



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**SEDANter ERKEKLERDE 4 HAFTA SÜREYLE İZOKİNETİK
SİSTEMDE OMUZ EKLEMİNDE 90 DERECE AÇIDA
ABDÜKSİYON VE ADDÜKSİYONDA YAPILAN İZOMETRİK
KUVVET ANTRENMANLARININ 15'ER DERECELİK
AÇILARDA OMUZ ABDÜKSİYON VE ADDÜKSİYON KUVVET
DEĞERLERİNE ETKİLERİ**

Gamze ÇELİK

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Dicle ARAS**

**ANKARA
2025**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SEDANter ERKEKLERDE 4 HAFTA SÜREYLE İZOKİNETİK
SİSTEMDE OMUZ EKLEMİNDE 90 DERECE AÇIDA
ABDÜKSİYON VE ADDÜKSİYONDA YAPILAN İZOMETRİK
KUVVET ANTRENMANLARININ 15'ER DERECELİK
AÇILARDA OMUZ ABDÜKSİYON VE ADDÜKSİYON KUVVET
DEĞERLERİNE ETKİLERİ**

Gamze ÇELİK

**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSAK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Dicle ARAS**

**ANKARA
2025**

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Sedanter Erkeklerde 4 Hafta Süreyle İzokinetik Sistemde Omuz Eklemine 90 Derece Açıda Abdüksiyon ve Addüksiyonda Yapılan İzometrik Kuvvet Antrenmanlarının 15'er Derecelik Açılarda Omuz Abdüksiyon ve Addüksiyon Kuvvet Değerlerine Etkileri” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımda yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımda yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı:

Tarih:

İmza:

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Bilimleri’nde
Gamze ÇELİK tarafından hazırlanan
“Sedanter Erkeklerde 4 Hafta Süreyle İzokinetik Sistemde Omuz
Eklemine 90 Derece Açıda Abdüksiyon ve Addüksiyonda Yapılan
İzometrik Kuvvet Antrenmanlarının 15’er Derecelik Açılarda Omuz
Abdüksiyon ve Addüksiyon Kuvvet Değerlerine Etkileri” adlı tez çalışması
aşağıdaki jüri tarafından YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak OY BİRLİĞİ ile
kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 28.07.2025

Prof. Dr. Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU

Gazi Üniversitesi

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Dicle ARAS
Ankara Üniversitesi
Üye (Danışman)

Prof. Dr. Fatma Neşe ŞAHİN
Ankara Üniversitesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof. Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Sedanter Erkeklerde 4 Hafta Süreyle İzokinetik Sistemde Omuz Eklemine 90 Derece Açıda Abdüksiyon ve Addüksiyonda Yapılan İzometrik Kuvvet Antrenmanlarının 15'er Derecelik Açılarda Omuz Abdüksiyon ve Addüksiyon Kuvvet Değerlerine Etkileri

Bu çalışma, omuz abdüksiyon ve addüksiyon kas gruplarına yönelik olarak 90° omuz abdüksiyon pozisyonunda uygulanan 4 haftalık izometrik kuvvet antrenmanının, farklı eklem açılarına yayılan kuvvet artışına etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar rastgele olarak deney (n=16) ve kontrol (n=16) grubu olmak üzere ikiye ayrılmış; deney grubuna 4 hafta boyunca haftada 3 gün 90° açıda izometrik omuz abdüksiyon ve addüksiyon kuvvet antrenman programı uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise herhangi bir egzersiz müdahalesi yapılmamıştır. Kuvvet ölçümleri, izokinetik test sistemi (TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system, Almanya) aracılığıyla, 15°'lik aralıklarla 15° dan 135° açığa kadar yapılmıştır. İzometrik kuvvet antrenmanında her iki kol için omuz abdüksiyon ve addüksiyon hareketleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara her biri maksimal kasılmalarla oluşan 8 set halinde uygulanan antrenmanlarda, setler arasında 10 saniyelik dinlenme süresi verilmiştir. Harekete 90°'de izometrik kas kasılması ile abdüksiyon yönünde başlanılmıştır. Kasılmalar 6 saniye sürmüş ardından aynı açıda bu defa addüksiyon yönünde 6 saniyelik bir maksimum kasılma gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda deney grubuna ait yağsız vücut ağırlığı ve yumuşak doku ağırlığı ölçümlerinde anlamlı iyileşmeler görülmüştür. Aynı zamanda; zirve tork (ZT), toplam iş (Tİ), zirve torkun vücut ağırlığına oranı (ZT/VA) ve ortalama tork (OT) değerlerinde özellikle antrenman açısı (90°) ve ona yakın olan 60°, 75° ve 105° açılarında ağırlıklı olarak anlamlı artışlar saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: İzometrik, izokinetik, abdüksiyon, addüksiyon, kuvvet antrenmanı.

SUMMARY

Effects of Isometric Strength Training Performed in 90 Degree Abduction and Adduction Angles of the Shoulder Joint in the Isokinetic System for 4 Weeks on Shoulder Abduction and Adduction Strength Values at 15 Degree Angles in Sedentary Men

This study aimed to evaluate the effects of a 4-week isometric strength training program, applied at 90° of shoulder abduction, on the force gains distributed across different joint angles in the shoulder abduction and adduction muscle groups. Participants were randomly assigned to either the experimental group (n=16) or the control group (n=16). The experimental group underwent an isometric shoulder abduction and adduction strength training program at 90° of abduction, three times per week for four weeks. No exercise intervention was applied to the control group. Strength measurements were conducted using an isokinetic test system (TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system, Germany) at 15° intervals, ranging from 15° to 135°. Isometric strength training was performed for both arms in shoulder abduction and adduction movements. The training consisted of 8 sets of maximal voluntary contractions, with 10 seconds of rest between sets. Each session began with a 6-second maximal isometric contraction in the abduction direction at 90°, followed by a 6-second maximal isometric contraction in the adduction direction at the same angle. As a result of the study, significant improvements were observed in lean body mass and soft tissue mass in the experimental group. Additionally, significant increases were predominantly observed in the experimental group's peak torque (PT), total work (TW), peak torque to body weight ratio (PT/BW), and average torque (AT) values, especially at the training angle (90°) and at nearby angles such as 60°, 75°, and 105°.

Keywords: Isometric, isokinetic, abduction, adduction, strength training.

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Kabul ve Onay	iii
Özet	iv
Summary	v
İçindekiler	vi
Önsöz	viii
Simgeler ve Kısaltmalar	x
Şekiller	xi
Çizelgeler	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Kuvvet Antrenmanı	4
1.2. Kuvvet Antrenman Türleri	4
1.2.1. İzometrik Kuvvet Antrenmanı	4
1.3. Kasılma Tipleri	4
1.3.1. İzometrik (Statik) Kasılma	5
1.4. Kas Kuvvet Testleri	5
1.4.1. İzometrik Testler	6
1.5. İzokinetik Sistemler	6
1.5.1. İzokinetik Sistemin Ana Unsurları	7
1.5.2. İzokinetik Sistemin Parametreleri	7
1.5.3. İzokinetik Sistemin Avantajları	8
1.5.4. İzokinetik Sistemin Dezavantajları	8
1.5.5. İzokinetik Sistemin Kontraendikasyonları	9
1.5.6. İzokinetik Sistem Verilerinin Yorumlanması	9
1.6. Omuz Eklemi Anatomisi	10
1.6.1. Omuz Eklemi Kemik Yapıları	10
1.6.2. Omuz Kompleksi Eklemleri	12
1.6.3. Omuz Eklemi Kas Yapıları	14
1.7. Omuz Ekleminde Abdüksiyon ve Addüksiyon Biyomekaniği	17
2. GEREÇ VE YÖNTEM	19
2.1. Araştırma Deseni	19
2.2. Araştırma Grubu	20
2.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları	21
2.3.1. Vücut Kompozisyon Ölçümü	21
2.3.2. İzometrik Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi	22
2.4. İzometrik Kuvvet Antrenman Programının Uygulanması	23
2.5. Verilerin Analizi	24
3. BULGULAR	25
3.1. Vücut Kompozisyon Değerleri ve Ortalama Karşılaştırmaları	25
3.2. 15'er Derecelik Açılarda Omuz Abdüksiyon ve Addüksiyon İzometrik Kuvvet Değerlerinin Ortalama Karşılaştırmaları	25

4. TARTIŞMA	74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	84
KAYNAKLAR	88
EKLER	94
EK-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu	94
EK-2. Etik Kurul Kararı	97
ÖZGEÇMİŞ	97



ÖNSÖZ

Çalışmamda bilgi, görüş ve tecrübeleriyle bana her zaman yol gösteren, sabır ve anlayışla kıymetli vaktini ayıran, akademik bilgilerini benimle paylaşarak bana yol gösteren gerek bilimsel bakış açısıyla gerekse insanî yönüyle her zaman ilham verici bir rehber olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Dicle ARAS'a,

Çalışmamın laboratuvar uygulamalarında desteğini ve bilgisini esirgemeyen Arş. Gör. Semra YATAK'a

Her ihtiyacım olduğunda büyük bir anlayış ve sabırla bana yardım edip zamanını harcayan değerli arkadaşlarım Berna ÖZDEMİR ve Merve Nur URHAN'a

Ve çalışmama katılarak haftalarca emek veren gönüllü arkadaşlarıma, en içten teşekkürlerimi sunuyor, tez çalışmamın spor bilimleri alanına katkı sağlamasını diliyorum.

Bu çalışmayı, beni her zaman koşulsuz destekleyen canım kardeşlerime, sevgili annem
Nehret ÇELİK'e ve kıymetli babam Fehmi ÇELİK'e ithaf ediyorum.



SİMGELER VE KISALTMALAR

BKİ	Beden kütle indeksi
EMG	Elektromiyografi
OT	Ortalama Tork
Tİ	Toplam İş
VA	Vücut ağırlığı
VYA	Vücut yağ ağırlığı
VYO	Vücut yağ oranı
YDA	Yumuşak doku ağırlığı
YVA	Yağsız vücut ağırlığı
ZT/VA	Zirve Torkun Vücut Ağırlığına Oranı
ZT	Zirve Tork

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Sol klavikula, üst yüzey, İnsan vücudunun anatomisi	10
Şekil 1.2. Sol skapula, posterior yüzey, İnsan vücudunun anatomisi	11
Şekil 1.3. Humerus anterior görünüş, İnsan vücudunun anatomisi	12
Şekil 1.4. Sternoclavikular eklem, anterior görünüş, İnsan vücudunun anatomisi	12
Şekil 1.5. Akromiyoklavikular eklem, sol omuz, İnsan vücudunun anatomisi.	13
Şekil 1.6. Glenohumeral eklem, anterior görünüş, İnsan vücudunun anatomisi	14
Şekil 1.7. M. deltoideus, İnsan anatomisi ve fizyolojisi	15
Şekil 1.8. M. teres majör, m. teres minör, İnsan anatomisi ve fizyolojisi	15
Şekil 1.9. M. supraspinatus, m. infraspinatus, İnsan anatomisi ve fizyolojisi	16
Şekil 1.10. M. teres majör, m. teres minör, İnsan anatomisi ve fizyolojisi	16
Şekil 1.11. M. subskapularis, İnsan anatomisi ve fizyolojisi	17
Şekil 2.1. TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system.	22
Şekil 2.2. İzometrik kuvvet antrenmanı çalışma planı.	23
Şekil 2.3. TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system.	24

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Çalışma Hazırlık Çizelgesi	20
Çizelge 3.1. Katılımcılara ait vücut kompozisyonu değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	25
Çizelge 3.2. Katılımcıların sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	26
Çizelge 3.3. Katılımcıların sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	28
Çizelge 3.4. Katılımcıların sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	30
Çizelge 3.5. Katılımcıların sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	32
Çizelge 3.6. Katılımcıların sol üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	34
Çizelge 3.7. Katılımcıların sol üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları	36
Çizelge 3.8. Katılımcıların sol üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	38
Çizelge 3.9. Katılımcıların sol üst ekstremiteye ait abdüksiyon ve addüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.	40
Çizelge 3.10. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	42
Çizelge 3.11. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	44
Çizelge 3.12. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	46
Çizelge 3.13. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	48
Çizelge 3.14. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	50
Çizelge 3.15. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	52
Çizelge 3.16. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	54

Çizelge 3.17. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	56
Çizelge 3.18. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	58
Çizelge 3.19. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	60
Çizelge 3.20. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	62
Çizelge 3.21. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	64
Çizelge 3.22. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	66
Çizelge 3.23. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	68
Çizelge 3.24. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	70
Çizelge 3.25. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°'de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.	72

1. GİRİŞ

Kuvvet antrenman programları tasarlanırken dikkat edilen en önemli faktörlerden biri egzersiz seçimidir (Gentil vd., 2017). Hedeflenen kas grubunu veya hareketi en etkili şekilde geliştirebilmek için izometrik, izotonik (konsantrik ve eksantrik) ve izokinetik gibi farklı kasılma tiplerine sahip egzersizler arasından doğru tercihler yapılmalıdır (Suchomel vd., 2018). Özellikle belirli eklem açılarında veya stabilizasyon gerektiren durumlarda, izometrik kuvvet egzersizleri kasların güç üretim kapasitesini artırmada ve dayanıklılığını geliştirmede önemli bir yer tutar (Folland ve Williams, 2007). İzometrik veya statik kuvvet antrenmanları, eklem hareketi olmadan ve kas uzunluğu değişmeden gerçekleştirilen kas kontraksiyonlarıyla yapılır. Bu egzersizlerde kas, hareketsiz bir yüzeye karşı tekrarlı şekilde çalıştırılır. İzometrik kasılmada kuvvet artışı, kasılma miktarı ve süresi, kasılma yoğunluğu, antrenman şiddeti ve eklem açısına bağlıdır (Kisner ve Colby, 2007; Zuluaga vd., 1995). Aynı zamanda tüm doğal kasılmaların başlangıcı izometrik kasılmalarla gerçekleştirilmektedir (Akgün, 1996; Hamilton, 2002).

İzometrik kuvvet antrenmanı, kas gücü artışına yol açsa da haftalık güç kazanımları genellikle %5'in altında kalmaktadır (Fleck, 1985). Bu artışlar, kas kasılmalarının sayısı, kasılma süresi, kasılmanın maksimal veya submaksimal olması, egzersizin gerçekleştirildiği açı ve antrenman sıklığı gibi birçok faktörle ilişkilidir. Araştırmalarda bu faktörler aynı anda manipüle edildiği için her bir faktörün etkisini ayrı ayrı değerlendirmek zorlaşmaktadır. Bununla birlikte, mevcut araştırmalar, izometrik kasılmaların, gerçekleştirilen pozisyonun yaklaşık 15°'lik açısında kas liflerini güçlendirdiğini göstermektedir (Kitai ve Sale, 1989; Lanza vd., 2019; Lee vd., 2017; Weir vd., 1995). Bu nedenle, tam hareket açıklığı boyunca güç kazanımı sağlamak amacıyla, farklı açılarda izometrik kasılmalar yapılması önerilmektedir (Thepaut-Mathieu vd., 1988).

Kas kuvveti, insan hareket sisteminin temel bir bileşenidir ve günlük yaşam aktivitelerinden sportif performansa kadar geniş bir yelpazede merkezi bir rol oynar (Suchomel vd., 2018). Kuvvet antrenmanları, kasların bu gücü geliştirme kapasitesini artırmak amacıyla çeşitli yöntemlerle uygulanır. Bu yöntemlerden biri olan izometrik (statik) egzersizler, kas boyunda herhangi bir değişiklik olmaksızın kasın gerilim oluşturduğu kasılma

tipidir (Folland ve Williams, 2007). İzometrik egzersizler, özellikle rehabilitasyon süreçlerinde eklem hareketine izin verilmeyen durumlarda veya belirli eklem açılarında kuvveti hedeflemek amacıyla sıkça kullanılır. Bu egzersizlerin, kas kütlesinde artış, nöral adaptasyonlar yoluyla kuvvet üretiminde iyileşme ve kas dayanıklılığında gelişmeler sağladığı literatürde yer bulmaktadır (Sale, 1988).

Kasların güç üretim kapasitesini ve dayanıklılığını objektif olarak değerlendirmek için çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılır. Kas kuvvet testleri, kasların veya kas gruplarının performansını ve stabilite sağlayabilme yeteneklerini ölçmek için yapılır. En sık kullanılan yöntemler şunlardır:

- Manuel kas testi
- Tensiometre
- Dinamometre
- Bir maksimum tekrar (1RM), on tekrar maksimum (10RM),
- Bilgisayar destekli cihazlarla (İzokinetik Sistem), kas kuvveti ve yapılan işin sayısal olarak belirlenmesi (Heyward, 1998; Otman, 2003; Perrine ve Edgerton, 1978; Yıldız, 2007).

Bu yöntemler arasında izokinetik sistemler, kas performansını hassas ve tekrarlanabilir bir şekilde ölçebilme yetenekleri nedeniyle öne çıkar (Perrine ve Edgerton, 1978). İzokinetik dinamometreler, sabit bir açısal hızda kasılmaya karşı değişken direnç uygulayarak, kasın tüm hareket açıklığı boyunca ürettiği torku ve gücü analiz etmeye olanak tanır. Bu gelişmiş sistemler, sadece dinamik (konsantrik ve eksantrik) kasılmaları değil, aynı zamanda belirli eklem açılarında izometrik kas kuvvetini de ölçme ve antrene etme kapasitesine sahiptir (Perrine ve Edgerton, 1978; Worrell ve Denison, 1995). Dolayısıyla, izometrik (statik) egzersizlerin etkileri, izokinetik sistemler kullanılarak yapılan kas kuvvet testleri aracılığıyla detaylı bir şekilde değerlendirildiğinde, bu egzersizlerin kasların güç üretim kapasitesini ve dayanıklılığını nasıl geliştirdiği ortaya konabilmektedir. (Suchomel vd., 2018).

İzokinetik sistemler, kas kuvveti ve yapılan işin sayısal olarak belirlenmesine olanak tanıyan bilgisayar destekli cihazlardır (Heyward, 1998; Otman, 2003; Perrine ve Edgerton, 1978; Yıldız, 2007). Kas grubunun maksimum kontraksiyonunu, sabit hızda eklem hareketi boyunca ölçen izokinetik sistemler, belirlenen sabit hıza ulaşıldığında uygulanan güce eşit bir karşı direnç oluşturur (Ergün ve Baltacı 2006). Kişi ne kadar direnç uygularsa uygulasin,

cihazın belirlediği sabit hızı aşmak mümkün değildir. Bu, cihazın dinamometresinin, hareket genişliğinin her noktasında uygulanan kuvvete eşit direnç sağlamasıyla gerçekleşir. Kullanıcı en yüksek kuvveti uygulasa bile önceden belirlenmiş hızı aşamaz, sabit hızda hareket devam eder (Tuncer, 2000).

İzokinetik sistemler antrenman ve rehabilitasyon süreçlerinde kas kuvveti ve dayanıklılığının ölçümü ve geliştirilmesi için etkili yöntemlerdir. Özellikle spor performansının artırılması amacıyla özelleştirilmiş antrenman programları oluşturulmasına olanak tanırken yaralanma sonrası kas fonksiyonlarının yeniden kazanılmasını da sağlar. İzokinetik cihazlar ile kas zayıflığı tespit edilip tedaviye yönelik çalışmalar yapılabilir. Ekstremitelerin karşılaştırılması, agonist ve antagonist kas direnç oranlarının belirlenmesi ve kas dayanıklılığının değerlendirilmesi gibi parametreler, izokinetik testlerin önemli unsurlarıdır. Ayrıca spor yaralanmalarını önleme, kas direnç eşitsizliklerini belirleme ve tedavi sonrası gelişimi izleme açısından da izokinetik testler oldukça faydalıdır (Ergen vd., 2011).

İnsan vücudunun en hareketli ve karmaşık eklemlerinden biri olan omuz eklemi (glenohumeral eklem), kolun fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, addüksiyon, iç rotasyon, dış rotasyon ve sirkümdüksiyon hareketlerini mümkün kılar. Bu hareket kabiliyeti, giyinmek, yemek yemek, eşya taşımak ve spor yapmak gibi günlük yaşam aktivitelerinin çoğunu sorunsuz bir şekilde gerçekleştirmemizi sağlayan temel bir işlevsellik sunar. (Neumann, 2017). Omuz abduksiyon ve addüksiyon hareketlerinin sağlıklı bir biçimde gerçekleştirilebilmesi omuz kompleksinin yeterli kas kuvveti, dayanıklılığı ve stabilizasyonu ile mümkündür. Özellikle kas kuvvetini artırmaya yönelik antrenmanlar kritik bir rol oynamaktadır. İzokinetik sistemlerde yapılan izometrik kuvvet antrenmanları omuz eklemi gibi vücudun karmaşık hareketli ve aynı zamanda stabilizasyon gerektiren bölgesinin hareket ve stabilizasyon performansını artırmakta önemli bir rol oynamaktadır (Bandy ve Hanten, 1993; Folland vd., 2005). Bu çalışmanın amacı da sedanter erkeklerin dört hafta boyunca izokinetik sistem kullanılarak omuz ekleminde 90° açıda yapacakları izometrik abduksiyon ve addüksiyon kuvvet antrenmanlarının omuz eklem hareket açıklığı boyunca 15'er derecelik açılarda üretilen izometrik kuvvetlerine etkisini incelemektir.

1.1. Kuvvet Antrenmanı

Spor antrenmanları, vücutta fizyolojik değişimlere sebep olarak bireyin performansını artırır. Antrenman süreci, belirlenmiş bir program ile sporcuların fiziksel ve moral durumlarını, teknik ve taktik becerilerini hem fizyolojik hem de psikolojik açıdan üst seviyelere çıkarmayı amaçlayan planlı bir süreçtir (Sevim, 2002). Bu süreçte uygulanan kuvvet antrenmanları kas gücü ve dayanıklılığını arttırma da önemli bir rol oynar.

Kuvvet antrenmanları, yüksek performansı hedefleyen rekabet temelli bir antrenman yaklaşımıdır. Sporcuların fiziksel özelliklerine uygun olacak şekilde kas kuvveti oluşturmak için kapsamlı antrenman programları gerekmektedir (Ostrander vd., 2009; Pitsiladis vd., 2013).

1.2. Kuvvet Antrenman Türleri

Sporcuların kuvvet kapasitelerini geliştirmeyi hedefleyen bu antrenmanlar, serbest ağırlık ile yapılan geleneksel çalışmaları, vücut ağırlığı ile yapılan egzersizleri, set ve tekrar sistemlerini, direnç bantları, pnömomatik dirençli ekipmanları, sabit ağırlık makineleri ve pliometrik programlarının yanı sıra izometrik kuvvet antrenmanlarını da içerebilmektedir (Tan, 1999; Paoli ve Bianco, 2012).

1.2.1. İzometrik Kuvvet Antrenmanı

İzometrik kuvvet antrenmanları, kasların boyunda herhangi bir değişiklik açığa çıkarmadan gerilim oluşturan bir kuvvet antrenmanı türüdür. İç ve dış kuvvetlerin eşit olduğu bir denge durumunda çalışan kaslar, gözle görülür bir değişiklik oluşturmada belirgin bir kuvvet üretmektedir. (Manske ve Reiman, 2007; Muratlı ve Hindistan, 2018). Bu antrenmanlar, izometrik kasılmanın temel prensiplerine dayanmaktadır.

1.3. Kasılma Tipleri

Kaslar kasılmayı sağlamak için art arda sinir uyarıları üretmek zorundadır (Cankur ve Kanbir, 2010; Demirel ve Koşar, 2006). Bu süreç sonucunda kas kısmen veya tamamen kasılır

bu durum maksimum kuvvetin veya azami kuvvetin ortaya çıkmasını sağlar. Bu kuvvetin üretilme biçimleri izokinetik, izotonik ve izometrik olmak üzere başlıca üç türe ayrılır.

İzokinetik kasılma, kasın hareket açıklığı boyunca sabit bir açısal hızda kasıldığı özel bir dinamik kasılma türüdür. Bu kasılma türü, sadece izokinetik dinamometreler gibi özel cihazlarla gerçekleştirilebilir ve kas kuvvetinin hem test edilmesi hem de geliştirilmesi için altın standart olarak kabul edilir (Perrine ve Edgerton, 1978; Worrell ve Denison, 1995).

İzotonik kasılma kasın gerilim oluştururken boyunun değiştiği dinamik bir kasılma olup, kendi içinde konsantrik (kasın kısalması, örn. dambıl kaldırma) ve eksantrik (kasın uzaması, örn. dambılı indirme) olarak ikiye ayrılır (Folland ve Williams, 2007; Proske ve Morgan, 2001).

İzometrik kasılma ise kasın boyu değişmeden gerilim oluşturduğu (örn. duvara itme) statik bir kasılma olup, özellikle belirli açılarda kuvvet artırmak veya rehabilitasyonda kullanılır (Sale, 1988; Folland ve Williams, 2007).

1.3.1. İzometrik (Statik) Kasılma

İzometrik(statik) kasılmalar, bir kişinin hareket etmeyen bir nesneye kuvvet uygulaması durumunda gözlenmektedir. Örneğin duvara uygulanan kuvvet sırasında kasın boyunda değişiklik gözlenmezken kas gerilimi artar (Bompa vd., 2014). Hareketin oluşmadığı ancak kas kuvvetinin arttığı bu kasılma tipi, statik kasılma olarak tanımlanır (Sale, 1988; Erdinç, 1993; Demirel, 2002; Folland ve Williams, 2007).

1.4. Kas Kuvvet Testleri

Kas kuvvetinin değerlendirilmesi; kasın kasılma tipi, direnci, taşıdığı yük, kullanılan malzemeler ve ölçüm teknikleri gibi kriterlere göre çeşitlendirilmektedir. Kas kuvvet testleri, kas veya kas gruplarının performansını ve dengeyi koruma yeteneklerini ölçmek için kullanılmaktadır. Bu değerlendirme yöntemleri genel olarak alan testleri, izometrik testler, izotonik testler ve izokinetik testler olarak ayrılmaktadır (Adaş, 2008; Brown ve Weir, 2001; Hacıoğlu, 2009).

1.4.1. İzometrik Testler

İzometrik kuvvet testleri genel olarak, belirli eklem açılarında ve sabit bir dirence karşı gerçekleştirilen maksimum istemli kasılmalardan oluşmaktadır (Abernethy vd., 1995; Wilson ve Murphy 1996). İzometrik kuvveti değerlendirmek için gerilme ölçerler (Skelton vd., 1994), yük hücreleri (Gagnon vd., 2005), izokinetik dinamometreler (Popovich vd., 2015) ve özel olarak geliştirilmiş sistemlerin (Hunter vd., 2002) yanı sıra açısal hızın sifıra ayarlandığı izokinetik cihazlar da kullanılmaktadır (Thelen vd., 1996).

İzokinetik testler ile yapılan izometrik kuvvet egzersizlerinin kasların güç üretim kapasitesini ve dayanıklılığını nasıl geliştirdiği belirlenebilmektedir. Bilgisayar destekli izokinetik sistemler, kas kuvveti ve yapılan iş miktarını hassas bir şekilde ölçebilme amacıyla kullanılmaktadır (Heyward, 1998; Otman, 2003; Yıldız, 2007). İzokinetik cihazlar birden fazla eklem açısında hem kuvveti hem de kuvvetin gelişimine etki eden değişkenlerin hesaplanmasına olanak sağlamaktadır (Brown ve Weir, 2001).

1.5. İzokinetik Sistemler

James Perine tarafından 1960'lı yılların sonlarında geliştirilen izokinetik yöntem, kas performansının değerlendirilmesinde önemli bir gelişme olarak değerlendirilmiştir. İzokinetik sistemler, kas kuvveti, güç ve dayanıklılık gibi niceliksel parametrelerin objektif bir biçimde ölçülmesine olanak tanıyan elektromekanik cihazlardır (Tuncer, 2011).

Bu cihazlar, ekstremite hareketi boyunca tork ölçümü yapabilmeleri nedeniyle "dinamik testler" olarak da nitelendirilir (Otman ve Köse, 2008). İzokinetik testler ile kasın zayıf olduğu hareket açıları belirlenebilmekte, ekstremiteler arası kuvvet durumları karşılaştırılabilmekte, agonist/antagonist kas kuvvet oranlarının tespiti ve kasların iş yapabilme kapasiteleri ile dayanıklılıkları da ölçülebilmektedir. Hareketin kinematik analizi, tüm bu parametreler dikkate alınarak yapılmaktadır (Tuncer, 2011; Yıldırım, 2009).

İzokinetik cihazlar kas kuvveti ve dengesiyle ilgili objektif veriler sağlarken aynı zamanda antrenman ve rehabilitasyon süreçleri içinde kullanılabilir (Şahin, 2010).

Spora özgü performansın değerlendirilmesi ve sporcular için hedeflenen amaca göre farklı antrenmanlar yapılması bu cihazların sunduğu avantajlardandır (Ergen vd., 2011).

1.5.1. İzokinetik Sistemin Ana Unsurları

İzokinetik kasılmaları ölçebilmek için elektromekanik yapıya sahip izokinetik dinamometreler kullanılmaktadır (Yamamoto vd., 1991). Bu dinamometreler, kasılma tipi, hız seçenekleri ve tork ölçümünü sağlamak için kullanılır ve kas gücü ile performansını değerlendirmek amacıyla tercih edilir (Nakamura vd., 1993). İzokinetik sistemler, üç ana unsurdan oluşur: dinamometre, koltuk ile yardımcı aparatlar ve bilgisayar. Dinamometre, kasılma tipini, hız seçeneklerini ve tork ölçümünü sağlayan temel bileşendir. Koltuk ve yardımcı aparatlar egzersiz sırasında vücudu pozisyonlamak, destek vermek ve eklemleri doğru bir şekilde hareket ettirebilmek için kullanılan parçalardır. Bilgisayar ise hareket açılarını belirler, yapılan tüm hareket verilerini kaydeder ve analiz eder (Yamamoto vd., 1991).

1.5.2. İzokinetik Sistemin Parametreleri

İzokinetik sistemin kas fonksiyonunu nicel veya grafiksel olarak gösterebilen enternasyonal birimlerden oluşan ana parametreler şunlardır;

- Açısal yer değiştirme: Radyan veya derece olarak ifade edilen, bir çizginin bir diğer çizgi ile çakışma durumu için gereken rotasyon miktarıdır.
- Açısal hız: Açısal yer değiştirmenin birim zamandaki değişimidir. Ölçüm birimi derece/saniye ($^{\circ}/sn.$) veya radyan/saniye ($rad/sn.$) şeklindedir.
- Kuvvet: Dışarıdan uygulanan itme veya çekme şeklindedir. Birimi Newton'dur (N).
- Döndürme momenti (Tork): Bir eksen etrafında döndürülmek üzere cisme uygulanan kuvvettir. Birimi Newton.metre'dir (Nm).
- Zirve Tork (ZT): Kas kuvvet kapasitesini değerlendirmede önemli bir parametredir. Belirli bir açısal hızda eklem hareketinin en yüksek döndürme momenti olarak tanımlanmaktadır. Birimi Newton.metre'dir (Nm) (Claman, 1979; Iossifidou ve Baltzopoulos, 2000; Kannus, 1994).

- Döndürme momenti/Vücut ağırlığı: Karşılaştırma yapılırken kullanılan kilogram başına düşen döndürme momentidir. Birimi Newton/ kg'dır.
- Yapılan iş: Egzersiz veya test süresince yapılan toplam iştir. Kuvvetin belli bir direnci hareket ettirdiği mesafe olarak adlandırılmaktadır. Ölçüm birimi Newton/metre'dir.
- Güç: Birim zamanda yapılan iştir. Ölçüm birimi Newton/saniye veya Newton/watt şeklindedir (Brown, 2000; Hislop ve Perrin, 1967).

1.5.3. İzokinetik Sistemin Avantajları

- Kas kuvvetini hareket boyunca ölçerek nesnel veriler elde etmeyi sağlamaktadır.
- Kas kasılmasının güçlü ve zayıf bölümlerinde performans göstermektedir.
- Farklı derece ve hızlarda kullanılması mümkündür.
- Dirence karşı agonist ve antagonist kas gruplarını eş zamanlı çalıştırılabilmektedir.
- Ağrının ortaya çıktığı eklem hareket açıları belirlenerek bu açılara özgü çalışmalar yapılabilir.
- Güvenilir bir test ve egzersiz modeli olarak geçerliliği kanıtlanmıştır.
- Kas grupları ve ekstremiteler arası farklılıklar değerlendirilebilmekte ve buna ek olarak yaralanma riskleri belirlenebilmektedir (Brown ve Weir, 2001; Pincivero vd., 1997).
- Kapalı kinetik zincir egzersizlerinde zayıf kaslar kompanse edilebilirken bu sistemlerde kasın fonksiyonel kapasitesi daha objektif değerlendirilmektedir.
- Kişi kendi uyguladığı dirence maruz kalacağından kapasitesinin üzerinde yükler ile karşılaşmamaktadır.
- Hareketin hız değişikliklerinin analizi yapılabilir (Prentice, 2001).

1.5.4. İzokinetik Sistemin Dezavantajları

- Cihazlar pahalıdır ve taşınması kolay olmayan büyük parçalardan oluşmaktadır.
- Birden fazla kas grubu veya eklem ile çalışıldığında zaman alıcı ve teste/egzersize katılan kişiler için yorucu olabilmektedir.
- Test düzeneği için laboratuvar ortamı gerekmektedir.
- Testi veya egzersizleri uygulamak ve çıkan sonuçları değerlendirmek için eğitimli personel gerekmektedir.
- Katılımcıların cihaza uyum sağlayamadığı durumlarda ölçümler doğru sonuçları vermemektedir (Prentice, 2001).

- Kalibrasyonu zordur.
- Cihazda yapılan hareketler spor aktivitelerine bire bir uyumlu olarak uygulanamamaktadır.
- Aynı anda birden fazla eklem çalıştırılamamaktadır (Foran, 1985).

1.5.5. İzokinetik Sistemin Kontraendikasyonları

- Eklemde tekrar eden dislokasyon veya subluksasyon durumlarında,
- Kırık, akut spazm, akut şişlik, strain ve sprain durumlarında,
- Şiddetli ağrı ve ödemin bulunduğu eklemde,
- Osteoporoz durumunda,
- Kemik yapısında veya eklem içi malignitenin söz konusu olduğu durumlarda,
- Cerrahi operasyonlardan hemen sonra,
- Eklem hareket açıklığında ileri derece kısıtlılık olduğu durumlarda,
- Gebelikte,
- Epilepside ve
- Kardiyak yetmezlikte kullanımı risklidir (Chan ve Maffulli, 1996).

1.5.6. İzokinetik Sistem Verilerinin Yorumlanması

- Bilateral Ekstremitelerin Karşılaştırılması: Kas kuvvetleri ekstremiteler arasında karşılaştırıldığında %10-15'i aşan durumlar genellikle asimetri olarak değerlendirilmektedir. Her zaman yalnızca bu değişkene bakarak karar almak doğru olmayacaktır.
- Agonist/Antagonist Oranları: Agonist antagonist kaslar arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi kas kuvvetindeki eşitsizlikleri ortaya çıkarmaktadır.
- Konsantrik-Eksantrik Oranlar: Bu oranlama eklem kas dengesizliklerinin açıklanmasında önemli rol oynamaktadır. Çoğu zaman kastaki eksantrik kasılmalar %30 oranına kadar konsantrik kasılmalardan fazla olabilmektedir.
- Endurans Oranları: Bu oranlama kasın toparlanabilme sürecini ve kas yorgunluğunu belirlemek ve değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır (Adaş, 2008).

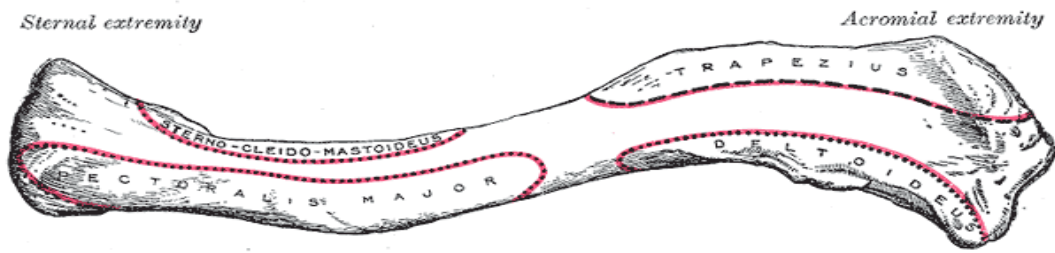
1.6. Omuz Eklemi Anatomisi

Omuz, insan vücudundaki en karmaşık yapılardan biridir. Hem geniş bir hareket açıklığı hem de stabilite imkânı sunmaktadır. Omuz çevresinde bulunan yumuşak dokular fonksiyonel hareketlerin gerçekleştirilmesine ve stabilizasyonunun sağlanmasına büyük oranda destek vermektedir (Koyuncu ve Karacan, 2000). Klavikula, skapula ve humerus kemiklerinin oluşturduğu omuz eklemi omzun; koronal (frontal), transvers, sagittal planlarda geniş hareket açıklığına sahip olmasını sağlayan bir yapıya sahiptir (Beyazova ve Kutsal, 2018; Croft vd., 1996; Pope vd., 1996; Vecchio vd., 1995).

1.6.1. Omuz Eklemi Kemik Yapıları

Omuz eklemi; klavikula, skapula ve humerus kemiklerinden oluşurken aynı zamanda toraks tarafından da desteklenmektedir (Koyuncu ve Karacan, 2000; Sağlam, 2004).

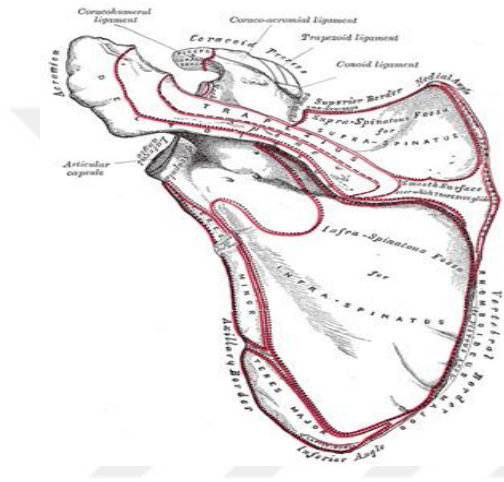
a) Klavikula: Yerleşimi en yüzeysel olan 15-17 cm uzunluğunda 2-3 cm genişliğinde 'S' şeklinde bir yapıya sahiptir (Odar, 1972; Sağlam, 2004; Yıldırım, 1997). Medial tarafta kalan ucu sternum, lateral tarafta kalan ucu ise akromiyon ile eklem yapmaktadır (Snell, 1995). Birçok kasın yapışma noktası olan klavikula aynı zamanda üst ekstremitenin maruz kaldığı yükleri aksiyel iskelete iletmek ile görevlidir (Snell, 1995).



Şekil 1.1. Sol klavikula, üst yüzey, İnsan vücudunun anatomisi (Gray, 1918).

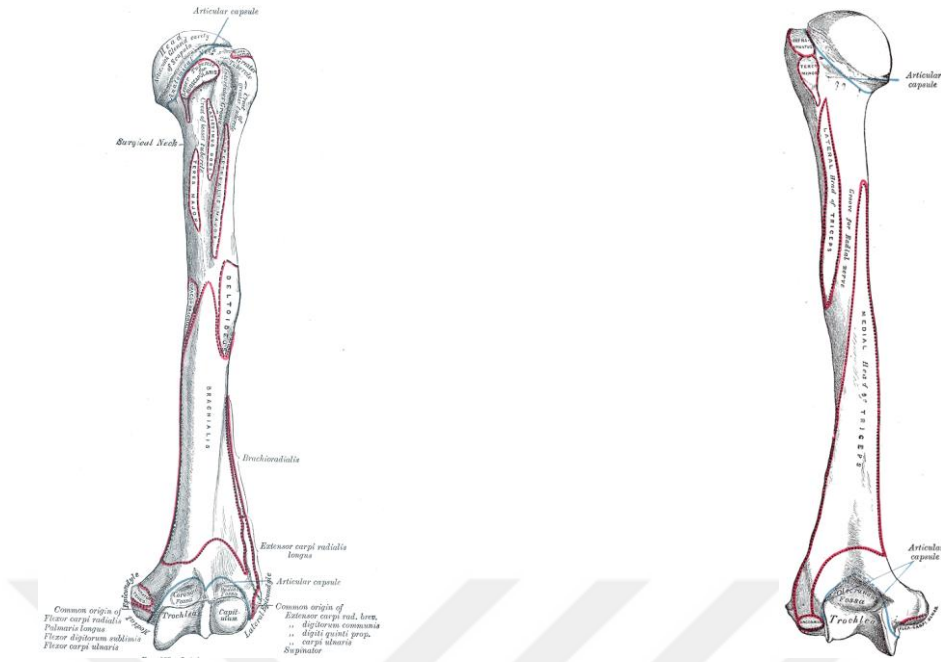
b) Skapula: Inferior, superior ve lateral açılara sahip olan 2-7'nci kostalar arasında sınırlandırılmış iki yüzü, üç köşesi ve üç kenarı olan yassı üçgen biçiminde bir kemiktir (Aktaş ve Akgün, 2007; Morrey, 1998; Ozan, 2004; Sağlam, 2004). Frontal planda 30° anteriora

açılanırken 2-7° arasında da retroversiyona sahiptir (Cyprien ve Vasey, 1983). Fonksiyonel olarak ele alındığında lateral köşe ayrı bir öneme sahiptir. Burada glenohumeral eklemi oluşturan glenoid kavite ve korakoid çıkıntı bulunmaktadır. Korakoid çıkıntı birçok kas ve ligamentin yapışma yeridir (Morrey, 1998; Odar, 1972; Sağlam, 2004). Medial köşe ise omurgadan yaklaşık 6 cm kadar uzakta bulunmaktadır. Skapulanın arka yüzünde ise uzun yassı ve kalın bir çıkıntı olan spina skapula, fossa supraspinata ve fossa infraspinatayı ayırarak lateral kenarda akromiyonu oluşturarak sonlanmaktadır. Akromiyon ise klavikula ile eklem yapmaktadır. (Aktaş ve Akgün, 2007; Sağlam, 2004; Snell, 1995).



Şekil 1.2. Sol skapula, posterior yüzey, İnsan vücudunun anatomisi (Gray, 1918).

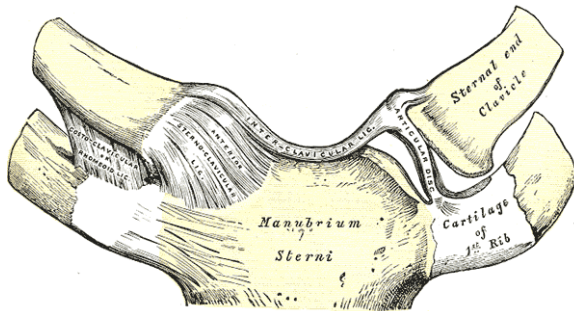
- c) Humerus: Omuz eklemine oluşturan üst ekstremitenin en uzun ve en kalın kemiğidir. Proksimal kısmı omuz eklemine katılır. Humerusun bu bölümü; humerus başı, anatomik boyun, büyük ve küçük tüberkülden oluşmaktadır. Omuz-kol hareketlerinde humerus, skapula ve klavikula iş birliği sağlayarak hareketlerin ortaya çıkmasına olanak verirken aynı zamanda toraksta stabiliteyi güçlü kılar (Arıncı ve Elhan, 2014; Jobe, 1998; Odar, 1972).



Şekil 1.3. Humerus anterior görünüş, İnsan vücudunun anatomisi (Gray, 1918).

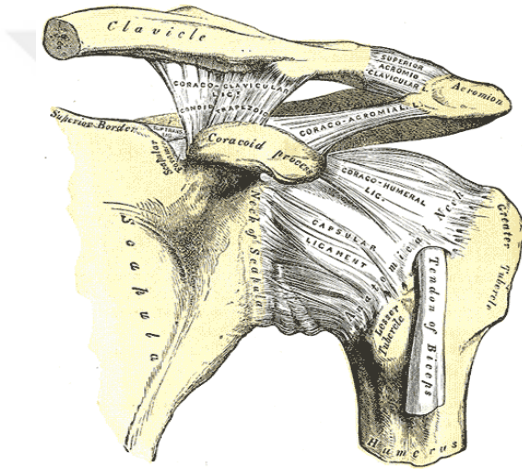
1.6.2. Omuz Kompleksi Eklemleri

- a) Sternoklavikular eklem: Üst ekstremité ile ana iskelet arasındaki bağlantıyı oluşturarak omuz kompleksini toraksa bağlamaktadır (Neumann, 2002). Klavikulanın proksimal ucu ile manubrium sternali (göğüs kemiği üst parçası) sternoklavikular eklemi oluşturur. Burada bulunan eklem yüzeyleri arasındaki fibrokartilajinöz yapı şok emilimini sağlayarak eklem stabilitesine destek olur. Sternoklavikular eklemdé protraksiyon, elevasyon, depresyon ve rotasyon hareketlerinin yanı sıra omuz abdüksiyonunun ilk 90°'lik bölümünde klavikulada her 10° için 4°'lik bir hareket de izlenmektedir (Çetin, 2003; Jobe, 1998).



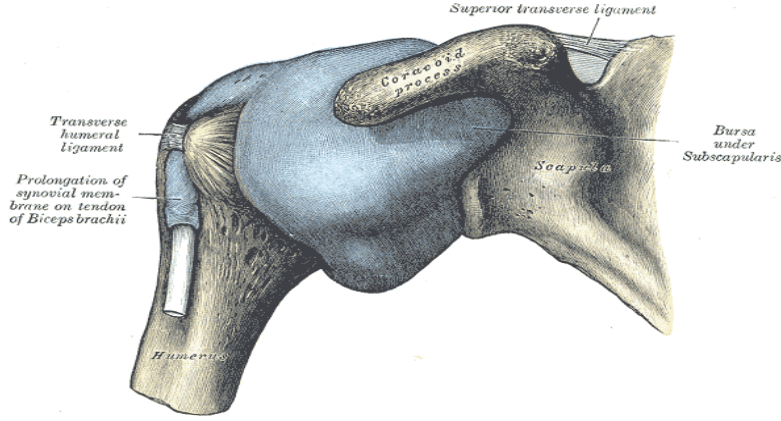
Şekil 1.4. Sternoklavikular eklem, anterior görünüş, İnsan vücudunun anatomisi (Gray, 1918).

- b) Akromiyoklavikular eklem: Klavikulanın lateral ucu ile skapulanın akromiyon çıkıntısının oluşturduğu eklemdir (Magee ve Reid, 1996). Eklem yüzeyleri fibröz kıkırdak ile kaplıdır ancak zayıf ve gevşek kapsül yapısına sahiptir (Arıncı ve Elhan, 2014; Bateman, 1972; Çetin, 2003; Magee ve Reid, 1996). Omuz elevasyonunun ilk 20° ile son 40°'lik bölümlerinde yaklaşık olarak 20°'lik bir rotasyona imkân verir. Omuz abduksiyonunun ilk 30° ve son 45°'lik bölümlerinde akromiyoklavikular eklemden yaklaşık 20°'lik bir abduksiyon hareketi gözlenmektedir (Çetin, 2003; Jobe, 1998).



Şekil 1.5. Akromiyoklavikular eklem, sol omuz, İnsan vücudunun anatomisi (Gray, 1918).

- c) Glenohumeral eklem: Skapulanın glenoid fossası ile humerus başı arasında yer alır. Fleksiyon, ekstansiyon, internal- eksternal rotasyon ve abduksiyon-addüksiyon hareketleri bu eklemden gerçekleşmektedir (Çetin, 2003; Sarpel, 2011). Eklemden statik stabilite kapsül ve ligamanlar aracılığı ile sağlanırken dinamik stabilite için rotator manşet kasları devreye girer (Çetin, 2003; Hess, 2000; Sarpel, 2011). Abduksiyon sırasında delteoid kası humerus başını yukarı çekerken rotator manşet kasları ile bicepsin uzun başı hareketi dengeler (Akgün, 1997; Çetin, 2003; Kibler, 1998). Eklemden bulunan inferior glenohumeral ligament abduksiyonun 90°'lik bölümünde omuz kompleksinin temel stabilizatörü olarak görev alır (Çetin, 2003; Neumann, 2002; Sağlam, 2004). Glenohumeral eklem kapsülünün orta parçası olan middle glenohumeral ligament 0°-45° abduksiyonda eksternal rotasyonu kısıtlayarak stabilizasyona katkıda bulunur (Hawkins ve Abrams, 1987; Dalton, 1998; O'Brien vd., 1998).

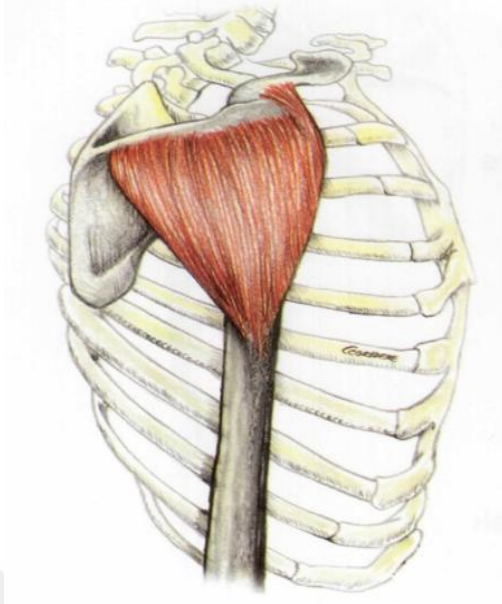


Şekil 1.6. Glenohumeral eklem, anterior görünüş, İnsan vücudunun anatomisi (Gray, 1918).

d) Skapulotorasik eklem: Kemik yüzeyleri arasında doğrudan bir bağlantı olmadığından anatomik olarak gerçek bir eklem değildir. Fonksiyonel bir bağlantıdır. Serratus anterior ve subskapularis kaslarının fasyası ile toraks fasyası arasında üst ekstremitenin hem mobilitesi hem de stabilitesi için görev alır (Koyuncu ve Karacan, 2000; Neumann, 2002; Peat, 1986). Omuz eklemindeki 180°'lik abduksiyon hareketinin 1/3'lük bölümünü gerçekleştirmekte görev alır (Koyuncu ve Karacan, 2000). Omzun ilk 20°'lik abduksiyonundan sonra glenohumeral eklemin skapulotorasik ekleme göre hareketi gerçekleştirme oranı yaklaşık olarak 2:1 şeklindedir. Her 15°'lik hareketin 10°'u glenohumeral eklemden gerçekleşirken, 5°'i skapulotorasik eklemden gerçekleşir. Bu duruma “skapulotorasik ritm” denir (Bateman, 1972; Sarpel, 2011).

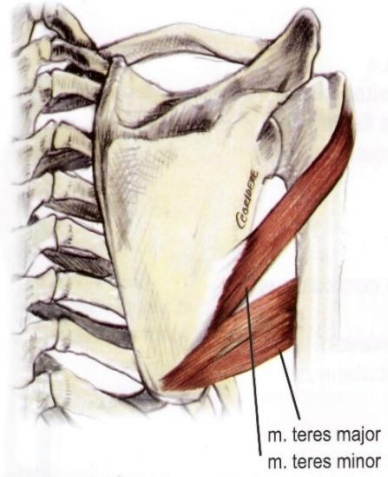
1.6.3. Omuz Eklemi Kas Yapıları

1- M. Deltoideus: Glenohumeral kaslardan olan m. deltoideus omuza abduksiyon yaptıran ana kastır. Abduksiyon haricinde omuzun diğer hareketlerinde de rol alır, siniri n. axillaris'tir. Üç parçaya ayrılarak incelenir bunlar; pars klavikularis (ön lifler), pars akromiyalis (orta lifler) ve pars spinalis'tir (arka lifler). Pars klavikularis omuz fleksiyon, horizontal addüksiyon ve internal rotasyonda rol almaktadır. Pars akromiyalis omuz abduksiyonunun 15° - 90°'lik bölümünde hareketi sağlamaktadır. Pars spinalis ise omuza ekstansiyon, horizontal abduksiyon ve eksternal rotasyon yaptırmakla görevlidir (Çalış vd., 2000; Çetin, 2003; Ozan, 2004; Sağlam, 2004). Deltoideus kası omuz abduksiyonunun 90°-180° arasında en aktif rol alan kas durumundadır. 45°-90° arasındaki bölümde yapılan omuz abduksiyon hareketi sırasında hızlıca yorulması nedeniyle kol kuvvetlendirme egzersizlerinde bu açılarda çalışmalar yapmak daha etkili olmaktadır (Çetin, 2003).



Şekil 1.7. M. deltoideus, İnsan anatomisi ve fizyolojisi (Süzen, 1997).

2- M. Teres Majör: Bir diğer glenohumeral kas olan teres majör kası omuz internal rotasyonu, eksternal rotasyonu ve addüksiyonda etkilidir, siniri n. subskapularistir (Arıncı ve Elhan 2014; Sağlam, 2004).



Şekil 1.8. M. teres majör, m. teres minör, İnsan anatomisi ve fizyolojisi (Süzen, 1997).

3- M. Rotatores: Rotator manşet kasları, omuz eklemini çevreleyerek hem hareket hem de stabilitede kritik bir rol üstlenmektedir. M. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minör ve m. subskapularis olmak üzere dört kasta oluşur. Bu kaslar omuz eklemini önden, üstten ve arkadan bir manşet gibi sarmaktadır (Çetin, 2003).

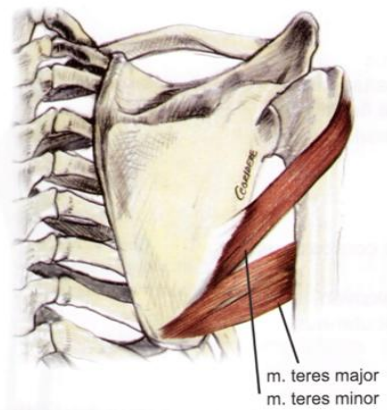
a) M. Supraspinatus: İlk 15°'lik omuz abdüksiyon hareketini başlatır aynı zamanda omuz bir ağırlık altında ve addüksiyonda ise kuvvetle kasılmaktadır, siniri n. supraskapularistir (Diamond, 1995; Ozan, 2004).

b) M. Infraspinatus: Omuz eksternal rotasyonundan sorumludur. Omuz abdüksiyon ve eksternal rotasyonda iken anterior subluksasyonu engellemekle görevlidir, siniri n. supraskapularistir (Diamond, 1995).



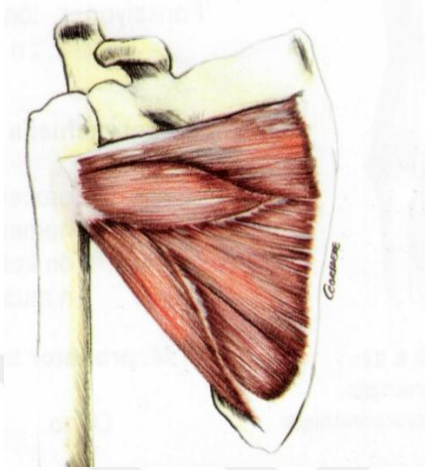
Şekil 1.9. M. supraspinatus, m. infraspinatus, İnsan anatomisi ve fizyolojisi (Süzen, 1997).

c) M. Teres minör: Omuz eksternal rotasyonunda ve az da olsa addüksiyonda etkilidir, sinir: n. axillaristir. Anterior yönde stabilizasyonu sağlamaktadır (Arıncı ve Elhan 2014; Diamond, 1995).



Şekil 1.10. M. teres majör, m. teres minör, İnsan anatomisi ve fizyolojisi (Süzen, 1997).

d) M. Subskapularis: Omuz internal rotasyonunun ana kasıdır aynı zamanda fleksiyona da katılır, innerve eden sinir n. subskapularistir (Ozan, 2004). 45° omuz abdüksiyonunda etkilidir (Magee, 2002).



Şekil 1.11. M. subskapularis, İnsan anatomisi ve fizyolojisi (Süzen, 1997).

1.7. Omuz Ekleminde Abdüksiyon ve Addüksiyon Biyomekaniği

Abdüksiyon ve addüksiyon hareketleri glenohumeral eklemin koronal (frontal) planda gerçekleştirdiği hareketlerdir (Rush, 1978; Sağlam, 2004).

Abdüksiyon hareketinin 3 fazı vardır. Her faz da farklı kas grupları ve eklemler harekete katılmaktadır.

1. faz (0°-30°): Hareketi başlatan ana kaslar supraspinatus ve deltoid orta lifleridir. Humerus başını glenoid kavitede stabil hale getirme görevi ise infraspinatus, teres minör, subskapularis ve biceps uzun başına aittir. Bu fazda skapulanın hareketi çok küçüktür, neredeyse belirgin değildir. Klavikula ise hiç rotasyon yapmaz. Skapulohumeral ritm etkili değildir (Hurley, 1990; Magee, 2002; Rush, 1978; Sağlam, 2004).

2. faz (30°-90°): Bu fazın dominant kası deltoiddir. Yaklaşık 20°'lik bir skapula rotasyonu ile başlayan faz humerusta 40°'lik bir elevasyon oluşturur. Skapulohumeral ritm oranı 2:1'dir. Klavikula da ise 15°'lik bir elevasyon hareketi gözlenmektedir (Hurley, 1990; Rush, 1978; Sağlam, 2004).

3. faz (90°-180°): Devam eden skapula rotasyonuna serratus anterior ve trapezius kasları katılır daha sonra skapulanın elevasyonu başlar. Burada klavikula posteriora doğru 30°-50°'lik bir rotasyon yaparken 15°'lik veya üzerinde bir elevasyon yapar. Bu aşamada humerus, büyük tüberkülünün akromiyona çarpmasını engellemek için 90° eksternal rotasyonda bulunur. 2:1 oranlı skapulohumeral ritm devam etmektedir. 120°'den sonra skapula hareketi azalmaya başlar. 150°-180°'lik bölümde ise karşı taraf spinal kaslar kasılır ve ortaya gövde lateral fleksiyonu çıkar. Bu hareketle birlikte omuz abdüksiyonu tamamlanmış olur (Hurley, 1990; Magee, 2002; Rush, 1978; Sağlam, 2004).

Addüksiyon hareketi ise yaklaşık olarak 30°-45°'dir. Çok küçük miktarda fleksiyon veya ekstansiyon hareketi addüksiyon içerisinde yapılmaktadır (gövde engeli sebebiyle). Hareketi oluşturan temel kaslar pektoralis majör ve latissimus dorsidir. Yardımcı kaslar olarak da teres majör ve subskapularis görev almaktadır. Hareket sırasında stabiliteyi sağlamak amacıyla teres majör skapulayı laterale çekerken rhomboideus majör ve minör ise skapulayı mediale çeker. Benzer şekilde latissimus dorsi ile triceps brachii kasının uzun başı da humerus başının inferior yönünde dislokasyonunu engellemek amacıyla birlikte kasılarak çalışmaktadır (Rush, 1978; Sağlam, 2004).

Bu tez çalışmasında, sedanter erkeklerde omuz ekleminde 90° açıda uygulanan 4 haftalık izometrik kuvvet antrenmanının, 15'er derecelik artışlarla değerlendirilen omuz abdüksiyon ve addüksiyon kuvvetine olan etkilerinin izokinetik sistem aracılığıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen bulguların, sporcularda performans artırmaya yönelik antrenman programlarının oluşturulmasında ve rehabilitasyon süreçlerinin planlanmasında yol gösterici olması hedeflenmektedir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Deseni

Çalışmada nicel yöntemlerden deneysel araştırma modeli kullanılmıştır (Aydoğdu vd., 2017). Araştırma, tam deneysel modellerden biri olan ön test-son test kontrol gruplu model olarak tasarlanmıştır. Bu nedenle katılımcılar izometrik kuvvet antrenmanı ve kontrol grubu olmak üzere rastgele 2 gruba ayrılmış ve her bir gruba ön test ve son test uygulanmıştır. Bu modelde uygulanan ön testler, grupların deney öncesindeki başlangıç seviyelerinin belirlenmesini sağlarken, son test sonuçlarının ön test sonuçlarına göre değerlendirilmesine de olanak tanımaktadır. Ayrıca, egzersiz programının kas kuvveti üzerindeki etkisini bilimsel olarak değerlendirmek ve sonuçların güvenilirliğini artırmak da amaçlanmaktadır. Elde edilen ölçümler, çalışmada kullanılan değişkenlerin etkisini belirlemek için birlikte analiz edilmektedir (Karasar, 2021, s. 97). Gerekli yasal süreçlerin sonunda ilk test aşamasında vücut kompozisyonu ölçümleri yapılmıştır. Çalışma süresince hem kontrol hem de antrenman grubundaki katılımcılar, mevcut beslenme alışkanlıklarını değiştirmemeleri gerektiği konusunda bilgilendirilmiştir. Katılımcılar ilk olarak cihazın izometrik modunda abduksiyon ve addüksiyon yönlerinde submaksimal izometrik kasılmalar (her biri 4-5 saniye süren, 3 tekrar) ile ısınma yapmıştır. Daha sonra sırasıyla oturur pozisyonda omuz addüksiyon ve abduksiyon hareketlerinin 15°-135° arasında 15'er derecelik açılarla maksimal izometrik kuvvet ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kas kuvvetinin değerlendirmesinde zirve tork (ZT, N.m), zirve tork/vücut ağırlığı (ZT/VA, %), ortalama tork (OT, N.m) ve toplam iş (Tİ, W) değerleri kaydedilmiştir. Katılımcılar 4 hafta boyunca hafta da 3 gün ve günde 8 set olacak şekilde her iki ekstremiteler için izometrik kas kuvvet antrenmanı yapmıştır. Setler arasında 10 saniyelik, ekstremiteler arasında ise 3 dakikalık dinlenme süreleri verilmiştir. Her bir sette harekete 90°de izometrik kas kasılması ile abduksiyon yönünde başlanılmıştır. 6 saniyelik kasılmanın hemen ardından bu defa addüksiyon yönünde 6 saniyelik bir kasılma daha gerçekleştirilmiştir. 8 set sona erdiğinde 3 dakikalık dinlenmenin ardından diğer ekstremiteler için ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın son testinde vücut kompozisyon ölçümleri tekrarlanmış ve ekstremitelerin maksimal izometrik kas kuvvetleri ölçülerek sonuçlar analize hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışma Hazırlık Çizelgesi

Ölçüm Türü	Zamanlama	Uygulama	Açılar	Ekstremiteler
Vücut Kompozisyon Ölçümü	1. hafta, 1.gün	Biyoelektrik empedans analizi	-	-
Ön Test	1. hafta, 1.gün	İzometrik Omuz Abdüksiyon-Addüksiyon Kas Kuvveti Ölçümü	15° 135°(15° aralıklarla)	Sağ-Sol
İzometrik Kuvvet Antrenmanı Programı	4 hafta (haftada 3 gün)	İzometrik Omuz Abdüksiyon-Addüksiyon Kas Kuvveti Antrenmanı	90°	Sağ-Sol
Vücut Kompozisyonu Ölçümü	4. hafta, son gün	Biyoelektrik empedans analizi	-	-
Son Test	4. hafta, son gün	İzometrik Omuz Abdüksiyon-Addüksiyon Kas Kuvveti Ölçümü	15° 135°(15° aralıklarla)	Sağ-Sol

2.2. Araştırma Grubu

Bu çalışmaya Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nden gönüllü olarak katılmak isteyen, 32 sedanter erkek dâhil edilmiştir.

Katılımcıların çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 18-40 yaş aralığında olmak,
- Erkek cinsiyetinde olmak,
- Kronik rahatsızlığı/ hastalığı bulunmamak,
- İlaç veya ergojenik madde kullanmamak,
- Sağlıklı olmak,

- Son 6 ay içerisinde haftada 150 dk. ve 3 MET şiddeti üzerinde düzenli fiziksel aktivite programına katılmamak,
- Son 3 ayda 1500 m yükseltide konaklamamak veya antrenman yapmamak,
- Son 6 ayda herhangi bir kas-iskelet sakatlığı geçirmemek,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak.

Katılımcıların çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Kronik bir rahatsızlığı/hastalığı bulunmak,
- Son 3 ay içerisinde 1500 m ve üzerinde konaklamış veya antrenman yapmış olmak,
- Son 6 ay içerisinde kas-iskelet sakatlığı geçirmiş olmak,
- Çalışma sırasında akut solunumsal hastalık veya kas-iskelet yaralanması yaşamak,
- Kendi isteği ile araştırmadan ayrılmak.

Katılımcılara, araştırma süresince herhangi bir ergojenik destek veya sinir sistemi ile hormonları etkileyen bir ilaç kullanmamaları ve çalışmaya dâhil edilen egzersiz programı haricinde başka bir egzersiz programına katılmamaları gerektiği bildirilmiştir. Katılımcılar kontrol grubu (n=16) ve izometrik kuvvet antrenman grubu (n=16) olmak üzere rastgele iki gruba eşit olarak ayrılmıştır. Bu çalışmada örneklem büyüklüğü G-Power 3.1.9.7 yazılımı kullanılarak saptanmıştır. Büyük etki büyüklüğü (*d* = 0,8), α hata olasılığı = 0,05 ve güç (1- β hata olasılığı) = 0,95 değerleri esas alındığında grupların eşit örneklem büyüklüğünde olacağı varsayımıyla ($N_2/N_1 = 1$), toplamda 32 kişilik bir örneklem gerekliliği saptanmıştır. Çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı almıştır. Çalışmaya başlamadan önce gönüllülere Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu okutularak imzalatılmıştır. Katılımcılar çalışma ve olası riskler hakkında bilgilendirilmiştir aynı zamanda istedikleri zaman çalışmadan ayrılacakları belirtilmiştir. Çalışma boyunca Helsinki Bildirgesine (DoH-2013) riayet edilmiştir.

2.3. Veri Toplama Yöntem ve Araçları

2.3.1. Vücut Kompozisyon Ölçümü

Çalışmanın ilk günü ilk test aşamasında vücut kompozisyon ölçümleri yapılmıştır. Ölçümden önce katılımcılara belirli kurallara uymaları gerektiği bildirilmiştir. Buna göre, ölçümden en az 12 saat önce alkol ve diüretik ürünlerin tüketilmemesi, en az dört saat önce yemek ve sıvı alımının bırakılması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, ölçümden 30 dakika

öncesinde mesanelerini boşaltmaları ve hemen önce de üzerlerindeki metal eşyaları çıkarmaları istenmiştir (Lohman vd., 1988). Vücut kompozisyonu analizi için PlusAvis 333 (Jawon Medical, Güney Kore) cihazı kullanılmıştır. Ölçüm sırasında katılımcıların ayakkabısız olmaları sağlanmıştır. Standart protokole göre, katılımcıların cihaz üzerine çıkmasının ardından, girilen verilerin (kilo, cinsiyet, yaş) cihaz ekranında görüntülenmesi beklenmiştir. Daha sonra el ve ayak elektrotlarıyla temas sağlanarak ve kollar yanlarda, gergin bir pozisyondayken 10 saniye süresince vücut kompozisyonu ölçümü yapılmıştır (Kushner, 1991). Gerçekleştirilen ölçümler sonucunda vücut ağırlığı (VA), vücut yağ yüzdesi (VYY), vücut yağ ağırlığı (VYA), yağsız vücut ağırlığı (YVA), beden kütle indeksi (BKİ) ve yumuşak doku ağırlığı (YDA) verileri araştırmada kullanılmıştır.

2.3.2. İzometrik Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Kas kuvveti ve dayanıklılığının incelenmesi için izokinetik test sistemi kullanılmıştır (TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system, Germany). Katılımcılar ilk olarak cihazın izometrik modunda abdüksiyon ve addüksiyon yönlerinde submaksimal izometrik kasılmalar (her biri 4 -5 saniye süren, 3 tekrar) ile ısınma yapmıştır. Daha sonra her katılımcı için oturur pozisyonda omuz abdüksiyon ve addüksiyon hareketlerinin 15°- 135° arasında 15'er derecelik aralıklarla maksimal izometrik kuvvet ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Kas kuvvetinin değerlendirmesinde zirve tork (ZT, N.m), zirve tork/vücut ağırlığı (ZT/VA%), ortalama tork (OT, N.m) ve toplam güç (Tİ, W) değerleri kaydedilmiştir.



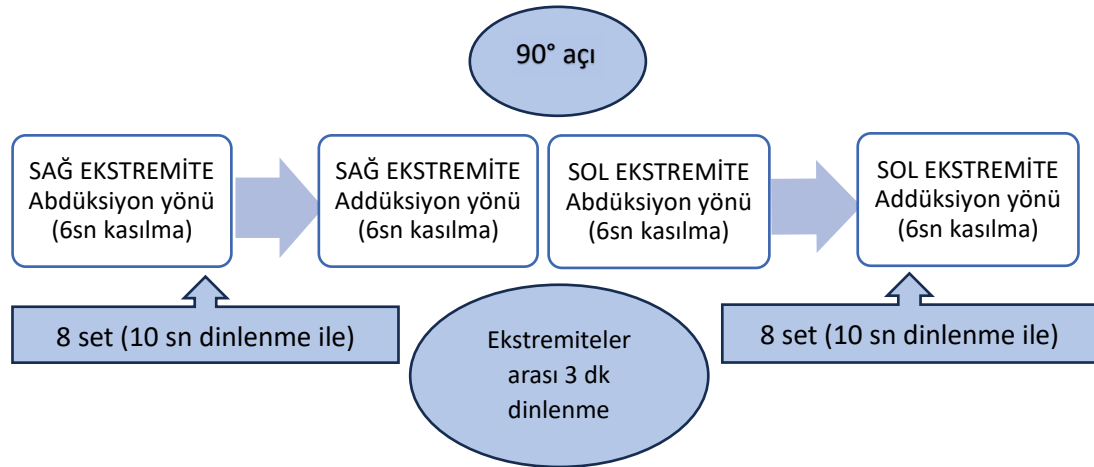
Şekil 2.1. TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system.

Çizelge 2.2. İzometrik kas kuvveti ölçüm çizelgesi.

Hareket	Kasılma süresi	Set sayısı	Açılar	Ekstremiteler arası dinlenme süresi
Omuz addüksiyonu	6 sn	1	15° - 135° (15° aralıklarla)	3 dk
Omuz abdüksiyonu	6 sn	1		

2.4. İzometrik Kuvvet Antrenman Programının Uygulanması

İzometrik kuvvet antrenmanları, izokinetik test sistemi (TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system, Almanya) ile gerçekleştirilmiştir. Her antrenman seansına ölçümlerdeki ile aynı şekilde ısınma egzersizi ile başlanılmıştır. Isınma süreci tamamlandıktan sonra katılımcılar üç dakika dinlenmiş ardından her iki kol için izometrik omuz abdüksiyon ve addüksiyon hareketleri gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara her biri maksimal 1 kasılmadan oluşan 8 set halinde uygulanan antrenmanlarda, setler arasında 10 saniyelik dinlenme süresi verilmiştir. Harekete 90°'de izometrik kas kasılması ile abdüksiyon yönünde başlanılmıştır. Kasılmalar 6 saniye sürmüştür. Hemen ardından aynı açıda izometrik kas kasılması bu defa addüksiyon yönünde 6 saniyelik bir maksimum kasılma ile gerçekleştirilmiştir. 10 saniyelik dinlenmenin ardından 2. sete geçilmiştir. Bu program, 4 hafta boyunca haftada 3 gün olarak sürdürülmüştür.



Şekil 2.2. İzometrik kuvvet antrenmanı çalışma planı.



Şekil 2.3. TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system.

2.5. Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde IBM SPSS v.24 programı kullanılmıştır. İlk olarak tüm verilerin gruplara özgü dağılımları katılımcı sayısı her grupta 50'nin altında olduğu için Shapiro Wilk Testi ile belirlenmiştir. Verilerin zamana ve gruba bağlı değişimleri tekrarlı ölçümlerde iki önlü varyans analizi ile yapılmıştır. Ölçümlerdeki farkların değerlendirilmesi için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Etki büyüklükleri kısmi eta kare ile gösterilmiştir. Bu analizlere ek olarak doğrusal regresyon analizi zero-order, partial ve part korelasyon sonuçları da incelenmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde alfa değeri 0,05 kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Vücut Kompozisyon Değerleri ve Ortalama Karşılaştırmaları

Katılımcıların vücut kompozisyonu analizinden elde edilen parametrelerin ön ve son testlerin ortalamaları ve ortalama farkları Çizelge 3.1.'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Katılımcılara ait vücut kompozisyonu değerlerinin grup içi ön-son test ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları.

Parametre	Grup	Ön test	Son test	P _{__}
VA (kg)	Deney	75,66 ± 14,31	75,56 ± 14,23	0,721
	Kontrol	85,35 ± 14,51	85,85 ± 13,50	0,532
BKİ (%)	Deney	23,34 ± 4,22	23,32 ± 3,98	0,850
	Kontrol	25,38 ± 3,40	25,45 ± 3,34	0,769
VYO (%)	Deney	18,29 ± 8,32	16,81 ± 7,53	0,67
	Kontrol	21,17 ± 8,33	21,43 ± 7,00	0,761
VYA (kg)	Deney	14,76 ± 9,14	13,49 ± 8,33	0,163
	Kontrol	18,80 ± 9,46	18,92 ± 8,13	0,888
YVA (kg)	Deney	60,89 ± 7,21	62,08 ± 7,89	0,049*
	Kontrol	66,54 ± 8,04	66,95 ± 8,21	0,582
YDA (kg)	Deney	56,75 ± 6,33	58,11 ± 6,99	0,021*
	Kontrol	62,12 ± 7,39	61,95 ± 7,58	0,721

VA: Vücut ağırlığı, BKİ: Beden kütle indeksi, VYO: Vücut yağ oranı, VYA: Vücut yağ ağırlığı, YVA: Yağsız vücut ağırlığı, YDA: Yumuşak doku ağırlığı, * p<0,05.

Deney grubu yaş ortalaması 20,38 ± 1,89 yıl, boy uzunluğu 180,06 ± 6,36 cm, kontrol grubu yaş ortalaması 19,62 ± 1,89 yıl, boy uzunluğu 183,31 ± 8,59 cm'dir. Deney ve kontrol grubuna ait vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, vücut yağ oranı, vücut yağ ağırlığı ön-son test karşılaştırma sonuçları arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Bununla birlikte yalnızca deney grubuna ait yağsız vücut ağırlığı ve yumuşak doku ağırlığı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir (p<0,05).

3.2. 15'er Derecelik Açılarda Omuz Abdüksiyon ve Addüksiyon İzometrik Kuvvet Değerlerinin Ortalama Karşılaştırmaları

Katılımcıların 15'er derecelik açılarda omuz abdüksiyon ve addüksiyon izometrik kuvvet değerlerinin ortalama karşılaştırmaları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Sağ üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik zirve tork değérlerinin karşılaştırma sonuçları.

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P_
Deney grubu	Ön test	48,09 ± 16,72	40,26 ± 13,51	34,45 ± 12,91	34,11 ± 14,61	31,41 ± 11,36	32,00 ± 8,11	36,68 ± 15,14	36,93 ± 13,98	33,65 ± 13,45	2,866	0,160	0,006**
	Son test	58,99 ± 20,68	47,48 ± 16,76	41,28 ± 13,76	54,1 ± 21,34	53,44 ± 14,65	50,07 ± 18,41	52,34 ± 14,23	38,05 ± 11,96	37,42 ± 16,24			
	P_	0,076	0,156	0,183	0,003**	0,000**	0,000**	0,001**	0,819	0,278			
Kontrol grubu	Ön test	48,70 ± 15,31	44,12 ± 15,24	36,81 ± 12,08	41,18 ± 14,76	36,79 ± 11,92	37,26 ± 9,65	48,82 ± 18,61	42,97 ± 18,90	45,29 ± 17,02	0,198	0,016	0,990
	Son test	44,53 ± 16,82	33,88 ± 14,30	35,87 ± 17,44	36,15 ± 16,46	34,45 ± 10,64	25,66 ± 10,32	40,33 ± 11,99	35,27 ± 15,21	35,42 ± 15,76			
	P_	0,529	0,254	0,867	0,466	0,637	0,338	0,242	0,166	0,55			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P_
Deney grubu	Ön test	84,98 ± 25,88	94,24 ± 26,48	91,07 ± 25,80	96,66 ± 36,93	101,46 ± 28,17	89,08 ± 26,38	74,94 ± 24,15	69,72 ± 20,15	60,27 ± 14,48	4,632	0,236	0,003**
	Son test	106,64 ± 25,90	113,89 ± 26,42	114,36 ± 40,93	134,69 ± 44,22	151,98 ± 42,64	142,23 ± 40,29	121,99 ± 24,02	88,74 ± 18,88	70,34 ± 14,84			
	P_	0,006**	0,022*	0,056	0,006**	0,000**	0,000**	0,000**	0,000**	0,015*	0,037*		
Kontrol grubu	Ön test	89,82 ± 25,71	90,06 ± 20,21	93,01 ± 27,45	91,48 ± 27,52	85,83 ± 22,57	77,33 ± 18,10	91,42 ± 24,06	79,39 ± 14,20	69,52 ± 14,30	1,129	0,086	0,351
	Son test	77,31 ± 16,90	76,43 ± 16,54	95,78 ± 29,74	92,22 ± 43,30	87,23 ± 24,27	87,83 ± 39,68	82,19 ± 34,24	68,28 ± 30,81	59,88 ± 27,01			
	P_	0,133	0,218	0,832	0,959	0,898	0,381	0,387	0,432	0,333			
*p<0,05, **p<0,01.													

Çizelge 3.2'ye göre, sağ üst ekstremiteye ait izometrik zirve tork değerlerinde, deney grubunda abdüksiyonun 60°, 75°, 90° ve 105° eklem açılarına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %58,59, %70,14, %56,47, %42,74 oranında artış kaydedilmiştir. Grup içi değişim de deney grubunun anlamlı bir gelişim gösterdiğini işaret etmektedir ($F=2,866$; $\eta^2=0,160$; $p=0,006$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$). Deney grubunun addüksiyon verilerinde ise 15°, 60°, 75°, 90°, 105° ($p<0,01$) açıları ile 30°, 120° ve 135° ($p<0,05$) açılarında istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur. Bu açılarda sırasıyla %25,49, %39,35, %49,79, %59,66, %62,79, %20,85, %27,28, %16,7 oranında artış kaydedilmiştir. Deney grubunun grup içi değişiminde addüksiyon zirve tork değerinde de anlamlı iyileşme sağlandığı görülmektedir ($F=4,632$; $\eta^2=0,236$; $p=0,003$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.3. Sağ üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin karşılaştırma sonuçları.

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P_
Deney grubu	Ön test	0,65 ± 0,24	0,55 ± 0,20	0,47 ± 0,18	0,46 ± 40,21	0,43 ± 0,18	0,43 ± 0,12	0,48 ± 0,17	0,49 ± 0,15	0,45 ± 0,17	3,157	0,174	0,003**
	Son test	0,79 ± 0,26	0,63 ± 0,17	0,55 ± 0,16	0,74 ± 0,28	0,72 ± 0,20	0,67 ± 0,23	0,70 ± 0,18	0,51 ± 0,16	0,51 ± 0,22			
	P_	0,088	0,234	0,184	0,001**	0,000**	0,000**	0,001**	0,724	0,193			
Kontrol grubu	Ön test	0,57 ± 0,19	0,52 ± 0,19	0,44 ± 0,15	0,48 ± 0,16	0,43 ± 0,12	0,44 ± 0,11	0,58 ± 0,24	0,53 ± 0,27	0,55 ± 0,25	0,452	0,036	0,887
	Son test	0,53 ± 0,22	0,41 ± 0,21	0,44 ± 0,24	0,44 ± 0,23	0,41 ± 0,14	0,30 ± 0,09	0,48 ± 0,14	0,40 ± 0,14	0,41 ± 0,13			
	P_	0,582	0,282	0,991	0,606	0,728	0,362	0,245	0,076	0,015*			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P_
Deney grubu	Ön test	1,17 ± 0,43	1,29 ± 0,44	1,26 ± 0,46	1,31 ± 0,51	1,38 ± 0,40	1,20 ± 0,36	0,99 ± 0,25	0,93 ± 0,24	0,81 ± 0,18	4,426	0,228	0,000**
	Son test	1,47 ± 0,49	1,55 ± 0,45	1,55 ± 0,57	1,79 ± 0,48	2,03 ± 0,47	1,89 ± 0,44	1,64 ± 0,31	1,20 ± 0,26	0,94 ± 0,17			
	P_	0,006**	0,034*	0,057	0,006**	0,000**	0,000**	0,000**	0,011*	0,028*			
Kontrol grubu	Ön test	1,05 ± 0,29	1,06 ± 0,24	1,09 ± 0,32	1,07 ± 0,30	1,00 ± 0,27	0,91 ± 0,23	1,07 ± 0,23	0,93 ± 0,14	0,82 ± 0,15	0,997	0,077	0,443
	Son test	0,92 ± 0,26	0,90 ± 0,20	1,14 ± 0,40	1,10 ± 0,62	1,03 ± 0,33	1,04 ± 0,50	0,97 ± 0,44	0,81 ± 0,41	0,70 ± 0,28			
	P_	0,256	0,298	0,769	0,839	0,816	0,393	0,759	0,505	0,303			
*p<0,05, **p<0,01.													

Çizelge 3.3'e göre, sağ üst ekstremiteye ait izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinde, deney grubunda abdüksiyonun 60°, 75°, 90° ve 105° eklem açılarına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla % 60,87, %67,44, %55,81, %45,83 oranında artış kaydedilmiştir. Grup içi değişim de deney grubunun anlamlı bir gelişim gösterdiğini işaret etmektedir ($F=3,157$; $\eta^2=0,174$; $p=0,003$). Kontrol grubunda ise yalnızca 135° açı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,015$). Ancak bu değişim negatif yönde olup, ilgili açıda izometrik zirve tork/ vücut ağırlığı değerinde %25,45 oranında bir düşüş olarak ortaya çıkmıştır. Deney grubunda addüksiyonda 15°, 60°, 75°, 90°, 105° ($p<0,01$); 30°, 120° ve 135° ($p<0,05$) açılarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur. Bu açılarda sırasıyla %25,64, %36,64, %47,10, %57,50, %65,66, %20,16, %29,03, %16,05 oranında artışlar kaydedilmiştir. Deney grubunun grup içi değişiminde addüksiyon zirve tork/vücut ağırlığı değerinde de anlamlı bir iyileşme sağlandığı görülmektedir ($F=4,426$; $\eta^2=0,228$; $p=0,000$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.4. Sağ üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik ortalama tork değérlerinin karşılaştırma sonuçları.

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	38,88 ± 11,61	29,72 ± 11,22	24,98 ± 9,87	25,12 ± 11,57	34,53 ± 44,45	23,65 ± 5,87	26,36 ± 9,38	26,31 ± 11,63	24,76 ± 10,64	0,905	0,515	0,015*
	Son test	44,90 ± 16,02	35,06 ± 15,51	29,48 ± 9,29	39,49 ± 17,43	38,82 ± 11,87	37,51 ± 15,96	36,71 ± 8,08	27,86 ± 7,34	25,99 ± 11,25			
	P ₋	0,087	0,268	0,202	0,009**	0,651	0,000**	0,000**	0,691	0,713			
Kontrol grubu	Ön test	39,99 ± 13,94	33,58 ± 11,57	26,07 ± 8,71	32,47 ± 11,58	26,86 ± 9,71	26,69 ± 7,14	36,43 ± 13,74	33,08 ± 16,92	33,54 ± 14,41	0,489	0,039	0,861
	Son test	32,62 ± 12,81	23,93 ± 13,67	24,82 ± 9,99	26,14 ± 13,12	23,07 ± 6,70	18,48 ± 5,54	27,08 ± 9,15	25,17 ± 10,73	25,39 ± 12,28			
	P ₋	0,202	0,076	0,747	0,272	0,719	0,418	0,082	0,077	0,035*			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	67,29 ± 19,85	74,01 ± 21,01	72,76 ± 18,64	77,28 ± 28,66	77,81 ± 22,28	70,39 ± 18,51	59,10 ± 17,03	52,61 ± 16,59	44,78 ± 11,99	1,599	0,096	0,132
	Son test	95,78 ± 67,92	77,34 ± 20,33	84,48 ± 20,44	87,78 ± 31,15	101,57 ± 29,40	96,29 ± 27,97	85,78 ± 15,65	62,60 ± 13,73	52,99 ± 11,66			
	P ₋	0,037*	0,595	0,124	0,279	0,001**	0,001**	0,000**	0,048*	0,019*			
Kontrol grubu	Ön test	74,92 ± 22,44	73,56 ± 15,99	72,02 ± 17,91	75,48 ± 21,14	65,68 ± 17,83	60,32 ± 19,51	72,12 ± 16,76	63,41 ± 12,16	57,88 ± 11,58	0,959	0,074	0,473
	Son test	61,22 ± 13,89	60,88 ± 14,62	72,61 ± 24,48	71,31 ± 33,33	62,22 ± 21,99	68,22 ± 30,06	64,99 ± 26,04	49,57 ± 20,91	44,52 ± 21,51			
	P ₋	0,604	0,250	0,944	0,696	0,623	0,324	0,261	0,126	0,090			
*p<0,05, **p<0,01.													

*p<0,05, **p<0,01.

Çizelge 3.4'e göre, sağ üst ekstremiteye ait izometrik ortalama tork değerlerinde, deney grubunda abduksiyonun 60°, 90° ve 105° eklem açılarına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %57,21, %58,60, %39,26 oranında artış kaydedilmiştir. Tekrarlı ölçümler sonucuna göre grup içi genel değişimin istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim sergilediği görülmektedir ($F=0,905$; $\eta^2=0,515$; $p=0,015$). Kontrol grubunda ise yalnızca abduksiyonun 135° açısına ilişkin ölçüm istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişim göstermiştir ($p=0,035$). Ancak bu değişim negatif yönde olup, ilgili açıda izometrik ortalama tork değerinde %24,30 oranında bir azalma anlamına gelmektedir. Deney grubunda addüksiyonda da 75°, 90°, 105° ($p<0,01$); 15°, 120° ve 135° ($p<0,05$) açılarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur. Bu açılarda sırasıyla %30,53, %36,79, %45,14, %42,34, %18,99, %18,33 oranında artış kaydedilmiştir. Ancak grup içi genel eğilimde ortalama tork değerlerinde anlamlı etki görülmemiştir ($F=1,599$; $\eta^2=0,096$; $p=0,132$). Deney grubunun addüksiyondaki değerinde grup içi genel değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış olsa da 30°, 45°, 60° haricindeki tüm açılarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Bu durum, yapılan antrenmanın genel bir yayılım olmasa bile kuvvet etkilerinin belirli açılarda yoğunlaştığını ve bu açılarda güçlü kazanımlar sağladığını göstermektedir. Kontrol grubunda ise istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişim görülmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.5. Sağ üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik toplam iş değerlerinin karşılaştırma sonuçları.

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	130,19 ± 70,06	96,79 ± 57,19	81,98 ± 67,12	65,39 ± 68,61	59,51 ± 62,88	58,58 ± 48,86	58,33 ± 58,60	75,08 ± 66,69	69,77 ± 67,36	2,493	0,142	0,015*
	Son test	124,52 ± 105,88	124,24 ± 111,75	89,70 ± 57,44	93,09 ± 66,90	159,33 ± 82,70	138,42 ± 88,61	130,85 ± 91,70	85,65 ± 57,12	82,78 ± 84,89			
	P ₋	0,832	0,360	0,743	0,272	0,000**	0,000**	0,010**	0,679	0,506			
Kontrol grubu	Ön test	92,33 ± 54,45	108,86 ± 73,66	90,35 ± 60,56	77,12 ± 74,85	77,22 ± 57,33	69,52 ± 57,42	105,92 ± 83,61	117,14 ± 105,37	113,20 ± 84,38	0,597	0,047	0,778
	Son test	82,44 ± 56,11	44,28 ± 42,67	71,08 ± 76,97	54,59 ± 75,40	50,16 ± 46,80	19,93 ± 27,75	61,75 ± 45,59	79,68 ± 79,72	78,54 ± 74,06			
	P ₋	0,741	0,059	0,463	0,418	0,308	0,805	0,137	0,193	0,117			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	388,31 ± 130,70	443,45 ± 143,31	427,84 ± 139,25	462,66 ± 210,39	512,96 ± 215,65	422,58 ± 148,72	335,19 ± 125,32	296,84 ± 137,15	235,61 ± 85,99	2,401	0,138	0,019*
	Son test	443,92 ± 169,94	372,83 ± 118,85	492,90 ± 186,39	545,08 ± 335,44	626,92 ± 268,14	602,10 ± 234,32	502,91 ± 117,58	363,54 ± 97,52	294,05 ± 91,32			
	P ₋	0,262	0,183	0,259	0,363	0,120	0,005**	0,000**	0,155	0,065			
Kontrol grubu	Ön test	390,31 ± 179,91	367,65 ± 147,68	403,55 ± 149,54	404,88 ± 171,16	380,46 ± 127,95	305,95 ± 147,16	381,14 ± 156,35	312,60 ± 131,21	273,05 ± 113,33	0,573	0,046	0,798
	Son test	342,11 ± 100,73	331,49 ± 139,78	442,26 ± 173,40	417,22 ± 241,57	310,25 ± 197,68	334,15 ± 166,32	379,41 ± 183,50	261,58 ± 159,34	224,83 ± 153,40			
	P ₋	0,379	0,534	0,767	0,902	0,380	0,667	0,969	0,322	0,164			
*p<0,05, **p<0,01.													

Çizelge 3.5'e göre, sağ üst ekstremiteye ait izometrik toplam iş değerlerinde, deney grubunda abdüksiyonun 75°, 90° ve 105° eklem açılarına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %167,73, %136,31, %124,32 oranında artış kaydedilmiştir. Grup içi değişim de deney grubunun anlamlı bir iyileşme gösterdiğini işaret etmektedir ($F=2,493$; $\eta^2=0,142$; $p=0,015$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$). Deney grubunda addüksiyonda ise 90° ve 105° açılarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %42,48, %50,04 oranında artışlar kaydedilmiştir. Deney grubunun grup içi değişiminde addüksiyondaki toplam iş değerinde de anlamlı bir iyileşme sağlandığı görülmektedir ($F=2,401$; $\eta^2=0,138$; $p=0,019$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.6. Sol üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik zirve tork değérlerinin karşılaştırma sonuçları.

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	44,31 ± 16,88	37,61 ± 10,79	34,51 ± 10,58	29,61 ± 11,57	32,91 ± 12,13	28,01 ± 12,71	34,08 ± 11,96	32,41 ± 10,59	33,19 ± 11,39	2,694	0,152	0,009**
	Son test	49,79 ± 14,35	41,25 ± 13,31	41,23 ± 14,25	44,08 ± 16,43	44,90 ± 15,13	42,03 ± 13,28	54,66 ± 15,18	37,94 ± 9,80	38,24 ± 13,17			
	P ₋	0,201	0,304	0,028*	0,001**	0,003**	0,000**	0,000**	0,057	0,077			
Kontrol grubu	Ön test	47,05 ± 11,78	37,36 ± 12,21	33,98 ± 11,45	35,47 ± 8,77	32,75 ± 8,33	32,30 ± 8,79	41,62 ± 18,11	34,59 ± 12,00	35,22 ± 12,79	1,412	0,105	0,201
	Son test	40,26 ± 11,44	31,82 ± 14,63	29,15 ± 11,06	40,55 ± 12,49	32,52 ± 10,15	32,60 ± 7,78	33,49 ± 16,90	26,26 ± 10,29	27,32 ± 11,84			
	P ₋	0,155	0,162	0,144	0,248	0,957	0,940	0,133	0,157	0,068			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	82,90 ± 18,81	90,56 ± 19,00	96,39 ± 19,77	95,23 ± 18,46	94,71 ± 22,69	89,59 ± 19,48	76,75 ± 18,95	70,90 ± 18,38	60,79 ± 19,05	6,464	0,301	0,000**
	Son test	96,16 ± 25,08	101,63 ± 25,33	110,44 ± 27,68	114,16 ± 30,92	136,44 ± 21,93	131,48 ± 23,40	113,71 ± 23,20	80,59 ± 20,05	73,17 ± 24,43			
	P ₋	0,011*	0,058	0,107	0,022*	0,000**	0,000**	0,000**	0,081	0,029*			
Kontrol grubu	Ön test	82,33 ± 17,86	84,15 ± 19,87	84,02 ± 26,61	82,24 ± 24,95	80,97 ± 27,52	75,89 ± 25,53	84,05 ± 24,87	65,50 ± 14,76	54,92 ± 17,18	0,856	0,067	0,557
	Son test	70,92 ± 22,73	83,28 ± 21,26	80,12 ± 28,58	93,15 ± 29,54	84,22 ± 23,41	81,82 ± 26,13	78,93 ± 23,33	67,05 ± 22,10	61,46 ± 20,48			
	P ₋	0,414	0,891	0,679	0,216	0,685	0,436	0,336	0,796	0,282			
*p<0,05, **p<0,01.													

Çizelge 3.6'e göre, sol üst ekstremiteye ait izometrik zirve tork değerlerinde, deney grubunda abdüksiyonun 60°, 75°, 90° ve 105° eklem açılarına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar tespit edilmiştir ($p<0,01$). Aynı zamanda 45° açı değerinde de anlamlı gelişmeler kaydedilmiştir ($p<0,05$). Bu açılarda sırasıyla %48,87, %36,43, %50,05, %60,40 ve 45° açıda %19,47 oranında artış kaydedilmiştir. Grup içi değişim de deney grubunun anlamlı gelişim gösterdiğini işaret etmektedir ($F=2,694$; $\eta p^2=0,152$; $p=0,009$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$). Deney grubunda addüksiyonda ise 60°, 75°, 90° ve 105° açılarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %19,88, %44,06, %46,77, %48,15 oranında artışlar kaydedilmiştir. Aynı zamanda 15° ve 135° gibi antrenman açısından (90°) uzak olan açılarda da anlamlı artışlar saptanmıştır ($p<0,05$). Bu açılarda ise sırasıyla %15,99 ve %20,37 oranında artışlar kaydedilmiştir. Deney grubunun grup içi değişiminde addüksiyondaki toplam iş değerinde de anlamlı bir iyileşme sağlandığı görülmektedir ($F=6,464$; $\eta p^2=0,301$; $p=0,000$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.7. Sol üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin karşılaştırma sonuçları

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	0,60 ± 0,21	0,51 ± 0,13	0,46 ± 0,12	0,39 ± 0,13	0,44 ± 0,17	0,36 ± 0,12	0,45 ± 0,13	0,42 ± 0,10	0,44 ± 0,13	2,855	0,160	0,006**
	Son test	0,67 ± 0,18	0,55 ± 0,16	0,56 ± 0,24	0,59 ± 0,23	0,60 ± 0,20	0,56 ± 0,15	0,74 ± 0,26	0,51 ± 0,14	0,51 ± 0,18			
	P ₋	0,192	0,316	0,014*	0,000**	0,004**	0,000**	0,000**	0,015*	0,052			
Kontrol grubu	Ön test	0,55 ± 0,15	0,44 ± 0,16	0,40 ± 0,13	0,41 ± 0,09	0,38 ± 0,09	0,38 ± 0,12	0,51 ± 0,27	0,41 ± 0,16	0,42 ± 0,17	1,482	0,110	0,174
	Son test	0,48 ± 0,16	0,39 ± 0,22	0,35 ± 0,16	0,48 ± 0,13	0,39 ± 0,14	0,39 ± 0,13	0,40 ± 0,21	0,32 ± 0,14	0,32 ± 0,14			
	P ₋	0,210	0,287	0,323	0,282	0,935	0,837	0,146	0,238	0,088			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	1,12 ± 0,28	1,23 ± 0,29	1,30 ± 0,31	1,29 ± 0,28	1,27 ± 0,28	1,20 ± 0,23	1,04 ± 0,25	0,94 ± 0,19	0,80 ± 0,21	5,777	0,278	0,000**
	Son test	1,32 ± 0,45	1,40 ± 0,45	1,52 ± 0,53	1,56 ± 0,49	1,85 ± 0,41	1,80 ± 0,43	1,53 ± 0,33	1,09 ± 0,28	0,96 ± 0,26			
	P ₋	0,015*	0,037*	0,096	0,020*	0,000**	0,000**	0,000**	0,042*	0,019*			
Kontrol grubu	Ön test	0,99 ± 0,31	0,99 ± 0,28	0,99 ± 0,31	0,97 ± 0,35	0,94 ± 0,33	0,89 ± 0,30	1,01 ± 0,39	0,77 ± 0,18	0,64 ± 0,20	0,872	0,068	0,543
	Son test	0,85 ± 0,34	1,00 ± 0,32	0,96 ± 0,42	1,12 ± 0,47	1,00 ± 0,30	0,96 ± 0,28	0,93 ± 0,31	0,79 ± 0,25	0,72 ± 0,20			
	P ₋	0,528	0,993	0,839	0,224	0,652	0,476	0,293	0,863	0,313			
*p<0,05, **p<0,01.													

Çizelge 3.7'e göre, sol üst ekstremiteye ait izometrik zirve tork/ vücut ağırlığı değerlerinde, deney grubunda abdüksiyonun; 60°, 75°, 90° ve 105° eklem açılarına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %53,85, %36,36, %55,56, %64,44 oranında artışlar kaydedilmiştir. Aynı zamanda 45° ve 120° gibi antrenman açısından (90°) uzak açı değerinde de anlamlı gelişmeler kaydedilmiştir ($p<0,05$). Bu açılarda sırasıyla %28,26, %21,43 oranında artışlar kaydedilmiştir. Grup içi değişim de deney grubunun anlamlı bir gelişim gösterdiğini işaret etmektedir ($F=2,855$; $\eta^2=0,160$; $p=0,006$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$). Deney grubunda addüksiyonda ise 75°, 90° ve 105° açılarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %45,67, %50,00, %47,12 oranında artışlar kaydedilmiştir. Aynı zamanda 15°, 30°, 60°, 120° ve 135° gibi antrenman açısından (90°) uzak olan açılarda da anlamlı gelişmeler saptanmıştır ($p<0,05$). Bu açılarda da sırasıyla %17,86, %13,82, %20,93, %15,96, %20,00 oranında artışlar kaydedilmiştir. Deney grubunun grup içi değişiminde addüksiyondaki zirve tork/ vücut ağırlığı değerinde de anlamlı bir iyileşme sağlandığı görülmektedir ($F=5,777$; $\eta^2=0,278$; $p=0,000$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.8. Sol üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik ortalama tork değérlerinin karşılaştırma sonuçları.

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P_
Deney grubu	Ön test	34,37 ± 13,65	28,22 ± 8,70	25,91 ± 8,29	23,24 ± 8,86	22,49 ± 6,73	20,36 ± 7,60	24,36 ± 8,99	23,56 ± 9,32	23,54 ± 7,82	2,267	0,131	0,027*
	Son test	37,11 ± 12,60	28,43 ± 8,75	27,85 ± 8,74	31,31 ± 13,64	32,64 ± 11,71	29,69 ± 10,12	35,23 ± 9,84	26,18 ± 6,46	25,71 ± 8,40			
	<u>P</u>	0,437	0,935	0,315	0,018*	0,001**	0,002**	0,001**	0,265	0,358			
Kontrol grubu	Ön test	37,76 ± 10,46	28,96 ± 10,01	25,17 ± 7,01	25,94 ± 6,29	23,58 ± 5,66	23,60 ± 7,01	32,62 ± 15,91	25,04 ± 11,24	26,10 ± 10,93	1,352	0,101	0,228
	Son test	29,06 ± 9,67	23,76 ± 9,76	22,40 ± 7,52	29,77 ± 9,30	24,23 ± 7,12	24,00 ± 6,15	23,86 ± 12,88	19,26 ± 6,71	19,45 ± 7,43			
	<u>P</u>	0,299	0,073	0,200	0,291	0,828	0,894	0,450	0,299	0,103			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P_
Deney grubu	Ön test	67,56 ± 18,62	72,18 ± 13,49	77,94 ± 16,20	75,74 ± 16,41	74,15 ± 17,54	68,41 ± 19,31	60,74 ± 16,20	55,29 ± 14,52	47,77 ± 15,57	5,212	0,258	0,000**
	Son test	68,92 ± 19,45	74,64 ± 17,13	76,31 ± 15,69	81,93 ± 17,98	97,96 ± 14,38	92,15 ± 15,05	77,78 ± 24,97	55,21 ± 16,30	52,39 ± 16,48			
	<u>P</u>	0,778	0,636	0,793	0,362	0,001**	0,002**	0,001**	0,986	0,261			
Kontrol grubu	Ön test	67,54 ± 14,55	62,49 ± 23,27	69,07 ± 20,23	68,26 ± 20,34	64,55 ± 22,61	59,31 ± 18,68	67,68 ± 21,88	52,65 ± 13,22	42,95 ± 16,13	0,331	0,027	0,952
	Son test	53,15 ± 14,74	65,90 ± 16,93	63,58 ± 24,45	70,27 ± 27,92	62,02 ± 20,91	60,63 ± 24,02	63,09 ± 19,63	50,96 ± 15,87	45,37 ± 15,04			
	<u>P</u>	0,500	0,554	0,429	0,788	0,727	0,863	0,396	0,719	0,592			
*p<0,05, **p<0,01.													

Çizelge 3.8'e göre, sol üst ekstremiteye ait izometrik ortalama tork değerlerinde, deney grubunda abdüksiyonun 75°, 90° ve 105° eklem açılarına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artışlar tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %45,13, %45,83, %44,62 oranında artışlar kaydedilmiştir. Aynı zamanda 60° açıda da anlamlı bir gelişim saptanmıştır ($p<0,05$). Bu açıda ise %34,73 oranında bir artış kaydedilmiştir. Grup içi değişim de deney grubunun anlamlı bir etki gösterdiğini işaret etmektedir ($F=2,267$; $\eta^2=0,131$; $p=0,027$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$). Deney grubunda addüksiyonda ise 75°, 90° ve 105° açılarda istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler bulunmuştur ($p<0,01$). Bu açılarda sırasıyla %32,11, %34,70, %28,06 oranında artışlar kaydedilmiştir. Deney grubunun grup içi değişiminde addüksiyondaki ortalama tork değerinde de anlamlı bir gelişme sağlandığı görülmektedir ($F=5,212$; $\eta^2=0,258$; $p=0,000$). Kontrol grubunda ise hiçbir açıda anlamlı bir değişim saptanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 3.9. Sol üst ekstremité abdüksiyon ve addüksiyon izometrik toplam iş değérlerinin karşılaştırma sonuçları.

Abdüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	135,89 ± 128,67	84,31 ± 63,50	74,58 ± 63,14	65,03 ± 59,76	55,53 ± 52,21	38,10 ± 49,52	59,76 ± 72,59	58,06 ± 42,88	74,94 ± 48,78	1,293	0,079	0,253
	Son test	99,88 ± 90,87	94,39 ± 66,83	74,65 ± 61,04	54,39 ± 47,99	91,08 ± 77,38	86,27 ± 69,06	69,13 ± 73,35	80,11 ± 63,04	87,39 ± 53,58			
	P ₋	0,227	0,606	0,996	0,476	0,055	0,017*	0,674	0,087	0,363			
Kontrol grubu	Ön test	111,52 ± 71,54	85,34 ± 54,72	64,45 ± 56,55	73,95 ± 46,01	67,72 ± 44,57	61,22 ± 47,31	92,67 ± 96,77	64,28 ± 56,77	74,79 ± 65,25	0,397	0,032	0,919
	Son test	54,82 ± 47,64	57,52 ± 67,25	41,15 ± 47,98	45,67 ± 31,54	39,19 ± 44,66	36,83 ± 36,98	37,46 ± 41,63	32,28 ± 38,44	43,82 ± 42,85			
	P ₋	0,677	0,206	0,151	0,095	0,805	0,257	0,327	0,238	0,048*			
Addüksiyon													
Grup	Zaman	15°	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	F	ηp2	P ₋
Deney grubu	Ön test	387,36 ± 125,01	399,71 ± 142,75	446,35 ± 145,58	436,05 ± 145,02	428,06 ± 159,11	372,39 ± 196,05	318,66 ± 137,67	300,83 ± 100,10	226,03 ± 129,14	1,925	0,114	0,062
	Son test	368,83 ± 160,25	424,44 ± 150,53	522,54 ± 393,63	451,68 ± 200,92	575,85 ± 123,74	527,78 ± 151,21	494,66 ± 135,81	319,28 ± 105,63	294,25 ± 113,23			
	P ₋	0,687	0,613	0,424	0,799	0,003**	0,010**	0,000**	0,462	0,067			
Kontrol grubu	Ön test	329,94 ± 143,73	364,92 ± 119,83	317,81 ± 182,43	306,42 ± 158,66	357,36 ± 155,51	317,78 ± 142,29	317,69 ± 149,72	275,48 ± 81,32	211,62 ± 109,49	1,135	0,086	0,347
	Son test	269,37 ± 110,72	378,74 ± 153,27	354,79 ± 188,52	427,56 ± 238,24	347,42 ± 156,05	383,42 ± 167,38	338,75 ± 140,08	289,38 ± 110,28	218,56 ± 94,71			
	P ₋	0,240	0,799	0,725	0,084	0,847	0,298	0,623	0,617	0,863			
*p<0,05, **p<0,01.													

Çizelge 3.9'a göre, sol üst ekstremiteye ait izometrik toplam iş değerlerinde, deney grubunda abdüksiyonun yalnızca 90° eklem açısına ilişkin ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir artış tespit edilmiştir ($p=0,017$). Bu açıda artış %126,43 oranında olmasına rağmen tekrarlı ölçümler sonucuna göre grup içi genel değişim anlamlı bulunmamıştır ($F=1,293$; $\eta^2=0,079$; $p=0,253$). Bu durum, antrenman etkisinin bu spesifik parametrede her açıya eşit olarak dağılmadığını, sadece antrenmanın uygulandığı 90° açısına yoğunlaşarak belirgin bir iyileşme sağladığını düşündürmektedir. Kontrol grubunda ise yalnızca 135° açı da istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür ($p=0,048$). Ancak bu durum ilişkin ölçümde istatistiksel olarak %41,41 oranında bir azalma olarak ortaya çıkmıştır. Deney grubunda addüksiyonda da ise 75°, 90°, 105° açılarda istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulunmuştur ($p<0,01$). Ancak grup içi genel eğilimde toplam iş değerinde anlamlılığa yakın bir durum gözlemlense de istatistiksel olarak anlamlı bir etki saptanmamıştır. ($F=1,925$; $\eta^2=0,114$; $p=0,062$). Bu durum, antrenman etkisinin her açıya eşit olarak dağılmadığını ancak antrenmanın uygulandığı 90° ve komşu iki açıya yoğunlaşarak belirgin bir iyileşme sağladığını düşündürmektedir. Kontrol grubu ise hiçbir açıda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değişiklik göstermemiştir ($p<0,05$).

Çizelge 3.10. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki zirve tork	15°	-2,141	0,070	-0,329	-0,629	-0,180	2,000	0,116	0,441	0,707	0,413
	30°	1,229	0,259	0,204	0,421	0,103	0,141	0,895	0,208	0,070	0,029
	45°	-2,097	0,074	0,216	-0,621	-0,176	0,063	0,953	0,068	0,031	0,013
	60°	-1,055	0,327	0,208	-0,370	-0,088	-1,816	0,144	0,053	-0,672	-0,375
	75°	4,708	0,002**	0,828	0,872	0,395	,821	0,458	-0,239	0,380	0,169
	105°	3,349	0,012*	0,819	0,785	0,281	2,551	0,063	0,665	0,787	0,526
	120°	-1,588	0,156	0,142	-0,515	-0,133	-1,201	0,296	0,574	-0,515	-0,248
	135°	1,405	0,203	0,087	0,469	0,118	1,053	0,352	0,653	0,466	0,217
	*p<0,05, **p<0,01.										

Sağ üst ekstremitenin abdüksiyondaki zirve tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° ve 105° açılardaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.11. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı										
		Deney grubu t	Kontrol grubu P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki zirve tork				0,094	-0,180	-0,052	1,621	0,180	0,159	0,630	0,143
	15°	-0,485	0,643	0,503	0,377	0,116	-0,889	0,424	0,290	-0,406	-0,079
	30°	1,077	0,317	0,477	-0,049	-0,014	-0,502	0,642	0,500	-0,243	-0,044
	45°	-0,129	0,901	0,788	-0,022	-0,006	0,983	0,381	0,766	0,441	0,087
	60°	-0,057	0,956	0,946	0,780	0,356	-1,317	0,258	0,280	-0,550	-0,117
	75°	3,297	0,013*	0,606	0,327	0,099	1,322	0,257	0,959	0,551	0,117
	105°	0,914	0,391	0,413	-0,192	-0,056	1,560	0,194	0,937	0,615	0,138
	120°	-0,518	0,620	0,388	0,135	0,039	0,589	0,587	0,792	0,283	0,052
*p<0,05, **p<0,01.											

Sağ üst ekstremitenin addüksiyondaki zirve tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.12. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı										
		Deney grubu t	Kontrol grubu P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki zirve tork/vücut ağırlığı				-0,518	-0,601	-0,179	1,803	0,146	0,488	0,670	0,514
	15°	-1,992	0,087	0,085	0,405	0,105	-0,004	0,997	0,240	-0,002	-0,001
	30°	1,172	0,279	0,249	-0,558	-0,160	-0,149	0,889	0,266	-0,074	-0,043
	45°	-1,777	0,119	0,127	-0,328	-0,083	-1,276	0,271	0,314	-0,538	-0,364
	60°	-0,920	0,388	0,826	0,872	0,423	0,582	0,592	-0,211	0,279	0,166
	75°	4,702	0,002**	0,804	0,678	0,219	2,047	0,110	0,559	0,715	0,584
	105°	2,437	0,045*	0,224	-0,468	-0,126	-0,732	0,504	0,316	-0,344	-0,209
	120°	-1,402	0,204	0,081	0,383	0,099	0,480	0,656	0,350	0,233	0,137
*p<0,05, **p<0,01.											

Sağ üst ekstremitenin abdüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° ve 105° açılardaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.13. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

90°’deki zirve tork/vücut ağırlığı	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero- order	Partial	Part			Zero- order	Partial	Part
	15°	-0,801	0,449	0,216	-0,290	-0,113	1,537	0,199	0,189	0,609	0,091
	30°	0,913	0,391	0,503	0,326	0,129	-2,404	0,074	0,269	-0,769	-0,142
	45°	0,385	0,711	0,456	0,144	0,055	0,685	0,531	0,512	0,324	0,040
	60°	-0,385	0,712	0,641	-0,144	-0,054	2,430	0,072	0,827	0,772	0,143
	75°	3,096	0,017*	0,902	0,760	0,438	-2,893	0,044*	0,375	-0,823	-0,170
	105°	0,794	0,453	0,430	0,288	0,112	0,627	0,565	0,959	0,299	0,037
	120°	-0,814	0,442	0,250	-0,294	-0,115	3,083	0,037*	0,948	0,839	0,182
	135°	-0,242	0,816	-0,047	-0,091	-0,034	-0,734	0,504	0,795	-0,345	-0,043
*p<0,05, **p<0,01.											

Sağ üst ekstremitenin addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile 75° ve 120° açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır.



Çizelge 3.14. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki ortalama tork	15°	0,410	0,694	-0,038	0,153	0,053	1,451	0,220	0,376	0,587	0,457
	30°	-0,930	0,383	0,185	-0,332	-0,120	0,128	0,904	0,172	0,064	0,040
	45°	0,398	0,703	0,217	0,149	0,051	-1,098	0,334	-0,104	-0,481	-0,346
	60°	1,140	0,292	0,250	0,396	0,147	-0,617	0,570	0,031	-0,295	-0,194
	75°	1,100	0,308	0,601	0,384	0,142	0,034	0,974	-0,247	0,017	0,011
	105°	4,407	0,003*	0,829	0,857	0,568	1,118	0,326	0,428	0,488	0,352
	120°	-0,453	0,664	-0,022	-0,169	-0,058	-0,271	0,800	0,256	-0,134	-0,085
	135°	-0,978	0,361	-0,019	-0,347	-0,126	-0,045	0,966	0,444	-0,022	-0,014
	*p<0,05, **p<0,01.										

Sağ üst ekstremitenin abdüksiyondaki izometrik ortalama tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°’de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 105° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.15. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki ortalama tork	15°	2,010	0,084	0,119	0,605	0,227	-0,111	0,917	0,022	-0,055	-0,010
	30°	1,574	0,160	0,399	0,511	0,178	-0,389	0,717	0,222	-0,191	-0,036
	45°	-1,010	0,346	0,516	-0,357	-0,114	0,852	0,442	0,349	0,392	0,079
	60°	0,248	0,811	0,363	0,093	0,028	-0,274	0,798	0,740	-0,136	-0,025
	75°	6,230	0,000**	0,912	0,920	0,704	0,170	0,874	0,287	0,084	0,016
	105°	0,073	0,944	0,407	0,027	0,008	1,567	0,192	0,972	0,617	0,145
	120°	-0,815	0,442	0,349	-0,295	-0,092	0,805	0,466	0,895	0,373	0,074
	135°	1,193	0,272	0,350	0,411	0,135	-0,735	0,503	0,731	-0,345	-0,068
*p<0,05, **p<0,01.											

Sağ üst ekstremitenin addüksiyondaki ortalama tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.16. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki Toplam iş	15°	-0,309	0,766	-0,013	-0,116	-0,051	2,548	0,063	0,319	0,787	0,486
	30°	1,058	0,325	0,416	0,371	0,176	-1,403	0,233	-0,065	-0,574	-0,268
	45°	-0,675	0,522	0,545	-0,247	-0,112	0,456	0,672	-0,058	0,222	0,087
	60°	-0,171	0,869	0,555	-0,065	-0,028	-2,091	0,105	-0,017	-0,723	-0,399
	75°	3,048	0,019*	0,824	0,755	0,506	2,995	0,040*	-0,130	0,832	0,571
	105°	1,339	0,222	0,498	0,452	0,222	1,877	0,134	0,562	0,684	0,358
	120°	-0,474	0,650	0,244	-0,176	-0,079	0,473	0,661	0,372	0,230	0,090
	135°	-0,707	0,502	-0,113	-0,258	-0,117	-0,082	0,939	0,367	-0,041	-0,016
*p<0,05, **p<0,01.											

Sağ üst ekstremitenin abdüksiyondaki izometrik toplam iş değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°’de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda da 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında yalnızca 75° açısı istatistiksel olarak anlamlıdır.



Çizelge 3.17. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sağ üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki Toplam iş	15°	-0,220	0,832	0,185	-0,083	-0,035	0,434	0,686	-0,031	0,212	0,130
	30°	0,038	0,971	0,414	0,014	0,006	-0,424	0,693	0,199	-0,208	-0,127
	45°	-0,428	0,682	0,529	-0,160	-0,068	-0,597	0,583	0,161	-0,286	-0,178
	60°	-0,360	0,730	0,673	-0,135	-0,057	-1,195	0,298	0,185	-0,513	-0,357
	75°	3,330	0,013*	0,892	0,783	0,526	0,668	0,540	-0,351	0,317	0,200
	105°	0,616	0,557	0,606	0,227	0,097	0,924	0,408	0,601	0,419	0,276
	120°	0,593	0,572	0,289	0,219	0,094	0,619	0,569	0,663	0,296	0,185
	135°	-0,256	0,805	0,380	-0,096	-0,040	-0,092	0,931	0,582	-0,046	-0,028
*p<0,05, **p<0,01.											

Sağ üst ekstremitenin addüksiyondaki toplam iş değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°’de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.18. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki zirve tork	15°	0,397	0,703	0,190	0,148	0,080	-0,316	0,768	0,449	-0,156	-0,075
	30°	-0,327	0,753	0,186	-0,123	-0,066	0,286	0,789	0,595	0,142	0,068
	45°	-1,464	0,187	0,124	-0,484	-0,296	1,310	0,261	0,827	0,548	0,310
	60°	1,575	0,159	0,381	0,511	0,318	0,864	0,436	-0,180	0,396	0,204
	75°	1,448	0,191	0,549	0,480	0,292	-0,335	0,754	0,610	-0,165	-0,079
	105°	2,436	0,045*	0,562	0,677	0,492	0,396	0,713	0,059	0,194	0,094
	120°	1,119	0,300	0,274	0,390	0,226	-0,303	0,777	0,095	-0,150	-0,072
	135°	-0,928	0,384	0,168	-0,331	-0,187	-0,169	0,874	0,082	-0,084	-0,040
*p<0,05, **p<0,01.											

Sol üst ekstremitenin abdüksiyondaki izometrik zirve tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°’de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 105° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.19. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki zirve tork	15°	-0,858	0,419	0,133	-0,309	-0,140	-1,273	0,272	0,399	-0,537	-0,232
	30°	1,136	0,294	0,125	0,394	0,186	-0,778	0,480	0,423	-0,362	-0,141
	45°	-0,845	0,426	0,151	-0,304	-0,138	0,758	0,491	0,411	0,354	0,138
	60°	1,860	0,105	0,475	0,575	0,304	0,154	0,885	0,166	0,077	0,028
	75°	3,229	0,014*	0,743	0,773	0,528	1,491	0,210	0,523	0,598	0,271
	105°	1,658	0,141	0,611	0,531	0,271	1,071	0,345	0,548	0,472	0,195
	120°	-0,180	0,862	0,060	-0,068	-0,029	-1,498	0,208	0,589	-0,599	-0,273
	135°	-0,773	0,465	0,050	-0,280	-0,126	1,470	0,215	0,767	0,592	0,267
*p<0,05, **p<0,01.											

Sol üst ekstremitenin addüksiyondaki izometrik zirve tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°’de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.20. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki zirve tork/vücut ağırlığı	15°	0,365	0,726	0,019	0,137	0,075	0,319	0,766	0,656	0,158	0,050
	30°	-0,721	0,494	-0,102	-0,263	-0,148	0,897	0,420	0,701	0,409	0,139
	45°	-1,450	0,190	0,230	-0,481	-0,297	0,887	0,425	0,877	0,406	0,138
	60°	1,943	0,093	0,359	0,592	0,398	2,185	0,094	0,060	0,738	0,339
	75°	1,234	0,257	0,544	0,423	0,253	-0,630	0,563	0,695	-0,300	-0,098
	105°	2,103	0,074	0,549	0,622	0,431	0,748	0,496	0,278	0,350	0,116
	120°	0,886	0,405	0,254	0,317	0,181	-0,831	0,453	0,447	-0,384	-0,129
	135°	-1,260	0,248	0,063	-0,430	-0,258	0,424	0,693	0,435	0,207	0,066
*p<0,05, **p<0,01.											

Sağ üst ekstremitenin abdüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°’de yapılan antrenmanla elde edilen değerlerde anlamlı bir ilişkili görülmemektedir. Kontrol grubunda da 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.21. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki zirve tork/vücut ağırlığı	15°	-0,672	0,523	0,442	-0,246	-0,080	-1,339	0,252	0,501	-0,556	-0,262
	30°	0,867	0,414	0,535	0,312	0,103	-0,923	0,408	0,472	-0,419	-0,180
	45°	-0,760	0,472	0,519	-0,276	-0,090	0,982	0,382	0,508	0,441	0,192
	60°	1,825	0,111	0,626	0,568	0,216	-0,224	0,834	0,416	-0,111	-0,044
	75°	3,874	0,006**	0,879	0,826	0,459	1,796	0,147	0,560	0,668	0,351
	105°	1,776	0,119	0,731	0,557	0,210	1,206	0,294	0,525	0,516	0,235
	120°	-0,136	0,895	0,271	-0,051	-0,016	-1,299	0,264	0,521	-0,545	-0,254
	135°	-0,233	0,822	0,042	-0,088	-0,028	1,166	0,308	0,695	0,504	0,228
*p<0,05, **p<0,01.											

Sol üst ekstremitenin addüksiyondaki izometrik zirve tork/vücut ağırlığı değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 75° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.22. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki ortalama tork	15°	1,193	0,272	0,243	0,411	0,273	0,766	0,486	0,594	0,358	0,205
	30°	-1,010	0,346	0,093	-0,357	-0,231	0,554	0,609	0,540	0,267	0,148
	45°	-1,823	0,111	-0,151	-0,567	-0,417	0,421	0,696	0,764	0,206	0,113
	60°	1,031	0,337	0,444	0,363	0,236	0,440	0,683	-0,206	0,215	0,118
	75°	0,903	0,396	0,348	0,323	0,206	0,685	0,531	0,641	0,324	0,184
	105°	1,285	0,240	0,432	0,437	0,294	-0,030	0,978	-0,002	-0,015	-0,008
	120°	-0,107	0,918	0,038	-0,041	-0,025	-0,371	0,729	0,052	-0,182	-0,099
	135°	-0,767	0,468	0,260	-0,278	-0,175	-0,143	0,894	-0,096	-0,071	-0,038
*p<0,05, **p<0,01.											

Sol üst ekstremitenin abdüksiyondaki izometrik ortalama tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değerlerde anlamlı bir ilişkili görülmemektedir. Kontrol grubunda da 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.23. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki ortalama tork değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki ortalama tork	15°	-0,578	0,582	0,068	-0,213	-0,123	-0,958	0,393	0,332	-0,432	-0,094
	30°	-0,243	0,815	0,200	-0,091	-0,052	-0,921	0,409	0,399	-0,418	-0,091
	45°	0,394	0,705	0,226	0,147	0,084	-1,454	0,220	0,405	-0,588	-0,143
	60°	-0,580	0,580	0,418	-0,214	-0,123	-3,616	0,022*	0,164	-0,875	-0,356
	75°	2,113	0,072	0,455	0,624	0,449	6,964	0,002**	0,443	0,961	0,686
	105°	1,614	0,151	0,407	0,521	0,343	5,185	0,007**	0,448	0,933	0,511
	120°	1,588	0,156	0,457	0,515	0,338	-6,537	0,003**	0,226	-0,956	-0,644
	135°	-1,539	0,168	0,036	-0,503	-0,327	-0,492	0,649	0,472	-0,239	-0,048
*p<0,05, **p<0,01.											

Sol üst ekstremitenin addüksiyondaki ortalama tork değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değerlerde anlamlı bir ilişkili görülmemektedir. Kontrol grubunda da 90° değerleri ile 60°, 75°, 105° ve 120° açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır.



Çizelge 3.24. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait abdüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
90°’deki Toplam iş	15°	-0,191	0,854	0,172	-0,072	-0,039	-0,315	0,768	0,516	-0,156	-0,069
	30°	0,922	0,387	0,196	0,329	0,190	0,225	0,833	0,642	0,112	0,050
	45°	-0,436	0,676	0,110	-0,163	-0,090	0,794	0,472	0,836	0,369	0,175
	60°	0,179	0,863	0,232	0,068	0,037	-0,696	0,525	-0,301	-0,329	-0,153
	75°	1,247	0,252	0,392	0,426	0,258	0,622	0,568	0,780	0,297	0,137
	105°	3,242	0,014*	0,707	0,775	0,669	-0,243	0,820	0,702	-0,121	-0,054
	120°	0,333	0,749	0,302	0,125	0,069	0,361	0,736	0,436	0,178	0,080
	135°	-0,601	0,567	0,239	-0,221	-0,124	-0,168	0,875	0,332	-0,084	-0,037
*p<0,05, **p<0,01.											

Sol üst ekstremitenin abdüksiyondaki izometrik toplam iş değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°’de yapılan antrenmanla elde edilen değişimin en çok 105° açıdaki artışla ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubunda ise 90° değerleri ile diğer açılardaki değerler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.



Çizelge 3.25. Deney ve kontrol grubu katılımcıların 90°’de sol üst ekstremiteye ait addüksiyondaki izometrik toplam iş değerlerinin doğrusal regresyon analizi sonuçları.

	Açı	Deney grubu					Kontrol grubu				
		t	P ₋	Korelasyon			t	P ₋	Korelasyon		
				Zero-order	Partial	Part			Zero-order	Partial	Part
	90°’deki Toplam iş	15°	0,429	0,681	0,041	0,160	0,138	-2,270	0,086	0,115	-0,750
30°		-0,361	0,729	0,069	-0,135	-0,116	-1,388	0,237	0,186	-0,570	-0,330
45°		-0,345	0,740	0,126	-0,129	-0,111	3,221	0,032*	0,468	0,850	0,765
60°		-0,723	0,493	0,022	-0,263	-0,232	1,578	0,190	0,160	0,619	0,375
75°		1,053	0,327	0,129	0,370	0,338	-1,765	0,152	0,240	-0,662	-0,419
105°		0,997	0,352	0,056	0,353	0,320	-0,409	0,703	0,262	-0,200	-0,097
120°		1,095	0,310	0,006	0,382	0,352	-2,018	0,114	0,198	-0,710	-0,479
135°		-1,415	0,200	-0,212	-0,472	-0,454	2,787	0,049*	0,302	0,812	0,662
*p<0,05, **p<0,01.											

Sol üst ekstremitenin addüksiyondaki toplam iş değerine ait sonuçlar incelendiğinde 90°'de yapılan antrenmanla elde edilen değerlerde anlamlı bir ilişkili görülmemektedir. Kontrol grubunda ise 45° ve 135° açılarda anlamlı bir artış saptanmıştır.



4. TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında sedanter erkeklerde 4 hafta süreyle izokinetik sistemle omuz ekleminde 90° açıda yapılan izometrik kuvvet antrenmanının 15'er derecelik açılarda omuz abdüksiyon ve addüksiyon kuvvetine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Katılımcılardan alınan vücut kompozisyonu verilerinin analiz edilmesi ile elde edilen bulgulara göre deney ve kontrol grubuna ait vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, vücut yağ oranı ve vücut yağ ağırlığı ön-son test karşılaştırma sonuçları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla birlikte yalnızca deney grubuna ait yağsız vücut ağırlığı ve yumuşak doku ağırlığı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir ($p<0,05$). 4 haftalık izometrik omuz antrenmanının hem addüksiyon hem de abdüksiyon hareketinde özellikle 90°'lik antrenman açısına yakın olan açılara (60°, 75° ve 105°) yönelik izometrik kuvvet gelişimini anlamlı düzeyde artırdığı saptanmıştır ($p<0,01$). Ayrıca araştırmanın doğrusal regresyon analizlerinde özellikle antrenman yapılan 90° açığa en yakın olan 75° ve 105° açılarında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü korelasyonlar tespit edilmiştir.

Araştırmanın tartışma bölümünde, omuz ekleminde 90° açıda yapılan izometrik kuvvet antrenmanlarının 15'er derecelik açılarda omuz abdüksiyon ve addüksiyon kuvvet değerlerine etkileri elde edilen bulgular ile literatürde ilişkili olduğu düşünülen çalışmalar beraber değerlendirilmiştir.

Kitai ve Sale (1989) 6 sağlıklı kadın ($21,8 \pm 0,4$ yıl) katılımcıya, sol ayak bileği plantar fleksör kaslarına yönelik olarak 90° eklem açısında izometrik kuvvet antrenmanı hem istemli kasılmalar hem de elektriksel olarak uyarılmış kasılmalar ile uygulamıştır. Antrenman; haftada 3 gün, 6 hafta süren her biri 5 saniyelik maksimum istemli kasılmalardan oluşan, 10 tekrar ve 2 setlik uygulamalardan oluşmuştur. Antrenman öncesinde ve sonrasında, elektriksel olarak uyarılmış izometrik kasılma kuvvetleri ve istemli kasılmalar değerlendirilmiştir. Antrenman yapılan açının yanı sıra, plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon yönlerinde 5°, 10°, 15° ve 20°'lik aralıklarla belirlenen açılarda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Antrenman sonucunda, istemli kuvvet artışı antrenmanın uygulandığı açıda ve ona komşu iki açıda ($\pm 10^\circ$ ve 15°) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Elektriksel olarak uyarılmış kasılma kuvvetleri, triceps surae kas grubuna dışarıdan elektriksel uyarı verilerek elde edilen maksimal seçirme kasılmalarının zirve tork değeri üzerinden ölçülmüştür. Ancak herhangi bir açıda anlamlı artış

görülmemiştir. Zirve seğirme torkuna ulaşma süresinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Seğirme yarı gevşeme süresi antrenman sonrası artış göstermiştir ($p=0,013$), ancak bu artış antrenman açısına özgü olmamıştır. Triceps soleus çevresinde küçük fakat anlamlı bir artış ($\%1,1$; $p<0,05$) tespit edilmiştir. Ancak elektriksel olarak uyarılmış seğirme torku değerlerinde hiçbir açıda anlamlı bir artış kaydedilmemiştir.

Söz konusu çalışmadan elde edilen bulgular, tez çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Tez çalışmamıza benzer olarak, istemli yapılan izometrik kasılmalarda antrenman açısı ve yakın açılarda kuvvet artışı görülmüştür. İlgili çalışma izometrik antrenmanla elde edilen eklem açısına özgü kuvvet kazanımlarının ve komşu açılara yönelik transfer etkisinin büyük ölçüde nöral adaptasyonlara bağlı olduğu sonucuna varmıştır. Bu adaptasyonlar, özellikle motor ünite aktivasyonundaki artıştan kaynaklanan değişimlerle açıklanmıştır. Tez çalışmamızda da gözlemlenen kuvvet artışları ve komşu açılara yönelik transfer etkisi, bu bulgularla tutarlılık göstermektedir. Elde ettiğimiz bu kuvvet kazanımlarının, kasın morfolojik yapısındaki değişikliklerden ziyade, sinir-kas sistemi içerisindeki nörolojik uyumlanmalarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Bandy ve Hanten (1993)'nin yapmış olduğu çalışmada, 107 kadın katılımcı diz fleksiyon açısının; 30° , 60° ve 90° olduğu izometrik kasılma antrenmanı uygulanan 3 gruba rastgele olarak ayrılmıştır. 4. grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Cybex II izokinetik dinamometresi kullanılan bu çalışmada farklı açılarda quadriceps femoris kasının izometrik kuvvet antrenmanının tork üretimi ve elektromiyografi (EMG) aktivitesi üzerine etkileri incelenmiştir. Quadriceps femoris kasının antrenman sırasında fleksiyon ölçümü 15° 'den 105° açığa kadar 15° lik artışlarla alınmıştır. 8 haftalık çalışmanın ardından quadriceps femoris kasına belirli açılarda yaptırılan izometrik kuvvet antrenmanının Zirve Tork ve EMG aktivitesini önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. 90° diz fleksiyonunda antrenman yapan grupta tüm ölçülen açılarda tork artışı olduğunu ve kuvvetin bitişik açılara transferinde daha etkili olduğu belirtilmiştir. Bu, izometrik antrenmanın kuvveti yalnızca antrenman yapılan açığa değil, tüm hareket açıklığına yayma potansiyeline sahip olduğunu gösteren önemli bir bulgudur. Bu durumun, uzun kas boyunda yapılan izometrik antrenmanların genel kuvvet kazanımı ve transferi açısından daha avantajlı olabileceğini düşündürmüştür. Çalışmada, antrenman yapılan açılara komşu olan diğer dereceler detaylandırılmamıştır, ancak kuvvet ve EMG artışının geniş bir hareket açıklığına yayıldığı belirtilmiştir aynı zamanda özellikle 90° açıda antrenman yapan grupta önemli derecede tork artışı görüldüğü vurgulanmıştır (Bandy ve Hanten, 1993).

Tez çalışmasında da söz konusu çalışma da olduğu gibi zirve torkta hem antrenman açısında hem de antrenmanın yapılmadığı yakın açılarda anlamlı artışlar gözlenmiştir. Her iki çalışma da kuvvet artışlarının belirli bir açı aralığına yayılarak transfer olabildiğini desteklemektedir. Tez çalışması üst ekstremiteye odaklanmışken söz konusu çalışma da izometrik antrenman alt ekstremitede ve üç farklı diz fleksiyon açısında (30°, 60° ve 90°) uygulanmış ve quadriceps femoris kasının tork üretimi ile EMG aktivitesi üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır. Her bir açı için farklı grupların kullanıldığı bu çalışmada, elde edilen bulgularla izometrik antrenmanın hem uygulandığı açıda hem de yakın açılarda etkili olduğu, ayrıca EMG verileriyle nöromusküler adaptasyonların da ortaya konduğu bildirilmiştir. Tez çalışmasında ise aynı katılımcı grubu içinde yalnızca 90° açıda omuz abduksiyon ve addüksiyon izometrik kuvvet antrenmanı uygulanarak kuvvetin açılar arasında yayılımı değerlendirilmiş, ancak EMG verileri gibi nörofizyolojik ölçümler yapılmamıştır. Bu yönüyle tez çalışması, izometrik kasılmaların aynı birey üzerinde birden fazla eklem açısında uygulanmasına dayalı bütüncül bir yaklaşımla, açısal yayılım olgusunu gruplar arası farklılıklardan arındırarak daha saf bir şekilde analiz etme olanağı sunmuştur.

2017 yılında Lee vd. (2017) 31 yetişkin erkeği; izometrik, izokinetik ve izotonik kuvvet egzersizleri ile fonksiyonel kuvvet ve kas kütlesi kazanımlarını belirlemek amacıyla karşılaştırmıştır. Kas torku ölçümü ve egzersizler için izokinetik dinamometre (Cybex 6000, Ronkonkoma, NY) kullanılmıştır. İzometrik, izotonik ve izokinetik tork ölçümleri, dominant ve dominant olmayan alt ekstremiteler üzerinden değerlendirilmiştir. İzometrik kuvvet antrenmanı grubundaki katılımcılar ilk oturumda öncelikle izometrik teste girmiştir. Dört farklı eklem açısında (90°, 70°, 50° ve 30°) 3 saniyelik maksimum izometrik diz ekstansiyonu uygulamışlardır. Her kasılma arasında 20 saniye ve her açı arasında 30 saniye dinlenme süresi verilmiştir. İzometrik ve dinamik yüklemeyi karşılaştırmak için antrenman hacmi ve yoğunluğu (her bir kasılma türü için maksimum torkun %75'i) eşitlenerek gruplar arasında göreceli yük dengelenmiştir. Seanslar 4 set her set 10 tekrardan oluşturulmuştur. Tekrarlar arası 1sn dinlenme, setler arasında ise 1dk dinlenme süresi sağlanmıştır. 3 farklı katılımcı grubunda diğer gruplara kıyasla tüm açılarda anlamlı düzeylerde en yüksek torku üreten grubun izometrik antrenman yapan grup (%30,2'lik artışla) olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, izometrik antrenmanın kas kütlesinde %3,1'lik bir artış sağladığı da saptanmıştır.

Tez çalışması söz konusu çalışmadan farklı olarak, üst ekstremitede sabit 90° de gerçekleştirilirken daha kısa süreli (4 hafta) ve düşük hacimli bir antrenman protokolü uygulanmıştır. Söz konusu çalışma da ise izometrik antrenman, diz eklemine ve dört farklı

diz fleksiyon açısında (90°, 70°, 50° ve 30°) uygulanmıştır, daha fazla set ve tekrar içeren bir uygulama ile hem kuvvet hem de kas kütlelerinde anlamlı artışlar elde edilmiştir. Ancak çalışmada kuvvetin antrenman yapılmayan komşu açılara yayılımı ya da transferi değerlendirilmemiştir. Dolayısıyla, elde edilen kuvvet artışlarının doğrudan o açılarda yapılan spesifik izometrik antrenmanın sonucu olduğu söylenebilir. Bu yönüyle çalışma, izometrik kuvvet antrenmanının farklı açılarda uygulanmasıyla her bir açıda kuvvet artışını doğrudan sağlandığını göstermektedir. Buna karşın tez çalışmasında, tek bir açıda (90° omuz abduksiyon/ addüksiyon) uygulanan izometrik antrenmanın yalnızca uygulandığı açıda değil, bu açıya komşu olan diğer açılarda da anlamlı kuvvet artışı sağladığını gözlemlemiştir.

Barros ve diğerlerinin (2024) yaptığı bir çalışmada ise rotator manşet tendinopatisi olan 46 kişi izometrik ve izotonik kuvvet antrenmanı olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. 6 hafta süren bu çalışma da izometrik grup maksimum izometrik güçlerinin %70 inde 3 set boyunca 32 saniyelik oturur pozisyonda skapular planda 90°lik omuz elevasyonu, rotasyon hareketleri için ise 0°de omuz abduksiyonunda dirsek 90° fleksiyonda ve bilek nötr pozisyonda olacak şekilde antrenmanlar gerçekleştirmiştir. Çalışmada izometrik kuvvet antrenmanı, Nexttech (DFS-X1000 modeli, Nextech Global Company Limited, Tayland) dinamometresi ile yapılmıştır (Barros vd., 2023). 6 haftanın sonunda her iki grupta da ağrı azalmış ve hareketlerde iyileşme sağlanmıştır. İzometrik egzersiz grubunun omuz elevasyon ve eksternal rotasyon açısını arttırmada izotonik egzersiz grubundan daha üstün olduğu görülmüştür.

Tez çalışması söz konusu çalışmaya benzer olarak üst ekstremitede yapılan izometrik antrenmanın belirli eklem açıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Ayrıca, her iki çalışmada da izometrik kasılmalar belirli açılarda kontrollü bir şekilde uygulanmıştır. Bununla birlikte, önemli metodolojik farklılıklar da söz konusudur. Söz konusu çalışma klinik bir popülasyonla (rotator manşet tendinopatisi olan bireyler) yürütülmüşken, tez çalışması sağlıklı bireyler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ilgili çalışmada hareket açıklığı ve ağrı durumu değerlendirilirken, tez çalışmasında izometrik kuvvet parametrelerine (örneğin zirve tork, ortalama tork, zirve tork/vücut ağırlığı) odaklanılmıştır. Tez çalışması fonksiyonel iyileşme odaklı klinik uygulamalardan ziyade, kas kuvveti değişimlerini açısal düzeyde incelemeye odaklanması bakımından söz konusu çalışmadan farklı bir araştırma yönelimi taşımaktadır. Her ne kadar çalışma grupları farklılık gösterse de her iki çalışmada da izometrik antrenmanın hem fonksiyonel hem de klinik açıdan olumlu etkiler yarattığı görülmektedir. Tez çalışmasından elde edilen bu bulgular, izometrik antrenmanın yalnızca rehabilitasyon

süreçlerinde değil, sağlıklı bireylerin performans gelişimi için de etkili bir yöntem olabileceğini desteklemektedir.

Yapılan bir diğer çalışma da ise Folland ve diğerleri (2005); haftada üç gün, dokuz hafta süresince, 18-30 yaş arası 33 sağlıklı erkek katılımcının bir bacağı izometrik, diğer bacağı ise dinamik kuvvet antrenmanı ile olacak şekilde çalıştırmıştır. Quadriseps kas grubuna yönelik uygulanan bu protokolle antrenmanlarda göreceli yük ve süre eşitlenmiş olup, kuvvet ölçümleri izometrik 4 farklı açı da (50°, 70°, 90°, 110°) ve izokinetik 3 farklı hızda (45°/s 150°/s 300°/s) olarak gerçekleştirilmiştir. Açılar her katılımcı için rastgele seçilmiştir ve sonraki testlerde aynı sıra korunmuştur. Katılımcılar her açıda, 3 saniye süren iki maksimum istemli kasılma denemesi yapmıştır. Kasılmalar arasında 20 saniye, açılar arasında ise en az 30 saniye dinlenme süresi verilmiştir. Her maksimum kasılma sırasında, katılımcılara kuvvet sinyalinin görsel geri bildirimi doğrudan sağlanmıştır. Sonuç olarak, izokinetik kuvvette her iki antrenman türü arasında anlamlı bir fark olmadığını gösterirken, izometrik kuvvette izometrik antrenman yapılan bacakta anlamlı olarak daha yüksek kuvvet artışı elde edilmiştir (%18,0 vs. %13,1). Çalışma, izometrik antrenmanın birden fazla açıda yapılmasının, kuvvet kazanımının diğer açılara yayılmasına yardımcı olduğunu belirtmektedir.

Söz konusu çalışma, izometrik kuvvet antrenmanın dinamik antrenmana kıyasla daha büyük izometrik kuvvet artışı sağladığını ve bu kazanımların, antrenmanın birden fazla açıda yapılması durumunda bile büyük ölçüde açığa özgü olduğunu göstermiştir. Bu durum, izometrik antrenmanın yüksek mutlak tork üretimi veya antrenman yapılan açılardaki belirgin iyileşmelerden kaynaklanabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Sonuç olarak, bu çalışma da izometrik antrenmanın kuvvet kazanımları ürettiğini ancak birden fazla açıda antrenman yapıldığında bu yayılımın artabileceği vurgulanmıştır. Bununla birlikte, tez çalışmasında bu yaklaşımdan farklı olarak yalnızca tek bir eklem açısında antrenman yapılmasına rağmen benzer bir kuvvet yayılımı gözlemlenmiştir.

Lanza ve diğerleri (2019) 4 hafta süresince, direnç antrenmanı grubu (n = 13) katılımcılarına diz eklemi 65° açıdayken 14 izometrik direnç antrenmanı seansı uygulamıştır. Kontrol grubu (n = 9) ise alışılmış fiziksel aktivitelerine devam etmiştir. Ön test ve son test oturumlarında, istemli ve elektriksel olarak uyarılmış izometrik diz ekstansiyon kasılmaları beş farklı diz eklem açısında (35°, 50°, 65°, 80° ve 95°) gerçekleştirilmiş, bu esnada elektromiyografi (EMG) kaydı alınmıştır. Diz eklemine 65° açıda uygulanan izometrik

antrenman sonucunda maksimum istemli torkta %12'lik bir artış elde etmişlerdir. 50°, 80° ve 35° açılarında da sırasıyla %11, %7 ve %5 oranlarında artışlar kaydedilmiştir.

İzometrik kuvvet antrenmanının kuvvette büyük ölçüde açıya özgü gelişmeler sağladığı yönündeki görüşleri destekleyen bu çalışma tez çalışmasına benzer olarak yalnızca antrenman yapılan açıda değil, komşu açılarda da kuvvet artışlarının olduğunu da gözlemlemiştir. Kuvvet kazanımlarının bazı açılarda diğerlerine göre daha belirgin olması, antrenman etkilerinin eklem açısına özgü olduğunu göstermektedir. Bu açısal özgüllük, yalnızca kuvvet antrenmanı yapılan grubun kendi içindeki karşılaştırmalarda değil, kontrol grubuyla yapılan karşılaştırmalarda da belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Ancak elektromiyografi (EMG) ile ölçülen nöromusküler aktivasyon değişiklikleri incelendiğinde, bu eklem açısına özgü adaptasyonların temelinde yatan nöral mekanizmaların rolü, mevcut çalışma ışığında tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Bu durum, tez çalışmasında gözlemlenen kuvvet kazanımlarının kasın daha etkin kullanımı yoluyla gerçekleşen nöral bir adaptasyonu işaret etmekle birlikte, bu adaptasyonun tüm bileşenlerinin henüz tam olarak anlaşılamadığı karmaşık bir süreç olduğunu da düşündürmektedir. Gelecek çalışmalar, bu nöral adaptasyonların spesifik mekanizmalarını daha detaylı inceleyebilir; ayrıca kasılma sırasında direncin uygulandığı yönün adaptasyon üzerindeki etkisi de ele alınabilir.

Kubo ve diğerleri (2005) farklı eklem açılarında izometrik antrenmanın kas-tendon kompleksi üzerindeki etkilerini canlı organizmada (in vivo) USG (ultrasonografi) kullanarak araştırmıştır. Ayrıca izometrik antrenman sonrası açısal özgüllük ve kuvvet yayılımı mekanizmalarını, nöromusküler adaptasyon ve kas-tendon kompleksinin özelliklerindeki değişimler açısından ele almışlardır. 9 erkek katılımcıya 12 haftalık bir antrenman programı uygulanmıştır. Maksimal istemli kasılmanın %70'i 15 saniye boyunca 6 set şeklinde diz ekstansörlerinde 90° (Kısa Kas Boyu Grubu (Short Muscle Length, SML) ve 20° (Uzun Kas Boyu Grubu (Long Muscle Length, LML) açılarda uygulanmıştır. Antrenman öncesi ve sonrası, sekiz farklı açıda (20°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°, 100°) izometrik kuvvet ve kas hacmi ölçülmüştür. Diz ekstansörlerinin tendon uzaması ultrasonografi ile değerlendirilmiştir. Uzun Kas Boyu (20° fleksiyon) grubunda, kuvvet artışları daha belirgin olmuştur. Dizin daha düz olduğu açılarda (20° ve 40°) kuvvet artışı daha fazladır. Özellikle; 20°'de %17, 40°'de %16 ve 60°'de %14 gibi anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Kısa Kas Boyu (90° fleksiyon) grubunda; özellikle 90°'de %19, 70°'de %13 ve 60°'de %12 gibi kuvvet artışları gözlenmiştir. Her iki antrenman grubunda da maksimal istemli kasılmalar sırasında patellar tendonda meydana gelen uzama (deformasyon) miktarında (tendon strain) anlamlı bir azalma gözlemlenmiştir.

Bu, tendonun daha "rijit" veya "sert" hale geldiğini ve aynı kuvvete karşı daha az uzadığını göstermektedir. Özellikle uzun kas boyu (20°) grubunda, tendon uzamasındaki azalma daha belirgin olmuştur. Tendon uzamasındaki azalmaya paralel olarak, her iki antrenman grubunda da patellar tendonun sertliğinde (stiffness) anlamlı bir artış meydana gelmiştir. Bu, tendonun kuvvet aktarımında daha verimli hale geldiğini gösterir. Uzun kas boyu (20°) grubunda tendon sertliğindeki artışın fazla olması; tendonun daha uzun bir pozisyonda gerilerek antrene edilmesinin, tendonun mekanik özelliklerini daha fazla etkilediğini düşündürmektedir. Her iki antrenman grubunda da (LML ve SML) quadriceps kas lifleri kalınlığında anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Bu, izometrik antrenmanın kas hipertrofisine (kas büyümesi) yol açabileceğini göstermektedir. Bu bulgular, izometrik antrenmanın sadece kas kuvvetini değil, aynı zamanda tendon gibi bağlantı dokularının özelliklerini de değiştirebileceğini ve antrenman açısının bu adaptasyonların derecesini etkileyebileceğini göstermektedir.

Her ne kadar tez çalışmasında tendon özellikleri değerlendirilmemiş olsa da her iki çalışmada da açığa özgü adaptasyonlar gözlenmiştir. Söz konusu çalışmada yapılan izometrik antrenman ile neredeyse tüm açılara yayılan kuvvet kazanımları, kuvvet artışının yalnızca nöromüsküler öğrenme veya aktivasyon iyileşmeleriyle sınırlı olmadığını, aynı zamanda tendonun mekanik özelliklerindeki ve kas morfolojisindeki (kas kalınlığı) adaptasyonlarla da ilişkili olduğunu belirtmektedir. Bu çalışma, kas-tendon kompleksinin bir bütün olarak antrenmana yanıt verdiğini ve adaptasyonların birden fazla doku ve mekanizmada meydana geldiğini vurgulamaktadır. Ancak tez çalışmasında daha kısa süreli (4 hafta) izometrik antrenman uygulanmış olması nedeniyle gözlenen kuvvet artışlarının büyük oranda nöromüsküler mekanizmalarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nöromüsküler adaptasyonlar (kas aktivasyonunda artış, motor ünite ateşleme hızında değişiklikler) genellikle daha kısa süreli (ilk 2-4 hafta) izometrik antrenmanlarda görülmektedir. Antrenman açısına özgü gelişmeler ve açısal transfer etkisi, kısa sürede meydana gelen sinir-kas uyumlarının bir sonucu olabileceğini düşündürmektedir.

Lindh'in (1979) yaptığı çalışmaya 10 sağlıklı kadın gönüllü katılımcı katılmıştır. Çalışma izometrik dinamometre ile her bacak farklı açıda olacak şekilde biri 15°, diğeri 60° diz fleksiyonda izometrik kasılma uygulanmıştır. Egzersiz öncesi ve sonrası, her iki diz açısında da maksimal tork ölçülmüştür.

Söz konusu çalışma izometrik kuvvet kazanımlarının büyük ölçüde antrenmanın yapıldığı eklem açısına özgü olduğunu göstermiştir. Her grup, antrenman yaptıkları spesifik açıda en büyük kuvvet artışını elde etmiştir. Aynı zamanda kuvvet kazanımları, antrenman yapılan açıya yakın diğer açılara da bir miktar yayılmıştır. Bu yayılım, antrenman yapılan açıdaki artış kadar belirgin değildir ve antrenman açısından uzaklaştıkça artış miktarı azalmıştır. Bu durum tez çalışması ile benzer şekilde gözlemlenen artışların antrenman etkisi olduğunu doğrulamıştır.

Thepaut-Mathieu ve diğerlerinin (1988) çalışması, izometrik antrenmanın kas kuvveti ve elektriksel aktivite üzerindeki etkilerini ve bu etkilerin eklem açısına göre özgülüğünü incelemiştir. Çalışmaya, her biri sekiz erkekten oluşan üç deney grubu katılmıştır. Ayrıca dördüncü bir grup, kontrol grubu olarak antrenman yapmadan deneye dahil edilmiştir. Çalışmada, deney grubu 5 hafta boyunca 25° (fleksör kasların uzun pozisyonu - L grubu), 80° (fleksör kasların orta pozisyonu - M grubu), 120° (fleksör kasların kısa pozisyonu - S grubu) açıda izometrik antrenman yapmıştır. Kontrol grubu (C) ise herhangi bir antrenman yapmamıştır. Antrenman grupları, 5 haftalık deney süresi boyunca haftada 3 kez, beş set izometrik kasılma uygulamıştır. Her kasılma seti arasında en az 2 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Her set, günlük maksimal kuvvetin %80'ine karşı 5 saniye boyunca sürdürülen, 5 kasılmadan oluşmuştur. Tüm denekler, antrenmandan 2 gün önce ve 2 gün sonra 25, 50, 80, 100 ve 120 derece dirsek fleksiyonunda ve submaksimal kasılmalarda Maksimal istemli kasılma (MVC) için test edilmiştir. Her açıda, submaksimal kasılmalarla ayrılmış iki set üç deneme yapılmış ve her deneme arasında 2 dakika dinlenme süresi verilmiştir. Bulgulara göre Maksimal istemli kasılmadaki (MVC) artışlar, her zaman antrenmanın uygulandığı açıda en yüksek düzeyde görülmüş ve bu artış, diğer açılardaki gelişimlerden anlamlı şekilde daha fazla olmuştur. Açısal özgülük, antrenman yapılan kas uzunluğuna bağlı olarak değişiklik göstermiştir. En yüksek özgülük, fleksör kasların kısa pozisyonunda (120°) çalıştırıldığı S grubunda gözlemlenmiştir. Bu grupta antrenman açısında ve ona yakın olan 100° açısında anlamlı kuvvet artışı meydana gelmiştir. Orta açıda (80°) antrenman yapan M grubunda ise tüm açılarda tork artışı görülmekle birlikte, bu artış yalnızca antrenman açısı ve bitişik açılar olan 50° ve 100°'de anlamlı düzeye ulaşmıştır. En düşük özgülük ise kasların uzun pozisyonunda çalıştırıldığı L grubunda (25°) gözlemlenmiştir. Bu grupta, antrenman açısına ek olarak üç bitişik açıda (50°, 80° ve 100°) da anlamlı MVC artışı kaydedilmiştir. Kontrol grubunda (C) ise hiçbir açıda anlamlı bir kuvvet artışı gözlemlenmemiştir. Biceps brachii ve brachioradialis kaslarının bütünleşmiş EMG (iEMG)-tork ilişkisi, antrenman öncesi ve sonrası üç farklı dirsek

fleksiyon açısında (25°, 80° ve 120°) incelenmiştir. Elde edilen bulgular, sinirsel aktivasyonda bir artış olduğunu göstermiştir.

Söz konusu çalışma tez çalışmasına benzer şekilde kuvvet kazanımları elde etmiştir ancak bu kazanımlarının derecesinin aynı zamanda çalıştırılan kasın uzunluğuna da bağlı olduğunu belirtmiştir. Kas uzunluğu kısaldıkça, kuvvet kazanımlarının daha sınırlı bir açı aralığında kaldığı savunulmuştur. Bulgular, antrenmanın ilk haftalarında gözlenen kuvvet değişimlerinin ve açısal özgüllüğün esas olarak sinirsel adaptasyonlara dayandığını da desteklemiştir. Bu durum, rehabilitasyon süreçleri ya da sportif performans geliştirme programlarında, antrenman açısının dikkatle belirlenmesi gerektiğini düşündürmektedir.

Weir ve diğerleri (1995) tarafından yapılan çalışmada, tek taraflı izometrik kuvvet antrenmanının eklem açısına özgü etkileri ve karşı taraf (cross-training) üzerindeki transferi incelenmiştir. Çalışmaya yaş ortalaması yaklaşık 20 olan toplam 17 sağlıklı kadın katılımcı dâhil edilmiştir. Katılımcılar, deney grubu (n=9) ve kontrol grubu (n=8) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubundaki katılımcılar, altı hafta boyunca haftada üç gün sağ bacaklarıyla izometrik diz ekstansiyonu antrenmanı yapmıştır. Antrenmanlar, 45° diz fleksiyon açısında, maksimal istemli kasılma torkunun %80'i ile gerçekleştirilmiştir. Antrenman öncesi ve sonrası her iki bacakta, 0°, 15°, 45°, 75° ve 90° diz açılarında maksimal izometrik tork ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, vastus lateralis ve vastus medialis kaslarının yüzeysel EMG (IEMG) sinyalleri de değerlendirilmiştir. Kontrol grubundaki katılımcılar ise bu süreçte herhangi bir antrenman yapmamış, yalnızca ölçümler uygulanmıştır.

Sonuçlar, kuvvet artışının büyük ölçüde antrenman yapılan açıya özgü olduğunu ortaya koymuştur. En büyük kuvvet artışı, antrenmanın uygulandığı 45° açıda gözlenmiş ve bu açıda tork değerlerinde %27,4'lük anlamlı bir artış saptanmıştır (p=0.0004). Ayrıca, bu açıya komşu olan 75° açısında da %7,3 oranında anlamlı kuvvet artışı elde edilmiştir (p=0.0039). Diğer açılarda (0°, 15°, 90°) anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Antrenman yapılmayan (sol) bacakta ve kontrol grubunda hiçbir açıda anlamlı kuvvet artışı gözlenmemiştir. Bu da çalışmada karşı tarafa kuvvet transferi (cross-education) etkisinin oluşmadığını ve izometrik antrenmanın yalnızca uygulandığı bacak ve açıda etkili olduğunu ortaya koymuştur. EMG bulgularında ise antrenman öncesi ve sonrası arasında anlamlı bir değişim saptanmamış, bu durum kas aktivasyon düzeyinde belirgin bir nöromüsküler adaptasyon gelişmediği şeklinde

yorumlanmıştır. Bu bulgular tez çalışmasına benzer olarak belirli bir açıda yapılan izometrik antrenmanın kuvvet kazanımlarında ve yayılımlarında belirgin bir rol oynadığını göstermiştir.

Sonuç olarak tez çalışması ve literatür bulguları doğrultusunda, izometrik kuvvet antrenmanları sırasında kullanılan eklem açısında belirgin güç artışları gözlenirken, bu etkiler komşu açılarda anlamlı ölçülerde transfer olabilmektedir. Ancak, açılar birbirinden uzaklaştıkça bu adaptasyonlar da anlamlı biçimde azalmakta veya tamamen ortadan kalkmaktadır. Bu durum, izometrik antrenmanın açığa özgü etkisinin ötesinde, sinirsel adaptasyonların belirli sınırlardaki hareket açıklığına da yayılabildiğini düşündürmektedir. Ayrıca yağsız vücut kütlesi ve yumuşak doku ağırlığında gözlenen artışlar, bu kuvvet kazanımlarına sınırlı da olsa morfolojik adaptasyonların da eşlik ettiğini işaret etmektedir. Dolayısıyla, 4 haftalık kısa süreli izometrik antrenmanların hem nöromüsküler hem de sınırlı düzeyde morfolojik yanıtlar oluşturabileceği düşünülmektedir. Bu durum, antrenman programlarının bireysel hedefler ve spesifik hareket aralıkları doğrultusunda planlanmasının faydalı olabileceğini göstermektedir. Özellikle rehabilitasyon ve performans geliştirme süreçlerinde, eklem açıları özenle belirlenerek uygulanacak protokollerin etkinliği artırılabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sedanter erkeklerde 4 hafta süreyle izokinetik sistemde omuz ekleminde 90° açıda abdüksiyon ve addüksiyonda yapılan izometrik kuvvet antrenmanlarının 15'er derecelik açılarda omuz abdüksiyon ve addüksiyon kuvvet değerlerine etkileri çalışmadan elde edilen bulgular ile vücut kompozisyonunun gruplar arası verileri değerlendirildiğinde:

- Deney ve kontrol grubuna ait vücut ağırlığı, beden kütle indeksi, vücut yağ oranı, vücut yağ ağırlığı ön-son test karşılaştırma sonuçları arasında anlamlı fark bulunamamıştır.

- Deney grubuna ait yağsız vücut ağırlığı ve yumuşak doku ağırlığı ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlenmiştir ($p<0,05$).

Elde edilen bulgulara göre yağsız vücut kütlesi ve yumuşak doku ağırlığında gözlenen artışlar, kuvvet kazanımlarına sınırlı da olsa metabolik adaptasyonların da eşlik ettiğini işaret etmektedir.

4 hafta boyunca 90° açıda uygulanan izometrik omuz abdüksiyon ve addüksiyon antrenmanı sonucunda; 15'er derecelik açılarda yapılan ölçümlerde, deney ve kontrol gruplarının izometrik zirve tork ön test ve son test verileri incelendiğinde:

- Deney grubunda, sağ üst ekstremitde de hem abdüksiyon hem de addüksiyon yönlerinde anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Özellikle 60°, 75°, 90° ve 105° gibi antrenman açısına yakın açılarda belirgin gelişmeler kaydedilmiş, uygulanan antrenman protokolünün kas kuvveti üzerinde olumlu etkiler yarattığı görülmüştür. Buna karşılık, kontrol grubunda herhangi bir anlamlı değişim meydana gelmemiştir.

- Sol üst ekstremitde deney grubunda hem abdüksiyon hem de addüksiyon yönlerinde anlamlı gelişmeler gözlenmiştir. Özellikle 60°, 75°, 90° ve 105° gibi antrenman açısına yakın açılarda belirgin gelişmeler saptanmıştır. Kontrol grubunda ise sol üst ekstremitde zirve tork değerlerinde anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir. Bu bulgular, uygulanan antrenman programının sol üst ekstremitde kas kuvvetini artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

15'er derecelik açılarda yapılan ölçümlerde, deney ve kontrol gruplarının izometrik zirve tork/ vücut ağırlığı ön test ve son test verileri incelendiğinde:

- Deney grubunda, sağ üst ekstremitde de hem abdüksiyon hem de addüksiyon yönlerinde anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Özellikle 60°, 75°, 90° ve 105° gibi antrenman açısına yakın açılarda belirgin gelişmeler kaydedilmiş, Bulgular, uygulanan antrenman protokolünün vücut ağırlığına göre kas kuvveti üretimini artırdığını göstermektedir. Buna karşılık, kontrol grubunda herhangi bir anlamlı değişim meydana gelmemiştir.

- Sol üst ekstremitde deney grubunda zirve tork/vücut ağırlığında abdüksiyonda 60°, 75°, 90°,105° gibi antrenman açısına yakın açılarda anlamlı gelişmeler tespit edilmiştir. Addüksiyonda ise 75°, 90° ve 105° açılarındaki zirve tork/ vücut ağırlığındaki gelişim yine antrenmanın yakın açılarında en belirgin şekilde ortaya çıkmıştır. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim meydana gelmemiştir. Bu bulgular, uygulanan antrenman protokolünün vücut ağırlığına göre kas kuvveti üretimini artırdığını göstermektedir.

15'er derecelik açılarda yapılan ölçümlerde, deney ve kontrol gruplarının izometrik ortalama tork ön test ve son test verileri incelendiğinde:

- Deney grubunda, sağ ekstremitde abdüksiyon da 90° ve 105° açılarında en belirgin gelişmeler tespit edilmiştir. Addüksiyonda ise deney grubunun grup içi genel değişim değeri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış olsa da antrenman yapılan 90° açısı başta olmak üzere çoğu ölçüm açısında 75° ve 105° gibi antrenman açısına yakın açılarda anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Bu durum, izometrik antrenmanın etkilerinin genel bir yayılımdan ziyade, belirli açılarda yoğunlaştığını ve bu açılarda güçlü kazanımlar sağladığını göstermektedir. Bulgular antrenman programının kasın anlık maksimal kuvvet üretimini artırmanın yanı sıra, bu kuvveti belirli bir süre boyunca sürdürme kapasitesini de geliştirdiğini ve yorgunluğa karşı direncini artırdığını göstermektedir. Buna karşılık, kontrol grubunda herhangi bir anlamlı değişim meydana gelmemiştir.

- Sol üst ekstremitde ise deney grubunda ortalama torkta; abdüksiyonda 60°, 75°, 90°, 105° gibi antrenman açısına yakın açılarda anlamlı gelişmeler tespit edilmiştir. Addüksiyonda ise 75°, 90° ve 105° gibi yine antrenman açısına yakın açılarda ortalama tork istatistiksel olarak anlamlı şekilde ortaya çıkmıştır. Kontrol grubunda ise herhangi anlamlı bir farklılık

bulunamamıştır. Bulgular antrenman programının kasın anlık maksimal kuvvet üretimini artırmasının yanı sıra, bu kuvveti belirli bir süre boyunca sürdürme kapasitesini de geliştirdiğini ve yorgunluğa karşı direncini artırdığını göstermektedir

15'er derecelik açılarda yapılan ölçümlerde, deney ve kontrol gruplarının izometrik toplam iş ön test ve son test verileri incelendiğinde:

- Deney grubunda sağ üst ekstremiteye ait abduksiyonun 75°, 90° ve 105° gibi antrenman açısına yakın açılarda istatistiksel olarak anlamlı bulgular gözlenmiştir. Addüksiyonda ise 90° ve 105° açılardaki toplam iş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Elde edilen bulgular, antrenman programının kasın kuvvet üretim kapasitesini artırmasının yanı sıra, üretilen toplam iş miktarında da belirgin bir artış sağladığını göstermektedir.

- Sol üst ekstremitede ise deney grubunda toplam işte genel analizde deney grubunun zamana bağlı değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak abduksiyonda 90° açıda toplam iş anlamlı olarak tespit edilmiştir. Addüksiyonda ise 75°, 90° ve 105° gibi antrenman açısına yakın açılarda toplam iş istatistiksel olarak anlamlı şekilde ortaya çıkmıştır. Kontrol grubunda ise herhangi anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Bu bulgular, uygulanan antrenmanın toplam iş performansı üzerinde genel bir etki oluşturmamakla birlikte, belirli açılarda pozitif katkı sağladığını göstermektedir.

Araştırma bulguları sonucunda yapılan ön-son test karşılaştırmaları ve gruplar arası analizlerde deney grubunda hem sağ hem de sol üst ekstremitenin abduksiyon ve addüksiyon hareketlerinde zirve tork, ortalama tork, zirve tork/ vücut ağırlığı ve toplam iş gibi parametrelerde; çalışılan 90°'lik açı başta olmak üzere, 60°, 75°, 105° gibi yakın açılarda istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek yüzdeli artışlar kaydedildiği görülmüştür. Bu bulgular, izometrik antrenmanın sadece antrenman yapılan spesifik açıda değil, aynı zamanda yakın açılarda da kuvvet kazanımları elde edilebileceğini ortaya koymaktadır. Kontrol grubunda ise bu türden anlamlı bir gelişim gözlemlenmemesi, deney grubundaki artışların doğrudan uygulanan antrenman programına bağlı olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın doğrusal regresyon analizlerinde özellikle antrenman yapılan 90° açığa en yakın olan 75° ve 105° açılarında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü korelasyonlar tespit

edilmiştir. Bu durum, antrenman sonucu elde edilen kuvvet kazanımlarının, antrenman yapılan açının yakın çevresine daha güçlü kuvvet transferi yapabildiğini düşündürmektedir. Daha uzak olan açılarda ilişkilerin anlamlı bulunmaması, bu korelasyonların mesafe arttıkça zayıfladığını işaret etmektedir. Kontrol grubunda ise antrenman etkisi olmaksızın dahi bazı doğal biyomekanik ilişkilerin regresyon analizlerinde anlamlı çıktığı gözlemlenmiştir, ancak bu durumun antrenmana bağlı bir adaptasyonu değil, bireysel ve fizyolojik varyasyonları yansıttığı değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak tez çalışması izometrik kuvvet antrenmanlarının antrenman yapılan eklem açısında en belirgin kuvvet kazanımlarını ortaya çıkarırken aynı zamanda bu kazanımları komşu açılara da anlamlı ölçülerde transfer edebildiğini, literatürde yer alan benzer çalışmalar ile destekleyerek ortaya koymuştur.

İleride benzer konularda çalışma yapacak araştırmacılara yönelik olarak bu çalışmada kullanılan kısa süreli (4 haftalık) antrenman protokolü, başlangıç düzeyinde kuvvet artışını ortaya koymak açısından anlamlı olmakla birlikte, uzun süreli (8–12 hafta ve üzeri) izometrik antrenmanların kalıcılık ve yayılım etkileri açısından daha geniş veri ve analiz imkânı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, farklı omuz açılarındaki uygulanan izometrik antrenmanların kuvvetin diğer açılara yayılma düzeyi farklı karşılaştırılmaları ile ortaya konabilir.

Kuvvet kazanımlarının; fonksiyonel performans ölçütleri, propriosepsiyon ve günlük yaşam aktiviteleriyle ilişkisi değerlendirilebilir.

Farklı yaş grupları, cinsiyetler veya patolojik popülasyonlarla yapılacak araştırmalar, izometrik kuvvet antrenmanlarının etkinliğine dair daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesine olanak sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Abernethy, P., Wilson, G. & Logan, P. (1995). Strength and power assessment: Issues, controversies and challenges. *Sports Medicine*, 19(6), 401–417.
- Adaş, T. R. (2008). *İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti* (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Akgün, N. (1996). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Akgün, K. (1997). Omuz ağrıları. F. Tüzün (Ed.), *Hareket sistemi hastalıkları* (ss. 193-210). Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- Aktaş, İ. ve Akgün, K. (2007). Kanat skapula. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 53(3), 113–117.
- Arıncı, K. ve Elhan, A. (2014). *Anatomi birinci cilt* (5. baskı). Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara.
- Aydoğdu, F. B., Kara, C. & Çiftçi, S. K. (2017). Deneysel araştırmalarda yöntem ve uygulamalar. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45(2), 112–128.
- Bandy, W. D. and Hanten, W. P. (1993). Changes in torque and electromyographic activity of the quadriceps femoris muscles following isometric training. *Physical Therapy*.
- Barros, B., Dal'ava, D., Pinheiro, D., Oliveira, I., Silva, R. & Sousa, C. (2024). Effect of isometric and isotonic exercise on shoulder pain, function and strength in individuals with rotator cuff tendinopathy. *Brazilian Journal of Physical Therapy*.
- Bateman, J. E. (1972). *The shoulder and neck*. W.B. Saunders Company, Philadelphia.
- Beyazova, M. ve Kutsal, Y. G. (2011). *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon* (Cilt 2, ss. 1995–2018). Güneş Tıp Kitapevleri, Ankara.
- Bompa, T., Paskuale, M. & Cornacchia, L. (2014). *Nitelikli kuvvet antrenmanı* (T. Bağırhan, Çev.). Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Brown, L. E. and Weir, J. P. (2001). ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3), 1–21.
- Bushman, B. A., Battista, R. & Swan, P. (2013). *ACSM's resources for the personal trainer* (4th ed.). Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Cankur, N. Ş. ve Kanbir, O. (2010). *Spor anatomisi*. Ekin Yayınevi, Bursa.
- Chan, K. M. and Maffulli, N. (1996). *Principles and practice of isokinetics in sports medicine and rehabilitation*. Williams & Wilkins Asia-Pacific, Hong Kong.
- Claman, H. P. and Broecker, K. T. (1979). Relation between force and fatigability of red and pale skeletal muscles in man. *American Journal of Physical Medicine*, 58(1), 70.
- Croft, P., Pope, D. & Silman, A. (1996). The clinical course of shoulder pain: Prospective cohort study in primary care. *BMJ*, 313, 601–602.

- Cyprien, J. M. and Vasey, H. M. (1983). Humeral retrotorsion and glenohumeral relationship in the normal shoulder and recurrent anterior dislocation. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 175, 8–17.
- Çalış, M., Akgün, K. & Birtane, M. (2000). Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 59, 44–47.
- Çetin, N. (2003). Temel ve uygulanan kinezyoloji. N. Akman ve M. Karataş (Ed.), *Omuz* (ss. 91–105). Haberal Eğitim Vakfı, Ankara.
- Dalton, S. E. (1998). The shoulder. J. H. Klippel and P. A. Dieppe (Ed.), *Rheumatology* (2. ed., Cilt 1, Bölüm 4, ss. 7.1–7.14). Mosby–Year Book, London.
- Demirel, H. A. (2002). *İnsan anatomisi ve kinezyolojisi*. Nobel Yayın, Ankara.
- Demirel, A. H. ve Koşar, N. Ş. (2006). *İnsan anatomisi ve kinezyolojisi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Diamond, W. (1995). Upper extremity: Shoulder. R. S. Myers (Ed.), *Manual of physical therapy practice* (ss. 783–789). W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
- Erdinç, T. (1993). İzokinetik kuvvet ölçen dinamometrenin (Cybex) özellikleri. [Yayınlanmamış ders notları].
- Ergen, E., Demirel, H., Güner, R., Turnagöl, H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, A. M., Ülkar, B. & Hazır, T. (2011). *Egzersiz fizyolojisi ders kitabı*. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Ergün, N. ve Baltacı, G. (2006). *Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri*. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yayınları, Ankara.
- Fleck, S. J. and Schutt, R. C. (1985). Types of strength training. *Clinical Sports Medicine*, 4(3), 449–461.
- Folland, J., Hawker, K., Leach, B., Little, T. & Jones, D. (2005). Strength training: Isometric training at a range of joint angles versus dynamic training. *Journal of Sports Sciences*, 23(8), 817–824.
- Folland, J. P. and Williams, A. G. (2007). The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine*, 37(2), 145–168.
- Foran, B. (1985). Advantages and disadvantages of isokinetics, variable resistance, and free weights. *National Strength and Conditioning Association*, 7(1), 24–25.
- Gagnon, D., Nadeau, S., Gravel, D., Robert, J., Bélanger, D. & Hilsenrath, M. (2005). Reliability and validity of static knee strength measurements obtained with a chair-fixed dynamometer in subjects with hip or knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(10), 1998–2008.
- Gentil, P., Fisher, J. & Steele, J. (2017). A review of the acute effects and long-term adaptations of single- and multi-joint exercises during resistance training. *Sports Medicine*, 47(6), 843–855.
- Gray, H. (1918). *Anatomy of the human body* (20. ed., W. H. Lewis, Ed.). Lea & Febiger, Philadelphia, PA.
- Hacıoğlu, S. (2009). *Osteoartritte izokinetik egzersizlerin kuadriseps kas gücüne etkisinin izokinetik dinamometre ve yüzeysel EMG ile değerlendirilmesi* (Uzmanlık tezi). T.C. Sağlık Bakanlığı Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul.

- Hamilton, N. and Luttgens, K. (2002). Kinesiology of fitness and exercise. *Kinesiology: Scientific basis of human motion* (ss. 412–434). McGraw-Hill, New York.
- Hawkins, R. J. and Abrams, J. S. (1987). Impingement syndrome in the absence of rotator cuff tear (Stage 1 and 2). *Orthopedic Clinics of North America*, 18, 373–382.
- Hess, S. A. (2000). Functional stability of the glenohumeral joint. *Manual Therapy*, 5(2), 63–71.
- Heyward, V. H. (1998). *Advanced fitness assessment and exercise prescription* (3rd ed., ss. 121–144). Human Kinetics, Champaign, IL.
- Hislop, H. and Perrin, J. (1967). The isokinetic concept of exercise. *Physical Therapy*, 47(2), 114–117.
- Hunter, S. K., Ryan, D. L., Ortega, J. D. & Enoka, R. M. (2002). Task differences with the same load torque alter the endurance time of submaximal fatiguing contractions in humans. *Journal of Neurophysiology*, 88(6), 3087–3096.
- Hurley, J. A. (1990). *The upper extremity in sports medicine*. The J. V. Mosby Company, St. Louis, MO.
- Iossifidou, A. N. and Baltzopoulos, V. (2000). Peak power assessment in isokinetic dynamometer. *European Journal of Applied Physiology*, 82(1–2), 158–160.
- Jobe, C. M. (1998). Gross anatomy of the shoulder. C. A. Rockwood and F. A. Matsen (Eds.), *The shoulder* (2nd ed., Vol. 1, Chap. 2, ss. 34–97). W.B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance: Implications for muscle testing and rehabilitation. *International Journal of Sports Medicine*, 15(1), 11–18.
- Karasar, N. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, teknikler ve ilkeler*. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- Kibler, W. B. (1998). The role of the scapula in athletic shoulder function. *American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 325–337.
- Kisner, C. and Colby, A. L. (2007). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques*. F. A. Davis Company, Philadelphia, PA.
- Kitai, T. A. and Sale, D. G. (1989). Specificity of joint angle in isometric training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 58(7), 744–748.
- Koyuncu, H. ve Karacan, İ. (2000). *Lokomotor sistem semiyolojisi*. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Kubo, K., Ohgo, K., Takeishi, R., Yoshinaga, K., Tsunoda, N., Kanehisa, H. & Fukunaga, T. (2006). Effects of isometric training at different knee angles on the muscle-tendon complex in vivo. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(3), 159–167.
- Kushner, M. G. and Sher, K. J. (1991). The relation of treatment fearfulness and psychological service utilization: An overview. *Professional Psychology: Research and Practice*.
- Lanza, M. B., Balshaw, T. G. & Folland, J. P. (2019). Is the joint-angle specificity of isometric resistance training real? And if so, does it have a neural basis? *European Journal of Applied Physiology*, 119(11–12), 2465–2476.
- Lee, S., Lira, C. A. B., Nouailhetas, V. L. A., Vancini, R. L. & Andrade, M. S. (2017). Do isometric, isotonic and/or isokinetic strength trainings produce different strength outcomes? *Journal of Bodywork and Movement Therapies*.

- Lindh, M. (1979). Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercises at different knee angles. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 11(1), 33–36.
- Lohman, T. G., Roche, A. F. & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics, Champaign, IL.
- Magee, D. J. and Reid, D. C. (1996). Shoulder injuries. D. J. Magee (Ed.), *Athletic injuries and rehabilitation* (Section 4, Chap. 26, ss. 509–542). W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
- Magee, D. J. (2002). Chapter 5. *Orthopedic physical assessment* (4th ed., ss. 207–319). W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
- Manske, R. C. and Reiman, M. P. (2007). Muscle weakness. M. H. Cameron and L. G. Monroe (Eds.), *Physical rehabilitation: Evidence-based examination, evaluation, and intervention* (ss. 64–86). Saunders Elsevier, St. Louis, MO.
- Morrey, F. (1998). Biomechanics of the shoulder. C. A. Rockwood and F. A. Matsen (Eds.), *The shoulder* (2nd ed., Vol. 1, Chapter 6, ss. 233–276). W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
- Muratlı, S. ve Hindistan, İ. E. (2018). *Sporda kuvvet antrenmanı*. Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara.
- Nakamura, Y., Yamamoto, Y. & Muraoka, I. (1993). Autonomic control of heart rate during physical exercise and fractal dimension of heart rate variability. *Journal of Applied Physiology*, 74(2), 875–881.
- Neumann, D. A. (2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for physical rehabilitation*. Mosby, St. Louis, MO.
- Neumann, D. A. (2017). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation* (3rd ed.). Elsevier, St. Louis, MO.
- O'Brien, S. J., Allen, A. and Fealy, S. (1998). Developmental anatomy of the shoulder and anatomy of the glenohumeral joint. C. A. Rockwood and F. A. Matsen (Eds.), *The shoulder* (2nd ed., Chapter 1, ss. 1–28). W. B. Saunders Company, Philadelphia, PA.
- Odar, I. V. (1972). *Anatomi ders kitabı: Hareket, sinir sistemleri ve duyu organları*. Yeni Desen Tic. Ltd. Şti. Matbaası, Ankara.
- Ostrander, E. A., Huson, H. J. & Ostrander, G. K. (2009). Genetics of athletic performance. *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 10, 407–429.
- Otman, S., Demirel, H. ve Sade, A. (2003). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri*. Prizma Ofset, Ankara.
- Otman, A. S. ve Köse, N. (2008). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri* (4. bs., ss. 121–122). Yücel Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Ozan, H. (2004). *Ozan anatomi* (1. bs., ss. 9–112). Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Paoli, A. and Bianco, A. (2012). Not all exercises are created equal. *The American Journal of Cardiology*, 109, 305.
- Peat, M. (1986). Functional anatomy of the shoulder complex. *Physical Therapy*, 66(12), 1855–1865.
- Perrine, J. J. and Edgerton, V. R. (1978). Muscle force-velocity relationships under isokinetic loading conditions. *Medicine and Science in Sports*, 10(3), 159–163.

- Pitsiladis, Y., Wang, G. & Wolfarth, B. (2013). Genomics of elite sporting performance: What little we know and necessary advances. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 550–555.
- Pincivero, D. M., Lephart, S. M. & Karunakara, R. A. (1997). Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for the quadriceps and hamstrings. *International Journal of Sports Medicine*, 18(2), 113–117.
- Pope, D. P., Croft, P. R., Pritchard, C. M., Macfarlane, G. J. & Silman, A. J. (1996). The frequency of restricted range of movement in individuals with self-reported shoulder pain: Results from a population-based survey. *British Journal of Rheumatology*, 35(11), 1137–1141.
- Popovich, J. M., Reeves, N. P., Priess, M. C., Cholewicki, J., Choi, J. & Radcliffe, C. J. (2015). Quantitative measures of sagittal plane head–neck control: A test–retest reliability study. *Journal of Biomechanics*, 48(3), 549–554.
- Prentice, E. W. (2001). *Techniques in musculoskeletal rehabilitation*. McGraw-Hill, New York.
- Proske, U. and Morgan, D. L. (2001). Muscle damage from eccentric contractions: A mechanical perspective. *Journal of Applied Physiology*, 90(5), 1893–1901.
- Resnick, D. (1983). Shoulder pain. *Orthopedic Clinics of North America*, 14(1).
- Rush, P. J. (1978). *Kinesiology and applied anatomy* (Chap. 9). Philadelphia.
- Sağlam, Z. (2004). *Ağrılı ve kısıtlı omuzda intraartiküler hyalüronik asit etkinliğinin plasebo kontrol grubu ile karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış uzmanlık tezi). Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul.
- Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(5 Suppl), S135–S145.
- Sarpel, T. (2011). Omuz muayenesi. M. Beyazova ve Y. G. Kutsal (Eds.), *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon* (Cilt 1, 2. bs., ss. 1995–1996). Güneş Tıp Kitabevi, Ankara.
- Süzen, L. B. (1997). *İnsan anatomisi ve fizyolojisine giriş*. Birol Basın, Ankara.
- Sevim, Y. (2002). *Antrenman bilgisi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Skelton, D. A., Greig, C. A., Davies, J. M. & Young, A. (1994). Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. *Age and Ageing*, 23(5), 371–377.
- Snell, S. (1995). Upper extremity. S. R. Snell (Ed.), *Clinical anatomy* (ss. 381–422). Little, Brown Company, Boston, MA.
- Suchomel, T. J., Nimphius, S. & Stone, M. H. (2018). The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Medicine*, 48(7), 1497–1506.
- Şahin, Ö. (2010). Rehabilitasyonda izokinetik değerlendirmeler. *Cumhuriyet Tıp Dergisi*, 32, 386–396.
- Tan, B. (1999). Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13, 289–304.
- Thelen, D. G., Ashton-Miller, J. A., Schultz, A. B. & Alexander, N. B. (1996). Do neural factors underlie age differences in rapid ankle torque development? *Journal of the American Geriatrics Society*, 44(7), 804–808.

- Thepaut-Mathieu, C., Van Hoecke, J. & Maton, B. (1988). Myoelectrical and mechanical changes linked to length specificity during isometric training. *Journal of Applied Physiology*, 64(4), 1500–1505.
- Tuncer, S. (2000). Fonksiyonel değerlendirmede izokinetik sistem kullanımı. M. Beyazova ve Y. Gökçekutsal (Ed.), *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon* (Cilt 1, ss. 657–664). Güneş Kitabevi, Ankara.
- Tuncer, S. (2011). Fonksiyonel değerlendirmede izokinetik sistem kullanımı. İçinde M. Beyazova ve Y. G. Kutsal (Ed.), *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon* (2. baskı, s. 745–749). Güneş Tıp Kitabevi.
- Tur-Isoforce. (2018). *Multi-joint testing and rehabilitation system*. Tur Therapietechnik GmbH. Erişim adresi: <https://www.tur-web.com>
- Vecchio, P., Kavanagh, R., Hazleman, B. L. & King, R. H. (1995). Shoulder pain in a community-based rheumatology clinic. *British Journal of Rheumatology*, 34(4), 440–442.
- Yamamoto, Y., Hughson, R. L. & Peterson, J. C. (1991). Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. *Journal of Applied Physiology*, 71(3), 1136–1142.
- Yıldırım, M. (1997). *İnsan anatomisi* (3. bs., ss. 33–34). Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Yıldırım, Ş. (2009). *Erkek yıldız basketbol takımı sporcularının beslenme durumları, antropometrik ölçümleri ve performanslarının değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Yıldız, N. (2007). *Diz osteoartritli kadınlarda, fiziksel aktivite düzeyi, kas direnci, propriosepsiyon ve ağrı duyusu ilişkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zuluaga, M., Briggs, C. & Carlisle, J. (1995). *Sports physiotherapy: Applied science and practice*. Churchill Livingstone, Edinburgh.
- Weir, J. P., Housh, T. J., Weir, L. L., Johnson, G. O. & Housh, D. J. (1995). Effects of unilateral isometric strength training on joint angle specificity and cross-training. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 70(4), 337–343.
- Wilson, G. J. and Murphy, A. J. (1996). The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment. *Sports Medicine*, 22(1), 19–37.
- Worrell, T. W. and Denison, C. R. (1995). The effect of shoulder position on isokinetic force production of the shoulder internal and external rotators. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 21(5), 267–271.

EKLER

EK-1. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Araştırmanın adı: Sedanter Erkeklerde 4 Hafta Süreyle İzokinetik Sistemde Omuz Eklemine 90 Derece Açıda Abdüksiyon ve Addüksiyonda Yapılan İzometrik Kuvvet Antrenmanlarının 15'er Derecelik Açılarda Omuz Abdüksiyon ve Addüksiyon Kuvvet Değerlerine Etkileri

Sorumlu Araştırmacı: Gamze Çelik

Araştırmanın Yürütüleceği Yer: Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

Sayın gönüllü,

Yukarıda adı yazılı araştırmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunuyorsunuz. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınız olursa sorunuz ve açık yanıtlar isteyiniz.

Kuvvet antrenman programları oluşturulurken dikkat edilen en önemli faktörlerden biri egzersiz seçimidir. Bu seçim, hedeflenen kas gruplarına ve antrenmanın amaçlarına göre şekillenir. Statik (İzometrik) kuvvet egzersizleri kasların boyunun değişmeden, sabit bir direnç karşısında güç ürettiği kasılma türünü temel alır ve bu da kasların dinamik hareketler olmaksızın, belirli bir pozisyonda durarak kuvvet kazanmasına olanak tanır. Bazı araştırmalarda izometrik kasılmaların, kasılma pozisyonun yaklaşık 15°'lik açısında kas liflerini güçlendirdiği belirtilmektedir. Bu nedenle tam hareket açıklığı boyunca güç kazanımı sağlamak amacıyla, farklı açılarda izometrik kasılmalar yapılması önerilmektedir. İzometrik kasılmaların etkilerini objektif olarak ölçmek ve analiz etmek için izokinetik sistemler etkili bir yöntem sunar. İzometrik kas kuvvetinin değerlendirilmesi, ekstremitelerin karşılaştırılması, agonist ve antagonist kas direnç oranlarının belirlenmesi gibi parametreler izokinetik sistemlerin önemli unsurlarıdır.

Bu araştırmanın amacı da 18-40 yaşları arasında olan ve düşük-orta düzey fiziksel aktiviteye katılımda sağlık açısından herhangi bir problemi olmayan kişilerde 4 hafta süreyle haftada üç gün izokinetik sistemde omuz eklemine 90 derece açıda abdüksiyon ve addüksiyonda yapılan izometrik kuvvet antrenmanlarının 15'er derecelik açılarda omuz abdüksiyon ve addüksiyon kuvvet değerlerine etkilerinin incelenmesidir.

Bu amaçla, çalışmamıza sizin de gönüllü olarak katılmanızı teklif ediyoruz. Bu çalışmaya sizin gibi *başvuran 18-40 yaş arası* toplam 70 bireyin dâhil edilmesi planlanmaktadır. Çalışmaya katılmayı kabul ederseniz çalışma tasarımı doğrultusunda gönüllüler iki gruba ayrılacaktır: İzometrik kuvvet antrenmanı grubu ve kontrol grubu. Siz, kontrol grubunda yer alacaksınız. Araştırmanın başlangıcında vücut kompozisyon ölçümünüz yapılacak ve ayakta durur pozisyonda omuz abdüksiyon ve addüksiyon hareketlerinin 15-135° arasında 15'er derecelik açılarla maksimal izometrik kuvvet ölçümleri alınacaktır. Dört hafta boyunca herhangi bir egzersiz programına katılmanız gerekmeyecek, sadece başlangıç ve bitiş testlerine katılacaksınız. Bu süreçte, herhangi bir ek müdahale veya antrenman programına dahil edilmeyecek, sadece belirlenen testlere katılmanız beklenecektir. Çalışmanın sonunda, başlangıçta uygulanan ölçümler tekrar alınacaktır. Sizlere uygulanacak olan ölçümler daha önce bilimsel araştırmalarda kullanılmış, standart yaklaşımlara uygun olarak hazırlanmıştır. Ölçümler sırasında uzman bir eğitmen sizinle olacak ve tüm güvenlik önlemlerini alacaktır. Ancak ölçümler sırasında bazı kas ağrıları (hamlama) hissedebilirsiniz. Ölçümlerin yapılacağı gün aynı zamanda ilk yardım eğitimi almış bir araştırmacı da sizinle hazır bulunacaktır. Sizden çalışmaya katıldığınızı için herhangi başka bir şey istenmeyecektir.

Bu araştırma toplam 4 hafta sürecektir. Ayrıca, bu çalışmaya sizden başka 31 erişkin kişi daha katılacaktır.

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Bu çalışma size ve bağlı olduğunuz Sosyal Güvenlik Kurumunuza herhangi mali bir yük getirmeyecektir. Size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Bu araştırmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından araştırmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştikten sonra araştırmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Sizden elde edilen tüm bilgiler gizli tutulacak, araştırma yayınlandığında da varsa kimlik bilgilerinizin gizliliği korunacaktır.

Merak ettiğiniz bir şey olursa veya antrenman programlarıyla ilgili danışmak isterseniz günün her saatinde [] numaralı telefondan sorumlu araştırmacıyı arayabilir ve istediklerinizi sorabilirsiniz.

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren toplam üç (3) sayfa metni okudum (veya sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için bana yeterince zaman tanındı. Bu çalışmada bana ne olacağını, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi, imzaladığım bu formun bir kopyasının bana verileceğini biliyorum. Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

Bu bilgiler ışığında elde edilen sonuçları;

- ☐ Başka bilimsel çalışmalarda kullanılmamasını istiyorum.
- ☐ Kimliğimin gizli tutularak bilimsel amaçlı diğer çalışmalarda da kullanılmasına izin veriyorum.

Katılımcının;
Adı- soyadı:
Tarih:
İmza:

Araştırmacının;
Adı- soyadı:
Tarih:
İmza:

Açıklamaya şahittik edenin;
Adı-soyadı:
Tarih:
İmza:

Ek 1: Test ve çalışma programı.

A- Araştırma öncesi ve bitiminde yapılacak testler:

Araştırma öncesi ve bitiminde yapılacak testler ve testlerin nasıl yapılacağına dair bilgiler aşağıda listelenmiştir.

Vücut Kompozisyonu Ölçümü: Vücut kompozisyonu ölçümü PlusAvis 333 cihaz (Jawon Medical, Güney Kore) kullanılarak belirlenecektir. Katılımcılar üzerlerinde yalnızca şort varken, ayakkabısız olarak standart tekniklere göre ölçüm yapılacaktır. Katılımcılar cihazın üzerine çıktıktan sonra bilgisayara girilen verilerin (yaş, cinsiyet, fiziksel aktivite düzeyi) cihaz ekranına gelmesi beklenecek, bunu takiben el elektrotları da tutturulmuş ve kollar iki yanda yaklaşık 30° açıktaki ve gergin pozisyonda iken yaklaşık 10 sn. boyunca ölçüm alınacaktır. Bu ölçüm öncesinde tüm katılımcılar en az en dört saat önce yemeyi ve içmeyi bırakmaları, en az 12 saat öncesinde alkol ve diüretik ürünler almayı ve zorlu fiziksel aktivite yapmayı bırakmaları konularında uyarılacaklardır. Katılımcılardan, testten 30 dk. öncesine kadar mesanelerini boşaltmaları istenecektir. Ölçüm sırasında tüm katılımcılar üzerlerindeki metal eşyaları çıkarmaları konusunda uyarılacaktır. Bu ölçümden elde edilen verilerden bu çalışmada kullanılması düşünülenler ise vücut ağırlığı (VA), vücut yağ ağırlığı (VYA), vücut yağ yüzdesi (VYY) ve vücut kütle indeksi (VKI), üst ekstremitelere ait bölgesel yağ ve yumuşak doku miktarlarıdır.

İzometrik Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi: Kas kuvveti ve dayanıklılığının incelenmesi için izokinetik test sistemi kullanılacaktır (TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system, Germany). Katılımcılar ilk olarak cihazın izometrik modunda abduksiyon ve adduksiyon yönlerinde submaksimal izometrik kasılmalar (her biri 4-5 saniye süren, 3 tekrar) ile ısınma yapacaktır. Her katılımcının sırasıyla oturur pozisyonda omuz abduksiyon ve adduksiyon hareketlerinin 15-135° arasında 15'er derecelik açılarla maksimal izometrik kuvvet ölçümleri gerçekleştirilecektir. Kas kuvvetinin değerlendirmesinde zirve tork (ZT, N.m), zirve tork/vücut ağırlığı (ZT/VA, %), ortalama tork (OT, N.m) ve toplam iş (Tİ, W) değerleri kaydedilecektir.

B- Araştırma sırasında uygulanacak egzersiz programları:

Kuvvet Antrenman Programının Uygulanması: İzometrik kuvvet antrenmanları, izokinetik test sistemi (TUR-ISOFORCE, multi joint testing and rehabilitation system, Almanya) ile gerçekleştirilecektir. Her antrenman seansına ölçümlerdeki ile aynı şekilde ısınma egzersizi ile başlanılacaktır. Isınma süreci tamamlandıktan sonra katılımcılar üç dakika dinlenecek ardından her iki kol için izometrik omuz abduksiyon ve adduksiyon hareketleri gerçekleştirilecektir. Katılımcılara her biri maksimal 1 kasılmadan oluşan 8 set halinde uygulanacak olan antrenmanlarda, setler arasında 10 saniyelik dinlenme süresi verilecektir. Harekete 90°'de izometrik kas kasılması ile abduksiyon yönünde başlanılacaktır. Kasılmalar 6 saniye sürecektir. Hemen ardından aynı açıda izometrik kas kasılması bu defa adduksiyon yönünde 6 saniyelik bir maksimum kasılma ile gerçekleştirilecektir. 10 saniyelik dinlenmenin ardından 2. sete geçilecektir. Bu program, 4 hafta boyunca haftada 3 gün olarak sürdürülecektir.

EK-2. Etik Kurul Kararı

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU	
ETİK KURULU ADI	ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhiye/ANKARA
TELEFON	0312 595 82 27
E-POSTA	tipinsanetik@ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Başvuru No: 2024000813(2024/813) Sedanter Erkeklerde 4 Hafta Süreyle İzokinetik Sistemde Omuz Eklemine 90 Derece Açıda Abdüksiyon ve Addüksiyonda Yapılan İzometrik Kuvvet Antrenmanlarının 15'er Derecelik Açılarda Omuz Abdüksiyon ve Addüksiyon Kuvvet Değerlerine Etkileri
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Dicle ARAS
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:101-12-25	Tarih: 16 Ocak 2025
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU				
ÇALIŞMA ESASI	İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu			
BASKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Hakan ERGUN			
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile ilgili	İmza
Prof. Dr. Hakan ERGUN	Tıbbi Farmakoloji	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. Berna ARDA	Tıp Tarihi ve Etik	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. Hatice İLGIN RUHI	Tıbbi Genetik	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. Sevinç AYDIN	Histoloji ve Embriyoloji	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. Berna SAVAŞ	Tıbbi Patoloji	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. Yüksel URUN	Tıbbi Onkoloji	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Prof. Dr. İbrahim Çeyda MEÇO	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç. Dr. Emel OKULU	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç. Dr. Zahide Çiler BUYUKATALAY YALDIZ	Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç. Dr. Rezzak YILMAZ	Noroloji	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç. Dr. Serkan AKBULUT	Cerrahi Onkoloji	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Doç. Dr. Murat YILDIRIM	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Dr. Öğr. Üyesi Deniz DOĞAN MULA/İMOĞLU	Göğüs Hastalıkları	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Dr. Öğr. Üyesi Can Yahya BOZTUĞ	Genel Cerrahi	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	
Dr. İrem KAR	Biyoistatistik	A.U. Tıp Fakültesi	E ☐ H ☒	