

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YÜKLENME ŞİDDETLERİNDE YAPILAN *COPENHAGEN*
ADDUKSİYON EGZERSİZİNİN KALÇA KAS KUVVET GELİŞİMİ,
GECİKMİŞ KAS AĞRISI ve ALT EKSTREMİTE FİZİKSEL
UYGUNLUK PARAMETRELERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Uzm. Fzt. Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL

Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA

2024

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YÜKLENME ŞİDDETLERİNDE YAPILAN
COPENHAGEN ADDUKSİYON EGZERSİZİNİN KALÇA KAS
KUVVET GELİŞİMİ, GECİKMiŞ KAS AĞRISI ve ALT
EKSTREMİTE FİZİKSEL UYGUNLUK PARAMETRELERİNE
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Uzm. Fzt. Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL

Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Hande GÜNEY DENİZ

ANKARA
2024

**FARKLI YÜKLENME ŞİDDETLERİNDE YAPILAN COPENHAGEN ADDUKSİYON EGZERSİZİNİN
KALÇA KAS KUVVET GELİŞİMİ, GECİKMİŞ KAS AĞRISI VE ALT EKSTREMİTE FİZİKSEL
UYGUNLUK PARAMETRELERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL

Danışman: Prof. Dr. Hande GÜNEY DENİZ

Bu tez çalışması 06/09/2024 tarihinde jürimiz tarafından "Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	<i>Prof. Dr. Filiz CAN</i> (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)
Üye:	<i>Prof. Dr. Seyit ÇITAKER</i> (Gazi Üniversitesi)	(imza)
Üye:	<i>Prof. Dr. Gürsoy COŞKUN</i> (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)
Üye:	<i>Prof. Dr. Nihan ÖZÜNLÜ PEKYAVAŞ</i> (Başkent Üniversitesi)	(imza)
Üye:	<i>Dr. Öğr. Üye. Sibel BOZGEYİK BAĞDATLI</i> (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

30 Eylül 2024

Prof. Dr. Müge YEMİŞÇİ ÖZKAN
Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA ve FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan **“Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge”** kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

30 /09/2024

Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, tez danışmanım Prof. Dr. Hande GÜNEY DENİZ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.

Uzm. Fzt. Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitim hayatım boyunca akademik bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, yol göstericiliği, sabrı ve hoş görüşüyle her zaman kendime örnek aldığım, birlikte çalışmaktan her zaman mutluluk duyduğum çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Sayın Hande GÜNEY DENİZ'e tüm samimiyetimle en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin başlangıcında sunduğu engin fikirleri ve geri bildirimleri için Prof. Dr. Sayın Filiz CAN'a.

Tez izleme komitemde yer alarak tezimin planlanması ve yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Sayın Seyit ÇITAKER'e.

Tezime sağladıkları katkıları ve iş birlikleri için Koryo Taekwondo Spor Kulübü, Olimpiyat Hazırlık Merkezi ve Fenomen Spor Kulübü sporcu ve antrenörlerine,

Doktora sürecim boyunca Erken Ortopedik Rehabilitasyon Ünitesi'nde bir ekip halinde çalışıyor olmaktan büyük mutluluk duyduğum Prof. Dr. Gizem İrem KINIKLI, Dr. Fzt. Ferhat ÖZTÜRK, Uzm. Fzt. Fırat TAN ve Dr. Fzt. Gamze ARIN BAL'a,

Tezimin planlanmasında sağladığı destek için Dr. Öğr. Üyesi Zilan BAZANCİR APAYDIN'a,

Akademik hayatımda ve tüm tez sürecimde tarifsiz destek sunan, her türlü sorunumda rahatça fikir alabildiğim Dr. Öğr. Üye Sibel BOZGEYİK BAĞDATLI'ya,

Doktora sürecimde 2211/A Yurt İçi Genel Doktora Burs Programı ile beni destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumuna ve YÖK 100/2000 projesi ile bu süreçte maddi destek sağlayan Yükseköğretim Kuruluna,

Hayatım boyunca aldığım her kararda hiç sorgulamadan bana güvenen ve beni destekleyen canım aileme,

Son olarak, sorunlarımla başa çıkamayacağımı düşündüğümde bana ne kadar güçlü olduğumu hatırlatan, sakinliği ve huzuru ile stresimi azaltan, sevgisi ve anlayışı ile bu süreci keyifle tamamlamamı sağlayan değerli eşim Serdar YÜKSEL'e en içten ve özel teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Ünüvar Yüksel E., Farklı Yüklenme Şiddetlerinde Yapılan *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizinin Kalça Kas Kuvvet Gelişimi, Gecikmiş Kas Ağrısı ve Alt Ekstremitte Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkilerinin Karşılaştırılması, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2024. Bu çalışmanın amacı; rutin antrenman programına dahil edilen, farklı yüklenme şiddetlerindeki *Copenhagen* adduksiyon egzersizinin (CAE) adölesan tekvando sporcularında kalça kas kuvvet gelişimi; adduktör kas esnekliği ve alt ekstremitte sıçrama performansına olan etkilerini karşılandırmaktı. Çalışmaya dahil edilen sporcular modifiye CAE (n=40) ve klasik CAE (n=58) grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Egzersiz eğitimi, her iki gruba 8 hafta boyunca haftada iki gün rutin antrenman programına dahil edildi. Klasik CAE eğitimi 8 hafta boyunca dinamik olarak uygulanırken, modifiye CAE eğitimi ilk 5 hafta izometrik, devam eden haftalarda ise dinamik olarak uygulandı. Modifiye CAE grubunda 13 sporcu (ortalama yaş 15,69±1,03 yıl) ve klasik CAE grubunda 13 sporcu (ortalama yaş 15,46±1,33 yıl) çalışmayı tamamladı. Değerlendirmeler başlangıçta, 4. hafta, 8. hafta ve 16. haftada (takip) yapıldı. Kalça abduktör ve adduktörlerinin izometrik ve eksentrik kas kuvveti manuel el dinamometresi ile; kalça adduktör kas esnekliği standart gonyometre ile; alt ekstremitte sıçrama performansı süreli yana sıçrama ve tek bacak öne sıçrama testleri ile değerlendirildi. Çalışmamız sonucunda; her iki egzersiz eğitiminin de izometrik ve eksentrik kalça adduktör kas kuvvetini geliştirdiği bulundu (p<0,008). Kalça eksentrik adduktör kuvvet gelişimi klasik egzersiz grubunda daha yüksekti (p<0,05). CAE eğitiminin kalça adduktör kas esnekliğine herhangi bir etkisi bulunmadı (p>0,008). Klasik CAE grubunda yana ve öne sıçrama performansının zamanla geliştiği belirlendi (p<0,008). Klasik CAE grubunda 5. hafta (p=0,021) ve 8. haftada (p=0,001) gecikmiş kas ağrısı düzeyi daha yüksekti. Algılanan efor düzeyi klasik CAE grubunda daha yüksekti (p<0,05). Sonuç olarak, adölesan tekvandoculara performans gelişimi ve kalça adduktörlerinde ileri düzey eksentrik kuvvet artışı elde etmek için CAE eğitiminin 8 hafta boyunca dinamik olarak yapılması önerilmektedir. CAE eğitiminin farklı branşlardaki fonksiyonel performansa etkisini araştırarak çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Adölesan, dövüş sporları, egzersiz eğitimi, kasık, kas kuvveti, performans

Destekleyen Kurumlar: TÜBİTAK 2211-A Yurt İçi Genel Doktora Burs Programı
YÖK 100/2000 Burs Programı

ABSTRACT

Ünüvar Yüksel E., Comparison of the Effects of Copenhagen Adduction Exercise Performed at Different Loading Intensities on Hip Muscle Strength Improvement, Delayed Muscle Soreness, and Lower Extremity Physical Fitness Parameters, Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Doctor of Philosophy Thesis in Orthopedic Physiotherapy and Rehabilitation Program, Ankara, 2024. The aim of this study was to compare the effects of Copenhagen adduction exercise (CAE) at different loading intensities, included in the routine training program, on hip muscle strength improvement; adductor muscle flexibility and jumping performance in adolescent taekwondo athletes. The athletes included in the study were divided into two groups as modified CAE group (n=40) and classic CAE group (n=58). The exercise training was incorporated into the routine training program for both groups for 8 weeks, twice a week. While the classic CAE training was applied dynamically for 8 weeks, the modified CAE training was applied isometrically for the first 5 weeks and dynamically in the following weeks. 13 athletes in the modified CAE group (mean age 15.69 ± 1.03 years) and 13 athletes in the classic CAE group (mean age 15.46 ± 1.33 years) completed the study. Measurements were performed at baseline, at 4th week, at 8th week and at 16th week (follow-up). Isometric and eccentric muscle strength of the hip abductors and adductors were measured with a manual hand-held dynamometer; adductor muscle flexibility was measured with a universal goniometer; lower extremity jumping performance was assessed with timed lateral hop and single leg forward hop tests. As a result of the study; it was found that both exercise trainings improved isometric and eccentric hip adductor muscle strength ($p < 0.008$). The hip eccentric adductor strength improvement was higher in the classic CAE group ($p < 0.05$). There was no effect of CAE training on hip adductor muscle flexibility ($p > 0.008$). It was also found that lateral and forward jump performance improved over time in the classic CAE group ($p < 0.008$). Delayed muscle soreness level was higher in the classic CAE group at the 5th week ($p = 0.021$) and at the 8th week ($p = 0.001$). Perceived exertion level was higher in the classic CAE group ($p < 0.05$). In conclusion, for adolescent taekwondo athletes, CAE training is recommended to be performed dynamically for 8 weeks for performance improvement and to achieve advanced eccentric strength improvement in the hip adductors. There is a need for studies to investigate the effects of CAE training on functional performance in different sports

Keywords: Adolescent, martial arts, exercise training, groin, muscle strength, athletic performance

Funding Institutions: TUBITAK 2211-A General Domestic Doctorate Scholarship
YOK 100/2000 Doctoral Project, Scholarship Program

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA ve FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER	xii
TABLOLAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Tekvando Sportu	4
2.2. Tekvando Kinezyoloji ve Biyomekanisi	5
2.3. Tekvando Sporcularında Kas-İskelet Sistemi Yaralanmaları	8
2.4. Tekvando Sporcularında Kalça ve Kasık Yaralanmaları	10
2.5. Tekvando Sportunda Yaralanma Risk Faktörleri	13
2.6. Tekvando Sporcularında Yaralanmaların Önlenmesi	15
2.7. <i>Copenhagen</i> Adduksiyon Egzersizleri ve Kalça Kasık Yaralanmalarının Önlenmesindeki Yeri	16
3. BİREYLER ve YÖNTEM	20
3.1. Çalışma Dizaynı	20
3.2. Bireyler	20
3.3. Egzersiz Eğitimi	23
3.4. Yöntem	26
3.5. Demografik Bilgiler	27
3.6. Kalça Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi	27
3.7. Kalça adduktör kas esnekliğinin değerlendirilmesi	31
3.8. Sıçrama Performansının Değerlendirilmesi	32
3.9. Gecikmiş Kas Ağrısı, Algılanan Efor Düzeyi ve Egzersize Uyumun değerlendirilmesi	34

3.10. İstatiksel Analiz	35
4. BULGULAR	37
4.1. Tanımlayıcı Bulgular	37
4.2. Kas Kuvveti Bulguları	38
4.3. Kuvvet Oranı Bulguları	41
4.4. Kalça Adduktör Kas Esnekliği Bulguları	43
4.5. Sıçrama Performansı Bulguları	44
4.6. Gecikmiş Kas Ağrısı, Algılanan Efor Düzeyi ve Egzersize Uyum Bulguları	46
5. TARTIŞMA	50
5.1. Tanımlayıcı Özellikler	50
5.2. Kas Kuvveti	51
5.3. Kas Kuvvet Oranı	54
5.4. Adduktör Kas Esnekliği	55
5.5. Sıçrama Performansı	56
5.6. Gecikmiş Kas Ağrısı, Algılanan Efor Düzeyi ve Egzersize Uyum.	58
5.7. Limitasyonlar	61
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	62
7. KAYNAKLAR	64
8. EKLER	72
EK-1. Etik Kurul Onayı	
EK-2. Aydınlatılmış Onam Formu- Düşük Yoğunluklu Egzersiz ve Yüksek Yoğunluklu Egzersiz Grubundaki Sporcular ve Velileri için	
EK-3. Tez Bildiri Sunumu	
EK-4. Lisansüstü Eğitim Komisyonundan Alınan Orpheus Kriterlerini Sağladığına Dair Belge	
EK-5. Değerlendirme Formu	
EK-6. Borg CR10 Ölçeği	
EK-7. Orjinallik Ekran Çıktısı	
EK-8. Dijital Makbuz	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER ve KISALTMALAR

°	: Derece
≤	: Küçük eşittir
&	: ve
%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
ANOVA	: Varyans analizi (<i>Analysis of variance</i>)
CAE	: <i>Copenhagen</i> adduksiyon egzersizi
CI	: Güven aralığı (<i>Confidance interval</i>)
cm	: Santimetre
EKAB	: Eksentrik kalça abduktör
EKAD	: Eksentrik kalça adduktör
ICC	: Sınıf-içi korelasyon katsayısı (<i>Intraclass correlation coefficient</i>)
IOC	: Uluslararası Olimpiyat Komitesi
IQR	: Çeyrekler arası aralık (<i>Interquartile range</i>)
İKAB	: İzometrik kalça abduktör
İKAD	: İzometrik kalça adduktör
KCAE	: Klasik <i>Copenhagen</i> adduksiyon egzersizi
kg	: Kilogram
m/sn	: Metre/saniye
MCAE	: Modifiye <i>Copenhagen</i> adduksiyon egzersizi
N	: <i>Newton</i>
N.m/kg	: Kilograma göre normalize edilmiş tork kuvveti
SYST	: Süreli yana sıçrama testi
TBÖST	: Tek bacak öne sıçrama testi
VKİ	: Vücut kütle indeksi

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
3.1. Birey akış şeması.	22
3.2. Klasik CAE grubu için uygulanan egzersiz eğitimi	24
3.3. Modifiye CAE grubu haftalara göre ilerleme prosedürü	26
3.4 Çalışma planı.	27
3.5. İzometrik kalça adduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi.	28
3.6. Eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi.	29
3.7. İzometrik kalça abduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi.	30
3.8. Eksentrik kalça abduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi.	31
3.9. Kalça adduktör esnekliğinin gonyometre ile değerlendirilmesi..	32
3.10. Süreli yana sıçrama testi.	33
3.11. Tek bacak öne sıçrama testi.	34
4.1. Grupların haftalık ortalama gecikmiş kas ağrısı düzeyleri.	48
4.2. Grupların haftalık ortalama algılanan efor düzeyleri.	49

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
3.1. Klasik <i>Copenhagen</i> adduksiyon egzersiz eğitiminin haftalara göre ilerleme prosedürü.	24
3.2. Düşük yoğunluklu <i>Copenhagen</i> adduksiyon egzersiz eğitiminin haftalara göre ilerleme prosedürü.	25
4.1. Çalışmaya dahil edilen sporcuların tanımlayıcı özellikleri.	37
4.2. Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması.	37
4.3. Kas kuvveti bulgularının grup-zaman etkileşimi.	39
4.4. Kas kuvvet gelişimi bulgularının gruplar-arası karşılaştırması.	40
4.5. Kas kuvveti bulgularının grup-içi karşılaştırması.	41
4.6. Eksentrik kalça adduktör/adduktör kas kuvvet oranının grup-zaman etkileşimi.	41
4.7. Kas kuvvet oranı gelişiminin gruplar-arası karşılaştırması.	42
4.8. Kas kuvvet oranı bulgularının grup-içi karşılaştırması.	42
4.9. Adduktör kas esnekliğinin grup-zaman etkileşimi.	43
4.10. Adduktör kas esneklik gelişiminin gruplar-arası karşılaştırması.	43
4.11. Adduktör kas esnekliğinin grup-içi karşılaştırması.	44
4.12. Sıçrama performansı değerlerinin grup-zaman etkileşimi.	44
4.13. Sıçrama performansı gelişiminin gruplar-arası karşılaştırması.	45
4.14. Sıçrama performansının grup-içi karşılaştırması.	46
4.15. Gecikmiş kas ağrısı ve algılanan efor düzeylerinin grup-zaman etkileşimi.	47
4.16. Haftalık sayısal ağrı derecelendirme skalası puanlarının gruplar-arası karşılaştırması.	47
4.17. Haftalık Borg CR10 düzeylerinin gruplar-arası karşılaştırması.	48

1. GİRİŞ

Tekvando sporu, adölesanlar ve çocuklar arasında rekabet veya hobi amacıyla yapılan dünyanın en popüler sporları arasında yer almaktadır (1). Tekvando yapan sporcular, diğer spor türlerine kıyasla doğrudan çarpma, tekmeleme ve darbeye maruz kaldıkları için alt ekstremitte yaralanma oranları oldukça yüksektir (2, 3). Sporun doğası gereği sadece temasa dayalı travmatik yaralanmalar değil, temassız alt ekstremitte yaralanmaları da oluşabilmektedir (4). Tekvando sporcularında, antrenman ve müsabakalar sırasında tekrarlayan tekmeler nedeniyle % 65 oranla en sık yaralanan vücut bölgeleri alt ekstremitelerdir (5, 6). Bu alt ekstremitte yaralanmaların % 28'ini ise kas yaralanmaları oluşturmaktadır (5, 7).

Kasık yaralanmaları ani hızlanma, ani yön değiştirme ve tekmeleme hareketlerini gerektiren spor branşlarında, hamstring yaralanmalarından sonra ikinci en sık görülen kas yaralanmalarıdır (7). Kasık yaralanmaları arasında adduktör kas yaralanmaları % 69 oranda en çok bildirilen yaralanmadır (7, 8). Zeturak ve ark. (9) tekvando sporcularında kasık yaralanmalarının % 18,4 sıklıkta görüldüğünü bildirmiştir. Yüksek lisans tez çalışmamızda tekvando sporcularında adduktör kas yaralanmalarının %19,23 sıklıkta görüldüğü gösterilmiştir (10). Tekvandoda yapılan ani ve patlayıcı tekme atakları sırasında adduktör kaslarda eksentrik yüklenme artmakta ve bu bölgedeki kaslar yaralanmalara açık hale gelmektedir (11).

Azalmış kalça adduktör kas kuvvetinin artmış kasık yaralanma riskiyle ilişkili önemli bir modifiye edilebilir risk faktörü olduğu bilinmektedir (12-14). Adduktör kas yaralanmaları açısından büyük risk taşıyan tekvando branşında eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin artırılmasını hedefleyen egzersiz programları kasık yaralanmalarının önlenmesinde önemli bir role sahiptir (15). *Copenhagen* adduksiyon egzersizi (CAE) eksentrik kalça adduktör kas kuvvetini artırmak amacıyla geliştirilmiş partner ile uygulanan bir egzersiz türüdür (16). CAE kalça adduktör kaslarının vücut ağırlığına karşı eksentrik olarak yüklenmesini sağlar ve kalça adduktör kaslarının mimari özelliklerini (17) geliştirerek eksentrik kalça adduktör kas kuvvetini artırır (18). Harøy ve ark. (13) sezon öncesi ve sezon sırasında antrenman programına ek olarak uygulanan klasik CAE eğitiminin eksentrik kalça adduktör kas kuvvetini artırarak futbolcularda kasıkla ilişkili problemleri % 41 oranında azalttığını

bildirmiştir. Adduktör yaralanmalarda henüz yaralanmalar oluşmadan risk altındaki sporcuların belirlenmesi; uygun koruyucu programların planlanması; yaralanma oluşması durumunda erken tanı ve bu yaralanmaya özel tedavi yönetimlerinin belirlenmesi sporcu sağlığı açısından büyük öneme sahiptir (19-21).

Eksentrik kuvvetlendirme eğitimleri total kas kuvvetinin artmasını, tendon doku kalitesinin iyileştirilmesini, kasın gerime dayanabilme kapasitesini geliştirilmesini ve kasın uzama-kısalma döngüsünde kuvvet depolama kapasitesinin artmasını sağlayarak performansın gelişmesine yardımcı olmaktadır (22). Tekmeleme, ani yön değiştirme ve ani durma gibi aktivitelerin sık yapıldığı tekvandoda adduktör kaslardaki kuvvet kazanımları alt ekstremite fonksiyonel performansını etkileyebilir. Literatürde CAE'nin alt ekstremite fonksiyonel performansına olan etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Spora özgü performansın ortaya çıkarılması için kasların optimal uzunlukta olması gerekmektedir (23). Eksentrik eğitim kasın uzamış pozisyonda daha güçlü kuvvet üretebilme yeteneğini artıran en etkili modalite olduğu bildirilmiştir (24, 25). Bu durum eksentrik eğitimin kas yaralanmalarına karşı koruyucu etkilerinin artmasını ve kas performansının geliştirilmesini desteklemektedir.

Eksentrik eğitim modaliteleri konsantrik eğitime kıyasla uygulama sırasında daha az efor gerektirirken, egzersiz sonrası kaslarda daha çok hasar yaratmaktadır (26). Kasta oluşan hasara bağlı olarak egzersiz sonrası ortalama 24-72 saatler arasında kas dokusunda ağrı ve hassasiyet oluşur bu durum gecikmiş kas ağrısı olarak adlandırılır (27). Polglass ve ark. (28) klasik CAE'nin yüksek şiddetli bir egzersiz olduğunu bildirmiş ve adduktör kaslarda yarattığı gecikmiş kas ağrısı düzeyini azaltmak amacıyla egzersiz eğitimin ilk beş hafta boyunca izometrik formda uygulanması gerektiğini vurgulayarak modifiye CAE eğitim protokolünü geliştirmişlerdir.

Literatürde *Copenhagen* adduksiyon egzersizlerinin klasik ve modifiye yoğunluklarda uygulandığı çalışmalar vardır (16-18, 28-32). Modifiye CAE eğitiminde ilk beş hafta boyunca egzersiz statik pozisyonda yapılarak son üç haftada dinamik olarak yapılırken (28), klasik CAE eğitimine ilk haftadan itibaren dinamik olarak başlanarak egzersiz yoğunluğu sekiz hafta boyunca kademeli olarak artırılır (18). Yapılan çalışmalar incelendiğinde, aynı çalışma dizaynı içerisinde klasik ve modifiye yüklenme şiddetlerinde yapılan CAE eğitiminin etkilerini karşılaştıran

çalışmaya rastlanmamıştır. Aynı zamanda bu çalışmaların futbolcularda veya sağlıklı bireylerde yapılmış olması dikkat çekmektedir. Adduktör yaralanma açısından risk altında olan ve kalça adduktör kas kuvvetinin spor performansının ortaya çıkarılmasında önemli bir faktör olduğu tekvando branşında, bu tür bir çalışmanın eksikliği, alandaki önemli bir boşluğu işaret etmektedir. Dolayısıyla CAE'nin, modifiye ve klasik yüklenme şiddetlerinde uygulanmasının, özellikle tekvandocular üzerindeki etkilerinin incelenmesi, sporcu sağlığını koruma ve performans artırma açısından önemli bulgular sağlayabilir. Ek olarak, çalışmamız CAE eğitiminin erken ve geç dönem etkilerini ortaya koyacak olan ilk çalışma olma niteliğindedir. Bu sayede, CAE'nin kısa vadeli kazanımlarının yanı sıra, uzun vadede korunan ya da kaybolan etkileri hakkında da kapsamlı bir sonuç elde edilecektir. Bu bağlamda, bu çalışma, literatürdeki eksikliği gidermeye yönelik özgün bir katkı sunmayı amaçlamaktadır.

Bu sebeple, çalışmamızın amacı, rutin antrenman programına dahil edilerek standart ve modifiye olmak üzere farklı yüklenme şiddetlerinde yapılan *Copenhagen* adduksiyon egzersizinin, adölesan elit tekvando sporcularında kalça kas kuvvet gelişimi; sıçrama performansı; adduktör kas esnekliği ve gecikmiş kas ağrısına etkilerini karşılaştırmaktır.

Bu doğrultuda hipotezlerimiz:

H1: Klasik CAE grubunun kalça kas kuvvet gelişimi modifiye CAE grubundan yüksektir.

H2: Klasik CAE grubunun kalça adduktör kas esneklik gelişimi modifiye CAE grubundan yüksektir.

H3: Klasik CAE grubunun sıçrama performansı gelişimi modifiye CAE grubundan yüksektir.

H4: Klasik CAE grubunun gecikmiş kas ağrısı düzeyleri modifiye CAE grubundan yüksektir.

H5: Klasik CAE grubunun algılanan efor düzeyleri modifiye CAE grubundan yüksektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tekvando Sportu

Tekvando sportu, Kore kökenli bir dövüş sportudur ve TAE (ayak), KWON (el), DO (ahlak ve erdeme ulaşmak için izlenmesi gereken düşünce ve davranış yolunu) kelimelerinin birleşimi ile oluşmuştur (33). Kore'de gelişen sport 1980 yılında Uluslararası Olimpiyat Komitesi tarafından olimpik sport dalı olarak kabul edilmiş ve 2000 Sidney Olimpiyatları ile olimpiyat oyunlarına dahil edilmiştir (34).

Tekvando 3 farklı branştan oluşmaktadır:

- Kyorugi (müsabaka)
- Kyopka (Kırışlar)
- Poomse (Self Defans)

Tekvando sportunun en yaygın ve modern branşı olan kyorugi ise aynı kilo kategorisindeki iki sportcu arasında el ve ayaklarla yapılan savunma ve vuruş tekniklerini içeren ve sportcunun ahlaki değerlerini yükseltmesine katkı sağlayan bir olimpik dövüş sportu dalıdır (33). Türkiye'de futboldan sonra en çok sportcu sayısına sahip olan günümüz modern tekvando sportunun popülerliği günden güne artmaktadır. Sportcular tekvando sportuna başladıkları andan itibaren her 4 ayda bir kuşak sınavına girerek seviyelerini ilerletmektedir. Kuşak renkleri en deneyimsizden en deneyimliye doğru beyaz, beyaz& sarı, sarı, sarı& yeşil, yeşil, yeşil& mavi, mavi, mavi& kırmızı, kırmızı, kırmızı& siyah ve siyah şeklinde sıralanır. Tekvandonun bir siklet sportu olması sebebiyle sportcunun müsabakalara katılmak istediği kategorinin vücut ağırlığı ve yaş koşullarını da sağlaması gerekir. Tekvando müsabakaları merkezi 8 metre çapında olan sekizgen şeklindeki tatami ile kaplı bir alanda yapılır. Müsabakalar minikler ve yıldızlar kategorisinde 90 sn'lik, diğer kategorilerde ise 120 sn'lik üç raunttan oluşur. Rauntlar arasında bir dakikalık dinlenme molası verilir. Sportcular dobok adı verilen beyaz bir forma giyer (34).

Tekme ve yumruk puanlarının otomatik olarak algılanması ve tekme ve yumruk darbelerinden korunmak için sportcular elektronik gövde koruyucusu ve baş koruyucusu kullanırlar. Yeterli basınç kuvvetinde ve uygun teknik ile tekme darbesi yapıldığında elektronik gövde ve kafa koruyucularda yer alan sensörler aracılığıyla puan otomatik olarak algılanmaktadır. Ayağa giyilen elektronik ayaküstü koruyucular

ise sık yapılan tekme darbelerine karşı ayağı korumakta ve aynı zamanda kafa ve gövde koruyucularına yapılan tekniklerde puanlamanın algılanmasını sağlamaktadır. Elektronik koruyucuların yanı sıra eldiven, kol-kaval koruyucu, kasık koruyucu ve dişlik olası darbelere karşı korunmak amacı ile müsabakalarda kullanılmaktadır. Sporcunun uygun teknik kullanarak toplayacağı puan, tekniğin el veya ayak ile yapılmasına, gövde veya kafaya yapılmasına ve tekniğin türüne göre değişmektedir. Rakip gövde koruyucuya yapılan uygun yumruk vuruşları bir puan, tekme vuruşları iki puan, döner tekme ile yapılan vuruşlar ise dört puandır. Rakip kafa koruyucuya yapılan tekme vuruşları üç puan ve döner tekme vuruşları ise beş puandır (35).

2.2. Tekvando Kinezyoloji ve Biyomekanisi

Tekvando art arda yapılan tekrarlı, karmaşık, hızlı, yüksek ve dönerli tekme hareketleri ile karakterize bir spordur. Müsabakalarda puan elde edebilmek için alt ekstremitte segmentlerinde yüksek doğrusal hıza ulaşarak elektronik gövde koruyuculara yeterli basınçta vurulması gerekir (36, 37). Hızlı ve ani bir tekme için, total reaksiyon süresi (38), hazırlık fazı süresi ve tekme fazı süresi gibi zamanlama parametrelerinin düşük olması tekvando performansının önemli temporal ve kinetik belirleyicileri olarak görülmektedir (39, 40). Zamanlama ve hız tekvando performansının en belirleyici biyomekanik parametreleridir (37) Sporcunun puan kazanmak için rakibinden daha hızlı ve tetik olmalıdır. Elit ve sub-elit tekvando sporcularının nöromüsküler performanslarının karşılaştırıldığı bir çalışmada elit sporcuların diz ve ayak bileği eklemlerinin doğrusal hızının daha yüksek ve zamanlama parametrelerinin daha hızlı olduğu bildirilmiştir (40).

Tekvando müsabakalarında puanların %90'dan fazlası tekme teknikleri ile kazanılmaktadır (41). Tekvando'da kullanılan tekme tekniklerini daha iyi anlamak ve hangi tekmenin hangi durumda kullanılacağını belirlemek amacıyla birçok sınıflandırma yöntemi kullanılmıştır. Sınıflandırmalar tekmenin yönüne, tekmenin kinematik özelliklerine, tekmenin hedef bölgesine ve tekmenin kullanım amacına göre yapılmaktadır (15, 42, 43).

Tekniklerin sınıflandırılması ve örnek teknikler şu şekildedir:

1. Tekmenin Yönüne Göre Sınıflandırma

Doğrusal Tekmeler: Ön Tekme (Ap chagi/Front kick)
Yan Tekme (Yop chagi/ Side kick)

Dönme Tekmeleri: Geri Tekme (Dwit chagi/ Back kick)
Kasırga Tekmesi (Tornado kick)

Dairesel Tekmeler: Dairesel Tekme (Dollyo chagi/Roundhouse kick)
Balta Tekmesi (Naeryo chagi/Axe kick)
Kanca Tekme (Hook kick)

2. Tekmenin Kinematik Özelliklerine Göre Sınıflandırma

Salınım Tekmeleri: Ön Tekme (Ap chagi/Front kick)
Balta Tekmesi (Naeryo chagi/Axe kick)

İtme Tekmeleri: Yan Tekme (Yop chagi/Side kick)

Birleşik Tekmeler: Kanca Tekme (Hook kick)

3. Tekmenin Hedef Bölgesine Göre Sınıflandırma

Baş Tekmeleri: Balta Tekmesi (Naeryo chagi/ Axe kick)
Kasırga Tekmesi (Tornado kick)
Yüksek Dairesel Tekme (High roundhouse kick)

Gövde Tekmeleri: Dairesel Tekme (Dollyo chagi/Roundhouse kick)
Yan Tekme (Yop chagi/ Side kick)

Tekvando'daki tekmeler, tekmenin kinematik özelliklerine göre salınım (*swing*), itme (*thrust*) ve birleşik tekmeler olarak gruplandırılabilir (43). Salınım (*swing*) tekmeleri (*ap chagi*, *naeryo chagi*), rakibin ön vücut bölümüne düz bir hareketle vurmayı hedefleyen tekmelerdir. İtme (*thrust*) tekmeleri (*yop chagi*), vücut döndürülerek rakibin yan tarafına doğru vurmayı hedefleyen tekmelerdir. Birleşik tekmeler ise hem itme hem de salınım hareketleri ile gerçekleştirilir. Salınım tekmeleri, darbe anında tekmenin hızını artırmak için kullanılır. İtme tekmeleri ise, darbe anında büyük kuvvetler üretmek için kullanılır. Birleşik tekmeler ise hem yüksek hız hem de büyük kuvvetler üretmek için kullanılır. Salınım tekmeleri en yüksek hıza sahiptir (13.5 m/sn) (43).

Müsabakalarda en sık tercih edilen, diğer teknikler ile en çok kombine edilen ve en çok puan toplanan tekme türü *dollyo chagi* tekmesidir. *Dollyo chagi* tekniği

horizontal, vertikal ve transvers düzlemdaki hareketlerin kombinasyonu ile karakterizedir. Bu teknik sırasında tekme atılan taraf pelviste öne doğru ani rotasyon, kalça ekleminde abduksiyon ve fleksiyon, diz ekleminde ise ekstansiyon hareketleri açığa çıkar (44). Anterolateral yöne doğru yapılan hızlı tekme atağı, kalça fleksör ve adduktör kaslarında ani yüklenme oluşturur ve özellikle iç ayakla yapılan tekniklerde (futbol vuruşları ve *dollyo chagi* tekmeleri gibi) gelişmiş kalça kas kuvveti tekme sırasında optimal aktivasyonu açığa çıkarmak için gereklidir (45).

Ap chagi (ön tekme) tekmesi diğer tekniklere kıyasla daha kolay yapılan bir tekniktir. Her iki diz hafif fleksiyonda olacak şekilde, denge ayağı önde, tekme ayağı geride pozisyonlandırılır. Sporcu dizini bel hizasına gelecek seviye kadar karnına doğru çekerek kalçayı fleksiyona alır. Ardından dizini maksimum fleksiyon pozisyonundan hızlıca ekstansiyona alarak ayağıyla hedeflediği bölgeye doğru uzanır ve ortalama 4.91 m/sn (46) hızla tekme atar. Tekvando eğitiminde ilk öğretilen tekniklerden birisidir. Teknik genellikle rakibin ataklarını geri çevirmek için tercih edilir.

Yop Chagi (yan tekme): Atak yapacak sporcu rakip sporcuya göre yan şekilde pozisyonlanır. Her iki diz hafif fleksiyonda olacak şekilde, denge ayağı önde, tekme ayağı geride pozisyonlandırılır. Tekme atacak bacak vurmak istenen bölgeye doğru hafif öne konumlandırılır ve bacak yerden kalça fleksiyon ve diz fleksiyonda alınıp kalça abduksiyona kaldırılarak atağa başlar. Ardından kalça ve diz ekstansiyona alınarak ayak topuğu ile rakip gövde koruyucusuna doğru ortalama 5.65 m/sn hızla ani bir şekilde vurulur. Hareketin tamamlanması ortalama 0.39 sn sürer (47). Karşı rakip ataklarını püskürtmek için de sıklıkla tercih edilen bir tekniktir.

Dwit Chagi (arkadan tekme): *Dollyo chagi* tekniğine ek olarak en çok tercih edilen tekniktir (48). Her iki diz hafif fleksiyonda olacak şekilde, denge ayağı önde, tekme ayağı geride pozisyonlandırılır. Sporcu, denge ayağını pivot olarak kullanarak vücudunu geriye doğru döndürür. Sonrasında tekme ayağını (arkadaki ayak) yerden kaldırarak tüm vücut ağırlığını denge ayağı üzerine aktarır. Denge ayağı ile vücudunu yerden iterek tekme bacağına yukarı doğru hareket ettirebilmesi için kuvvet alır. Ardından tekme atılan bacağa doğru hafif gövde rotasyonu ile birlikte kalça ve diz ekstansiyonu yaparak rakip gövde koruyucuya topuk ile hızlı bir tekme atılır. Hareketin tamamlanması ortalama 0.77 sn sürer (49).

Naeryeo Chagi (Balta Tekmesi): Rakibin kafa koruyucusuna yapılan ataklarda tercih edilir. Her iki diz hafif fleksiyonda olacak şekilde, denge ayağı önde, tekme ayağı geride pozisyonlandırılır. Vücut ağırlığı denge ayağına aktarılarak arkada duran tekme ayağı öne doğru alınır. Ardında tekme atılacak bacak rakip kafa koruyucu yüksekliğine ulaşacak seviyeye kadar maksimum kalça fleksiyonuna alınır. Gövde tekme atan bacağa doğru hafif lateral fleksiyona alınır. Diz hafif fleksiyonda olacak şekilde rakibin kafa koruyucusuna kalça ekstansiyona alınarak ayağın plantar yüzü ile vurulur. Hareketin tamamlanması ortalama 0.78 sn sürer (50).

Tekvanda kullanılan bu teknikler incelendiğinde hareketlerin 6 dakikalık kısa müsabaka süresi içerisinde yüksek hızlarda ve geniş kalça eklem hareket açıklıklarında yapıldığı dikkat çekmektedir. Sporcularının rakibe tekrarlı atak yapması ve rakipten gelen atakları geri çevirmesi için yüksek düzeyde aerobik ve anaerobik güç, kas kuvveti, kas gücü, esneklik, hız ve çeviklik gibi birçok fiziksel ve fizyolojik özelliklere sahip olması gerekir (51).

2.3. Tekvando Sporcularında Kas-İskelet Sistemi Yaralanmaları

Tekvando sporunun temel hedeflerinden biri beden ve zihni eğiterek sağlık durumunu iyileştirmek olmasına rağmen performansa dayalı bir dövüş sporu olması nedeniyle yaralanma oranlarının oldukça yüksek olduğu bir spordur. Tekvando sporcuları yetenekli ve deneyimli bir sporcu olmak için küçük yaştan itibaren yüksek yoğunluklu antrenmanlar yapmaktadır. Küçük yaştan itibaren yapılan yüksek yoğunluklu antrenmanlar özellikle kas-iskelet gelişimine kıyasla nöromusküler fonksiyonun daha yavaş geliştiği adölesan dönemde sporcuları yaralanmalara daha açık hale getirmektedir (52).

Müsabakalarda rakip sporcunun gövde veya kafa koruyucusu seviyesine hızlı ve güçlü tekme darbeleri yaparak puan toplanır. Bu hızlı ve güçlü tekme darbeleri sırasında hem atak yapan sporcuda hem de rakip sporcuda temas bağlı eksternal yaralanmaların görülmesi kaçınılmazdır. Bunun yanı sıra fiziksel temas olmaksızın üst seviyelere yapılan tekme atakları kas-iskelet sistemi yapılarında internal yüklenmelere sebep olarak temassız yaralanmaların oluşmasına ortam hazırlar (53).

Uluslararası Olimpiyat Komitesi'nin (IOC) başlattığı olimpik sporcularda yaralanma izleme sistemine göre tekvando her Olimpiyat oyununda sürekli olarak en

yüksek yaralanma oranlarına sahip ilk beş spor branşı arasında yer almıştır (54, 55). Bu nedenle 2012 yılında Dünya Tekvando Federasyonu tarafından elektronik gövde puanlama sistemi geliştirilerek yaralanmaların azaltılması amaçlanmıştır. Ancak güncellenen kurallara ve giyilen koruyucu ekipmanlara rağmen yaralanma oranları halen oldukça yüksektir (52).

Bir sistematik derlemede, 20,210 tekvando sporcusu dahil edilerek tekvando sporcularında görülen spor yaralanmalarının görülme sıklığı, anatomik lokasyonu, yaralanma türü ve yaralanma mekanizması hakkında bilgiler sunulmaktadır (56). Yaralanmaların görülme sıklığını ifade etmek için her 1000 sporcu maruziyeti (*athletic exposure*) başına oranlar verilmiştir. Bir sporcu maruziyeti, genellikle bir sporcunun yaralanma olasılığının bulunduğu bir antrenman veya müsabakaya katılması olarak tanımlanır ve yaralanma oranları 1000 maruziyet üzerinden hesaplanır. Erkek tekvando sporcularında her 1000 maruziyette yaralanma oranının ortalama 58; kadın tekvando sporcuları için ise her 1000 maruziyette yaralanma oranının ortalama 52,87 olduğu bildirilmiştir. Yaralanmaya maruziyetin daha kesin bir ölçüsü olan, 1000 dakika yarışma başına yaralanma oranı ise erkeklerde her 1000 dakika maruziyet için 10,7; kadınlarda her 1000 dakika maruziyet için 10,4 olarak bulunmuştur. Yaralanmaların en sık görüldüğü anatomik lokasyon alt ekstremiteler ve baş/boyun bölgeleridir. En sık görülen yaralanmalar alt ekstremitte yaralanmalarıdır. Her 1000 maruziyette erkek sporcularda alt ekstremitte yaralanmalarının ortalama oranı 21,7, baş ve boyun yaralanmalarının ortalama oranı 13,3, üst ekstremitte yaralanmalarının ortalama oranı 9,4 ve gövde yaralanmalarının ortalama oranı 4,2'dir. Kadınlar sporcularda ise alt ekstremitte yaralanmalarının ortalama oranı 26,6, baş ve boyun yaralanmalarının ortalama oranı 14,2, üst ekstremitte yaralanmalarının ortalama oranı 7,3 ve gövde yaralanmalarının ortalama oranı 3,1'dir. Yaralanma türleri incelendiğinde yarışmacılar arasındaki tekme ve yumruk temasları nedeniyle en sık abrazyon/kontüzyon/laserasyon yaralanmaları görülmektedir. Her 1000 maruziyette erkek sporcularda 37,5 oranında abrazyon/kontüzyon/laserasyon yaralanmaları, 10,3 oranında sprain/strain ve 5,9 oranında kırıklar; kadın sporcularda ise 27,9 oranında abrazyon/kontüzyon/laserasyon yaralanmaları, 8,7 oranında sprain/strain yaralanmaları ve 3,8 oranında kırıklar görülmektedir. Benzer başka bir çalışmada

dövüş sporcularında kas yaralanmaları ve tendinopatilerin eklem yaralanmasından sonra en sık görülen kas-iskelet sistemi yaralanmaları olduğu bildirilmiştir (57).

Kore’de yürütülen başka bir çalışmada ise adölesan tekvando sporcularının benzer yüklenme şiddetinde antrenman yapan yetişkin tekvando sporcularına kıyasla daha yüksek yaralanma oranlarına sahip olduğu bildirilmiştir (52). Adölesan sporcuların kas-iskelet sistemindeki gelişimin tamamlanmamış olması ve yüksek antrenman şiddetlerine uyum sağlayamaması nedeniyle yaralanmalara daha yatkın oldukları öne sürülmüştür (52). Cinsiyetler arası yaralanma oranları incelendiğinde kadın sporcuların yıllık yaralanma oranlarının erkek sporculara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Ek olarak kategorilerine göre yaralanma şiddetleri karşılaştırıldığında tüm ağırlık kategorilerinde erkek ve kadın sporcularda yaralanmanın şiddeti açısından önemli ölçüde farklılıklar vardır. Genel olarak, erkek sporcular sıklıkla birinci düzey yaralanmalara maruz kalırken, kadın sporcuların ikinci düzey yaralanmalara daha sık maruz kaldığı, üçüncü düzey yaralanma oranları açısından kadın ve erkek sporcuların benzer olduğu gösterilmiştir (5).

Tekvando sporunun dövüşme doğası gereği rakip saldırı ataklarıyla oluşan tam-temaslı tekme darbeleri alt ekstremitede görülen yaralanmaların temel mekanizmasıdır. Tam temaslı yaralanmalar temassız yaralanmalara göre daha sık görülmektedir (58). Sporcular rakipten gelen darbelere korunmak için uyguladığı defans girişimlerinde, rakibe uyguladığı saldırı ataklarına kıyasla daha sık yaralanmaktadır.

2.4. Tekvando Sporcularında Kalça ve Kasık Yaralanmaları

Tekvando sporcularında yapılan yaralanma takip çalışmalarında anatomik lokasyonların tanımlanmasında kullanılan terminoloji ve yaralanma türünün sınıflandırılmasındaki farklılıklardan dolayı bu sporcularda kasık bölgesinde görülen kas yaralanmalarının insidansına ulaşmak neredeyse imkansızdır. Bu sporcularda sık görülen kas yaralanmalarına ilişkin ise herhangi bir insidans çalışması bulunmamaktadır. Ancak yaralanmalar ortaya çıktığı anatomik lokasyona göre incelenerek, bu bölgede oluşabilecek yaralanma türüne göre çıkarımlarda bulunulabilir.

Chen ve ark. adölesan tekvando sporcularında kalça yaralanmalarının diz ve ayak bileği yaralanmalarından sonra % 15 görülme sıklığı ile üçüncü en sık görülen yaralanma bölgesi olduğunu bildirmiştir (59). Oh ve ark.(60) ise adduktör kasları da içeren uyluk bölgesi yaralanmalarının diz yaralanmalarından sonra adölesan tekvando sporcularında en sık görülen yaralanma bölgesi olduğunu bildirmiştir. Zeturak ve ark. (9) tekvando sporcularında kasık bölgesi yaralanmalarının % 18.4 sıklıkta görüldüğünü bildirmiş, yaralanmaların türleri hakkında her hangi bir bilgilendirme yapmamışlardır. Kasık bölgesinde görülen kas yaralanmasına ilişkin tekvando sporcularında insidans çalışması olmasa da, yüksek lisans tez çalışmamızın sonuçları adduktör kas yaralanması geçirmiş olan 26 elit olimpiyat sporcusunun 16'sının (% 61,45) dövüş sporcusu olduğunu, bu 16 dövüş sporcusundan 5'inin (% 31,25) tekvando branşında yer aldığını göstermektedir (10).

Yüksek seviyelerde yapılan ani ve patlayıcı tekme atakları sırasında uyluk bölgesindeki kaslarda eksentrik yüklenme artmakta ve bu bölgedeki kaslar yaralanmalara açık hale gelmektedir (11). Bir biyomekanik modelleme çalışmasında ön tekme sırasında denge bacağına Adduktör Magnus, Gracilis, Biceps Femoris ve Semimembranosus kaslarında istirahat uzunluklarının %20'sinden daha fazla düzeyde uzama meydana geldiği gösterilmiştir. Adduktör Magnus kasının istirahat uzunluğunun %169, Biceps Femoris kasının istirahat uzunluğunun %134, Gracilis kasının istirahat uzunluğunun %133 ve Semimembranosus kasının ise istirahat uzunluğunun %134'ü kadar uzadığı tespit edilmiştir (61). Araştırmacılar tekmeleme aktivitesi sırasında yüksek hızlarda gerçekleşen eksentrik kas kontraksiyonu ve geniş açılardaki kalça eklem hareketleri nedeniyle tekvando sporcularında alt ekstremite yaralanma riskinin yüksek olduğunu belirtmiştir (61). Özellikle elit sporcuların artmış antrenman yükü sebebiyle bu hareketleri çok kez tekrar ediyor olmaları yaralanma riskinde artışı da beraberinde getirmektedir. Bu sonuçlar dikkate alındığında yoğun antrenman yükü nedeniyle oluşan yorgunluk durumunda uzamış pozisyonda kuvvet üretmeye çalışan adduktör ve hamstring grubu kaslarında eksentrik yüklenmeye bağlı doku hasarı kaçınılmaz hale gelmektedir.

2013 yılında Radcliffe tarafından yürütülen yüksek lisans tezinde tekvando sporcularında dönerek tekme tekniği sırasında Eksternal Oblik, Gluteus Medius, Adduktör Longus ve Biceps Femoris kaslarının elektromiyografik aktivasyonları

incelenmiştir. Tekme fazında hem denge hem de tekme bacağına en yüksek aktivasyon seviyesine sahip olan kasın Adduktör Longus olduğu belirtilmiştir (62). Tekme atma aşamasının başlangıcında, tekme atan bacakta Adductor Longus aktivitesi, kalça abduksiyon açısını korumak ve kalçayı stabilize etmek amacıyla zirve yapmıştır. Denge bacağının Adduktör Longus, Eksternal Oblik ve Biceps Femoris kaslarında ise tekme bacağına kıyasla daha fazla aktivasyon gözlemlenmiştir. Denge bacağının AL aktivitesi, aynı taraf kalça abduksiyonunun zirveye ulaştığı tekme atma aşamasında en yüksek seviyeye ulaşmıştır (44). Tekme atma aşamasında kapalı kinetik zincir pozisyonundaki denge bacağına yüksek hızdaki hareket, adduktör kasların gerilme refleksini uyatarak ani bir kasılmaya neden olmuş olabilir. Adduktör Longus kasındaki uzamış pozisyonda oluşan yüksek aktivasyon seviyeleri hem denge hem de tekme bacağına kası yaralanmalara açık hale getirmektedir.

Tekvando sporcularında kalça bölgesinde kas yaralanmalarına ek olarak eklem yaralanmaları da sıklıkla meydana gelmektedir (63). Tekme sırasında denge bacağı için en uygun pozisyonlama kalça eklemine 90° eksternal rotasyonda olduğu pozisyonudur. Bu pozisyon sayesinde sporcu tekme bacağı ile birçok yöne tekrarlı tekmeler yapabilir durumdadır. Denge bacağı, diğer bacak tekme yaparken vücut ağırlığını taşır. Denge bacağındaki eksternal rotasyona zorlanma ve gravitasyonel yüklenme, kalça eklemine anterior kapsülde gevşemeye ve iliofemoral bağın uzamasına neden olabilir. Femur başının asetabulum üzerindeki yüklenme miktarının artması sonucu, labrum ve kıkırdak yaralanmaları meydana gelebilmektedir (64). Tekme bacağına ise tekrarlı olarak geniş kalça eklem hareket açıklıklarında yapılan tekme hareketleri özellikle de internal rotasyon hareketini de içeren dairesel ve kanca tekmeleri femoroacetabular sıkışma sendromunu ağırlaştırır (65). Antrenmanlarda esnekliği artırmak amacıyla yapılan agresif kalça germe hareketleri sıkışma semptomlarını kötüleştirip labrum yaralanmalarına yol açabilir. Sporcuda eşlik eden femoral anteversion açısında artış labral yaralanma riskini artırırken, femoral retroversiyon olması durumunda kalça internal rotasyon hareketi limitlemekte ve esneme ve tekme teknikleri sırasında sıkışma semptomlarının kötüleşmesine sebep olmaktadır (65).

2.5. Tekvando Sporunda Yaralanma Risk Faktörleri

Tekvandoda yaralanmaların çoğu temasa bağlı yaralanmalar olsa da birçok internal ve eksternal risk faktörü sıralamak mümkündür. İnternal risk faktörleri, bir sporcu yaralanmaya yatkın hale getiren, cinsiyet gibi kişinin kendisini sahip olduğu faktörlerdir. Eksternal risk faktörleri ise, sporcu yaralanmaya yatkın hale getiren dışsal faktörlerdir.

○ İnternal Risk Faktörleri

• Yaş

Yaş konusunda çalışmalar çelişkili sonuçlara sahiptir. Bazı çalışmalar yetişkin sporcularda yaş ile yaralanma oranlarının arttığını bildirirken (66) güncel çalışmalar yetişkin sporcular ile benzer antrenman yüküne sahip adölesan sporcuların yaralanma oranlarının daha yüksek olduğunu vurgulamaktadır (52, 56). Epidemiyolojik bir çalışmada en yüksek yaralanma oranlarının kadın ve erkek sporcularda farklı yaşlarda meydana geldiğini göstermektedir: kadınlarda 17-18 yaşlarında daha çok yaralanma meydana gelirken erkek sporcularda 23-24 yaşlarında yaralanma oranları daha yüksektir (67).

• Cinsiyet

Adölesan kadın sporcuların yaralanma oranlarının, adölesan erkek sporculara göre daha yüksek olduğu bildirilirken, yetişkin sporcularda cinsiyetler arasında yaralanma oranları benzerdir (52). Kadın tekvando sporcularının spordan uzun süre uzak kalmayı gerektiren kronik aşırı kullanım yaralanmalarına erkeklere göre % 17,6 oranında daha çok maruz kaldığı gösterilmiştir (68).

• Vücut Ağırlığı

Kadın ve erkek sporcularda kilo kategorisine göre yaralanma oranları ve şiddeti farklılık göstermektedir. Erkek sporcularda en yüksek yaralanma insidansı, orta siklet (68-80 kg) sporcularda gözlenmiştir; bunu sırasıyla ağır siklet (>80 kg), sinek siklet (<58 kg) ve tüy siklet (58-68 kg) sporcuları takip etmektedir. Kadın sporcularda ise en yüksek yaralanma insidansı yine orta siklet (57-67 kg) sporcularda gözlenmiştir; bunu sırasıyla tüy siklet (49-57 kg), ağır siklet (>67 kg) ve sinek siklet (<49 kg) sporcuları takip etmektedir. Yaralanma şiddetlerine göre bakıldığında erkek sporcularda seviye I yaralanmalar en çok orta siklet kategorisinde, seviye II yaralanmalar yine en sık orta

siklet kategorisinde, seviye III yaralanmalar ise en sık tüy siklet kategorisinde görülmüştür. Kadın sporcular arasında tüm seviyelerdeki yaralanmalar en sık orta siklet kategorisinde görülmüştür (5).

- Deneyim

Ya ve deneyim, yaralanma için önemli bir risk faktörüdür. Üç veya daha fazla yıllık deneyime sahip olan sporcuların, spordan uzun süre uzak kalmaya neden olan yaralanmalar için daha büyük risk altındadır. Kazemi ve ark.(69) siyah kuşak sahibi daha deneyimli sporcuların, renkli kuaklı sporculara göre birden fazla yaralanma yaşama olasılığının daha yüksek olduğunu, renkli kuaklı sporcuların ise siyah kuaklılara kıyasla daha çok tekli yaralanma yaşadığını bildirmiştir.

- Daha nce Geçirilmiş Yaralanma

Tekvandoda daha önce geçirilmiş yaralanmaların kronik aşırı kullanım yaralanma oranlarını artırdığı, tedavi edilmeyen geçmiş yaralanma öyküsü olan sporcuların kronik yaralanmaya maruz kalma olasılığının yaklaşık %80 olduğu belirtilmiştir (68).

- o **Eksternal Risk Faktörleri**

- Maruz Kalma (*Athletic Exposure*)

Tekvando antrenmanı ve müsabakalarına daha fazla maruz kalmanın yaralanma riskini artırdığı düşünülmektedir (9). Haftada üç saatten fazla antrenman yapmak, yaralanma riskinin artmasına sebep olan önemli bir belirteçtir (9). Her antrenmanda bir saatten fazla teknik antrenman yapan tekvando sporcuları ise bir saat antrenman yapan sporculara kıyasla 4.2 kat daha fazla yaralanma riskine sahiptir (70). Yaralanmalar meydana geldiği yere göre (antrenman veya müsabaka) incelendiğinde sporcuların yaklaşık %90'ı yaralanmanın antrenman sırasında meydana geldiğini bildirmiştir (70). Sporcuların antrenman sırasında koruyucu ekipmanlarını giymemesi nedeniyle antrenmanlar sırasında yaralanmalara daha çok maruz kaldığı görülmüştür (70).

- Koruyucu Ekipman

Koruyucu ekipmanlar baı, gövdeyi, n kolları, elleri, tibiayı, ayakları, dişleri ve kasık bölgesini sararak tekme yumruk darbelerinin yarattığı oku absorbe eder ve sporcuyla yaralanmalara karşı korur. Ancak sporcuların büyük bir çoğunluğu

antrenman sırasında koruyucu ekipmanlarını kullanmamaktadır. Bu nedenle antrenman sırasında yaralanmalar kaçınılmaza hale gelmektedir (70).

2.6. Tekvando Sporcularında Yaralanmaların Önlenmesi

Bir dövüş sporu olsa da tekvando sporcularında modifiye edilebilir birçok risk faktörüne karşı yaralanmalar henüz oluşmadan gerekli önlemler alınabilir. Tekvando bir siklet sporu olması sebebiyle sporcuların belirli bir kilo kategorisinde dövüşmesi gerekmektedir. Büyük müsabakaların hazırlık dönemlerinde sporcular performans seviyelerini korumak için kilo kaybı sürecini müsabaka başlamadan en fazla bir hafta öncesine ertelemektedir. Sporcular müsabaka öncesi 3-5 gün içerisinde vücut ağırlıklarının %5'inden daha fazla miktarda kilo vermekte ve kilo kaybı büyük oranda sıvı kaybı şeklinde olmaktadır (71). Özellikle en düşük kilo kategorisinde yarışan sporcularda hızlı kilo verme oranı daha fazla olduğu için bu sporcularda kilo verme döneminde normal antrenman dönemine kıyasla daha fazla yaralanma görülmektedir. Kadın sporcular kilo verme sırasında erkek sporculardan daha fazla yaralanmaya eğilimlidir. Tekvando sporcuları alt ekstremiteler ve kas yaralanmalarına yatkınken, hızlı kilo kaybı, adolesan sporcuların büyüme ve gelişmesini olumsuz etkilemekle kalmayıp görülen yaralanmalarının insidansı ve yaralanma şiddetini de artırmaktadır (72). Bu nedenle sporcularda kilo kaybı süreci ve ani kilo vermeye bağlı sıvı kayıpları özellikle müsabakalarda yetkili kurumlarca takip edilmeli ve sporculara bu konuda gerekli eğitimler verilmelidir.

Tekvandoda kullanılan dönerek tekme tekniğinin yaralanma açısından en tehlikeli teknik olduğu bildirilmiştir. Dönerek tekme tekniği % 40, dönerek kanca tekmesi % 23, öne tekme % 12 ve diğer tekmeler % 25 oranında spordan uzun süre uzak kalmayı gerektiren yaralanmalara sebep olmaktadır (73). Sporcuların bu teknikler üzerinde uzmanlaşmaya kadar tekrar etmeleri ve tekniğe karşı bloklama yeteneklerini geliştirmeleri yaralanmaların önlenmesi açısından faydalı olabilir.

Üçüncü düzey veya spordan uzun süre uzak kalmayı gerektirecek yaralanmalar tekvando sporcularında nispeten nadir görülse de, birinci ve ikinci düzey basit yaralanmalar açısından bir çok önlem alınabilir. Tekvando sporuna özgü doğru ısınma ve soğuma egzersizlerinin yaralanmaları önlemeye yardımcı olabilir. Adolesan sporcularda futbola özel geliştirilmiş FIFA 11+ programının futbolcularda (74) ve

hentbolculara özgü geliştirilmiş yapısal bir ısınma programının hentbolcularda (75) yaralanma insidansını azaltabileceğini gösterilmiştir. Bu nedenle, yaralanmaları önlemek için antrenörler ve sporcular doğru ısınma tekniklerinin uygulanmasının önemi konusunda eğitilmelidir. Yaralanma riskini azaltmak için en önemli adım, yüksek antrenman yüklerinden kaçınmaktır. Yüksek antrenman yükü sportif yetenekleri artırıp performansı geliştirirken, aynı zamanda yorgunluk ve yaralanmalara da neden olur. Antrenman programları oluştururken sporcular için uygun dinlenme, toparlanma ve uyku zamanlarının iyi organize edilmesi gerekmektedir (76). Özellikle kilo verme dönemlerinde, uygun antrenman yükü planlaması ve toparlanmanın yaralanma oranlarını önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir. Haddad ve ark. (77) tekvando sporcuları için algılanan efor derecesi ve Hooper İndeksi (uyku kalitesi, yorgunluk miktarı, uyku ve gecikmiş kas ağrısı) yöntemleri kullanarak antrenman yükü ve toparlanmayı izlemek için bir model geliştirmiştir. Bu gibi yöntemler kullanarak antrenman yükü optimize edilerek uygun toparlanma sağlanabilmektedir.

2.7. Copenhagen Adduksiyon Egzersizleri ve Kalça Kasık Yaralanmalarının Önlenmesindeki Yeri

Kalça adduktörleri her üç düzlemdeki hareketlerde tork üretebilmeye yeteneğine sahiptirler (78). Frontal düzlemde açık kinetik zincir pozisyonunda kalça adduktörü olarak görev alırken, kapalı kinetik zincir pozisyonunda pelvis stabilizasyonuna yardım etmektedir. Sagittal düzlemde hareketin başlangıç pozisyonunda ekstremitenin konumuna göre hem fleksiyon hem de ekstansiyon yönünde tork üretir (78, 79). İki yönlü tork üretme yetenekleri sayesinde kuvvet gerektiren aktiviteler sırasında alt ekstremitte kaslarına mekanik destek sağlamaktadır (79). Kasların çok yönlü tork üretebilme fonksiyonu yaralanmaya yatkınlıklarını açıklamaya yardım etmektedir. Kasık bölgesinde görülen kas yaralanmaları ani kesme, tekmeleme, ani hızlanma ve sıçrama hareketlerinin tekrarlı olarak yapıldığı spor branşlarında sık meydana gelmektedir (7). Sporla ilişkili adduktör kas yaralanmalarının futbol ve buz hokeyi sporcularında oldukça yaygın olarak görüldüğü bildirilse de sadece bu sporlarla sınırlı değildir (80). Tekvando sporcularında geniş kalça eklem hareket açıklıklarında yapılan tekmeleme aktivitesi sırasında hem tekme

atan bacakta hem de denge bacağında yüksek düzeyde adduktör kas aktivasyonu oluşmaktadır (44, 61). Kasların uzamış pozisyonda yüksek düzeyde aktivasyon üretmesi kasları yaralanmaya açık hale getirmektedir (62). Yüksek lisans tez çalışmamızın sonuçları adduktör kas yaralanması geçirmiş olan 26 sporcusunun %19,23'ünün tekvando branşında yer aldığını göstermektedir (10).

Azalmış kalça adduktör kas kuvveti, ani yön değiştirme ve tekmeleme hareketlerinin sık yapıldığı spor branşlarında ileride oluşabilecek kasık yaralanmaları için bir risk faktörü olduğu kanıtlanmıştır (12, 81, 82). Antrenman ve yarışmalar sırasında kalça adduktör kaslarında eksentrik yüklenmenin yoğun olması bu spor branşlarında yüksek adduktör kas yaralanma sıklığının nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir (83). Bu nedenle adduktör kas yaralanmaları açısından büyük risk taşıyan tekvando branşında eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin artırılmasını hedefleyen egzersiz programları kasık yaralanmalarının önlenmesinde önemli bir role sahiptir (13). Light ve ark. (84) hormonlar ve büyüme süreçleri nedeniyle kas gelişiminin hızlandığı adölesan dönemde yetişkin sporculara kıyasla kalça adduktör kas kuvvetinin daha hızlı bir şekilde geliştiğini vurgulamıştır. Adölesan sporcuların kasları yetişkinlere kıyasla daha hızlı adapte olduğu için, bu süreçte sporculara uygulanan iyi programlanmış egzersiz uygulamaları ile adduktör kas kuvvetini artırmak ileride oluşabilecek yaralanmaların önlenmesinde daha etkili olacaktır.

Yaralanmaları önlemek ve sporcuların yaralanma nedeniyle spordan uzak kalma sürelerini azaltmak amacıyla, adduktör kuvvetini artırmaya yönelik çeşitli koruyucu egzersiz programları önerilmektedir (13, 16). Kalça adduktörlerini kuvvetlendirmek için sıklıkla kullanılan egzersizlerin kas aktivasyon paternlerini ve kuvvetlendirme etkilerini inceleyen çalışmalarda CAE'nin kalça adduktör kaslarında yüksek aktivasyon açığa çıkarttığı (85) ve standart bir protokol ile uygulandığında eksentrik adduktör kas kuvvetini artırdığı (16) gösterilmiştir. CAE ekstra ekipmana ihtiyaç duyulmadan vücut ağırlığı kullanılarak partner eşliğinde yapılan dinamik bir eksentrik egzersiz türüdür. CAE, ekipman gerektirmemesi ve kolayca grup antrenmanlarına dahil edilebilmesi sayesinde, sporcular için pratik ve etkili bir yaralanma önleme aracı olarak dikkat çekmektedir. Harøy ve ark. (13), 35 futbol takımı dahil ederek yürüttükleri çalışmalarında futbol takımlarını iki gruba ayırmıştır. Birinci grup sezon öncesi 6-8 hafta boyunca CAE içeren adduktör kuvvetlendirme

programını uygulamış; diğer grup ise normal antrenman programına devam etmiştir. Sezon öncesi 6-8 hafta CAE uygulanan grupta tüm sezon boyunca kasık yaralanma oranlarının % 41 daha az olduğunu vurgulamışlardır.

Eksentrik eğitim modaliteleri konsantrik eğitime kıyasla uygulama sırasında daha az efor gerektirirken, egzersiz sonrası kaslarda daha çok hasar yaratmaktadır (26). Egzersiz sırasında uzamış pozisyonda üretilen yüksek eksentrik kasılma kuvvetleri kasın protein yapısının bozulmasına yol açarak ödem ağrı ve inflamasyonu tetiklemektedir (86). Egzersiz sonrası ortalama 24-72 saatler arasında kas dokusunda ağrı ve hassasiyet en yüksek düzeylere çıkar ve bu durum gecikmiş kas ağrısı olarak adlandırılır (27). Gecikmiş kas ağrısı kas dokusunun gelişimi için hayati önem taşıyor olmasına karşın orta şiddetin üzerindeki ağrı düzeyleri kasın kuvvet üretebilme kapasitesini azaltır (27). Sporcuların antrenmanlara katılımlarının sürdürülmesi için sezon içerisinde uygulanan egzersiz eğitimlerinin yüksek düzeyde gecikmiş kas ağrısı oluşturmaması ve sporcunun egzersiz sonrası antrenmana devam edebileceği zorlukta olması gerekir. Bu nedenle sporcularda CAE eğitiminin uygun yoğunlukta programlanması önemlidir.

Klasik CAE konsantrik, izometrik ve eksentrik olmak üzere üç farklı faz içermektedir. Egzersize yan *plank* pozisyonunda başlanır, ön kol yere destek olarak yerleştirilir, diğer kol ise vücuda paralel veya eller belde olacak şekilde yerleştirilir. Üstte kalan bacak partner tarafından ayak bileği ve diz ekleminin medialinden desteklenir. Egzersizin konsantrik fazında partnerin tuttuğu bölgelerden üstteki bacak ile destek alınarak vücut 3 saniye içerisinde yukarı kaldırılır. Eş zamanlı olarak alttaki bacak kalça adduksiyonu ile yukarı kaldırılarak vücut düz bir çizgi haline getirilir. Bu pozisyonda izometrik olarak 3 saniye beklenir (izometrik faz). Son olarak üstteki baktan destek alınarak vücut 3 saniye içerisinde kontrollü bir şekilde yarıya kadar alçaltılır ve alttaki bacak ayak yere temas edene kadar indirilir. Bu faz CAE'nin eksentrik yüklenme fazıdır. Adduktör kaslar eksentrik olarak kasılarak gövdenin yer çekimine karşı kontrollü bir şekilde alçalmasını sağlar (18). Klasik CAE eğitimi tarafından 8 hafta boyunca, her hafta egzersizin set ve tekrar sayıları artırılarak ilerleyici bir prosedürde uygulanır (18). Polglass ve ark. (28), klasik CAE eğitiminden farklı olarak eğitimin ilk beş haftasında egzersizin izometrik fazını 20 saniyeye çıkarmış ve haftalık tekrar sayılarını azaltmışlardır. 8 hafta süren eğitimin son üç

haftasında CAE klasik şekilde uygulanmıştır. Araştırmacılar egzersizin bu şekilde modifiye edilerek uygulanması ile egzersiz sonrası oluşacak gecikmiş kas ağrısının azaltmayı hedeflemişlerdir. Her iki çalışmada da CAE eğitimi ile eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin anlamlı derecede artış olduğu bildirilmiştir (18, 28).

Yaralanmaları önlediği ve eksentrik kas kuvvetini artırdığı kanıtlanmış olması dolayısı ile ani yön değiştirme, tekmeleme ve ani durma hareketlerini içeren spor branşlarında CAE'nin rutin antrenman programlarına eklenmesi tavsiye edilmektedir (16, 19). Ancak literatürde halen uygulanacak egzersiz eğitim şiddetinin ne yoğunlukta olması gerektiği konusunda belirsizlikler vardır. Farklı yoğunluklarda yapılan CAE egzersizlerinin adölesan sporcularda kas kuvveti gelişimini nasıl etkilediği, daha düşük yoğunluklarda yapılan egzersiz eğitimi ile adölesan grupta yeterli kuvvet gelişimi sağlanıp sağlanmayacağı konusunda bilgi yoktur. Özellikle kuvvet gelişiminin zirve yaptığı adölesan dönemde kas kuvvet gelişimi için uygun egzersiz şiddetine karar vermek ileride oluşacak yaralanmaları önlemek için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle çalışmamızın amacı düşük ve yüksek yoğunluklarda yapılan CAE'nin elit adölesan tekvando sporcularında kalça kas kuvvet gelişimi, adduktör kas esnekliği, sıçrama performansı ve gecikmiş kas ağrısı düzeylerine olan etkilerini karşılaştırmaktır.

3. BİREYLER ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Dizayını

Bu çalışma prospektif kohort çalışma olarak planlandı.

Olgu sayısının belirlenmesinde, Ishoi ve ark. (18) futbol sporcularında yaptığı çalışma temel alınarak *G*Power 3.1.9.2* programı ile güç analizi yapıldı. Bu çalışmadaki CAE eğitimi başlangıç eksentrik kalça adduktör kas kuvvet ortalaması 2,07 ve standart sapması 0,46; sekizinci hafta eksentrik kalça adduktör kas kuvvet ortalaması 2,03 ve standart sapması 0,35 sayıları kullanılarak $p < 0.05$ ve $\beta = 0,20$ dikkate alındığında bir grup için gerekli olan olgu sayısı en az 9 sporcu olarak hesaplandı. Çalışmanın yapılabilmesi için Ankara Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin ve onay alındı (Karar no: 55). Klinik Araştırmalar Kayıt Sistemi'nde (<http://clinicaltrials.gov/>) NCT06104722 kayıt numarası ile kaydedildi.

3.2. Bireyler

Çalışmamıza ortalama yaşları $15,58 \pm 1,17$ yıl ve ortalama vücut kütle indeksi $18,90 \pm 1,39$ kg/m² olan 11'i kız, 15'i erkek olmak üzere 26 adölesan tekvando sporcusu dahil edildi. Sporcular bağlı buldukları spor kulübüne göre basit randomizasyon (yazı-tura) tekniği kullanılarak rastgele modifiye CAE grubu ve klasik CAE grubu olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Çalışmanın dahil edilme sürecine ait birey akış şeması Şekil 3.1.'de gösterildi. Çalışmaya katılmaya gönüllü olan sporculara ve veli/vasilerine araştırmanın amacı, çalışmada uygulanacak egzersiz eğitimi, değerlendirme araçları ve araştırma sonucunda ulaşılması öngörülen çıktılar detaylı bir şekilde anlatıldı ve Ankara Medipol Üniversitesi Etik Kurulu'na uygunluğu onaylanan aydınlatılmış onam formu ile sporcuların ve veli/vasilerinin imzalı onayları alındı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

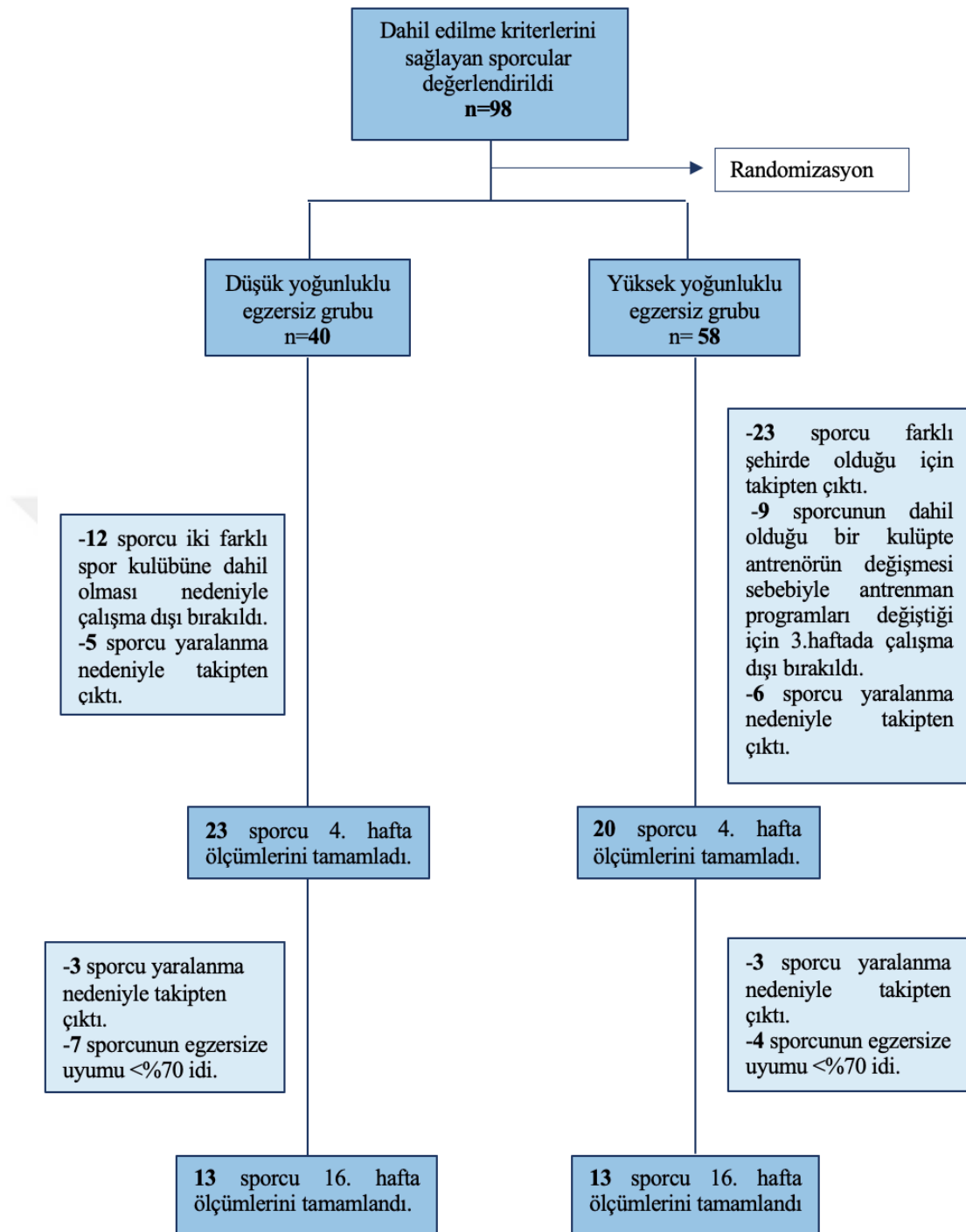
- ✓ 12-18 yaş arası olmak,
- ✓ En az 3 yıldır tekvando sporcusu olmak,
- ✓ Son 12 ay içerisinde bel, kalça, omuz veya kasık yaralanması geçirmemiş olmak,
- ✓ Haftada en az 3 gün antrenmanlara katılıyor olmak
- ✓ 8 hafta boyunca egzersiz eğitimine katılabilecek olmak

Çalışmaya dahil edilmeme kriteri

- ✓ Kalça ve kasık bölgesini ilgilendiren bir yaralanmaya sahip olmak
- ✓ Adduktör sıkıştırma testinde ve adduktör kasların palpasyonu ile görsel ağrı skalasına göre 4 ve üzerinde ağrı seviyesine sahip olmak

Çalışmadan dışlama kriterleri

- ✓ Egzersize uyum düzeyinin %70'in altında olması
- ✓ Egzersiz eğitimi sürecinde egzersiz yapmasını engelleyecek bel, kalça, omuz veya kasık yaralanmasına sahip olmak
- ✓ 3 günden uzun süren kasık ağrısına sahip olmak



Şekil 3.1. Birey akış şeması.

3.3. Egzersiz Eğitimi

Çalışmamızda tekvando sporcularında kasık bölgesi kaslarını kuvvetlendirmek ve farklı yüklenme şiddetlerinde yapılan CAE eğitiminin etkinliğini karşılaştırmak için egzersiz eğitimi 8 hafta boyunca rutin antrenman programına ek olarak, literatürde etkinliği kanıtlanmış iki farklı yüklenme şiddetinde (18, 28) yaptırıldı. Egzersiz eğitimleri haftada iki gün rutin tekvando antrenmanının ısınma aşamasında fizyoterapist gözetiminde uygulandı.

- **Klasik CAE Grubu:** Klasik CAE grubuna egzersiz eğitimi literatürde tanımlanan yüklenme şiddetinde 8 hafta boyunca her iki ekstremiteye de dinamik olarak yaptırıldı. Egzersiz 3 sn konsantrik, 3 sn izometrik ve 3 sn eksentrik olacak şekilde 3 fazdan oluşmaktaydı. Egzersize yan plank pozisyonunda başlandı, ön kol yere destek olarak yerleştirilirken, diğer kol ise vücuda paralel veya eller belde olacak şekilde yerleştirildi. Üstte kalan bacak partnerin kalça hizasında bir el ile ayak bileğinden, diğer el ile dizin medialinden partner tarafından desteklendi. Bu pozisyonda konsantrik kalça adduksiyonu ile vücut 3 saniye içerisinde yukarı kaldırılırken aynı anda alt bacak kalça adduksiyonu yaparak vücut bir çizgi haline getirildi ve ayaklar birbirine değdirildi. Bu pozisyonda izometrik olarak 3 saniye beklenildi. Daha sonra eksentrik olarak üstteki bacak 3 saniye içerisinde yavaşça vücudun yarıya kadar yere inmesini sağlarken bu sırada alttaki bacak ayak yere dokunana kadar indirildi. Egzersiz boyunca alttaki baktan destek alınmasına ve gövde lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerinin oluşmasına izin verilmedi (18). (Şekil 3.2.). Egzersizin tekrar ve set sayıları 8 hafta boyunca ilerleyici olarak artırıldı (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Klasik *Copenhagen* adduksiyon egzersiz eğitiminin haftalara göre ilerleme prosedürü (18).

Hafta	Haftalık seans	Set x Tekrar sayısı	Süre	Toplam tekrar/hafta
1.hafta	2	2x6	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	24
2.hafta	2	2x8	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	32
3.hafta	2	2x10	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	40
4.hafta	2	3x10	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	60
5.hafta	2	3x12	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	72
6.hafta	2	3x12	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	72
7.hafta	2	3x15	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	90
8.hafta	2	3x15	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	90



Şekil 3.2. Klasik CAE grubu için uygulanan egzersiz eğitimi: (a) egzersizin başlangıç noktası konsantrik faz, (b) egzersizin orta noktası izometrik faz, (c) egzersizin bitiş noktası eksentrik faz.

- **Modifiye CAE Grubu:** Modifiye gruba CAE literatürde tanımlanan modifiye edilmiş yüklenme şiddetinde her iki ekstremiteye de ilk 5 hafta izometrik, takip eden 5-8. haftalar arasında ise dinamik olarak yaptırıldı. İlk 5 haftada, katılımcılardan egzersizin izometrik fazında 20 saniye durması istendi. 5-8 haftalar arasında ise egzersiz klasik gruba benzer şekilde yaptırıldı. (Şekil 3.3.). Egzersizin tekrar ve set sayıları 8 hafta boyunca ilerleyici olarak artırıldı (Tablo 3.2.) (28).

Tablo 3.2. Düşük yoğunluklu *Copenhagen* adduksiyon egzersiz eğitiminin haftalara göre ilerleme prosedürü (28).

Hafta	Haftalık seans	Set x Tekrar sayısı	Süre	Toplam süre/hafta Toplam tekrar/hafta
1.hafta	2	2x6	20 sn	240 X 2
2.hafta	2	2x6	20 sn	240 X 2
3.hafta	2	3x6	20 sn	360 X 2
4.hafta	2	3x8	20 sn	480 X 2
5.hafta	2	3x8	20 sn	480 X 2
6.hafta	2	3x6	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	36
7.hafta	2	3x8	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	48
8.hafta	2	3x10	3 sn konsentrik 3 sn izometrik 3 sn eksentrik	60

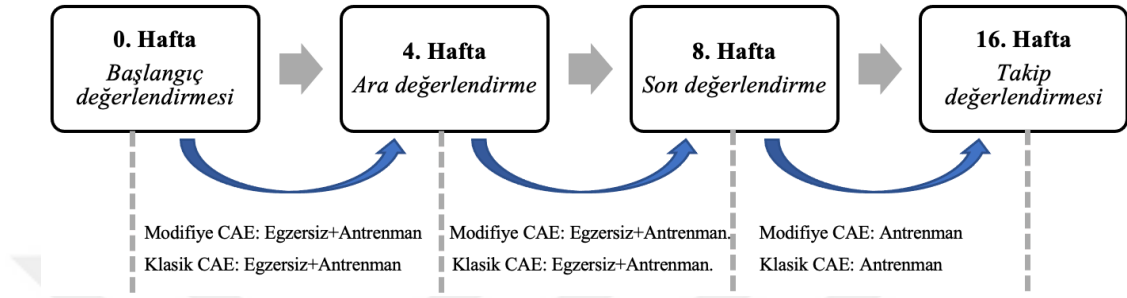


Şekil 3.3. Modifiye CAE grubu haftalara göre ilerleme prosedürü. 'a' 1. hafta izometrik egzersiz seviyesi, 'b' 2. hafta izometrik egzersiz seviyesi, 'c' 3. hafta izometrik egzersiz seviyesi, 'd' 4. hafta izometrik egzersiz seviyesi, 'e' 5. hafta izometrik egzersiz seviyesi, 'f' 6, 7 ve 8. hafta standart egzersiz uygulama pozisyonu.

3.4. Yöntem

Rutin antrenman programına ek olarak farklı yüklenme şiddetlerinde yapılan Copenhagen adduksiyon egzersizinin (CAE) adölesan elit tekvando sporcularında kalça kas kuvvet gelişimi, sıçrama performansı, adduktör kas esnekliği ve gecikmiş kas ağrısına etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapılan bu çalışma Türkiye Olimpiyat Hazırlık Merkezi ve Koryo Tekvando Spor Kulübü'nde yürütüldü. Veri toplama işlemi dört aşamada gerçekleştirildi. Veriler egzersizlere başlamadan önce (0.hafta), 4.hafta, 8.hafta ve 16. haftada (takip) toplandı. Egzersizlere başlamadan önceki ölçümlerde katılımcıların başlangıç verileri elde edildi. 4.haftada ara değerlendirme yapıldı ve egzersizin sağladığı erken gelişim gözlemlendi. Egzersizin sonlandırıldığı 8.haftada son değerlendirme yapıldı. 8-16. haftalar arasında sporcular egzersiz yapmadı ve rutin antrenman programlarına devam etti. 16. haftada egzersiz etkisinin

halen devam edip etmediğini araştırmak için takip değerlendirmesi yapıldı. Ara ölçümler gecikmiş kas ağrısının ölçüm sonuçlarını etkilememesi için en son egzersiz eğitiminden en az üç gün sonra yapıldı. Sporcular egzersizi uygulama şekilleri ile ilgili herhangi bir bilgi paylaşmamaları konusunda uyarıldı. Çalışma planıyla ilgili önemli zaman noktaları Şekil 3.4’de verildi.



Şekil 3.4 Çalışma planı.

3.5. Demografik Bilgiler

Çalışmaya dahil edilen sporcuların değerlendirme öncesi yaş, boy, kilo, vücut kütle indeksi (VKİ), spor yılı, yarış düzeyi, dominant tarafı ve daha önce geçirilmiş yaralanma hikayesi kaydedildi. Bireylerden bir topa arka arkaya üç kere vurması istendi. En az iki defa kullandığı taraf dominant ekstremiteler olarak kaydedildi.

3.6. Kalça Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Kalça kas kuvveti manuel el dinamometresi (K-Force, K-Invent Inc., Montpellier, France) ile Thorborg ve ark. (87, 88) belirttiği şekilde değerlendirildi. Ölçüm yöntemi cihazın mobil uygulaması üzerinden 3 sn kontraksiyon ve 3 sn dinlenme olacak şekilde ayarlandı. Ölçüm süresini standardize etmek için cihaz mobil uygulamasının metronomundan yararlanıldı. İzometrik kuvvet değerlendirmesinde sporcudan sabit pozisyonda tutulan el dinamometresine karşı maksimum kuvvet uygulaması istendi. Eksentrik kas kuvvetinin değerlendirilmesinde kırma (*break*) yöntemi kullanıldı. Sporcu istenen hareketi tüm gücüyle yaparken; değerlendiren fizyoterapist sporcunun uyguladığı kuvvetin tam tersi yönünde, sporcunun gücünü kırana kadar bastırdı ve sporcudan bu kuvvete karşı direnebildiği kadar direnmesi istedi. Her testten önce iki deneme alıştırmaları yapıldı ve ardından yapılan üç kuvvet

değerlendirmesinden en yüksek değer *Newton* (N) cinsinden kaydedildi. Testler arasında birer dakika dinlenme arası verildi. Tüm değerlendirmeler bilateral olarak yapıldı. Tork değerlerini hesaplamak için spina iliaca anterior superior ile lateral malleolun 8 cm proksimali arasındaki mesafe standart mezura ile ölçüldü ve elde edilen kuvvet değeri ile çarpıldıktan sonra katılımcının vücut ağırlığına bölündü (N.m/kg) (18).

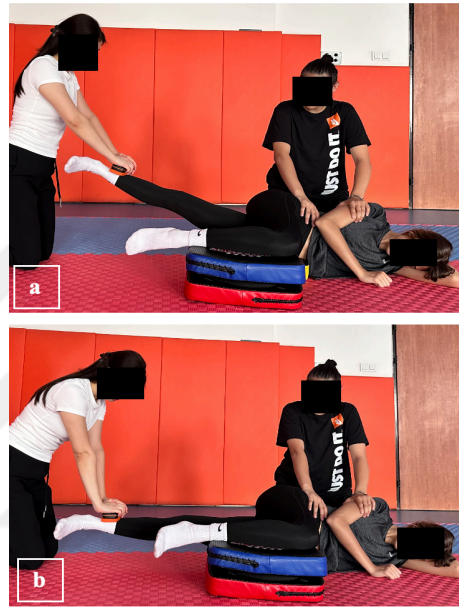
- **Kalça adduktör izometrik kas kuvvetinin değerlendirilmesi:** İzometrik kalça abduktör kas kuvveti sırtüstü yatış pozisyonunda değerlendirildi. Dinamometre medial malleolün 8 cm proksimaline yerleştirildi. Değerlendiren fizyoterapist önkolunu medial malleolün 8 cm proksimaline denk gelecek şekilde bireyin iki bacağı arasına yerleştirdi. Bireyden tüm gücüyle bacağı kapatmaya çalışması istendi (88). (Şekil 3.5.). İzometrik kalça adduktör kas kuvvet ölçümü için sınıf-içi korelasyon katsayısı ICC=0,93 (0,73–0,98) ve ölçümün standart hatası SEM= %5,7 olarak bildirilmiştir (88).



Şekil 3.5. İzometrik kalça adduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi.

- **Eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi:** Eksentrik kalça adduktör kas kuvveti test edilen bacak altta olacak şekilde yan yatış pozisyonunda değerlendirildi. Üstte kalan bacak kalça ve diz 90 derece fleksiyonda, pelvis rotasyonunu önlemek için diz altına bir yastık yerleştirilerek pozisyonlandırıldı. Dinamometre medial malleolün 8 cm

proksimaline yerleştirildi. Ölçüme değerlendirilecek bacak tam adduksiyon pozisyonuna alınarak başlandı. Değerlendiren fizyoterapist kalçayı abduksiyon pozisyonuna üç saniye içerisinde geri döndürecek hızda, aşağı yönde kuvvet uyguladı. Katılımcıdan değerlendiricinin uyguladığı kuvvete tüm gücüyle direnmesi istendi. Test değerlendirilen ayak zemine temas ettiği anda sonlandırıldı (18, 87) (Şekil 3.6.). Eksentrik kalça adduktör kas kuvvet ölçümü için ICC=0,91 (0,70–0,98) ve SEM= %6,3 olarak bildirilmiştir (87).



Şekil 3.6. Eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi. (a) testin başlangıç pozisyonu, (b) testin bitiş pozisyonu.

- **İzometrik kalça abduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi:** İzometrik kalça abduktör kas kuvveti sırtüstü yatış pozisyonunda değerlendirildi. Dinamometre lateral malleolün 8 cm proksimaline yerleştirildi ve bireyden bacağına yana doğru tüm gücüyle açmaya çalışması istendi. Diğer bacak sabit olacak şekilde desteklendi (88). (Şekil 3.7). İzometrik kalça adduktör kas kuvvet ölçümü için ICC= 0,75 (0,22–0,94) ve SEM= %7,8 olarak bildirilmiştir (88).



Şekil 3.7. İzometik kalça abduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi.

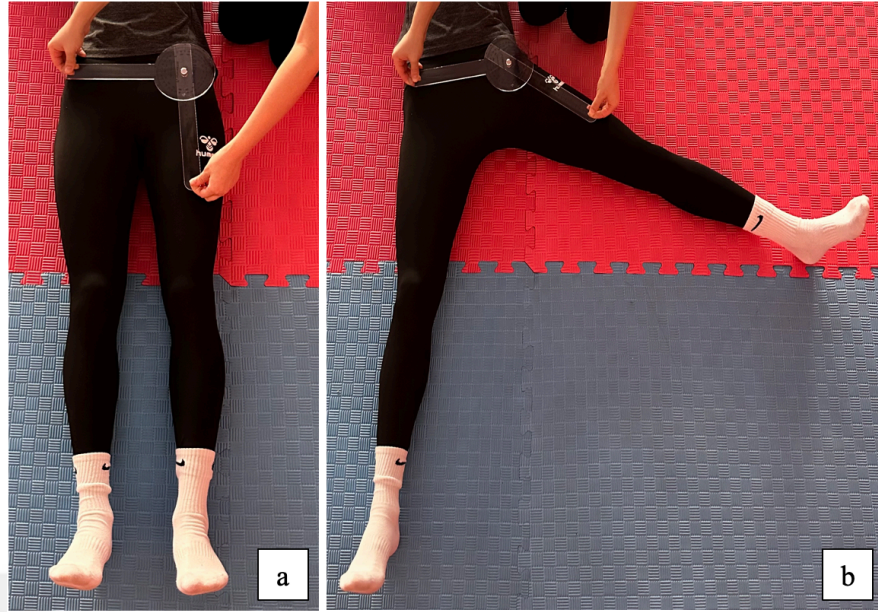
- **Eksentrik kalça abduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi:** Eksentrik kalça abduktör kas kuvveti test edilen bacak üstte kalacak şekilde yan yatış pozisyonunda değerlendirildi. Alttan kalan bacak kalça ve diz fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandırıldı. Dinamometre medial malleolün 8 cm proksimaline yerleştirildi. Ölçüme değerlendirilecek bacak tam abduksiyon pozisyonuna alınarak başlandı. Değerlendiren fizyoterapist kalçayı adduksiyon pozisyonuna üç saniye içerisinde geri döndürecek hızda, aşağı yönde kuvvet uyguladı. Katılımcıdan değerlendiricinin uyguladığı kuvvete tüm gücüyle direnmesi istendi. Test değerlendirilen ayak zemine temas ettiği anda sonlandırıldı (87). Dinamometre lateral malleolün 8 cm proksimaline yerleştirildi (18) (Şekil 3.8.). Eksentrik kalça adduktör kas kuvvet ölçümü için ICC=0.86 (0.53–0.96), ve SEM= % 5,1 olarak bildirilmiştir (87).



Şekil 3.8. Eksentrik kalça abduktör kas kuvvetinin değerlendirilmesi. (a) testin başlangıç pozisyonu, (b) testin bitiş pozisyonu.

3.7. Kalça adduktör kas esnekliğinin değerlendirilmesi

Kalça adduktör kaslarının esnekliği kalça abduksiyon eklem hareket açıklığı ölçülerek değerlendirildi. Sporcu sırtüstü yatış pozisyonundayken test edilen bacağına ayak başparmağı tavanı gösterecek şekilde (kalça internal veya eksternal rotasyonu oluşmasına izin vermeden) yana doğru yavaşça açması istendi. Kalça eksternal rotasyonunun veya pelvik elevasyonun ortaya çıktığı noktada katılımcının durması istendi ve kalça abduksiyon açısı gonyometre ile ölçüldü. Gonyometrenin pivot noktası spina iliaca anterior superiora, sabit kolu horizontal düzleme paralel ve hareketli kolu ise femur uzun eksenine paralel yerleştirildi. Daha önce yapılan çalışmalarda bu yöntemin geçerlik ve güvenilirliğinin yüksek (ICC 0,95) olduğu gösterilmiştir (29). (Şekil 3.9.).



Şekil 3.9. Kalça adduktör esnekliğinin gonyometre ile değerlendirilmesi. (a) ölçüm başlangıç pozisyonu, (b) ölçüm bitiş pozisyonu.

3.8. Sıçrama Performansının Değerlendirilmesi

Tekvando sporuna özgü alt ekstremitte fiziksel uygunluğunun değerlendirilmesinde kullanılan geçerli ve güvenilir testlerin yetersizliği nedeniyle çalışmamızda spora özgü alt ekstremitte fiziksel uygunluğunu değerlendirmek için tek bacak öne sıçrama ve süreli yana sıçrama testleri kullanılmıştır.

- **Süreli yana sıçrama testi:** Süreli tek bacak yana sıçrama testi yere 30 cm aralıklarla çizilmiş iki çizgi üzerinde yapıldı. Literatürde yetişkin sporcuların alt ekstremitte performansını değerlendirmek için 40 cm aralıklarla çizilen iki çizgi üzerinde sıçramalar yaptırılırken gelişimsel süreçlerin devam ettiği adölesan grup sporcularda testin 30 cm aralıklarla çizilen iki çizgi üzerinde yapılması önerilmektedir (89). 30 cm'lik çizgilerde yapılan testin 40 cm'ye göre daha az hata ile daha çok sıçrama sayısına sahip olduğu ve adölesan sporcular için daha güvenli olduğu bildirilmiştir (89, 90). Çalışma kapsamında sporculardan 30 cm aralıklarla çizilmiş iki çizgi üzerinde, eller belde, çizgilere basmadan, tek ayak ile 30 saniye içerisinde iki yana doğru sıçrayabildikleri kadar çok sıçramaları istendi. Sporcunun çizgilere basması halinde, çizgiye

bastığı her tekrar 30 saniye içerisinde tamamladığı tekrar sayısından düşürüldü ve toplam tekrar sayısı hesaplandı. (Şekil 3.10.).

- **Tek bacak öne sıçrama testi:** Tek bacak öne sıçrama testi için sporcudan yerdeki düz çizgiden, tek bacağıyla, öne doğru sıçrayabildiği kadar uzağa sıçraması istendi. Testten önce iki deneme tekrarına izin verildi. Sporcunun sıçradığı noktada dengesini korumasına dikkat edildi. Sıçrama sonrası diğer ayağı ile adım alma, sıçradığı ayağıyla dengesini koruyamayıp ikinci bir adım alma, düşme, yerden elle destek alma gibi denge kaybı durumlarında sporcunun yaptığı test geçersiz sayıldı ve sporcu dengesini koruyana kadar test tekrar edildi. Sporcunun her bacak için dengesini koruyarak yaptığı üç geçerli sıçrama performansı başlangıç noktasından itibaren metre ile ölçüldü ve üç test arasından en iyi test sonucu kaydedildi. Adölesan sporcularda test güvenliği için ellerin konumu serbest bırakıldı (91). Tekvando sporcularında alt ekstremitte performansının değerlendirilmesinde kullanılan geçerli ve güvenilir bir testtir. (Şekil 3.11.).



Şekil 3.10. Süreli yana sıçrama testi.



Şekil 3.11. Tek bacak öne sıçrama testi.

3.9. Gecikmiş Kas Ağrısı, Algılanan Efor Düzeyi ve Egzersize Uyumun değerlendirilmesi

Her bir egzersiz seansında sporcunun o seansta yaptığı egzersizin sporcu tarafından algılanan efor düzeyi değerlendirildi. Algılanan efor düzeyi derecelendirmek için Borg CR10 ölçeği kullanıldı (18). Katılımcıdan her seansta yaptığı egzersizin kendisini ne kadar zorladığını ölçek üzerinde işaretlemesi istendi. Çalışmaya dahil edilen tüm sporculara Borg CR10 ölçeği anlatıldı ve sporcular efor düzeylerini nasıl derecelendirmeleri gerektiği konusunda eğitildi.

Her egzersiz seansından önce, bir önceki egzersiz seansının adduktör kaslarda sebep olduğu gecikmiş kas ağrısı düzeyini 10 cm'lik Sayısal Ağrı Derecelendirme Skalası (0-10) ile değerlendirildi (18). Sporcudan kasık bölgesinde hissettiği rahatsızlığı ölçek üzerinde işaretlemesi istendi. Çalışmaya dahil edilen tüm sporculara sayısal ağrı derecelendirme skalası anlatıldı ve sporcular gecikmiş kas ağrısı düzeylerini nasıl tespit etmeleri gerektiği konusunda eğitildi.

Egzersize uyum düzeylerini belirlemek için katılımcıların her bir egzersiz seansına katılım durumu kaydedildi ve çalışma süreci boyunca toplam katılım yüzdesi hesaplandı. Egzersiz seanslarına katılım oranı % 70' in altında olan bireyler çalışma dışı bırakıldı (18).

3.10. İstatiksel Analiz

Çalışmada elde verilerin analizi IBM SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, ABD) programı ile yapıldı. Grup ve ölçüm zamanı değişkenleri bağımsız; izometrik kalça adduktör kas kuvveti, eksentrik kalça adduktör kas kuvveti, izometrik kalça abduktör kas kuvveti, eksentrik kalça abduktör kas kuvveti, eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranı, adduktör kas esnekliği, süreli yana sıçrama testi, tek bacak öne sıçrama testi, Borg CR10 ve sayısal ağrı derecelendirme skalası düzeyi ise bağımlı değişkenlerdir. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram) ve analitik (Kolmogorov-Smirnov testi) yöntemlerle incelendi. Tüm değişkenlerin normal dağılım koşullarına uyduğu tespit edildi. Kas kuvveti, kas kuvvet oranı, adduktör kas esnekliği, sıçrama performansı, sayısal ağrı derecelendirme skalası ve Borg CR10 değerlerinin farklı egzersiz gruplarında zamanla gösterdiği değişimi incelemek için iki yönlü (grup x zaman) tekrarlı ölçümler varyans analizi (ANOVA) testi kullanıldı. Kas kuvveti, kuvvet oranı, adduktör kas esnekliği ve sıçrama performansı, düzeyinin gruplar arasındaki zamanla değişimini karşılaştırmak için *within-subject* değişkeni olarak ‘zaman’ (0.hafta, 4.hafta, 8.hafta ve 16.hafta), *between-subject* değişkeni olarak ise ‘grup’ (modifiye CAE, klasik CAE) kullanıldı. Borg CR10 ve sayısal ağrı derecelendirme skalası değişkenlerinin gruplar arasındaki zamanla değişimini karşılaştırmak için *within-subject* değişkeni olarak ‘hafta’ (0.hafta-8.hafta), *between-subject* değişkeni olarak ise ‘grup’ (modifiye CAE, klasik CAE) kullanıldı. *Box’s* test sonuçlarına göre kovaryansların eşitliği varsayımının sağlanmadığı ($p < 0,05$) koşullarda *Wilk’s Lambda* istatistik sonuçları dikkate alındı. *Mauchley’s* küresellik testi sonuçlarına göre küreselliğin sağlanmadığı koşullarda iki yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testinde istatistiksel anlamlılık için *Greenhouse Gaiser* test sonuçları dikkate alındı. Farklı ölçüm zamanlarında elde edilen verilerin grup içi karşılaştırmalarında *Bonferonni* testi kullanıldı. Farklı ölçüm zamanlarının karşılaştırılmasında 6 farklı karşılaştırma (0-4, 0-8, 0-16, 4-8, 4-16 ve 8-16. haftalar) olması sebebiyle istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,008$ olarak kabul edildi. Farklı egzersiz eğitimlerinin kalça frontal düzlem eksentrik kas kuvvet dengesi üzerindeki etkisini karşılaştırmak için eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin eksentrik kalça abduktör kas kuvvetine oranı hesaplandı. Egzersiz şiddeti haftalık olarak artırıldığı için Borg CR10 ve sayısal ağrı derecelendirme skalasının haftalık ortalama değerleri

verildi. Kas kuvvet, kas kuvvet oranı, adduktör kas esnekliği ve sıçrama performansı gelişimlerinin [0-4, 0-8 ve 0-16 haftalar arasındaki ortalama fark (yeni değer – eski değer) değerleri hesaplanarak gelişim değeri elde edilmiştir] ve haftalık ölçülen Borg CR10 ve sayısal ağırlı derecelendirme skalası değerlerinin gruplar arası karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı ve istatistiksel anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Gruplar-arası karşılaştırmalarda etki büyüklüğü (Cohen's d) hesaplanmasında $d = 2r / (\sqrt{1 - r^2})$ formülü kullanıldı ve 0,2 küçük, 0,5 orta, 0,8 geniş etki büyüklüğü olarak kabul edildi (92). Tartışmada verilen kas kuvvet gelişim yüzdesi [(yeni değer – eski değer)/eski değer] X 100] formülü ile hesaplandı.



4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Bulgular

Rutin antrenman programına ek olarak farklı yüklenme şiddetlerinde yapılan *Copenhagen* adduksiyon egzersizinin adölesan elit tekvando sporcularında kalça kas kuvvet gelişimi, sıçrama performansı, addüktör kas esnekliği ve gecikmiş kas ağrısına etkilerini karşılaştırmak amacıyla yürüttüğümüz çalışmamıza 13 modifiye CAE grubunda ve 13 klasik CAE grubunda olmak üzere toplam 26 sporcu dahil edildi. Grupların tanımlayıcı özellikleri Tablo 4.1.'de verildi. Grupların yaş, boy, vücut ağırlığı, VKİ ve spor yılı değerleri birbirine benzerdi ($p>0,05$). Her iki grubun demografik özellikleri Tablo 4.2'de verildi.

Tablo 4.1. Çalışmaya dahil edilen sporcuların tanımlayıcı özellikleri.

Özellikler	MCAE Grubu (n=13)	KCAE Grubu (n=13)
Dominant taraf sağ/sol	11/2	11/2
Cinsiyet kız/erkek	5/8	6/7

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi

Tablo 4.2. Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması.

Demografik Özellikler	MCAE Grubu Ort±ss (min-maks)	KCAE Grubu Ort±ss (min-maks)	z	p
Yaş (yıl)	15,69±1,03 (15-18)	15,46±1,33 (13-17)	-0,133	0,920
Boy (m)	1,69±0,06 (1,58-1,78)	1,70±0,11 (1,48-1,83)	-0,643	0,545
Vücut Ağırlığı (kg)	54,92±7,63 (42-68)	54,15±8,36 (40-67)	-0,205	0,840
VKİ (kg/m ²)	19,12±1,53(16,82-21,46)	18,68±1,25 (17,04-21,11)	-0,590	0,579
Spor Yılı (yıl)	5,46±0,66 (5-7)	5,38±1,04 (5-7)	-0,109	0,920

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, VKİ: Vücut kütle indeksi, Ort±ss: Ortalama ± Standart sapma, min: Minimum, maks: Maksimum, p: Mann-Whitney U testi

4.2. Kas Kuvveti Bulguları

Her iki grup, adduktör ve abduktör kaslarının haftalara göre izometrik ile eksentrik kuvvet değerleri Tablo 4.3’de verildi.

Eksentrik adduktör kas kuvvetinin dominant taraf ($F_{3,72}= 5,281$, $p=0,002$, $np^2=0,180$) ve non-dominant tarafta ($F_{3,72}=5,740$ $p=0,005$, $np^2=0,193$) grup-zaman etkileşimi olduğu belirlendi (Tablo 4.3). Eksentrik adduktör kas kuvvetinin egzersiz eğitimi boyunca (başlangıçtan 8. haftaya kadar) her iki grupta da arttığı ($p<0,001$) (Tablo 4.5); bu artışın klasik egzersiz grubunda modifiye egzersiz grubuna göre daha yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$) (Tablo 4.4).

Her iki grupta izometrik adduktör kas kuvvetinin dominant taraf ve non-dominant tarafta 8 haftanın sonunda anlamlı düzeyde geliştiği belirlenirken ($p<0,008$); gruplar arasında kuvvet gelişim düzeyleri bakımından fark yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.4). Klasik egzersiz grubunda izometrik adduktör kas kuvvetinin 4. haftadan itibaren arttığı belirlendi ($p<0,001$) (Tablo 4.5).

Benzer olarak, izometrik ile eksentrik abduktör kas kuvvet değerlerinin dominant ve non-dominant tarafta zamanla her iki grupta da arttığı belirlenirken (tüm p değerleri $<0,05$); gruplar arasında kuvvet gelişimi bakımından fark yoktu (tüm p değerleri $>0,05$) (Tablo 4.3 ve Tablo 4.4).

Tablo 4.3. Kas kuvveti bulgularının grup-zaman etkileşimi.

Kas Kuvveti (N.m/kg)		MCAE Grubu Ort±SS,	KCAE Grubu Ort±SS,	Grup	Zaman	Grup x zaman	
İKAD	Dom	0.hft	2,59±0,44	2,69±0,28	F _(1,24) =2,534 p=0,087 np ² =0,117	F _(3,72) =29,063 p<0,001 np ² =0,548	F _(3,72) =0,927 p=0,432 np ² =0,037
		4.hft	2,97±0,38	3,41±0,54			
		8.hft	3,57±0,68	3,88±0,70			
		16.hft	3,09±0,39	3,53±0,98			
	Ndom	0.hft	2,68±0,49	2,54±0,30	F _(1,24) =0,146 p=0,706 np ² =0,006	F _(3,72) =34,889 p<0,001 np ² =0,592	F _(3,72) =2,213 p=0,109 np ² =0,084
		4.hft	2,87±0,38	2,98±0,38			
		8.hft	3,26±0,44	3,52±0,56			
		16.hft	3,16±0,50	3,14±0,42			
EKAD	Dom	0.hft	3,09±0,67	2,79±0,57	F _(1,24) =0,197 p=0,661 np ² =0,008	F _(3,72) =40,200 p<0,001 np ² =0,626	F _(3,72) = 5,281 p=0,002 np ² =0,180
		4.hft	3,46±0,69	3,58±0,57			
		8.hft	3,76±0,69	4,02±0,58			
		16.hft	3,43±0,64	3,79±0,95			
	Ndom	0.hft	3,02±0,68	2,84±0,57	F _(1,24) =0,708 p=0,408 np ² =0,029	F _(3,72) =42,357 p<0,001 np ² =0,638	F _(3,72) =5,740 p=0,005 np ² =0,193
		4.hft	3,24±0,67	3,48±0,51			
		8.hft	3,71±0,76	3,95±0,50			
		16.hft	3,22±0,54	3,70±0,78			
İKAB	Dom	0.hft	2,33±0,27	2,29±0,29	F _(1,24) =0,192 p=0,665 np ² =0,008	F _(3,72) =15,590 p<0,001 np ² =0,394	F _(3,72) = 0,898 p=0,447 np ² =0,036
		4.hft	2,43±0,29	2,60±0,41			
		8.hft	2,72±0,48	2,77±0,41			
		16.hft	2,54±0,40	2,58±0,47			
	Ndom	0.hft	2,25±0,25	2,13±0,30	F _(1,24) =0,345 p=0,562 np ² =0,014	F _(3,72) =16,741 p<0,001 np ² =0,411	F _(3,72) =2,666 p=0,054 np ² =0,100
		4.hft	2,32±0,24	2,49±0,39			
		8.hft	2,82±0,70	2,57±0,46			
		16.hft	2,66±0,49	2,51±0,57			
EKAB	Dom	0.hft	2,98±0,62	2,90±0,57	F _(1,24) =0,125 p=0,727 np ² =0,005	F _(3,72) =4,107 p=0,010 np ² =0,146	F _(3,72) =0,029 p=0,991 np ² =0,001
		4.hft	3,14±0,50	3,08±0,37			
		8.hft	3,25±0,50	3,17±0,55			
		16.hft	3,10±0,57	3,05±0,63			
	Ndom	0.hft	2,66±0,55	2,67±0,44	F _(1,24) =0,202 p=0,657 np ² =0,008	F _(3,72) =13,350 p<0,001 np ² =0,357	F _(3,72) =2,980 p=0,054 np ² =0,110
		4.hft	2,89±0,36	2,95±0,33			
		8.hft	3,19±0,57	2,90±0,35			
		16.hft	2,98±0,52	2,90±0,45			

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Ort±SS: Ortalama ± Standart sapma, İKAD: İzometrik kalça adduktör, EKAD: Eksentrik kalça adduktör, İKAB: İzometrik kalça abduktör, EKAB: Eksentrik kalça abduktör, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant. p: İki yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testi, np²: kısmi etakare.

Tablo 4.4. Kas kuvvet gelişimi bulgularının gruplar-arası karşılaştırması.

Kas Kuvvet Gelişimi		MCAE Grubu Ort. fark (% 95 CI)	KCAE Grubu Ort. fark (% 95 CI)	p	z	Cohens d	
İKAD	Dom	0-4.hf	0,38 (0,16 – 0,61)	0,72 (0,45 – 1,00)	0,061	-1,873	0,791
		0-8.hf	0,98 (0,54 – 1,41)	1,19 (0,82 – 1,56)	0,174	-1,359	0,554
		0-16.hf	0,50 (0,28 – 0,73)	0,84 (0,30 – 1,38)	0,383	-0,872	0,348
		8-16.hf	-0,47 (-0,75 – -0,19)	-0,35 (-0,71 – 0,01)	0,293	-1,052	0,422
	Ndom	0-4.hf	0,19 (0,01 – 0,38)	0,44 (0,23 – 0,66)	0,330	-0,975	0,390
		0-8.hf	0,59 (0,31 – 0,86)	0,97 (0,65 – 1,30)	0,051	-1,949	0,829
		0-16.hf	0,48 (0,16 – 0,80)	0,60 (0,46 – 0,73)	0,095	-1,668	0,694
		8-16.hf	-0,10 (-0,30 – 0,10)	-0,38 (-0,65 – -0,11)	0,166	-1,385	0,566
EKAD	Dom	0-4.hf	0,37 (0,19 – 0,56)	0,79 (0,56 – 1,02)	0,011	-2,541	1,152
		0-8.hf	0,67 (0,44 – 0,91)	1,23 (0,99 – 1,46)	0,003	-3,001	1,460
		0-16.hf	0,34 (0,16 – 0,52)	1,00 (0,59 – 1,40)	0,007	-2,694	1,248
		8-16.hf	-0,33 (-0,52 – -0,15)	-0,23 (-0,66 – 0,20)	0,700	-0,385	0,152
	Ndom	0-4.hf	0,22 (0,13 – 0,31)	0,64 (0,40 – 0,87)	<0,001	-3,926	2,424
		0-8.hf	0,69 (0,44 – 0,94)	1,10 (0,90 – 1,30)	0,003	-2,924	1,404
		0-16.hf	0,20 (-0,03 – 0,43)	0,85 (0,61 – 1,10)	0,001	-3,386	1,782
		8-16.hf	-0,49 (-0,72 – -0,26)	-0,25 (-0,60 – 0,10)	0,270	-1,103	0,444
İKAB	Dom	0-4.hf	0,10 (-0,02 – 0,22)	0,31 (0,14 – 0,48)	0,144	-1,463	0,600
		0-8.hf	0,39 (0,12 – 0,66)	0,48 (0,31 – 0,65)	0,442	-0,769	0,306
		0-16.hf	0,21 (0,09 – 0,32)	0,29 (0,10 – 0,47)	0,369	-0,898	0,358
		8-16.hf	-0,18 (-0,50 – 0,13)	-0,19 (-0,38 – 0,00)	0,626	-0,488	0,193
	Ndom	0-4.hf	0,22 (0,16 – 0,28)	0,28 (0,20 – 0,37)	0,095	-1,669	0,694
		0-8.hf	0,57 (0,17 – 0,97)	0,44 (0,28 – 0,60)	0,939	-0,077	0,030
		0-16.hf	0,42 (0,14 – 0,69)	0,38 (0,15 – 0,61)	0,878	-0,154	0,061
		8-16.hf	-0,15 (-0,38 – 0,07)	-0,06 (-0,21 – 0,09)	0,488	-0,693	0,275
EKAB	Dom	0-4.hf	-0,10 (-0,45 – 0,25)	-0,05 (-0,39 – 0,30)	0,898	-0,128	0,050
		0-8.hf	0,26 (0,06 – 0,47)	0,27 (0,04 – 0,51)	0,837	-0,205	0,081
		0-16.hf	0,12 (-0,11 – 0,34)	0,16 (-0,14 – 0,45)	0,644	-0,462	0,182
		8-16.hf	-0,15 (-0,33 – 0,04)	-0,12 (-0,36 – 0,12)	0,739	-0,334	0,132
	Ndom	0-4.hf	0,23 (0,04 – 0,42)	0,27 (0,13 – 0,42)	0,608	-0,513	0,203
		0-8.hf	0,53 (0,25 – 0,81)	0,23 (0,06 – 0,40)	0,101	-1,641	0,681
		0-16.hf	0,33 (0,14 – 0,51)	0,23 (0,06 – 0,51)	0,412	-0,821	0,327
		8-16.hf	-0,20 (-0,39 – -0,01)	0,00 (-0,18 – 0,17)	0,111	-1,592	0,659

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Ort: Ortalama, CI: Güven aralığı, İKAD: İzometrik kalça adduktör, EKAD: Eksentrik kalça adduktör, İKAB: İzometrik kalça abduktör, EKAB: Eksentrik kalça abduktör, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant. p: Mann-Whitney U testi

Tablo 4.5. Kas kuvveti bulgularının grup-içi karşılaştırması.

		0-4 hafta	0-8 hafta	0-16 hafta	4-8 hafta	4-16 hafta	8-16 hafta
Dom	MCAE	0,018	<0,001	0,083	0,009	1,000	0,023
	İKAD	KCAE	<0,001	<0,001	0,001	0,056	1,000
NDom	MCAE	0,290	0,002	0,001	0,003	0,127	1,000
	İKAD	KCAE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,000
Dom	MCAE	0,004	<0,001	0,163	0,009	1,000	0,223
	EKAD	KCAE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	1,000
NDom	MCAE	0,072	<0,001	0,466	<0,001	1,000	0,009
	EKAD	KCAE	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,875
Dom	MCAE	0,941	0,005	0,042	0,033	1,000	0,834
	İKAB	KCAE	0,001	0,001	0,002	0,481	1,000
NDom	MCAE	1,000	0,003	0,010	0,003	0,013	0,552
	İKAB	KCAE	<0,001	0,028	0,023	1,000	1,000
Dom	MCAE	1,000	0,090	1,000	1,000	1,000	0,866
	EKAB	KCAE	0,702	0,074	1,000	1,000	1,000
NDom	MCAE	0,038	<0,001	0,040	<0,001	1,000	0,142
	EKAB	KCAE	0,011	0,268	0,309	1,000	1,000

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, İKAD: İzometrik kalça adduktör, EKAD: Eksentrik kalça adduktör, İKAB: İzometrik kalça abduktör, EKAB: Eksentrik kalça abduktör, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant, p: Bonferonni testi.

4.3. Kuvvet Oranı Bulguları

Her iki grubun eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranı değerleri Tablo 4.6' da verildi. Dominant ($F_{3,72}=2,848$, $p=0,043$, $np^2=0,106$) ve non-dominant tarafta ($F_{3,72}=4,365$, $p=0,007$, $np^2=0,154$) eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranında grup-zaman etkileşimi olduğu belirlendi (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Eksentrik kalça adduktör/adduktör kas kuvvet oranının grup-zaman etkileşimi.

Kas Kuvvet Oranı		MCAE Grubu Ort±SS,	KCAE Grubu Ort±SS,	Grup	Zaman	Grup x zaman	
EKAD/EKAB	Dom	0.hft	1,06±0,28	0,98±0,21	$F_{(1,24)}=0,489$ $p=0,492$ $np^2=0,020$	$F_{(3,72)}=10,104$ $p<0,001$ $np^2=0,296$	$F_{(3,72)}=2,848$ $p=0,043$ $np^2=0,106$
		4.hft	1,11±0,21	1,17±0,21			
		8.hft	1,18±0,27	1,29±0,20			
		16.hft	1,13±0,24	1,25±0,24			
	Ndom	0.hft	1,16±0,30	1,07±0,18	$F_{(1,24)}=0,738$ $p=0,399$ $np^2=0,030$	$F_{(3,72)}=3,997$ $p=0,011$ $np^2=0,143$	$F_{(3,72)}=4,365$ $p=0,007$ $np^2=0,154$
		4.hft	1,17±0,25	1,17±0,15			
		8.hft	1,17±0,21	1,35±0,18			
		16.hft	1,09±0,15	1,23±0,26			

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Ort±SS: Ortalama ± Standart sapma, EKAD: Eksentrik kalça adduktör, EKAB: Eksentrik

kalça abduktör, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant, İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi, η^2 : kısmi etakare.

Klasik egzersiz grubunda başlangıçtan 8. haftaya kadar sağlanan eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranı artışı modifiye egzersiz grubuna göre daha yüksekti ($p<0,05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Kas kuvvet oranı gelişiminin gruplar-arası karşılaştırması.

			MCAE Grubu Ort. fark (% 95 CI)	KCAE Grubu Ort. fark (% 95 CI)	p	z	Cohens d
EKAD/EKAB	Dom	0-4.hf	0,05 (-0,08 – 0,18)	0,20 (0,11 – 0,28)	0,061	-1,874	0,792
		0-8.hf	0,11 (0,00 – 0,23)	0,31 (0,20 – 0,42)	0,013	-2,488	1,121
		0-16.hf	0,06 (-0,09 – 0,21)	0,28 (0,13 – 0,43)	0,045	-2,002	0,856
		8-16.hf	-0,05 (-0,15 – 0,05)	-0,03 (-0,20 – 0,13)	0,817	-0,231	0,091
	Ndom	0-4.hf	0,01 (-0,13 – 0,14)	0,11 (0,04 – 0,17)	0,136	-1,489	0,612
		0-8.hf	0,01 (-0,12 – 0,14)	0,28 (0,23 – 0,32)	<0,001	-3,799	2,243
		0-16.hf	-0,08 (-0,22 – 0,07)	0,16 (-0,01 – 0,34)	0,158	-1,411	0,577
		8-16.hf	-0,08 (-0,18 – 0,01)	-0,12 (-0,29 – 0,06)	0,608	-0,513	0,203

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Ort: Ortalama, CI: Güven aralığı, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant, p: Mann-whitney U testi.

Grup-içi karşılaştırmalarda, klasik egzersiz grubunda dominant ve non-dominant tarafta 8. haftanın sonunda eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranının arttığı ($p<0,001$); modifiye egzersiz grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmadığı belirlendi ($p>0,008$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Kas kuvvet oranı bulgularının grup-içi karşılaştırması.

	Grup	0-4 hafta	0-8 hafta	0-16 hafta	4-8 hafta	4-16 hafta	8-16 hafta
Dom	MCAE	1,000	0,229	1,000	1,000	1,000	1,000
	KCAE	0,005	<0,001	0,003	0,143	1,000	1,000
NDom	MCAE	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
	KCAE	0,230	<0,001	0,225	0,009	1,000	0,547

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant, p: Bonferonni testi.

4.4. Kalça Adduktör Kas Esnekliği Bulguları

Her iki gruba ait dominant ve non-dominant taraf adduktör kas esnekliği değerleri Tablo 4.9' da verildi. ANOVA sonuçlarına göre dominant ($F_{3,72}=2,982$, $p=0,037$, $np^2=0,111$) ve non-dominant taraf ($F_{3,72}=4,166$, $p=0,009$, $np^2=0,148$) adduktör kas esnekliğinin her iki grupta zamanla değiştiği belirlendi (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Adduktör kas esnekliğinin grup-zaman etkileşimi.

Eklem Hareket Açıklığı (°)		MCAE Grubu Ort±SS,	KCAE Grubu Ort±SS,	Grup	Zaman	Grup x zaman	
Adduktör Esneklik	Dom	0.hft	55,46±11,26	56,31±6,58	$F_{(1,24)}=0,082$ $p=0,776$ $np^2=0,082$	$F_{(3,72)}=2,982$ $p=0,037$ $np^2=0,111$	$F_{(3,72)}=0,370$ $p=0,775$ $np^2=0,015$
		4.hft	55,31±10,17	57,31±6,29			
		8.hft	58,08±10,40	59,00±5,80			
		16.hft	58,15±10,61	57,92±3,68			
	Ndom	0.hft	55,46±15,73	53,46±8,55	$F_{(1,24)}=0,003$ $p=0,957$ $np^2=<0,001$	$F_{(3,72)}=4,166$ $p=0,009$ $np^2=0,148$	$F_{(3,72)}=0,684$ $p=0,565$ $np^2=0,028$
		4.hft	55,38±9,99	57,46±8,78			
		8.hft	59,31±13,31	59,92±7,65			
		16.hft	59,62±15,05	58,08±6,99			

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Ort±SS: Ortalama ± Standart sapma, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant. İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi, np^2 : kısmi etakare.

Adduktör kas esnekliği gelişimi gruplar arasında birbirine benzerdi ($p>0,05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Adduktör kas esneklik gelişiminin gruplar-arası karşılaştırması.

		MCAE Grubu Ort. fark (% 95 CI)	KCAE Grubu Ort. fark (% 95 CI)	p	z	Cohens d	
Abduksiyon EHA(°)	Dom	0-4.hf	-0,15 (-2,83 – 2,52)	1,00 (-2,94 – 4,94)	0,642	-0,465	0.183
		0-8.hf	2,62 (-0,48 – 5,71)	2,69 (-1,03 – 6,41)	0,959	-0,051	0.020
		0-16.hf	2,69 (0,31 – 5,08)	1,62 (-2,98 – 6,21)	0,315	-1,107	0.446
		8-16.hf	0,08 (-2,14 – 2,29)	-1,08 (-4,01 – 1,86)	0,268	-1,107	0.446
	Ndom	0-4.hf	-0,08 (-6,79 – 6,64)	4,00 (-0,86 – 8,86)	0,396	-0,848	0.338
		0-8.hf	3,85 (-1,42 – 9,11)	6,46 (1,96 – 10,96)	0,411	-0,822	0.327
		0-16.hf	4,15 (-0,37 – 8,67)	4,62 (-0,59 – 9,82)	0,980	-0,026	0.010
		8-16.hf	0,31 (-3,88 – 4,50)	-1,85 (-5,39 – 1,69)	0,280	-1,081	0.435

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Ort: Ortalama, CI: Güven aralığı, EHA: Eklem hareket açıklığı, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant. p: Mann-whitney U testi.

ANOVA sonuçlarına göre addüktör kas esnekliğinin zamanla değiştiği belirlense de grup içi karşılaştırmalarda fark yoktu ($p>0,008$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Addüktör kas esnekliğinin grup-içi karşılaştırması.

	Grup	0-4 hafta	0-8 hafta	0-16 hafta	4-8 hafta	4-16 hafta	8-16 hafta
Dom	MCAE	1,000	0,654	0,732	0,396	0,438	1,000
	KCAE	1,000	0,597	1,000	1,000	1,000	1,000
NDom	MCAE	1,000	0,600	0,454	0,548	1,000	1,000
	KCAE	0,900	0,050	0,300	1,000	1,000	1,000

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Addüksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Addüksiyon Egzersizi, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant, p: Bonferonni testi.

4.5. Sıçrama Performansı Bulguları

Her iki grubun süreli yana sıçrama testi ve tek bacak öne sıçrama testi değerleri Tablo 4.12’ de verildi. Tek bacak öne sıçrama testinde dominant taraf ($F_{3,72}= 10,152$, $p<0,001$, $np^2=0,297$) ve non-dominant tarafta ($F_{3,72}=3,597$ $p=0,018$, $np^2=0,130$) grup-zaman etkileşimi olduğu belirlendi (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Sıçrama performansı değerlerinin grup-zaman etkileşimi.

Sıçrama Performansı		MCAE Grubu Ort±SS,	KCAE Grubu Ort±SS,	Grup	Zaman	Grup x zaman	
SYST (sayı)	Dom	0.hft	61,85±7,48	62,38±9,85	$F_{(1,24)}=0,601$ $p=0,446$ $np^2=0,024$	$F_{(3,72)}=11,847$ $p<0,001$ $np^2=0,330$	$F_{(3,72)}=2,248$ $p=0,090$ $np^2=0,086$
		4.hft	64,62±6,40	69,00±8,36			
		8.hft	64,92±5,68	68,15±8,71			
		16.hft	65,85±6,53	66,46±8,09			
	Ndom	0.hft	60,69±8,28	59,31±9,55	$F_{(1,24)}=0,276$ $p=0,604$ $np^2=0,011$	$F_{(3,72)}=16,642$ $p<0,001$ $np^2=0,409$	$F_{(3,72)}=1,917$ $p=0,134$ $np^2=0,074$
		4.hft	64,62±6,33	66,38±8,29			
		8.hft	65,00±7,23	68,31±9,20			
		16.hft	64,46±5,49	66,92±9,78			
TBÖST (cm)	Dom	0.hft	185,46±16,47	185,00±16,12	$F_{(1,24)}=3,004$ $p=0,096$ $np^2=0,193$	$F_{(3,72)}=22,241$ $p<0,001$ $np^2=0,481$	$F_{(3,72)}=10,152$ $p<0,001$ $np^2=0,297$
		4.hft	185,69±15,40	200,85±16,45			
		8.hft	190,38±16,68	209,31±21,83			
		16.hft	189,85±17,12	203,15±23,89			
	Ndom	0.hft	186,70±13,19	190,32±15,27	$F_{(1,24)}=2,174$ $p=0,153$ $np^2=0,083$	$F_{(3,72)}=25,936$ $p<0,001$ $np^2=0,519$	$F_{(3,72)}=3,597$ $p=0,018$ $np^2=0,130$
		4.hft	190,46±15,27	202,61±19,41			
		8.hft	196,23±12,91	209,15±21,67			
		16.hft	191,69±13,80	202,23±20,07			

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Addüksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Addüksiyon Egzersizi, Ort±SS: Ortalama ± Standart sapma, SYST: Süreli yana sıçrama testi, TBÖST: Tek bacak öne sıçrama testi, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant. p: İki Yönlü Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi, np^2 : kısmi etakare.

Klasik egzersiz grubunda 4. haftanın sonunda ($p<0,05$) ve 8. haftanın sonunda ($p<0,05$) tek bacak öne sıçrama performansı gelişimi modifiye egzersiz grubuna göre daha yüksekti (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Sıçrama performansı gelişiminin gruplar-arası karşılaştırması.

		MCAE Grubu Ort. fark (%95 CI)	KCAE Grubu Ort. fark (% 95 CI)	p	z	Cohens d	
SYST	Dom	0-4.hf	3,31 (1,80 – 4,82)	4,23 (2,95 – 5,52)	0,070	-1,810	0,761
		0-8.hf	3,08 (0,24 – 5,92)	5,77 (3,64 – 7,89)	0,116	-1,571	0,649
		0-16.hf	4,00 (1,44 – 6,56)	4,08 (-0,25 – 8,40)	0,758	-0,308	0,121
		8-16.hf	0,92 (-1,13 – 2,98)	2,98 (-1,69 – -5,60)	0,327	-0,980	0,392
	Ndom	0-4.hf	3,92 (0,24 – 7,61)	7,08 (3,36 – 10,79)	0,208	-2,138	0,926
		0-8.hf	4,31 (0,60 – 8,01)	9,00 (5,66 – 12,34)	0,032	-2,062	0,886
		0-16.hf	3,77 (0,72 – 6,82)	7,62 (3,56 – 11,67)	0,039	-2,062	0,886
		8-16.hf	-0,54 (-2,77 – 1,69)	-1,38 (-4,64 – 1,87)	0,571	-0,567	0,224
TBÖST	Dom	0-4.hf	0,23 (-4,39 – 4,85)	15,85 (11,32 – 20,37)	<0,001	-4,006	2,552
		0-8.hf	4,92 (-1,21 – 11,05)	24,31 (17,49 – 31,12)	<0,001	-3,746	2,174
		0-16.hf	4,38 (-0,06 – 8,83)	18,15 (10,21 – 26,10)	0,006	-2,773	1,299
		8-16.hf	-0,54 (-4,84 – 3,76)	-6,15 (-12,03 – -0,28)	0,165	-1,389	0,567
	Ndom	0-4.hf	3,77 (0,11 – 7,43)	12,62 (8,77 – 16,47)	0,003	-3,006	1,464
		0-8.hf	9,54 (5,09 – 13,98)	19,15 (14,38 – 23,92)	0,007	-2,721	1,265
		0-16.hf	5,00 (0,31 – 9,69)	12,23 (5,78 – 18,68)	0,081	-1,746	0,730
		8-16.hf	-4,54 (-9,36 – 0,28)	-6,92 (-12,58 – -1,27)	0,248	-1,155	0,466

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Ort: Ortalama, CI: Güven aralığı, EHA: Eklem hareket açıklığı, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant. p: Mann-whitney U testi.

Grup-içi karşılaştırmalarda klasik egzersiz grubunda tek bacak öne sıçrama performansının 0-4 hafta ($p<0,001$); 0-8 hafta ($p<0,008$) ve 0-16 haftalar ($p<0,001$) arasında arttığı belirlendi (Tablo 4.14).

ANOVA sonuçlarına göre süreli yana sıçrama testi değerlerinde zamanla artış olduğu ($p<0,001$), bu artışın klasik egzersiz grubundaki dominant ve non-dominant tarafta 0-4 haftalar ($p<0,008$) ve 0-8 haftalar ($p<0,001$) arasındaki artıştan kaynaklandığı belirlendi (Tablo 4.14). Modifiye egzersiz grubunda farklı zamanlarda ölçülen tek bacak öne sıçrama ve süreli yana sıçrama performansı değerleri birbirine benzerdi ($p>0,008$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Sıçrama performansının grup-içi karşılaştırması.

		0-4 hafta	0-8 hafta	0-16 hafta	4-8 hafta	4-16 hafta	8-16 hafta
Dom SYST	MCAE	0,094	0,080	0,131	1,000	1,000	1,000
	KCAE	<0,001	<0,001	0,118	1,000	0,421	1,000
NDom SYST	MCAE	0,179	0,082	0,188	1,000	1,000	1,000
	KCAE	0,002	<0,001	0,001	1,000	1,000	1,000
Dom TBÖST	MCAE	1,000	0,666	0,905	0,422	1,000	1,000
	KCAE	<0,001	<0,001	<0,001	0,014	1,000	0,093
NDom TBÖST	MCAE	0,233	0,001	0,391	0,145	1,000	0,432
	KCAE	<0,001	<0,001	<0,001	0,070	1,000	0,050

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, SYST: Süreli yana sıçrama testi, TBÖST: Tek bacak öne sıçrama testi, Dom: Dominant, Ndom: Non-dominant, p: Bonferonni testi.

4.6. Gecikmiş Kas Ağrısı, Algılanan Efor Düzeyi ve Egzersize Uyum Bulguları

Grupların haftalara göre gecikmiş kas ağrısı ve algılanan efor düzeyi bulguları Tablo 4.15.'de verildi. Gecikmiş kas ağrısı düzeyinde grup-zaman etkileşimi vardı ($F_{7,161}=17,097$, $p<0,001$, $np^2=0,426$) (Tablo 4.15, Şekil 4.1).

Klasik egzersiz grubunun sayısal ağrı derecelendirme skalasına göre eğitim boyunca ortalama gecikmiş kas ağrısı düzeyi 2,46 idi. Bu grupta en sık belirtilen ağrı düzeyi '0' idi. Bu ağrı düzeyi 13 farklı sporcu tarafından, toplamda 48 kez bildirilirken; grubun en yüksek ağrı düzeyi '6' ise 7 farklı sporcu tarafından 8 kez bildirildi. Modifiye egzersiz grubunun ortalama gecikmiş kas ağrısı düzeyi 2,01 idi. Bu grupta da en sık bildirilen ağrı düzeyi '0' idi. Bu ağrı düzeyi, 13 farklı sporcu tarafından toplamda 45 kez bildirilirken; grubun en yüksek ağrı düzeyi olan '6' ise 4 farklı sporcu tarafından 4 kez bildirildi.

Her iki grupta da egzersiz eğitimine bağlı olarak herhangi bir komplikasyon gelişmedi.

Algılanan efor düzeyinde anlamlı grup-zaman etkileşimi vardı ($F_{7,168}=18,581$, $p<0,001$, $np^2=0,436$) (Tablo 4.15, Şekil 4.2).

Klasik egzersiz grubunun egzersize uyum seviyesi ($ort\pm SS= \% 87,02\pm 5,39$) ile modifiye egzersiz grubunun uyum seviyesi ($ort\pm SS= \% 88,46\pm 6,17$) birbirine benzer bulundu ($p= 0,412$, $z= -0,820$).

Tablo 4.15. Gecikmiş kas ağrısı ve algılanan efor düzeylerinin grup-zaman etkileşimi.

Hft	Grup	SADS Ort±SS,	Borg CR10 Ort±SS,	Grup	Zaman	Grupx zaman
1	MCAE KCAE	2,23±1,58 1,35±1,26	3,58±1,12 3,27±1,32	SADS $F_{(1,23)}=71,267$ $p<0,001$ $np^2=0,756$	SADS $F_{(7,161)}=4,950$ $p=0,002$ $np^2=0,177$	SADS $F_{(7,161)}=17,097$ $p<0,001$ $np^2=0,426$
2	MCAE KCAE	1,73±1,56 1,46±1,39	3,85±1,01 4,19±0,85			
3	MCAE KCAE	1,62±1,62 1,81±1,69	3,85±1,21 5,12±0,98			
4	MCAE KCAE	1,12±1,46 2,15±1,25	3,23±1,25 5,15±0,97			
5	MCAE KCAE	1,19±1,33 2,96±1,96	3,54±1,03 5,15±0,88	Borg CR10	Borg CR10	Borg CR10
6	MCAE KCAE	3,31±1,69 2,81±1,58	2,00±0,74 5,27±1,15	Borg CR10 $F_{(1,24)}=77,400$ $p=<0,001$ $np^2=0,763$	Borg CR10 $F_{(7,168)}=4,958$ $p=0,002$ $np^2=0,171$	Borg CR10 $F_{(7,168)}=18,581$ $p<0,001$ $np^2=0,436$
7	MCAE KCAE	2,50±1,14 2,88±1,56	1,77±0,95 5,58±1,24			
8	MCAE KCAE	2,38±0,87 4,15±1,21	2,50±0,65 6,35±0,97			

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, Hft: Hafta, Ort±SS: Ortalama ± Standart sapma, SADS: Sayısal ağrı derecelendirme skalası, Borg CR10: Borg algılanan efor düzeyi ölçüğü

Tablo 4.16. Haftalık sayısal ağrı derecelendirme skalası puanlarının gruplar-arası karşılaştırması.

Hafta	MCAE Grubu Median (<i>IQR</i>)	KCAE Grubu Median (<i>IQR</i>)	p	z	Cohens d
1	2 (2-3)	1 (0-2,5)	0,238	-1,179	0,476
2	2 (0-3)	1,50 (0-2)	0,636	-0,474	0,187
3	1 (0-3)	2 (0-3)	0,854	-0,184	0,072
4	0 (0-2)	3 (1,50- 3)	0,069	-1,816	0,764
5	0,5 (0-2)	3 (2-5)	0,021	-2,301	1,014
6	3 (2-5)	3 (2-4)	0,438	-0,776	0,309
7	2 (2-3,50)	3 (2-4)	0,288	-1,062	0,427
8	2 (2-3)	4,5 (3,50-5)	0,001	-3,356	1,754

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, *IQR*: Çeyreklerarası aralık, p: Mann-whitney U testi

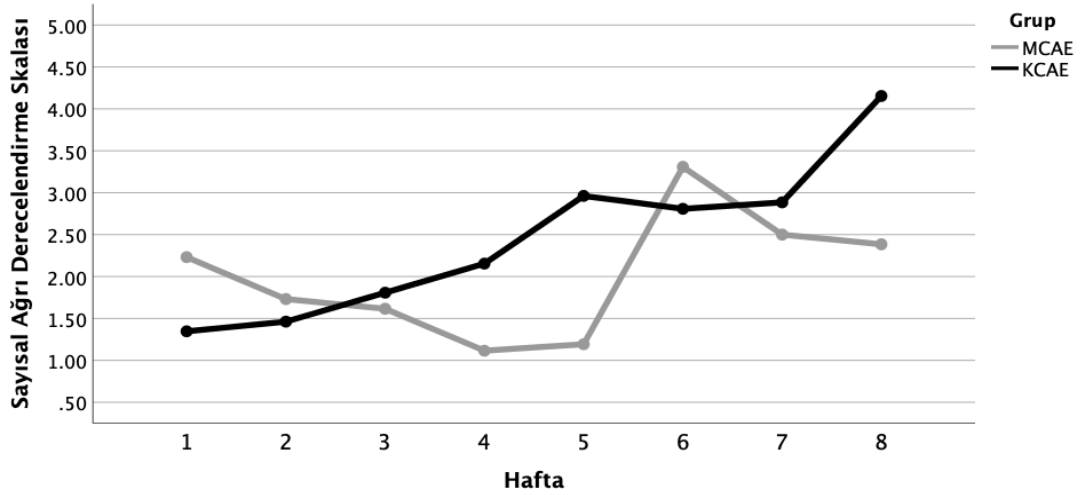
Klasik egzersiz grubunun 5. ve 8. haftalarda gecikmiş kas ağrısı modifiye egzersiz grubuna göre daha yüksekti ($p<0,05$) (Tablo 4.16).

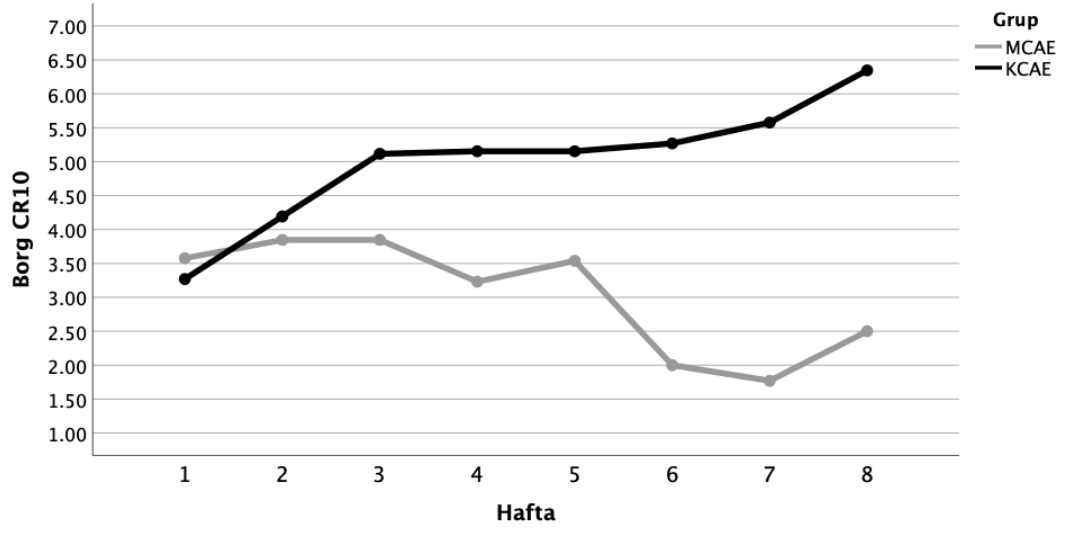
Tablo 4.17. Haftalık Borg CR10 düzeylerinin gruplar-arası karşılaştırması.

Hafta	MCAE Grubu Median (<i>IQR</i>)	KCAE Grubu Median (<i>IQR</i>)	p	z	Cohens d
1	3,50 (3-3,50)	3 (2,50-4)	0,621	-0,495	0,195
2	4 (3,50-4,50)	4 (4-4,50)	0,511	-0,658	0,261
3	4 (3,50-4)	5 (4,50-5,50)	0,003	-3,004	1,462
4	3 (2-4)	5 (5-6)	0,001	-3,423	1,817
5	3 (3-4)	5 (5-6)	0,001	-3,318	1,719
6	2 (1,50-2,50)	5,50 (5-6)	<0,001	-4,305	3,170
7	2 (1,50-2)	6 (5-6,50)	<0,001	-4,323	3,218
8	3 (2-3)	6,50 (6-6,50)	<0,001	-4,402	3,445

MCAE: Modifiye *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, KCAE: Klasik *Copenhagen* Adduksiyon Egzersizi, *IQR*: Çeyreklerarası aralık, p: Mann-whitney U testi

Klasik egzersiz grubunun 3. haftadan itibaren 8. haftaya kadar her haftada algılanan efor düzeyleri modifiye egzersiz grubuna göre daha yüksekti ($p < 0,05$) (Tablo 4.17.).

**Şekil 4.1.** Grupların haftalık ortalama gecikmiş kas ağrısı düzeyleri.



Şekil 4.2. Grupların haftalık ortalama algılanan efor düzeyleri.

5. TARTIŞMA

Adölesan tekvando sporcularında klasik ve modifiye yüklenme şiddetlerde yapılan *Copenhagen* adduksiyon egzersizinin (CAE) kalça kas kuvvet gelişimi, adduktör kas esnekliği, sıçrama performansı ve gecikmiş kas ağrısına etkilerini karşılaştırdığımız çalışmamız sonucunda; klasik egzersiz grubunda eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin ve tek bacak öne sıçrama performansının modifiye egzersiz grubuna göre daha çok geliştiği belirlendi. Kalça adduktör kas esnekliği ve gecikmiş kas ağrısı düzeyleri gruplar arasında benzer bulundu. Algılanan efor düzeyi klasik egzersiz grubunda daha yüksekti.

Klasik egzersiz eğitiminin 16. haftada eksentrik kalça adduktör kas kuvvet kazanımının korunmasında daha etkili olduğu görüldü. Klasik egzersiz eğitiminin izometrik adduktör kas kuvvetini 4. haftadan itibaren artırdığı, her iki egzersiz eğitiminin de 8 haftanın sonunda izometrik adduktör kas kuvvetini benzer oranlarda geliştirdiği belirlendi. Benzer şekilde, abduktör izometrik ile eksentrik kas kuvvet her iki grupta da arttığı belirlenirken gruplar arasında kuvvet gelişimi bakımından fark yoktu.

Modifiye egzersiz eğitimin tek bacak öne sıçrama performansı ve süreli yana sıçrama performansına bir etkisi olmadığı belirlendi. Klasik egzersiz eğitiminin süreli yana sıçrama performansını ve tek bacak öne sıçrama performansını zamanla artırdığı görüldü.

5.1. Tanımlayıcı Özellikler

Çalışmamıza ortalama yaşları $15,58 \pm 1,17$ yıl ve ortalama vücut kütle indeksi $18,90 \pm 1,39$ kg/m² olan 11'i kız, 15'i erkek olmak üzere 26 adölesan tekvando sporcusu dahil edildi. Literatürde CAE eğitiminin etkinliği çoğunlukla yaşları ortalama 16,4 ile 27,4 yıl arasında değişen erkek futbol sporcularında araştırılırken (13, 16-18, 28, 30, 31, 93, 94); bir çalışmada ortalama yaşları 21,9 yıl olan farklı branşlardaki erkek sporcular (32), bir diğer çalışmada ise ortalama yaşları 26,1 yıl olan fiziksel olarak aktif erkek bireyler (29) dahil edilmiştir. Literatürde kadın sporcuların dahil edildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız yaşları ortalama 15,58 yıl olan kız ve erkek

elit adölesan tekvando sporcularının dahil edilmesi yönünden literatürden farklıdır ve bu açıdan yeni sonuçlar sunmaktadır.

5.2. Kas Kuvveti

CAE eğitiminin adduktör kas kuvvet gelişimine olan etkisi çoğunlukla yaşları ortalama 16,4 ile 27,4 yıl arasında değişen erkek futbol sporcularında araştırılmıştır (13, 16-18, 28, 30, 31, 93, 94). Kohavi ve ark. (31), 42 genç futbolcuyu (yaş $17,5 \pm 1,1$ yıl) üç gruba ayırarak bir gruba klasik CAE, bir gruba kaygan zeminde abduksiyon egzersizi (*sliding hip*), diğer gruba ise rutin mobilite egzersizleri uygulamıştır. Klasik CAE eğitiminin (sekiz hafta) eksentrik kalça adduktör kas kuvvetini % 47,6 oranında arttırdığını göstermişlerdir. Benzer şekilde, Ishoi ve ark. (18), klasik yüklenme şiddetindeki sekiz haftalık ilerleyici CAE eğitimi sonrasında 19 yaş altı 10 futbolcuda (17-18 yaş arası) eksentrik kalça adduktör kuvvetinde ortalama % 35,7' lik bir artış bildirmiştir. Çalışmamızda sağlıklı adölesan tekvando sporcularında 8 haftalık klasik CAE eğitimi ile eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin 4. haftanın sonunda ortalama % 27,53, 8. haftanın sonunda ortalama % 44,24 oranında arttığı belirlenmiştir. 16. haftanın sonunda (takip) ise bu artışın ortalama % 33,4 olduğu görülmüştür. Çalışmamızın sonuçları sekiz haftalık periyotta literatür ile benzer etkiler ortaya koymaktadır. Literatüre ek olarak çalışmamızda CAE eğitiminin erken (4. hafta) ve geç dönem (16. hafta) etkileri de incelenerek literatüre önemli katkılar sağlanmıştır. Erken dönemden itibaren adölesan tekvando sporcularında klasik yüklenme şiddetindeki CAE eğitimi ile eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinde, klinik olarak anlamlı artış düzeyi olarak kabul edilen % 15'lik artışın üzerinde bir değer elde edilmiştir (18). Adölesan sporcularda kas kuvvet gelişiminin hızlı olması ve adaptasyon süreçlerinin daha kısa sürmesi erken dönemden itibaren sağlanan yüksek kuvvet artışlarını açıklamaktadır. Ek olarak, 8. haftanın sonunda elde edilen eksentrik kalça adduktör kas kuvvetindeki artışın, eğitim bırakıldıktan 8 hafta sonra bile korunduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, mevcut literatüre önemli bir katkı sunmaktadır. 16. haftada % 33,4 'lük artışın olması, egzersiz eğitimin uzun vadeli etkilerinin olduğunu ve sporcuların periyodik olarak CAE egzersizleri yapmaya devam ettiklerinde elde ettikleri kazanımları sürdürebileceğini göstermektedir.

Güncel bir çalışmada, Alsirhani ve ark. (30), kasık ağrısı yaşayan futbolcularda (ortalama yaş 26,4 yıl) modifiye CAE eğitimi içeren sekiz haftalık bir rehabilitasyon programının ardından eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinde % 22'lik bir artış göstermiştir. Benzer olarak, Polglass ve ark. (28) ise ortalama yaşları 27,4 yıl olan 25 futbolcuda modifiye CAE eğitimi sonrasında eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin % 25 oranında arttığını bildirmiştir. Çalışmamızda sağlıklı adölesan tekvando sporcularında 8 haftalık modifiye CAE eğitimi ile eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinde 4.haftanın sonunda % 12,84, 8. haftanın sonunda ise ortalama % 23,6 artış sağlanmıştır. Modifiye CAE eğitimi ile elde edilen kas kuvvet gelişimi sonuçları literatür ile benzer sonuçlar göstermektedir. Çalışmamızda, 4. haftanın sonunda elde edilen kuvvet gelişimi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş olsa da, bu artış %15'lik klinik anlamlılık düzeyinin altında olduğundan (18) yeterli bir kuvvet gelişimi olarak yorumlanmamıştır. Sonuçlarımız, sekiz haftalık klasik ve modifiye yüklenme şiddetlerinde uygulanan CAE eğitimlerinin her ikisinin de eksentrik kalça adduktör kas kuvvetini geliştirdiğini göstermektedir. Ek olarak, bu gelişimin, klasik grupta daha fazla olduğu belirlenmiştir. Modifiye egzersiz grubunda eğitiminin ilk beş haftalık döneminde adduktör kaslara izometrik olarak yüklenmesi bu farkın ortaya çıkmasında etkili olmuş olabilir. Eksentrik eğitim modaliteleri kaslarda daha fazla hipertrofi sağlayarak kasların maksimum kuvvet üretebilme kapasitesini diğer eğitim modalitelerine kıyasla daha çok geliştirmektedir (23). Tüm eğitim boyunca adduktör kaslara eksentrik olarak yüklenme sağlayan klasik egzersiz grubunda eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin daha yüksek olması beklenen bir durumdur.

Literatürde sekiz haftalık ilerleyici CAE programının izometrik kalça adduktör ve abduktör kas kuvvet gelişimlerini inceleyen yalnızca bir çalışmaya rastlanmıştır. Alsirhani ve ark. (30) modifiye CAE eğitiminin adduktör kas yaralanması olan futbolcularda kalça izometrik adduktör ve abduktör kas kuvvetine bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Sonuçlarımız, farklı yüklenme şiddetlerinde uygulanan CAE eğitiminin izometrik kalça adduktör ve abduktör kas kuvvetini her iki grupta da belirgin düzeyde artırdığını gösterdi. Klasik egzersiz grubunda 8. haftada izometrik kalça adduktör kuvvetindeki artış ortalama % 41,80 iken, modifiye egzersiz grubunda % 32,48 idi. İzometrik kalça abduktör kas kuvvet gelişimi sonuçları incelendiğinde ise 8 haftanın sonunda klasik egzersiz grubunda % 20,91 iken, modifiye egzersiz grubunda % 21,43

artış olduğu görüldü. İzometrik kalça abduktör kas kuvveti sonuçlarımız literatür ile farklı bulgulara sahiptir. Bu farklılık Alsirhani ve ark.'nın (30) çalışmalarına yaralanmış futbol sporcularını dahil etmiş olmasından kaynaklanmış olabilir. Her iki gruptaki izometrik adduktör ve abduktör kuvvet gelişiminin gruplar arasında benzer olduğu görüldü. CAE uygulaması sırasında non-dominant taraf kalça abduktör kasları, vücut ağırlığına karşı gövde ve pelvisi stabil bir pozisyonda tutmaya çalışırken, izometrik olarak kasılmaktadır (85). Bu durum, CAE uygulaması ile kalça abduktör kaslarında da yüklenme açığa çıktığını ve bu yüklenmenin kuvvet artışı sağlamak için yeterli düzeyde olduğu düşüncesini desteklemektedir (95). CAE ile kalça adduktör kas kuvvetini artırırken aynı zamanda kalça abduktör kas kuvvetini de artırarak, kalça eklemine agonist-antagonist kuvvet dengesinin korunması sağlanabilir. Sonuçlarımız bu yorumları destekler niteliktedir. Bu özellikleri bakımından CAE'nin adölesan sporcularda yaralanma önleme programlarına dahil edilmesi önerilebilir.

Eksentrik kalça abduktör kas kuvveti gelişimi sonuçlarımız klasik ve modifiye egzersiz gruplarında benzer bulundu. Polglass ve ark. (28) modifiye CAE eğitiminin eksentrik kalça abduktör kuvvet gelişimi ortalamasının %11,5 olduğunu belirtmiştir. Klasik CAE eğitimi ile Kohavi ve ark. (31) eksentrik kalça abduktör kas kuvvet gelişimini ortalama % 16,8 olarak; Ishoi ve ark. (18) ise bu artışı ortalama % 20,3 olarak bildirmiştir. Farklı olarak, Alsirhani ve ark. (30) modifiye CAE eğitiminin eksentrik kalça abduktör kas kuvvetine bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Çalışmamızda klasik egzersiz grubunda 8. haftada eksentrik kalça adduktör kuvvetindeki artış ortalama % 10,19 iken, modifiye egzersiz grubunda % 16,34 idi. Modifiye egzersiz grubunda yalnızca 4-8 hafta arasında artış belirlenmiştir. Sonuçlarımız, literatürdeki diğer çalışmalara göre farklılık göstermektedir. Bu durum, çalışma yöntemlerinin farklı olması, kontrol grubu olmaması, tekrarlı ölçümler ile p değerinin daha düşük tutulması gibi sebeplerden kaynaklanmış olabilir. Çalışmamızda dominant ve non-dominant tarafta eksentrik ve izometrik kalça abduktör kuvvet gelişimleri açısından farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu farklılık tekvando sporunun unilateral bir spor olmasından kaynaklanmış olabilir. Tekvando sporcuları daha etkili bir tekme atmak için dominant bacaklarını kullanmayı tercih ederler (96). Bu sporcularda unilateral ekstremiteleri kullanımı dominant ve non-dominant tarafta kuvvet gelişim süreçlerini etkileyebilir (96).

Çalışmamızda, klasik ve modifiye yüklenme şiddetlerinde uygulanan CAE eğitiminin eksentrik kalça adduktör, izometrik kalça adduktör ve abduktör kas kuvvetini klinik olarak anlamlı düzeyde geliştirdiğini, klasik egzersiz eğitiminin eksentrik kalça adduktör kas kuvvetinin geliştirilmesinde ve kuvvet kazanımlarının korunmasında daha etkili olduğu belirlenmiştir. Klasik CAE eğitiminin kuvvet kazanımları ve bu kazanımların korunması konusundaki üstünlüğü göz önüne alındığında, tekvando sporcularında CAE'nin antrenman programlarına belirli periyotlarda dahil edilmesi ile ileride oluşabilecek kasık yaralanmalarının önüne geçilebileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca hem adduktör hem de abduktör kasların kuvvetini geliştirdiği için kalça eklemine agonist-antagonist dengesini sağlayarak, tekvandocuların tekme, zıplama ve ani yön değiştirme gibi hareketlerde daha stabil ve dengeli olmalarını sağlayabilir. Bu, sporcuların teknik becerilerini daha etkili bir şekilde uygulamalarına ve müsabaka performanslarını artırmalarına yardımcı olabilir. Çalışmamız CAE eğitiminin farklı yüklenme şiddetlerinde yapılmasıyla erken ve geç dönemde kas kuvvetine olan etkilerini ortaya çıkarmış olması ile literatürde bir ilk olma niteliği taşımaktadır.

5.3. Kas Kuvvet Oranı

Eksentrik kalça adduktör ve abduktör kas kuvvet dengesi, kasık yaralanmalarının önlenmesinde kritik bir faktör olarak değerlendirilmektedir (14, 97). Kalça ve kasık problemleriyle ilgili alanın önde gelen araştırmacılarının bir araya gelerek oluşturdukları Doha anlaşmasına göre sporcularda kasık yaralanması riskinin sadece kalça adduktör kuvvetindeki azalma ile değil, aynı zamanda düşük eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranı ile de ilişkili olduğu belirtilmiştir (98). Eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranının 1,2 ile 1,66 arasında olması, yaralanma riskini azaltmak için optimal düzey olarak kabul edilmektedir (99-101). Çalışmamızda, adölesan tekvando sporcularının başlangıç ölçümleri (0. Hafta) incelendiğinde her iki gruptaki sporcuların da eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranlarının 1,2 eşik değerinin altında olduğu dikkat çekmektedir. Bu bulgu tekvando sporcularının kasık yaralanmaları açısından risk altında olabileceğini düşündürmektedir. Antrenörler ve sağlık profesyonellerinin eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranını düzenli olarak değerlendirilmesi, sporcuların kas

kuvveti dengesi hakkında önemli bilgiler sağlayabilir ve sporcuların kasık yaralanma riskinin öngörülmesinde yol gösterici olabilir.

Çalışmamızın sonuçları klasik egzersiz grubunda 4. haftadan itibaren eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranında anlamlı artış olduğunu göstermektedir. Klasik egzersiz grubunda 8 haftalık CAE eğitimi ile eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranı, ortalama 1,03'ten, 1,32 değerine yükselmiştir. 16. haftada ise bu grupta kuvvet oranı seviyesinin halen korunuyor olması (ortalama 1,24) dikkat çekmektedir. Bu sonuçlar, kasık yaralanmalarını önleme açısından optimal olarak kabul edilen 1,2-1,66 kuvvet oranı aralığının içerisinde yer almaktadır. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde Ishoi ve ark. (18) klasik CAE eğitimi ile eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranının ortalama 1,22'den 1,37'ye; Kohavi ve ark. (31) ise 1,12' den 1,38'e yükseldiğini bildirmiştir. Ek olarak, çalışmamızdaki klasik egzersiz grubunun, 16. hafta sonunda eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranının 1,24 olarak korunması, CAE programının uzun dönem etkilerinin devam ettiğini göstermektedir. Klasik CAE eğitiminin, adölesan tekvando sporcularında eksentrik kalça adduktör/abduktör kas kuvveti dengesini geliştirmek için antrenman programlarına dahil edilerek periyodik olarak bu eğitimin uygulanmasının kasık yaralanmalarının önlenmesinde yararlı olacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonuçları modifiye egzersiz eğitiminin eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranına etkisi olmadığını göstermiştir. Polglass ve ark. (28) çalışmalarına dahil ettikleri futbolcuların ortalama başlangıç eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranı 1,12 iken; modifiye CAE eğitimi ile 8 haftanın sonunda bu oranın ortalama 1,25'e yükseldiğini bildirmiştir. Çalışmamızın sonuçları bu yönüyle Polglass ve ark. (28) çalışmasıyla farklılık göstermektedir. Bu farklılık, her iki çalışmaya dahil edilen sporcuların farklı yaş gruplarında, farklı branşlarda ve farklı antrenman dinamiklerine sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir.

5.4. Adduktör Kas Esnekliği

Spora özgü performansın ortaya çıkarılması ve yaralanmaların önlenmesi için sporun gereksinimlerine uygun olarak kasların optimal uzunlukta kas gerim düzeylerini koruması gerektiği belirtilmektedir (23). Eksentrik eğitim modalitelerinin fonksiyon için gereken optimal kas uzunluğunda uygun gerimi sağlayan en etkili

modalite olduğu bildirilmiştir (24). Eksentrik eğitim kas liflerinde doku düzeyinde seri bağlı sarkomer sayısını artırarak kas fasikül uzunluğunu artırmaktadır (25). Böylelikle kas liflerinin mekanik özelliklerinin değişmesini sağlamaktadır. Eksentrik kasılma sırasında, kasılma hızı ve kas uzayabilirliğini artırarak, kasın uzamış pozisyonda kuvvet üretebilme yeteneğini geliştirmektedir (25). Bu durum eksentrik eğitimin kas yaralanmalarına karşı koruyucu etkilerini göstermektedir.

Copenhagen adduksiyon egzersizinin adduktör kas esnekliğine olan etkisinin incelendiği randomize kontrollü bir çalışmada rekreasyonel olarak spor yapan 45 katılımcı, egzersiz grubu (n=25) ve kontrol grubu (n=20) olmak üzere iki gruba ayrılmış, egzersiz grubuna 8 hafta boyunca klasik eğitime benzer şiddette CAE eğitimi uygulanmıştır (29). Egzersiz grubunda 8. haftanın sonunda gonyometre ile ölçülen kalça abduksiyon eklem hareket açıklığının sağ ve sol tarafta arttığı; kontrol grubunda ise değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda her iki egzersiz grubunda kalça abduksiyon eklem hareket açıklığında (adduktör kas esnekliği) zamanla artış olduğu görülse de, bu artışın grup-içi ve gruplar-arasında benzer olduğu belirlenmiştir. Tekvando sporcuları tekme hareketini geniş eklem hareket açıklıklarında yaptıkları için kalça eklemine ileri düzeyde esnekliğe ihtiyaç duyarlar (43, 50). Bu nedenle, sporcuların rutin antrenmanlarında esneklik ve mobilite egzersizleri yoğun bir şekilde yer almaktadır (40, 49, 50). Bu durum, çalışmamızda CAE eğitiminin tekvando sporcularında adduktör kas esnekliği artışında ek bir katkı sağlamamasını açıklayabilir. İleride yapılacak çalışmalarda, CAE eğitiminin etkileri gelişmiş laboratuvar ekipmanları kullanılarak incelenmesi ile adduktör kasların lif uzunlukları, uzamış pozisyonda kuvvet üretebilme yeteneği ve maksimum eksentrik kuvvet ürettiği kalça abduksiyon açısının değişip değişmediği konusunda daha güvenilir bilgiler elde edilebileceği düşünülmektedir.

5.5. Sıçrama Performansı

Kalça adduktör kasları her üç düzlemde yapılan hareketlerde tork üretebilmeye yeteneğine sahiptir. Frontal düzlemde açık kinetik zincir pozisyonunda kalça adduktörü olarak görev alırken, kapalı kinetik zincir pozisyonunda pelvis stabilizasyonuna yardım etmektedir. Sagittal düzlemde hareketin başlangıç pozisyonunda ekstremitenin konumuna göre hem fleksiyon hem de ekstansiyon

yönünde tork üretebilir (78, 79). Bu çok yönlü fonksiyonu kalça adduktör kaslarını alt ekstremitte sıçrama performansı bakımında önemli bir kas grubu haline getirmektedir.

Eksentrik kuvvetlendirme eğitimleri total kas kuvvetinin artması, tendon doku kalitesinin iyileştirilmesi, kasın gerime dayanabilme kapasitesini geliştirmesi ve kasın uzama-kısalma döngüsünde kuvvet depolama kapasitesinin artmasını sağlayarak performansın gelişmesine yardımcı olmaktadır (22). Tekmeleme, ani yön değiştirme ve ani durma gibi adduktör kas fonksiyonunun yüksek olduğu tekvandoda adduktör kaslardaki eksentrik ve izometrik kuvvet kazanımları alt ekstremitte fonksiyonel performansını etkileyebilir. Literatürde CAE eğitiminin alt ekstremitte performansına olan etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmadığından, çalışmamız bu yönden literatürde yol gösterici olacaktır. Sonuçlarımız, klasik ve modifiye yüklenme şiddetlerinde uygulanan CAE eğitimi ile sıçrama performansı değerlerinin zamanla arttığını göstermiştir. Klasik egzersiz grubunda 8 haftalık CAE eğitiminin 4. haftadan itibaren alt ekstremitte sıçrama performansı gelişiminin modifiye egzersiz grubundan daha yüksek olduğu belirlendi. Modifiye CAE eğitiminin sıçrama performansı gelişimine bir etkisi olmadığı görüldü. Bu sporcularda, sıçrama performansına yönelik kazanımlar elde edilmesi için, CAE eğitiminin klasik yüklenme şiddetinde uygulanması önerilebilir.

Tekvando sporundan tek bacak üzerinde sıçrama hareketlerinin yoğun olması sebebiyle alt ekstremitte fonksiyonel performansının değerlendirilmesinde süreli yana sıçrama testi ve tek bacak öne sıçrama testi tercih edilmiştir. Sıçrama testleri en az donanım ve zaman gerektiren, alt ekstremitte nöromusküler kontrolü, kuvveti ve stabilizeyi yansıtan pratik ve performans tabanlı testlerdir (102, 103). Yana sıçrama testi ve tek bacak öne sıçrama testi hem sağlıklı hem de yaralanmış bireylerde alt ekstremitte fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılmaktadır. Klinik ve saha ortamında, hem egzersiz eğitim yoğunluğunun uygunluğunu araştırmak hem de kas kuvveti, eklem stabilizasyonu ve nöromusküler kontrolü geliştiren programların alt ekstremitte performansında yarattığı değişiklikleri ölçmek için kullanılmaktadır (103). Bu nedenle çalışmamızda bu testlerin kullanılması tercih edilmiştir.

Sporcular ve antrenörler için antrenman programına dahil edilecek bir egzersizin spora özgü performansın geliştirilmesinde etkili olması, ekipman gerektirmiyor olması ve egzersizin kısa sürüyor olması önemlidir. Klasik CAE

eğitiminin hem ekipman gerektirmemesi hem kısa sürüyor olması hem de performansı geliştiriyor olması yönüyle sporcu ve antrenörler için cazip bir egzersiz seçeneği olabilir. Adölesan sporcularda alt ekstremitede performans gelişimi hedefleyen sağlık profesyonelleri veya antrenörlere CAE eğitimini 8 hafta boyunca haftada 2 gün olacak şekilde klasik yüklenme şiddetinde uygulamaları önerilmektedir. Ek olarak, literatürde CAE eğitiminin alt ekstremitede performansına olan etkilerini farklı spor branşı ve yaş gruplarında araştırarak çalışmalara ihtiyaç vardır.

5.6. Gecikmiş Kas Ağrısı, Algılanan Efor Düzeyi ve Egzersize Uyum

Çalışmamızda gecikmiş kas ağrısı düzeylerinin gruplar arasında ve zamanla anlamlı düzeyde değiştiği belirlendi. Modifiye egzersiz grubunda birinci haftadan beşinci haftaya kadar gecikmiş kas ağrısı düzeyleri azalma eğilimi gösterirken, dinamik egzersiz türüne geçiş yapılan altıncı haftada gecikmiş kas ağrısı düzeyindeki artış dikkat çekmektedir. Klasik egzersiz grubunda ise egzersiz set ve sayılarındaki artışa bağlı olarak birinci haftadan sekizinci haftaya kadar gecikmiş kas ağrısı düzeyi artış eğilimindedir. Eksentrik eğitim gecikmiş kas ağrısı oluşturan temel egzersiz modalitesi olmasına rağmen 8 hafta boyunca eksentrik olarak uygulanan klasik CAE eğitiminin, modifiye eğitime kıyasla kalça adduktör kaslarında belirgin düzeyde gecikmiş kas ağrısı ortaya çıkarmadığı görülmektedir.

Modifiye CAE eğitimi, temelde gecikmiş kas ağrısının yaratacağı olumsuz etkileri azaltmak amacıyla tasarlanmıştır (28). Eksentrik egzersiz eğitimine kademeli olarak ilerleyerek, kalça adduktör kaslarında sporcuların egzersiz eğitimi ve antrenmanlardan geri kalmasına sebep olacak düzeyde gecikmiş kas ağrısı yaratmasının önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Polglass ve ark. (28) 25 yetişkin futbolcuda 8 haftalık modifiye CAE eğitiminin adduktör kaslarda yarattığı gecikmiş kas ağrısını sayısal ağrı derecelendirme skalasına göre ortalama 2,2 olarak ölçmüştür. Ishoi ve ark. (18) U19 yaş grubundaki 10 futbolcuda klasik CAE'nin kalça adduktör kaslarında yarattığı gecikmiş kas ağrısı düzeylerinin 0-2 puan arasında değiştiğini ve en yüksek değer 7 olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda literatüre benzer şekilde modifiye egzersiz grubunun ortalama gecikmiş kas ağrı düzeyinin 2,01 olduğu belirlenmiştir. Klasik egzersiz grubunda ise eğitim boyunca ortalama gecikmiş kas ağrısı düzeyi 2,46 olduğu görülmüştür. Her iki grupta da 8 haftalık eğitim dönemdeki

en yüksek ölçülen ağrı düzeyi 6 olarak bildirilmiştir. Bu sonuçlar, adölesan sporcularda rutin antrenman programına CAE dahil edilirken gecikmiş kas ağrısı düzeylerinin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Ek olarak, toparlanma için antrenmanlar arasında uygun dinlenme periyotlarının verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Çalışmamızda algılanan efor düzeylerinin gruplar arasında ve zamanla değiştiği belirlendi. Modifiye egzersiz grubunda birinci haftadan beşinci haftaya kadar algılanan efor düzeyleri sabit şekilde ilerlerken; beşinci haftadan sonra azalma eğilimi göstermiştir. Bu grupta, ilk 5 haftalık sürede izometrik egzersizler ile kasların 20 saniye boyunca gerim altında kalması hedeflenirken; son 3 haftalık periyotta (eksentrik dönem) daha kısa süreli gerim ile egzersize devam edilmektedir. Bu nedenle 5. haftadan sonra algılanan efor seviyeleri düşmüş olabilir. Polglass ve ark. (28) 25 yetişkin futbolcuda modifiye CAE'nin algılanan efor düzeyinin ortalama 2,6 olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda modifiye egzersiz grubunda eğitim boyunca ortalama algılanan efor düzeyi 3,05 olarak tespit edilmiştir ve bu sonuç literatür ile benzerdir.

Klasik egzersiz grubunda ise egzersiz yoğunluğunun artışına paralel olarak birinci haftadan sekizinci haftaya kadar algılanan efor düzeyi artış göstermiştir. Ishoi ve ark. (18) klasik CAE'nin algılanan efor düzeyinin 3-8 puan arasında değiştiğini ve en yüksek değer 10 olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda literatüre benzer şekilde 8 haftalık dönemdeki algılanan efor seviyelerinin 3-6,5 puan arasında değiştiği ve en yüksek puanın 8 olduğu görülmüştür.

Klasik egzersiz grubunun algılanan efor düzeylerinin, modifiye egzersiz grubundan fazla olduğu görülmüştür. Şiddet ve tekrar sayılarının yüksek olması sebebiyle gruplar arasında böyle bir fark çıkması beklenen bir durumdur. Klasik CAE eğitimi, adölesan tekvando sporcularında daha fazla efor gerektiriyor olsa da egzersiz sonrası gecikmiş kas ağrısı düzeylerinde gruplar arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Klasik CAE'nin, modifiye CAE'ye kıyasla kalça adduktör kaslarında belirgin bir ağrı yaratmadan eksentrik kalça adduktör kas kuvveti, eksentrik kalça adduktör/abduktör kuvvet oranı ve sıçrama performansını geliştirmede daha etkin olması bu eğitimin avantajları arasındadır. Ancak klasik egzersiz grubunda egzersiz sonrası kaslarda oluşan yorgunluk sporcunun antrenman sırasındaki performansını

etkileyebileceği göz önüne alınmalıdır. Özellikle klasik egzersiz eğitiminin maç benzeri yoğun teknik antrenmanlar yerine sıradan tekvandoya özgü kondisyon antrenmanlarının yapıldığı günlerde uygulanması önerilir.

Çalışmamızda klasik ve modifiye egzersiz gruplarının egzersize uyum yüzdeleri sırasıyla % 87,02 ve % 88,46 olduğu belirlenmiştir. Bu uyum yüzdelerinin, literatürde futbolcuların dahil edildiği diğer çalışmalara göre daha düşük olduğu görülmüştür (18, 28, 30, 31). Ishoi ve ark. (18) egzersize uyum oranını % 91,25; Polglass ve ark (28) egzersize uyum oranını % 92,6 ve Kohavi ve ark (31) egzersize uyum oranını % 96,5 olarak bildirmiştir. Sporcuların egzersize uyumunu etkileyen en önemli faktörlerden birinin gecikmiş kas ağrısı düzeyleri olduğu literatürde bildirilmektedir (18). Yüksek seviyelerdeki gecikmiş kas ağrısı, sporcuların egzersiz programlarına uyumunu zorlaştırabilir ve antrenman katılımlarını olumsuz yönde etkileyebilir. Ancak, bizim çalışmamızda yüksek gecikmiş kas ağrısı seviyeleri tespit edilmemiştir. Literatüre kıyasla daha düşük uyum oranları, farklı spor branşlarının dahil edilmesinden kaynaklanmış olabilir.

Sezon içinde uygulanan kuvvet antrenman programlarında, gecikmiş kas ağrısını en aza indirmek önemlidir, çünkü bu durum antrenman performansını ve sporcunun programa uyumunu olumsuz etkileyebilir (77). Rutin antrenman programına dahil edilen klasik ve modifiye yüklenme şiddetlerindeki CAE, adölesan sporcularda benzer seviyelerde gecikmiş kas ağrısı oluşturmaktadır. Bu nedenle CAE hem sezon öncesinde hem de sezon içerisinde uygulanması gecikmiş kas ağrısı açısından bir risk taşımamaktadır. Klasik CAE eğitimi kas kuvveti ve performanstaki kazanımların eğitim bırakıldıktan 8 hafta sonrasına kadar korunmasını sağlamaktadır. Bu sayede yoğun antrenmanların yapıldığı maç sezonu dönemlerinde egzersiz programına ara verilerek teknik antrenmanların uygulanması durumunda sporcular kuvvet ve performans yönünden belirgin bir kayıp yaşamayacaktır. CAE antrenman salonunda ekipman gerektirmeden ve sezon içinde kalça adduktörlerinde ciddi gecikmiş kas ağrısına yol açmadan yapılabileceği için, adölesan tekvando sporcularında adduktör kaslarla ilgili yaralanmalara karşı önleyici bir antrenman yöntemi olarak uygulanabilir. Çalışmamızın sonuçları adölesan sporcularda 8 hafta boyunca haftada yalnızca iki gün antrenman programına dahil edilen CAE eğitimi ile kalça kas kuvveti ve alt ekstremitte performansının geliştirilebileceğini ortaya

koymaktadır. Adölesan sporcularda kuvvet gelişimi ve adaptasyon süreçlerinin daha kısa olduğu göz önüne alındığında, uygun egzersiz yoğunluğunu belirlemek kas kuvvet gelişimini sağlamak ve elde edilen kazanımları korumak için kritik öneme sahiptir.

5.7. Limitasyonlar

Çalışmamızda kontrol grubunun olmaması klasik ve modifiye yüklenme şiddetlerindeki CAE eğitimi programlarının etkilerini kesin olarak ortaya koyulmasını zorlaştırmaktadır. Gözlemlenen değişikliklerin egzersiz eğitimi programlarına mı, yoksa rutin antrenman programları veya diğer dış faktörlere mi bağlı olduğunu belirlenmesini sınırlandırmaktadır. Ancak egzersiz eğitimlerinin kendi aralarında karşılaştırılması ile programların birbirlerine olan üstünlüğünü kıyaslamak mümkündür.

Son olarak çalışmamız egzersiz programlarının kasık yaralanmalarını önleme kapasitesini değerlendirmek için tasarlanmamıştır. Bu nedenle farklı yüklenme şiddetlerindeki egzersiz eğitimlerinin yaralanma oranlarını azaltma konusundaki potansiyel etkileri net bir şekilde ortaya konulamamaktadır. Bu da rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesinde sınırlamalar yaratmaktadır. Dolayısıyla, gelecekteki araştırmalarda özellikle adduktör yaralanma riskinin yüksek olduğu adölesan tekvando sporcularında yaralanmaların önlenmesine yönelik stratejilerin geliştirilmesi için uzun dönem takip ve risk analizi çalışmalarına ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamıza 13'ü modifiye egzersiz grubunda ve 13'ü klasik egzersiz grubunda olmak üzere toplam 26 elit adölesan tekvando sporcusu dahil edildi. Her iki gruptaki sporculara 8 hafta boyunca *Copenhagen* adduksiyon egzersizi haftada iki gün olacak şekilde farklı yüklenme şiddeti ve kontraksiyon türlerinde rutin antrenman programlarına ek olarak uygulandı. Her bir egzersiz seansı için gecikmiş kas ağrısı ve algılanan efor düzeyleri kaydedildi. Başlangıç (0. Hafta), 4., 8. ve 16. haftalarda saha koşullarına uygun objektif yöntemlerle değerlendirilen kalça kas kuvveti, kalça adduktör esnekliği ve sıçrama performansı gruplar arasında karşılaştırıldı. Çalışmamızın sonuçlarına göre oluşturduğumuz öneriler aşağıda sunulmuştur:

1. Klasik egzersiz grubunun kalça kas kuvvet gelişimi modifiye egzersiz grubundan yüksektir varsayımında bulunduğumuz H1 hipotezimizi, eksentrik kalça adduktör kas kuvveti bakımından doğrulandı. Bu sonuç doğrultusunda CAE eğitimini klasik yüklenme şiddetinde uygulanması önerilebilir. Modifiye CAE ile de eksentrik kalça adduktör kaslarında kuvvet gelişimi elde edilebildiğinden özellikle sezon başı erken dönemde ve kasık yaralanmaları sonrası rehabilitasyonun erken döneminde modifiye CAE eğitimi tercih edilebilir.
2. Çalışmamızda her iki eğitim grubunda da izometrik kalça adduktör kas kuvvetinin geliştiği ve bu gelişimin 16. haftada halen devam ettiği belirlendi. Sağlık profesyonelleri ve antrenörleri izometrik kalça adduktör kas kuvvetini artırmak için her iki programı da tercih edebilir.
3. CAE eğitimi ile kalça adduktör kas kuvvetini artırılırken aynı zamanda kalça abduktör kas kuvvetini de artması sağlanarak kalça eklemde agonist-antagonist kuvvet dengesinin korunması sağlanabilir.
4. Farklı yüklenme şiddetlerinde yapılan CAE eğitimlerinin eksentrik kalça abduktör kas kuvvetine olan etkisini araştırmak için daha büyük örneklem grubu ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.
5. Sağlık profesyonelleri ve antrenörlere, sporcuların kas kuvveti dengesi hakkında önemli bilgiler sağlayabileceği ve sporcuların kasık yaralanma riskinin

öngörülmesinde yol gösterici olabileceği için kalça adduktör/abduktör oranının düzenli olarak değerlendirmeleri önerilir.

6. Klasik yüklenme şiddetinde uygulanan CAE programının agonist-antagonist kuvvet dengesinin korunmasında etkili olduğunu ve bu etkinin uzun süreli olduğunu görülmüştür. Klasik CAE eğitiminin, adölesan tekvando sporcularında eksentrik kalça adduktör/abduktör kas kuvveti dengesini iyileştirmek için antrenman programlarına dahil edilerek düzenli olarak uygulanması önerilir.

7. Klasik egzersiz grubunun kalça adduktör kas esneklik gelişiminin daha yüksek olduğu varsayımında bulunduğumuz H2 hipotezimiz reddedildi. İleride yapılacak çalışmalarda, CAE eğitiminin adduktör kaslarının lif uzunluğuna, uzamış pozisyonda kuvvet üretebilme yeteneğine ve maksimum eksentrik kuvvet ürettiği kalça abduksiyon açısına olan etkilerinin araştırılması önerilir.

8. Klasik egzersiz grubunun sıçrama performansı gelişiminin daha yüksek olduğu varsayımında bulunduğumuz H3 hipotezimiz kabul edildi. Adölesan sporcularda alt ekstremitede performans gelişimi hedefleyen sağlık profesyonelleri veya antrenörlere CAE eğitimini 8 hafta boyunca yüksek yoğunluktaki yüklenme seviyelerinde uygulamaları önerilir.

9. Çalışmamızda gecikmiş kas ağrısı düzeylerinin. 5.ve 8. haftada yüksek yoğunluklu egzersiz grubunda daha yüksekti. Bu sonuçlar, H4 hipotezimizi doğrulamaktadır. 8 haftalık eğitimin iki haftasında oluşan fark klinik olarak anlamsız olarak yorumlanmıştır. Adölesan sporcularda rutin antrenman programına CAE dahil edilirken gecikmiş kas ağrısı düzeyleri dikkate alınmalı ve toparlanma için antrenmanlar arasında uygun dinlenme periyotlarının verildiğinden emin olunmalıdır.

10. Klasik egzersiz grubunun algılanan efor düzeyinin daha yüksek olduğu varsayımında bulunduğumuz H5 hipotezimiz kabul edildi. Yüksek yoğunluklu CAE kaslarda daha çok yüklenme oluşturarak sporcuların daha çok efor sarf etmelerine sebep olmuştur. Egzersiz sonrası oluşabilecek kas yorgunluğunu önlemek için yüksek yoğunluklu CAE'nin maç benzeri yoğun teknik antrenmanlar yerine sıradan tekvandoya özgü kondisyon antrenmanlarının yapıldığı günlerde uygulanması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Fong SS, Fu SN, Ng GY. Taekwondo training speeds up the development of balance and sensory functions in young adolescents. *J Sci Med Sport*. 2012;15(1):64-8.
2. Bromley SJ, Drew MK, Talpey S, McIntosh AS, Finch CF. A systematic review of prospective epidemiological research into injury and illness in Olympic combat sport. *Br J Sports Med*. 2018;52(1):8-16.
3. Pappas E. Boxing, wrestling, and martial arts related injuries treated in emergency departments in the United States, 2002-2005. *J Sports Sci Med*. 2007;6(Cssi-2):58-61.
4. Lambert C, Ritzmann R, Akoto R, Lambert M, Pfeiffer T, Wolfarth B, ve ark. Epidemiology of Injuries in Olympic Sports. *Int J Sports Med*. 2022;43(5):473-81.
5. Park KJ, Song BB. Injuries in female and male elite taekwondo athletes: a 10-year prospective, epidemiological study of 1466 injuries sustained during 250 000 training hours. *Br J Sports Med*. 2018;52(11):735-40.
6. Lystad RP, Pollard H, Graham PL. Epidemiology of injuries in competition taekwondo: a meta-analysis of observational studies. *J Sci Med Sport*. 2009;12(6):614-21.
7. Hölmich P. Long-standing groin pain in sportspeople falls into three primary patterns, a "clinical entity" approach: a prospective study of 207 patients. *Br J Sports Med*. 2007;41(4):247-52.
8. Werner J, Hagglund M, Walden M, Ekstrand J. UEFA injury study: a prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. *Br J Sports Med*. 2009;43(13):1036-40.
9. Zetaruk M, Violan M, Zurakowski D, Micheli L. Injuries in martial arts: a comparison of five styles. *Br J Sports Med*. 2005;39(1):29-33.
10. Unuvar E, Guney-Deniz H, Akinoglu B, Kocahan T, Nyland J. Frontal plane lower extremity alignment in adolescent athletes with chronic hip adductor-related groin injury symptoms: A case-control study. *Phys Ther Sport*. 2022;57:53-60.
11. Geßlein M, Rüter J, Bail HJ, Schuster P, Krutsch W, Wolpert AK. Injury incidence rates and profiles in elite taekwondo during competition and training. *Int J Sports Med* 2020;41(01):54-8.
12. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med*. 2010;38(10):2051-7.
13. Harøy J, Clarsen B, Wiger EG, Øyen MG, Serner A, Thorborg K, ve ark. The Adductor Strengthening Programme prevents groin problems among male football players: a cluster-randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2019;53(3):150-7.

14. Tyler TF, Nicholas SJ, Campbell RJ, McHugh MP. The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med.* 2001;29(2):124-8.
15. Kim YK, Kim YH, Im SJ. Inter-joint coordination in producing kicking velocity of Taekwondo kicks. *J Sports Sci Med.* 2011;10(1):31-38.
16. Harøy J, Thorborg K, Serner A, Bjørkheim A, Rolstad LE, Hölmich P, ve ark. Including the Copenhagen Adduction Exercise in the FIFA 11+ Provides Missing Eccentric Hip Adduction Strength Effect in Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Am J Sports Med.* 2017;45(13):3052-9.
17. Alonso-Calvete A, Lorenzo-Martínez M, Padrón-Cabo A, Rey E. Effects of Copenhagen Adduction Exercise on the Architectural Characteristics of Adductors in U-17 Male Soccer Players: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(24):12956.
18. Ishoi L, Sorensen CN, Kaae NM, Jorgensen LB, Holmich P, Serner A. Large eccentric strength increase using the Copenhagen Adduction exercise in football: A randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports.* 2016;26(11):1334-42.
19. Thorborg K, Rathleff MS, Petersen P, Branci S, Holmich P. Prevalence and severity of hip and groin pain in sub-elite male football: a cross-sectional cohort study of 695 players. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(1):107-14.
20. Thorborg K, Reiman MP, Weir A, Kemp JL, Serner A, Mosler AB, ve ark. Clinical Examination, Diagnostic Imaging, and Testing of Athletes With Groin Pain: An Evidence-Based Approach to Effective Management. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(4):239-49.
21. Wörner T, Thorborg K, Eek F. Hip and Groin Problems in The Previous Season are Associated with Impaired Function in the Beginning of the New Season Among Professional Female Ice Hockey Players - A Cross Sectional Study. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15(5):763-9.
22. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: Part 1—Biological basis of maximal power production. *Sports med.* 2011;41:17-38.
23. Vogt M, Hoppeler HH. Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *J Appl Physiol (1985).* 2014;116(11):1446-54.
24. Cowell JF, Cronin J, Brughelli M. Eccentric muscle actions and how the strength and conditioning specialist might use them for a variety of purposes. *Strength Cond J.* 2012;34(3):33-48.
25. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol.* 2001;537(Pt 2):333-45.
26. Raj IS, Bird SR, Westfold BA, Shield AJ. Effects of eccentrically biased versus conventional weight training in older adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(6):1167-76.

27. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness : treatment strategies and performance factors. *Sports Med.* 2003;33(2):145-64.
28. Polglass G, Burrows A, Willett M. Impact of a modified progressive Copenhagen adduction exercise programme on hip adduction strength and postexercise muscle soreness in professional footballers. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2019;5(1):e000570.
29. Alonso-Fernández D, Fernández-Rodríguez R, Taboada-Iglesias Y, Gutiérrez-Sánchez Á. Effects of Copenhagen Adduction Exercise on Muscle Architecture and Adductor Flexibility. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(11).
30. Alsirhani AA, Muaidi QI, Nuhmani S, Thorborg K, Husain MA, Al Attar WSA. The effectiveness of the Copenhagen adduction exercise on improving eccentric hip adduction strength among soccer players with groin injury: a randomized controlled trial. *Phys Sportsmed.* 2024:1-10.
31. Kohavi B, Beato M, Laver L, Freitas TT, Chung LH, Dello Iacono A. Effectiveness of Field-Based Resistance Training Protocols on Hip Muscle Strength Among Young Elite Football Players. *Clin J Sport Med.* 2020;30(5):470-7.
32. Saleh AAAW, Faude O, Husain MA, Soomro N, Sanders RH. Combining the Copenhagen Adduction Exercise and Nordic Hamstring Exercise Improves Dynamic Balance Among Male Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health.* 2021;13(6):580-7.
33. Türkiye Taekwondo Federasyonu [Internet]. 2024 [Erişim Tarihi 26 Ağustos 2024]. Erişim adresi: https://turkiyetaekwondofed.gov.tr/?page_id=397.
34. International Olympic Committee [Internet]. 2024 [Erişim Tarihi 26 Ağustos 2024]. Erişim adresi: <https://olympics.com/en/news/know-your-sport-taekwondo-rules-scoring-equipment>.
35. Sevinç D. Taekwondo'nun Olimpik Branşı Olan Gyorugi Dalının Özellikleri ve Yenilikleri Üzerine Bir İnceleme. *ASR.* 2021;2(2):1-10.
36. Ramazanoglu N. Transmission of impact through the electronic body protector in taekwondo. *Int. J. Appl. Sci. Technol.* 2013;3(2):1-7.
37. Estevan I, Falco C. Mechanical analysis of the roundhouse kick according to height and distance in taekwondo. *Biol Sport.* 2013;30(4):275-9.
38. Moreira PVS, Crozara LF, Goethel MF, Paula LVd, Vieira F. Talent detection in taekwondo: which factors are associated with the longitudinal competitive success? *ARCH BUDO.* 2014;10:295-306.
39. Moreira PVS, Paula L, Veloso AP. Segmental kick velocity is correlated with kick specific and nonspecific strength performance in a proximodistal sequence. *ARCH BUDO.* 2015;11:271-6.
40. Moreira PVS, Goethel MF, Gonçalves M. Neuromuscular performance of Bandal Chagui: Comparison of subelite and elite taekwondo athletes. *J Electromyogr Kinesiol.* 2016;30:55-65.

41. Kazemi M, Perri G, Soave D. A profile of 2008 Olympic Taekwondo competitors. *J Can Chiropr Assoc.* 2010;54(4):243-9.
42. Bercades LT, Pieter W. A Biomechanical Analysis of the Modified Taekwondo Axe Kick. *J Asian Martial Arts.* 2006;15(4):8-19
43. Kim Y-K, Hinrichs RN, editors. Biomechanical classification of Taekwondo kicks. the 2006 annual conference proceedings of American Society of Biomechanics (ASB), Virginia Tech, Blacksburg, VA; 2006.
44. Kim JW, Kwon MS, Yenuga SS, Kwon YH. The effects of target distance on pivot hip, trunk, pelvis, and kicking leg kinematics in Taekwondo roundhouse kicks. *Sports Biomech.* 2010;9(2):98-114.
45. Brophy RH, Backus SI, Pansy BS, Lyman S, Williams RJ. Lower extremity muscle activation and alignment during the soccer instep and side-foot kicks. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(5):260-8.
46. Wąsik J, Czarny W, Małolepszy E, Drozdek-Małolepsza T. Kinematics of taekwon-do front kick. *ARCH BUDO.* 2015;11:23-8.
47. Wąsik J. Kinematics and kinetics of taekwon-do side kick. *J Hum Kinet.* 2011;30(2011):13-20.
48. Kazemi M, Perri G, Soave D. A profile of 2008 Olympic Taekwondo competitors. *J Can Chiropr Assoc.* 2010;54(4):243-9.
49. Wasik J, Góra T. The kinematics of taekwon-do back kick. *Balt J Health Phys Act.* 2016;8(4):49-55.
50. Wasik J, Shan G. Factors influencing the effectiveness of axe kick in taekwon-do. *ARCH BUDO.* 2014;10:29-36.
51. Bridge CA, Ferreira da Silva Santos J, Chaabène H, Pieter W, Franchini E. Physical and physiological profiles of taekwondo athletes. *Sports Med.* 2014;44(6):713-33.
52. Han MO, Lee NK, Jun HP. Injury Incidence and Its Characteristics in Korean Youth and Collegiate Taekwondo Sparring Athletes: A Retrospective Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(8):5528.
53. Jeong HS, Ha S, Jeong DH, O'Sullivan DM, Lee SY. Injury and Illness in World Taekwondo Junior Athletes: An Epidemiological Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(4):2134.
54. Engebretsen L, Soligard T, Steffen K, Alonso JM, Aubry M, Budgett R, ve ark. Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012. *Br J Sports Med.* 2013;47(7):407-14.
55. Soligard T, Steffen K, Palmer D, Alonso JM, Bahr R, Lopes AD, ve ark. Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *Br J Sports Med.* 2017;51(17):1265-71.
56. Thomas RE, Thomas BC, Vaska MM. Injuries in taekwando: systematic review. *Phys Sportsmed.* 2017;45(4):372-90.

57. Goes RA, Lopes LR, Cossich VRA, de Miranda VAR, Coelho ON, do Carmo Bastos R, et al. Musculoskeletal injuries in athletes from five modalities: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):122.
58. Lystad RP, Pollard H, Graham PL. Epidemiology of injuries in competition taekwondo: A meta-analysis of observational studies. *J Sci Med Sport*. 2009;12(6):614-21.
59. Chen B. Characteristics of sports injuries in taekwondo athletes in physical training. *Rev Bras Med Esporte*. 2022;28(1):43-5.
60. Oh H, Lim H, Jeon M. Analysis of Sports Injury in Lower Extremities of High School Taekwondo Athletes. *Appl Sci*. 2021;11(24):11690.
61. Shan G. Comparison of repetitive movements between ballet dancers and martial artists: risk assessment of muscle overuse injuries and prevention strategies. *Res Sports Med*. 2005;13(1):63-76.
62. Radcliffe Y. Electromyographical differences in the muscular activity of the Lumbopelvis and hip region between mid-and high-section Taekwondo turning kicks □Masters Thesis□. Chester UK: University of Chester; 2013.
63. Kang C, Hwang DS, Cha SM. Acetabular labral tears in patients with sports injury. *Clin Orthop Surg*. 2009;1(4):230-5.
64. Miller MD, Bharam S, Philippon MJ, Torry MR. Hip Injuries. *Clin Sports Med* . 2006;25(2).
65. Su AW, Johns WL, Bansal S. Martial Arts: Orthopaedic Injuries and Related Biomechanics. *J Am Acad Orthop Surg*. 2024;32(1):1-12.
66. Son B, Cho YJ, Jeong HS, Lee SY. Injuries in Korean Elite Taekwondo Athletes: A Prospective Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(14):5143
67. Altarriba-Bartes A, Drobnic F, Til L, Malliaropoulos N, Montoro JB, Iurtia A. Epidemiology of injuries in elite taekwondo athletes: two Olympic periods cross-sectional retrospective study. *BMJ Open*. 2014;4(2):e004605.
68. Koh JO. Prevalence rate of chronic overuse pain in taekwondo athletes. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57(10):1330-7.
69. Kazemi M, Chudolinski A, Turgeon M, Simon A, Ho E, Coombe L. Nine year longitudinal retrospective study of Taekwondo injuries. *J Can Chiropr Assoc*. 2009;53(4):272-81.
70. Minghelli B, Machado L, Capela R. Musculoskeletal injuries in taekwondo athletes: a nationwide study in Portugal. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2020;66(2):124-32.
71. Castor-Praga C, Lopez-Walle JM, Sanchez-Lopez J. Multilevel Evaluation of Rapid Weight Loss in Wrestling and Taekwondo. *Front Sociol*. 2021;6:637671.
72. Kim HC, Park KJ. The effect of rapid weight loss on sports injury in elite taekwondo athletes. *Phys Sportsmed*. 2023;51(4):313-9.

73. Pieter W, Fife GP, O'Sullivan DM. Competition injuries in taekwondo: a literature review and suggestions for prevention and surveillance. *Br J Sports Med.* 2012;46(7):485-91.
74. Barengo NC, Meneses-Echávez JF, Ramírez-Vélez R, Cohen DD, Tovar G, Bautista JE. The impact of the FIFA 11+ training program on injury prevention in football players: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11(11):1986-2000.
75. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *Bmj.* 2005;330(7489):449.
76. Gabbett TJ. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *Br J Sports Med.* 2016;50(5):273-80.
77. Haddad M, Chaouachi A, Wong del P, Castagna C, Hambli M, Hue O, et al. Influence of fatigue, stress, muscle soreness and sleep on perceived exertion during submaximal effort. *Physiol Behav.* 2013;119:185-9.
78. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation.* 2th ed: US. Elsevier Health Sciences; 2013.
79. Németh G, Ohlsén H. Moment arms of hip abductor and adductor muscles measured in vivo by computed tomography. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 1989;4(3):133-6.
80. Kerbel YE, Smith CM, Prodrromo JP, Nzeogu MI, Mulcahey MK. Epidemiology of Hip and Groin Injuries in Collegiate Athletes in the United States. *Orthop J Sports Med.* 2018;6(5):2325967118771676.
81. Whittaker JL, Small C, Maffey L, Emery CA. Risk factors for groin injury in sport: an updated systematic review. *Br J Sports Med.* 2015;49(12):803-9.
82. Thorborg K, Branci S, Nielsen MP, Tang L, Nielsen MB, Hölmich P. Eccentric and Isometric Hip Adduction Strength in Male Soccer Players With and Without Adductor-Related Groin Pain: An Assessor-Blinded Comparison. *Orthop J Sports Med.* 2014;2(2):2325967114521778.
83. Tegner Y, Lorentzon R. Ice hockey injuries: incidence, nature and causes. *Br J Sports Med.* 1991;25(2):87-9.
84. Light N, Thorborg K, Krommes K, Nielsen MF, Thornton KB, Hölmich P, et al. Rapid Spike in Hip Adduction Strength in Early Adolescent Footballers: A Study of 125 Elite Male Players From Youth to Senior. *Int J Sports Physiol Perform.* 2022;17(9):1407-14.
85. Serner A, Jakobsen MD, Andersen LL, Hölmich P, Sundstrup E, Thorborg K. EMG evaluation of hip adduction exercises for soccer players: implications for exercise selection in prevention and treatment of groin injuries. *Br J Sports Med.* 2014;48(14):1108-14.
86. Zhang BT, Whitehead NP, Gervasio OL, Reardon TF, Vale M, Fatkin D, et al. Pathways of Ca²⁺ entry and cytoskeletal damage following eccentric contractions in mouse skeletal muscle. *J Appl Physiol (1985).* 2012;112(12):2077-86.

87. Thorborg K, Couppé C, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Eccentric hip adduction and abduction strength in elite soccer players and matched controls: a cross-sectional study. *Br J Sports Med.* 2011;45(1):10-3.
88. Thorborg K, Petersen J, Magnusson SP, Hölmich P. Clinical assessment of hip strength using a hand-held dynamometer is reliable. *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20(3):493-501.
89. Kamonseki DH, Cedin L, Tavares-Preto J, Calixtre LB. Reliability, validity, and minimal detectable change of Side Hop Test in male children and adolescents. *Phys Ther Sport.* 2018;34:141-7.
90. Schneider I, Kammann N, Haertel O. Should the side-hop test be reduced from 40 cm to 30 cm when used in developmental athletes? *Br J Sports Med.* 2021;55(Suppl 1):A100-A1.
91. Guan Y, Bredin SSD, Taunton J, Jiang Q, Wu N, Warburton DER. Predicting the Risk of Injuries Through Assessments of Asymmetric Lower Limb Functional Performance: A Prospective Study of 415 Youth Taekwondo Athletes. *Orthop J Sports Med.* 2023;11(8):23259671231185586.
92. Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen.* 2012;141(1):2-18.
93. Cotellessa F, Puce L, Formica M, May MC, Trompetto C, Perrone M, ve ark. Effectiveness of a Preventative Program for Groin Pain Syndrome in Elite Youth Soccer Players: A Prospective, Randomized, Controlled, Single-Blind Study. *Healthcare (Basel).* 2023;11(17):2367.
94. Fujisaki K, Akasaka K, Otsudo T, Hattori H, Hasebe Y, Hall T. Effects of a Groin Pain Prevention Program in Male High School Soccer Players: A Cluster-Randomized Controlled Trial. *Int J Sports Phys Ther.* 2022;17(5):841-50.
95. Thorborg K, Bandholm T, Petersen J, Weeke KM, Weinold C, Andersen B, ve ark. Hip abduction strength training in the clinical setting: with or without external loading? *Scand J Med Sci Sports.* 2010;20 Suppl 2:70-7.
96. Harbili S, Harbili E, Aslankeser Z. Comparison of bilateral isokinetic and isometric strength differences in elite young male and female taekwondo athletes. *J Exerc Rehabil.* 2022;18(2):117-22.
97. Tyler TF, Nicholas SJ, Campbell RJ, Donellan S, McHugh MP. The effectiveness of a preseason exercise program to prevent adductor muscle strains in professional ice hockey players. *Am J Sports Med.* 2002;30(5):680-3.
98. Weir A, Brukner P, Delahunt E, Ekstrand J, Griffin D, Khan KM, ve ark. Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *Br J Sports Med.* 2015;49(12):768-74.
99. Griffin VC, Everett T, Horsley IG. A comparison of hip adduction to abduction strength ratios, in the dominant and non-dominant limb, of elite academy football players: Cardiff University; 2011.

100. Mosler AB, Crossley KM, Thorborg K, Whiteley RJ, Weir A, Serner A, et al. Hip strength and range of motion: Normal values from a professional football league. *J Sci Med Sport*. 2017;20(4):339-43.
101. Thorborg K, Serner A, Petersen J, Madsen TM, Magnusson P, Hölmich P. Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *Am J Sports Med*. 2011;39(1):121-6.
102. Petschnig R, Baron R, Albrecht M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1998;28(1):23-31.
103. Reid A, Birmingham TB, Stratford PW, Alcock GK, Giffin JR. Hop testing provides a reliable and valid outcome measure during rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Phys Ther*. 2007;87(3):337-49.



8. EKLER

EK-1. Etik Kurul Onayı

ANKARA MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Yükleme Şiddetlerinde Yapılan Copenhagen Adduksiyon Egzersizinin Kalça Kas Kuvvet Gelişimi, Gecikmiş Kas Ağrısı ve Alt Ekstremitte Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkilerinin Karşılaştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Zilan BAZANCİR APAYDIN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Dr. Öğr. Üyesi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara			
	DESTEKLEYİCİ	Prof. Dr. Hande GÜNEY DENİZ, Uzm. Fzt. Ezgi ÜNÜVAR			
	KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 55			Tarih: 23.05.2023
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

ANKARA MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLAN			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No: 55		Tarih: 23.05.2023		
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna " oy birliği /oy çokluğu " ile karar verilmiştir.				

ANKARA MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BAŞKANIN ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Nevin ŞANLIER
-----------------------------------	-------------------------

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof. Dr. Nevin ŞANLIER	Beslenme ve Diyetetik	Ankara Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Eylem TURAN	Kimya	Ankara Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Cemile Mütde ATABEY	Psikoloji	Ankara Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Naz DİZECİ	Tıp	Ankara Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Sine YILMAZ	Beslenme ve Diyetetik	Ankara Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Ayşe ÇAL	Hemşirelik	Ankara Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Elif İNÖNÜ	Diş Hekimliği	Ankara Medipol Üniversitesi	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

EK-2. Aydınlatılmış Onam Formu- Düşük Yoğunluklu Egzersiz ve Yüksek Yoğunluklu Egzersiz Grubundaki Sporcular ve Velileri için

GÖNÜLLÜ ONAM FORMU (Katılımcının veli/vasisi için)

Sayın Veli/Vasi,

"Farklı Yüklenme Şiddetlerinde Yapılan Copenhagen Adduksiyon Egzersizinin Kalça Kas Kuvvet Gelişimi, Gecikmiş Kas Ağrısı ve Alt Ekstremitte Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkilerinin Karşılaştırılması" başlıklı araştırmaya çocuğunuz davet edilmektedir. Bu çalışma hakkında sizi bilgilendirmek isteriz.

1. Bu çalışma bir araştırmadır.

2. Araştırmanın amacı, kasık yaralanmalarını önlemek için geliştirilen Copenhagen adduksiyon egzersizinin farklı yüklenme şiddetlerinde yapılmasıyla çocuğunuzun kaslarını ne kadar güçlendirdiğini araştırmaktır.

3. Araştırmada iki farklı yüklenme şiddetinde yapılan egzersiz eğitimi uygulanacaktır.

4. Araştırmada iki farklı grup bulunmaktadır.

5. Araştırma sırasında izlenecek veya uygulanacak yöntemler: Bu çalışmaya 12-18 yaş aralığında aktif olarak tekvando sporu yapan sporcu bireyler dahil edilecektir. Eğer araştırmaya çocuğunuzun katılmasını kabul ederseniz, izniniz doğrultusunda çocuğunuzun yaş, cinsiyet, boy, kilo, yarış düzeyi, aldığı derece, spor yaşı, baskın taraf kol ve bacak bilgileri, daha önce geçirmiş olduğu spor yaralanmaları ve haftalık toplam antrenman saati bilgileri alınacaktır. Akabinde çalışmaya katılımı için uygun olup olmadığı tayin etmek amacıyla sizin daha önce semptomlarınızı fark etmemiş olabileceğinizi öngördüğümüz kısa bir kalça eklemi değerlendirmesi yapılacaktır. Tüm değerlendirmeler çocuğunuzun üzerinde kıyafetleri varken yapılacaktır. Çocuğunuz araştırmaya katılmaya uygun bulunursa 8 hafta boyunca Copenhagen adduksiyon egzersizini rutin tekvando antrenmanlarını etkilemeyecek şekilde antrenmanının ısınma veya soğuma aşamasında yapması istenecektir. Copenhagen adduksiyon egzersizi tekme atma, ani yana dönme gibi hareketlerin sıklıkla kullanıldığı tekvando branşında oldukça sık görülen iç bacak yaralanmalarının oluşmasının önlenmesinde kullanılan oldukça önemli bir egzersizdir. Erken yaşta yapılmasıyla çocuğunuzun tekvando kariyeri boyunca yaşamasını öngördüğümüz bu yaralanmaların önüne geçilmesini sağlayabilir. Araştırmamız kapsamında Copenhagen adduksiyon egzersizi (Şekil 1) iki farklı yüklenme şiddetinde uygulanacaktır. Çalışmaya katılan spor kulüpleri göz önüne alınarak çocuğunuz düşük yüklenme şiddetli veya klasik yüklenme şiddetli eğitim grubuna dahil edilecektir. Her iki egzersiz grubunda da çocuğunuzdan aynı egzersizi haftada iki gün yapması istenecektir. Çocuğunuz düşük yüklenme şiddetli eğitim grubunda yer alırsa ilk 5 hafta boyunca egzersizin orta fazında (izometrik faz) sabit pozisyonunu koruyarak yapması istenecek, diğer 3 hafta ise klasik prosedüre geçilecektir. Klasik yüklenme şiddetli eğitim grubunda yer alırsa 8 hafta boyunca egzersizi Şekil 1'deki gibi klasik prosedürde yapması istenecektir. Haftalar ilerledikçe çocuğunuzun kuvvetleneceği

göz önüne alınarak egzersizin set ve tekrar sayıları çocuğunuzun yaşına uygun yüklenme sınırları içerisinde artırılabacaktır.

Copenhagen adduksiyon egzersizinin kas kuvveti, esneklik ve performansa etkisini takip etmek için çocuğunuz belirli aralıklarla testlere tabi tutulacaktır. Kaslarının ne kadar kuvvetli olduğunu değerlendirmek için çocuğunuz sırtüstü yatarken ayak bileğinin iç tarafına fizyoterapist tarafından bir kuvvet ölçüm cihazı yerleştirilecek ve cihaz tüm gücüyle ittirilmesi istenecektir. Bu sırada cihaz kendisine uygulanan ittirme kuvvetini ölçecektir. Bu cihazın çocuğunuza zarar verecek veya onu yaralayacak bir cihaz olmadığından emin olabilirsiniz. Daha sonra cihaz ayak bileğinin dış tarafına yerleştirilecek ve bu kez bacağına yana doğru tüm gücüyle açması istenecektir. Ardından çocuğunuzdan yan yatması istenecek altta kalan bacağına yukarı doğru kaldırması istenecektir. Cihaz ayak bileğinin iç tarafına yerleştirilecek ve fizyoterapistin bacağına aşağıya doğru indirme yönünde uyguladığı kuvvete karşı direnmesi istenecektir. Bu sırada cihaz çocuğunuzun ne kadar direnebildiğini ölçecektir. Son kuvvet testi olarak yine yan yatış pozisyonunda aynı işlem üstte kalan bacağına uygulanacaktır. Bu kez cihaz üstte kalan ayak bileğinin dış tarafına yerleştirilecek ve fizyoterapistin bacağına aşağıya doğru indirme yönünde uyguladığı kuvvete karşı direnmesi istenecektir. Bacaklarının esnekliğini değerlendirmek için çocuğunuz sırtüstü yatarken bacağına dümdüz bir şekilde sağa sola devirmeden yana açmasını isteyeceğiz ve kaç derece açtığını ölçeceğiz. Performansını değerlendirmek için öne zıplama ve 30 sn yana zıplama testlerini yapacağız. Öne zıplama testinde tek ayak ile öne doğru zıplayabildiği kadar uzağa zıplamasını isteyip ne kadar uzağa zıpladığını ölçeceğiz. 30 sn yana zıplama testinde ise 30 cm aralıklarla çizilen iki çizgiye basmadan tek ayağı ile sağ ve sol yana doğru 30 sn içerisinde zıplayabileceği kadar çok zıplamasını isteyeceğiz. 30 sn içerisinde toplamda kaç kez zıpladığı sayılacaktır. Tüm değerlendirmelerin tamamlanması yaklaşık 60 dakikasını alacak ve test geçişlerinde uygun dinlenme molaları verilecektir. Ölçümler her iki bacak için de yapılacaktır.



Şekil 1. Copenhagen Adduksiyon Egzersizi: (a) egzersizin başlangıç noktası, (b) egzersizin orta noktası, (c) egzersizin bitiş noktası.

6. Araştırmadaki sorumluluğunuz: Çocuğunuzun egzersizini 8 hafta boyunca antrenmandan önce veya sonra düzenli bir şekilde yapması ve belirli aralıklarla yapılan testlere katılması beklenmektedir.

7. Araştırmada herhangi bir deneysel kısım bulunmamaktadır.
8. Çocuğunuz bu araştırmaya katılması durumunda egzersizlerden yaklaşık bir gün sonra bacaklarının iç tarafında her zamanki antrenmanlarından sonra hissettiğine benzeyen bir hamlık ağrısı hissedebilir. Bu ağrıyı hissetmesi oldukça normal ve aslında kaslarını güçlendirdiğinin de bir göstergesi. Bunun dışında kuvvet ölçümlerinden sonra da kaslarında yorgunluk hissedebilir. Araştırma yukarıda bahsettiklerimiz dışında çocuğunuz ve sağlığı açısından herhangi bir risk taşımamaktadır.
9. Araştırmadan beklenen yararlar şu şekildedir: Çocuğunuzdan aldığımız ölçümler iki farklı egzersiz eğitimin kalça kaslarını ne kadar oranda güçlendirdiğini, esnekliğini ne kadar artırdığını ve performansınızı ne kadar geliştirdiğini gösterecektir. Bu sonuçlar ışığında çocuğunuzun yaşlarında olan sporcular için hangi yüklenme şiddetinin uygun olduğunu öngörebileceğiz. Aynı zamanda bu egzersizleri yapması çocupunuzu ileride oluşabilecek kasık yaralanmalarından koruyacaktır.
10. Çocuğunuza herhangi bir alternatif yöntem veya tedavi şeması uygulanmayacaktır.
11. Çocuğunuza herhangi bir tazminat verilmeyecek veya tedavi sağlanmayacaktır.
12. Katılımcılarımıza ulaşım, yemek gibi herhangi bir masraf ödemesi yapılmayacaktır.
13. Çocuğunuzun araştırmaya katılımı isteğe bağlıdır. İsteddiğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin çocuğunuzun araştırmaya katılmasını reddedebilirsiniz veya araştırmadan çekebilirsiniz.
14. İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri çocuğunuzun orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişimleri bulunabilmektedir, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla sizler söz konusu erişime izin vermiş olursunuz.
15. İlgili mevzuat gereğince çocuğunuzun kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır, kamuoyuna açıklanamayacaktır ve araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi katılımcıların kimlik bilgileri gizli kalacaktır.
16. Araştırma konusuyla ilgili ve çocuğunuzun araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde zamanında bilgilendirileceksiniz.
17. Araştırma, kendi haklarınız veya araştırmayla ilgili herhangi bir istenmeyen olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmeniz için günün 24 saatinde Uzm. Fzt. Ezgi Ünüvar'a XXXXX, Dr. Öğr. Üyesi Zilan Bazancir Apaydın' a XXXX ve Prof. Dr. Hande Güney Deniz'e XXXXX telefon numarasından ulaşabilirsiniz.
18. Değerlendirmeler sırasında araştırmacılar tarafından tespit edilebilecek, Alt ekstremiteyi ilgilendiren son 3 ay içerisinde geçirilmiş ortopedik bir yaralanması, kalça ve kasık bölgesini ilgilendiren bir yaralanması ve adduktör sıkıştırma testinde 10 üzerinde 4 ve üzerine ağrısı olduğu belirlenen gönüllünün araştırmaya katılımı sona erdirilecektir.
19. Araştırmaya devam etmeniz için öngörülen süre, 12 ay olarak planlanmıştır. Araştırma 15.05.2023- 15.05.2024 tarihleri arasında sürdürülecektir.
20. Araştırmaya katılması beklenen katılımcı/gönüllü sayısı 30 kişidir.

21. Sizden herhangi bir biyolojik materyal elde edilmeyecektir.
22. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Çocuğumun araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan çıkarabileceğimi biliyorum.
- 23.Söz konusu araştırmaya çocuğumun, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmasını kabul ediyorum.
24. Gönüllünün (Çocuğun)

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

25. Araştırma hakkında bilgilendirmeyi yapan araştırmacının,

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

26. Olur işlemine tanık olan kişinin,

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

27. Yasal temsilcinin (Veli/Vası)

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

GÖNÜLLÜ ONAM FORMU (18 yaş altı katılımcı için)

Sevgili Kardeşim,

Seni "Farklı Yüklenme Şiddetlerinde Yapılan Copenhagen Adduksiyon Egzersizinin Kalça Kas Kuvvet Gelişimi, Gecikmiş Kas Ağrısı ve Alt Ekstremitte Fiziksel Uygunluk Parametrelerine Etkilerinin Karşılaştırılması" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışma hakkında seni bilgilendirmek isteriz.

1. Bu çalışma bir araştırmadır.
2. Araştırmanın amacı, iç bacak yaralanmalarını önlemek için geliştirilen Copenhagen adduksiyon egzersizinin farklı yüklenme şiddetlerinde yapılmasıyla kaslarını ne kadar güçlendirdiğini araştırmaktır.
3. Araştırmada iki farklı yüklenme şiddetinde yapılan egzersiz eğitimi uygulanacaktır.
4. Araştırmada iki farklı grup bulunmaktadır.
5. Araştırma sırasında izlenecek veya uygulanacak yöntemler: Bu çalışmaya 12-18 yaş aralığında aktif olarak tekvando sporu yapan senin gibi sporcu bireyler dahil edilecektir. Eğer araştırmaya katılmayı kabul edersen, yaş, cinsiyet, boy, kilo, yarış düzeyin, aldığın derece, spor yaşı, baskın taraf kol ve bacak bilgilerin, daha önce geçirmiş olduğun spor yaralanmaları ve haftalık toplam antrenman saati bilgilerin alınacaktır. Akabinde çalışmaya katılmak için uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla senin daha önce fark etmemiş olabileceğini düşündüğümüz kısa bir kalça eklemi değerlendirmesi yapacağız. Tüm değerlendirmeler üzerinde kıyafetlerin varken yapılacaktır. Eğer araştırmaya katılmaya uygun bulunursan 8 hafta boyunca Copenhagen adduksiyon egzersizini rutin tekvando antrenmanlarını etkilemeyecek şekilde antrenmanının ısınma veya soğuma aşamasında yapmanı isteyeceğiz. Copenhagen adduksiyon egzersizi tekme atma, ani yana dönme gibi hareketlerin sıklıkla kullanıldığı tekvando branşında oldukça sık görülen iç bacak yaralanmalarının oluşmasının önlenmesinde kullanılan oldukça önemli bir egzersizdir. Erken yaşta yapılmasıyla tekvando kariyerin boyunca ortaya çıkacağını öngördüğümüz bu yaralanmaların önüne geçilmesini sağlayabilir. Araştırmamız kapsamında Copenhagen adduksiyon egzersizi (Şekil 1) iki farklı yüklenme şiddetinde uygulanacaktır. Çalışmaya katılan spor kulüpleri göz önüne alınarak düşük yüklenme şiddetli veya klasik yüklenme şiddetli eğitim grubuna dahil edileceksin. Her iki egzersiz grubunda da aynı egzersizi haftada iki gün yapmanı isteyeceğiz. Düşük yüklenme şiddetli eğitim grubunda yer alırsan ilk 5 hafta boyunca egzersizin orta fazında (izometrik faz) sabit pozisyonunu koruyarak yapman istenecek, diğer 3 hafta ise klasik prosedüre geçilecektir. Klasik yüklenme şiddetli eğitim grubunda yer alırsan 8 hafta boyunca egzersizi Şekil 1'deki gibi klasik prosedürde yapman istenecektir. Haftalar ilerledikçe kuvvetleneceğin için egzersizin set ve tekrar sayıları yaşına uygun yüklenme sınırları içerisinde artırılacaktır.

Copenhagen adduksiyon egzersizinin kas kuvveti, esneklik ve performans etkisini takip etmek için belirli aralıklarla testlere tabi tutulacaksın. Kaslarının ne kadar kuvvetli olduğunu değerlendirmek için sırtüstü yatarken ayak bileğinin iç tarafına

fizyoterapist tarafından bir kuvvet ölçüm cihazı yerleştirilecek ve cihazı tüm gücüyle ittirilen istenecektir. Bu sırada cihaza uyguladığın ittirme kuvvetini ölçecektir. Bu cihazın sana zarar verecek veya seni yaralayacak bir cihaz olmadığından emin olabilirsin. Daha sonra cihaz ayak bileğinin dış tarafına yerleştirilecek ve bu kez bacağına yana doğru tüm gücünle açman istenecektir. Ardından yan yatman ve altta kalan bacağına yukarı doğru kaldırman istenecektir. Cihaz ayak bileğinin iç tarafına yerleştirilecek ve fizyoterapistin bacağına aşağıya doğru indirme yönünde uyguladığı kuvvete karşı direnmen istenecektir. Bu sırada cihaz ne kadar direnebildiğini ölçecektir. Son kuvvet testi olarak yine yan yatış pozisyonunda aynı işlem üstte kalan bacağına uygulanacaktır. Bu kez cihaz üstte kalan ayak bileğinin dış tarafına yerleştirilecek ve fizyoterapistin bacağına aşağıya doğru indirme yönünde uyguladığı kuvvete karşı direnmen istenecektir. Bacaklarının esnekliğini değerlendirmek için sırtüstü yatarken bacağına dümdüz bir şekilde sağa sola devirmeden yana açmanı isteyeceğiz ve kaç derece açtığını ölçeceğiz. Performansını değerlendirmek için öne zıplama ve 30 sn yana zıplama testlerini yapacağız. Öne zıplama testinde tek ayak ile öne doğru zıplayabildiği kadar uzağa zıplamanı isteyip ne kadar uzağa zıpladığını ölçeceğiz. 30 sn yana zıplama testinde ise 30 cm aralıklarla çizilen iki çizgiye basmadan tek ayağın ile sağ ve sol yana doğru 30 sn içerisinde zıplayabileceğin kadar çok zıplamanı isteyeceğiz. 30 sn içerisinde toplamda kaç kez zıpladığın sayılacaktır. Tüm değerlendirmelerin tamamlanması yaklaşık 60 dakikanı alacak ve test geçişlerinde uygun dinlenme molaları verilecektir. Ölçümler her iki bacak için de yapılacaktır.



Şekil 1. Copenhagen Adduksiyon Egzersizi: (a) egzersizin başlangıç noktası, (b) egzersizin orta noktası, (c) egzersizin bitiş noktası.

6. Araştırmadaki sorumluluğunuz: Egzersizini 8 hafta boyunca antrenmandan önce veya sonra düzenli bir şekilde yapmanız ve belirli aralıklarla yapılan testlere katılmanız beklenmektedir.

7. Araştırmada herhangi bir deneysel kısım bulunmamaktadır.

8. Bu araştırmaya katılman durumunda egzersizlerden yaklaşık bir gün sonra bacaklarının iç tarafında her zamanki antrenmanlarından sonra hissettiğine benzeyen bir hamlık ağrısı hissedebilirsin. Bu ağrıyı hissetmen oldukça normal ve aslında kaslarının güçlendirdiğinin de bir göstergesi. Bunun dışında kuvvet ölçümlerinden sonra da kaslarında yorgunluk hissedebilirsin. Araştırma yukarıda bahsettiklerimiz dışında senin ve sağlığın açısından herhangi bir risk taşımamaktadır.

9. Araştırmadan beklenen yararlar şu şekildedir: Senden aldığımız ölçümler iki farklı egzersiz eğitimin kalça kaslarını ne kadar oranda güçlendirdiğini, esnekliğini ne kadar artırdığını ve performansınızı ne kadar geliştirdiğini gösterecektir. Bu sonuçlar ışığında senin yaşlarında olan sporcular için hangi yüklenme şiddetinin uygun olduğunu öngörebileceğiz. Aynı zamanda bu egzersizleri yapmanız seni ileride oluşabilecek yaralanmalardan koruyacaktır.

10. Sana herhangi bir alternatif yöntem veya tedavi şeması uygulanmayacaktır.

11. Sana herhangi bir tazminat verilmeyecek veya tedavi sağlanmayacaktır.

12. Siz katılımcılarımıza ulaşım, yemek gibi herhangi bir masraf ödemesi yapılmayacaktır.

13. Araştırmaya katılımın isteğe bağlıdır. İstedığınız zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin çocuğunuzun araştırmaya katılmasını reddedebilirsiniz veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

14. İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri çocuğunuzun orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişimleri bulunabilmektedir, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla sizler söz konusu erişime izin vermiş olursunuz.

15. İlgili mevzuat gereğince çocuğunuzun kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacaktır, kamuoyuna açıklanamayacaktır ve araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi katılımcıların kimlik bilgileri gizli kalacaktır.

16. Araştırma konusuyla ilgili ve çocuğunuzun araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde zamanında bilgilendirileceksiniz.

17. Araştırma, kendi haklarınız veya araştırmayla ilgili herhangi bir istenmeyen olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmeniz için günün 24 saatinde Uzm. Fzt. Ezgi Ünüvar'a XXXX, Dr. Öğr. Üyesi Zilan Bazancir Apaydın' a XXXX ve Prof. Dr. Hande Güney Deniz'e XXXX telefon numarasından ulaşabilirsiniz.

18. Değerlendirmeler sırasında araştırmacılar tarafından tespit edilebilecek, Alt ekstremitayı ilgilendiren son 3 ay içerisinde geçirilmiş ortopedik bir yaralanması, kalça ve kasık bölgesini ilgilendiren bir yaralanması ve adduktör sıkıştırma testinde 10 üzerinden 4 ve üzerinde ağrısı olduğu belirlenen gönüllünün araştırmaya katılımı sona erdirilecektir.

19. Araştırmaya devam etmeniz için öngörülen süre, 12 ay olarak planlanmıştır. Araştırma 15.05.2023- 15.05.2024 tarihleri arasında sürdürülecektir.

20. Araştırmaya katılması beklenen katılımcı/gönüllü sayısı 30 kişidir.

21. Senden herhangi bir biyolojik materyal elde edilmeyecektir.

22. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Çocuğumun araştırmaya gönüllü olarak katıldığını, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan çıkarabileceğimi biliyorum.

23.Söz konusu araştırmaya çocuğumun, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmasını kabul ediyorum.

24. Gönüllünün (Çocuğun)

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

25. Araştırma hakkında bilgilendirmeyi yapan araştırmacının,

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

26. Olur işlemine tanık olan kişinin,

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

27. Yasal temsilcinin (Veli/Vasi)

Adı- soyadı:

İmza:

Tarih:

EK-3. Tez Bildiri Sunumu

**KONGRE BAŞKANLARI**

Prof. Dr. Derya ÖZER KAYA
Doç. Dr. Sevtap GÜNAY UÇURUM
Doç. Dr. İlknur NAZ GÜRŞAN

KONGRE SEKRETERYASI

Doç. Dr. Umut Ziya KOÇAK
Dr. Öğr. Üyesi Devrim Can SARAÇ
Arş. Gör. Melissa KÖPRÜLÜOĞLU

DÜZENLEME KOMİTESİ

Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÖZTÜRK
Dr. Öğr. Üyesi Damla KARABAY
Dr. Öğr. Üyesi Elvan FELEKOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Yusuf EMÜK
Dr. Öğr. Üyesi Müge KIRMIZI
Arş. Gör. Dr. Barış SEVEN
Arş. Gör. Dr. Zuhâl ABASIYANIK
Arş. Gör. Dr. Merve KURT AYDIN
Arş. Gör. Dr. Kevser KAÇMAZ
Arş. Gör. Birön Onur ÜĞÜT
Arş. Gör. Aybüke Cansu KALKAN
Arş. Gör. Merve KESKİN
Arş. Gör. Hilal UZUNLAR

Sayın Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL,

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü ve Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından **9-11 Mayıs 2024** tarihlerinde gerçekleştirilecek “**1. Fizyoterapi ve Rehabilitasyonda Eğitim, Araştırma ve İnovasyon Kongresi**” ne göndermiş olduğunuz “**Adölesan Tekvando Sporcularında Düşük Yoğunluklu Copenhagen Adduksiyon Egzersizinin Kalça Kas Kuvvet Gelişimi, Adduktör Esnekliği ve Performansa Etkisinin İncelenmesi**” başlıklı bildiriniz bilimsel komite tarafından **sözlü sunum** olarak kabul edilmiştir.

Kongremize göstermiş olduğunuz ilginiz ve bilimsel desteğiniz için teşekkür ederiz.



Prof. Dr. Derya ÖZER KAYA
Düzenleme Kurulu Adına

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü | Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Uygulama Araştırma Merkezi

EK-4. Lisansüstü Eğitim Komisyonundan Alınan Orpheus Kriterlerini Sağladığına Dair Belge

27.06.2024

Sayın Prof. Dr. Hande Güney Deniz
Sayın Uzm. Fzt. Ezgi Ünüvar Yüksel

Lisansüstü eğitim komisyonu üyeleri tarafından başvurunuz incelenmiştir. Doktora teziniz ile ilişkili olduğunuzu beyan ettiğiniz yayınlar ve tezinizi ilişkilendirdiğiniz 4 maddeli ilişki tablosunda 2 maddeyi karşıladığınıza ve sınava giriş koşullarını yerine getirdiğinize karar verilmiştir.

Gereğini bilgilerinize rica ederiz.

Lisansüstü Eğitim Komisyonu Üyeleri

Prof. Dr. Özlem ÜLGER

Prof. Dr. İrem DÜZGÜN

Prof. Dr. Muhammed KILINÇ

Prof. Dr. Öznur TUNCA YILMAZ (görevli)

Prof. Dr. Deniz İNAL İNCE

Prof. Dr. Volga BAYRAKCI TUNAY

Prof. Dr. Tüzün FIRAT (izinli)

Dr. Fzt. Özge ONURSAL KILINÇ

EK-5. Değerlendirme Formu

Katılımcı Kodu:

Yaş:

Boy:

Kilo:

Siklet:

Yarış Düzeyi:

Aldığı derece:

Spor Yaşı:

Haftalık Antrenman Saati:

Dominant Taraf / tekme ayağı:

Daha önce geçirilmiş yaralanmalara ait bilgiler; (her bir yaralanma için ayrı ayrı doldurulmalıdır)

Daha önce yaralanma geçirdi mi?	Geçirdiyse hangi bölgelerde ve tanı mı?	Tedavi alma durumu Aldıysa içeriği	Spordan uzak kalma süresi:

Kalça Muayenesi:

FABER:

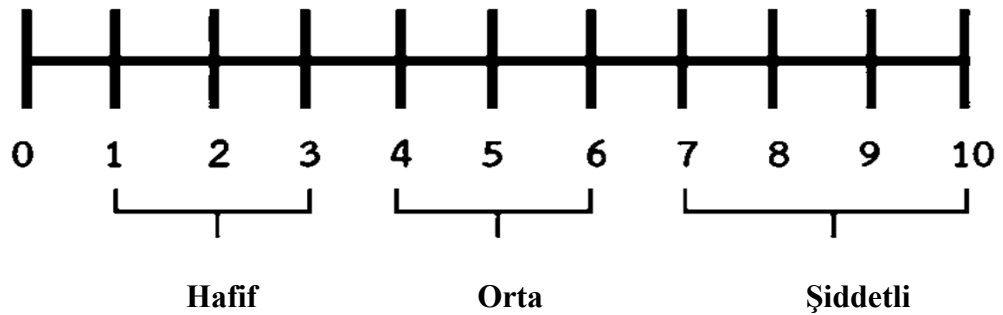
FADIR:

ADD sıkıştırma:

ADD palpasyon

Kalça Kas Kuvveti:

	0.hafta		4.hafta		8.hafta		16.hafta	
	sağ	sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ	sol
İzometrik Add								
Eksentrik Add								
İzometrik Abd								
Eksentrik Abd								
Add Esneklik								
Add Endurans								
Öne Zıplama								
Yana Zıplama								

Sayısal Ağrı Düzeyi:

Gecikmiş kas ağrısı ve algılanan efor düzeyi

	Gecikmiş kas ağrısı puanı	Algılanan efor puanı
1.seans		
2.seans		
3.seans		
4.seans		
5.seans		
6.seans		
7.seans		
8.seans		
9.seans		
10.seans		
11.seans		
12.seans		
13.seans		
14.seans		
15.seans		
16.seans		

Egzersize uyum oranı:

EK-6. Borg CR10 Ölçeği

0	Dinleniyorum Şu an	
0.5	Çok çok kolay hissetmiyorum bile	
1	Çok kolay	
2	Kolay	
3	Azıcık zorluyor	
4	Biraz zor	
5	Zor	
6		
7	Çok zor	
8		
9	Çok zor neredeyse maksimum	
10	Çok çok zor asla yapamam	

EK-7. Orjinallik Ekran Çıktısı

FARKLI YÜKLENME ŞİDDETLERİNDE YAPILAN COPENHAGEN
ADDUKSİYON EGZERSİZİNİN KALÇA KAS KUVVET GELİŞİMİ
GECİKMİŞ KAS AĞRISI ve ALT EKSTREMİTE FİZİKSEL
UYGUNLUK PARAMETRELERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 9	% 8	% 6	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 2
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	% 1
3	www.frontiersin.org İnternet Kaynağı	% 1
4	Katia Mattarozzi, Lucia Cretella, Maria Guarino, Andrea Stracciari. "Minimal Hepatic Encephalopathy", Transplantation, 2012 Yayın	% 1
5	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	% 1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080	

EK-8. Dijital Makbuz**Dijital Makbuz**

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL
Ödev başlığı: FARKLI YÜKLENME ŞİDDETLERİNDE YAPILAN COPENHAGEN A...
Gönderi Başlığı: FARKLI YÜKLENME ŞİDDETLERİNDE YAPILAN COPENHAGEN A...
Dosya adı: Ezgi_U_NU_VAR_YU_KSEL_DOKTORA_TEZ.docx
Dosya boyutu: 52.84M
Sayfa sayısı: 102
Kelime sayısı: 21,967
Karakter sayısı: 146,633
Gönderim Tarihi: 30-Eyl-2024 10:49ÖÖ (UTC+0300)
Gönderim Numarası: 2470077183

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI YÜKLENME ŞİDDETLERİNDE YAPILAN COPENHAGEN
ADDUKSİYON EGZERSİZİNİN KALÇA KAS KUVVET GELİŞİMİ,
GECİKMİŞ KAS AĞRISI ve ALT EKSTREMİTE FİZİKSEL
UYGUNLUK PARAMETRELERİNE ETKİLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI

Uzm. Fzt. Ezgi ÜNÜVAR YÜKSEL

Ortopedi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ

ANKARA
2024

9. ÖZGEÇMİŞ

