmeler için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir. Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum bundan sonraki tıbbi bakımınızı engellemeyecektir, sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır.

Araştırmaya ait tüm değerlendirme ve kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır, ancak kurumun araştırmanın izleyicileri, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait bilgilere ulaşabilirsiniz. Araştırma verileriniz herhangi bir yayın ve raporda kullanılırken burada isminiz kullanılmayacak ve veriler izlenerek size ulaşılmayacaktır.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya kendi rızamla gönüllü olarak, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının;

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tarih:

Telefon:

İmza:

Açıklamaları yapan araştırmacının;

Adı-Soyadı: Emrullah ALKAN

Adres: DEÜ. FTR.YO

Tarih:

Telefon: 0542 228 23 00

İmza:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin;

Adı Soyadı: Melda Soysal TOMRUK

Adres: DEÜ. FTR.YO

Tarih:

Telefon: 0232 412 40 29

İmza:

ÖZGEÇMİŞ



EMRULLAH ALKAN

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

Kimlik Numarası	46405663778
Doğum Tarihi	05/05/1992
İletişim Adresi	Yaşar Kemal Mahallesi 6002 Sokak Atam Apartmanı No:10 Daire:25
Telefon	(542) 228 23 00
E-posta	ealkan92@gmail.com
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri

01 Eylül 2016 - Şu Anda (2 yıl 9 ay)	Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, MUSKULOSKELETAL FİZYOTERAPİ (YL) (TEZLİ)
Diploma Numarası: -	
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.35 / 4.0	
06 Eylül 2011 - 23 Haziran 2016 (4 yıl 10 ay)	Lisans, Anadal/Normal Öğretim, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ, FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PR.
Diploma Numarası: 201602327	
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 76.5 / 100.0	

Deneyim / İşyeri Bilgileri

05 Haziran 2017 - Şu Anda (2 yıl) (Tam Zamanlı)	ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
---	---

Yabancı Dil Bilgileri

İNGİLİZCE (Okuma: İyi, Yazma: İyi, Konuşma: İyi)
--

Ar-Ge Yetkinlik

Kitaplar

F. F. AYHAN, E. AKBEL, P. ATALAN, A. C. KALKAN, E. ALKAN & A. İFLAZOĞLU, Patoloji-indeks, Fizyoterapistin El Kitabı(245 - 285): Güneş Tıp Kitapevleri, Kitap.

Makaleler

F. ASLANTEKİN & E. ALKAN, Gebelik, Doğum Ve Doğum Sonu Dönemde Pilatesin Etkileri, Smyrna Tıp Dergisi, 2017, 0000-0000, 7, 2, 22-30.
--

F. ASLANTEKİN & E. ALKAN, Yoganın Gebelik, Doğum Ve Doğum Sonuçları Üzerine Etkisi, Smyrna Tıp Dergisi, 2017, 0000-0000, 7, 3, 64-71.

Bildiriler

M. TOMRUK, N. GELECEK, E. ALKAN & M. SOYSAL TOMRUK, Sağlıklı Erişkinlerde Fiziksel Aktivite Ve Postüral Kontrol Arasındaki İlişki, Sözlü Sunum, Erasmus International Academic Research Symposium, 05 Nisan 2019, 06 Nisan 2019.

M. TOMRUK, N. GELECEK, E. ALKAN & M. SOYSAL TOMRUK, The Effects Of Kinesio Taping On Flexibility, Muscle Strength And Balance In Healthy Individuals: A Placebo Controlled Trial, Sözlü Sunum, 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Ve Yaşam Kongresi, 02 Mayıs 2018, 05 Mayıs 2018.

M. TOMRUK, N. GELECEK, E. ALKAN & M. SOYSAL TOMRUK, Sağlıklı Genç Erişkinlerde Ayak Bileği Kinezyo Bant Uygulamasının Stabilitate Limitleri Ve Esnekliğe Etkisi, Sözlü Sunum, 1. Akdeniz Kinezyo Bantlama Kongresi, 08 Aralık 2017, 10 Aralık 2017.

F. ASLANTEKİN, E. ALKAN & N. UZEL, Pilatesin Gebelik, Doğum Ve Doğum Sonuçları Üzerine Etkisi, Sözlü Sunum, 2. Uluslararası Gebelik Doğum Lohusalık Kongresi, 01 Aralık 2017, 03 Aralık 2017.

F. ASLANTEKİN, E. ALKAN & N. UZEL, Yoganın Gebelik, Doğum Ve Doğum Sonuçları Üzerine Etkisi, Poster Sunumu, 2. uluslararası Gebelik Doğum Lohusalık Kongresi, 01 Aralık 2017, 03 Aralık 2017.

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
Raportörlük Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0