

T.C
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

İZOKİNETİK EGZERSİZ PROGRAMLARININ SPORCULARIN
ÜST VE ALT EKSTREMİTE KAS GURUPLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Hazırlayan
Armağan ŞAHİN KAFKAS

Danışman
Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM

Doktora Tezi

Haziran 2014
KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

İZOKİNETİK EGZERSİZ PROGRAMLARININ SPORCULARIN
ÜST VE ALT EKSTREMİTE KAS GURUPLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Hazırlayan
ARMAĞAN ŞAHİN KAFKAS

Danışman
Prof. Dr. BEKİR ÇOKSEVİM

Doktora Tezi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
TDK-2013-4349 nolu proje ile desteklenmiştir.

Haziran 2014
KAYSERİ

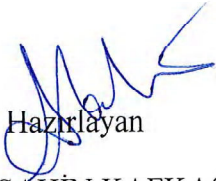
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Armağan ŞAHİN KAFKAS

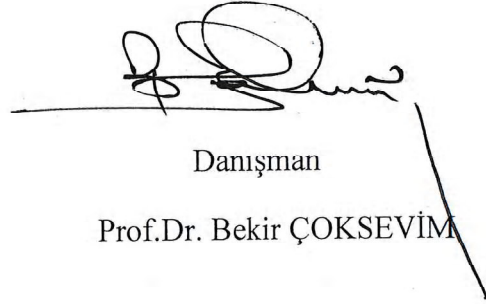
YÖNERGEYE UYGUNLUK

“İzokinetik egzersiz programlarının sporcuların üst ve alt ekstremiteler kas grupları üzerine etkisi” adlı Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Armağan ŞAHİN KAFKAS



Danışman

Prof.Dr. Bekir ÇOKSEVİM



Beden Eğitimi ve Spor ABD Başkanı

Prof.Dr. Kenan AYCAN

“KABUL VE ONAY SAYFASI”

Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM danışmanlığında Armağan ŞAHİN KAFKAS tarafından hazırlanan “İzokinetik egzersiz programlarının sporcuların üst ve alt ekstremitte kas gurupları üzerine etkisi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

...../...../.....

JÜRİ:

Danışman: Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM

Üye : Doç. Dr. Nurettin KONAR
Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet AÇIK
Üye : Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT
Üye : Doç. Dr. Yahya POLAT



ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun Tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../.....

.....

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Beden Eğitimi ve Spor Lisans ve Y. Lisans mezunu olarak geldiğim Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı'nda benim derslerimde, çalışmalarında, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik hayatta olduğu kadar insani ilişkilerde de her daim sonsuz desteklerini esirgemeyen ve bana katkı sağlayan danışmanım sayın Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM'e, Erciyes Üniversitesi ve İnönü Üniversitesinde doktora eğitimim boyunca ders aldığım ve tecrübelerinden yaralandığım tüm hocalarıma, tezimin antrenman uygulamaları sırasında hiçbir menfaat beklemeden antrenman uygulamalarına ve testlere katılan çok kıymetli öğrenci arkadaşlarıma, tezimin yazım aşamalarında benden bilgi ve desteğini esirgemeyen meslektaşım Gökmen ÖZEN ve eşi Elif ÖZEN'e ve son olarak eğitim hayatım boyunca beni daima destekleyen kıymetli eşim M. Emin KAFKAS'a ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Armağan ŞAHİN KAFKAS

Malatya, Haziran 2014

İZOKİNETİK EGZERSİZ PROGRAMLARININ SPORCULARIN ÜST VE ALT EKSTREMİTE KAS GURUPLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Armağan ŞAHİN KAFKAS

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Doktora Tezi, Haziran 2014

Danışman: Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM

KISA ÖZET

İzokinetik egzersiz programlarının hem sağlıklı yaşam için hem de sporcular için kas performansının artırılması ve aynı zamanda verimli, aktif bir yaşamı sağladığı hipotezi ile bu çalışma planlandı.

Sportif performansın artırılmasında, yaralanmaların önlenmesinde ve rehabilitasyonda yaklaşımının belirlenmesinde alt ekstremite ve üst ekstremite kasları belirleyicidir. Bu araştırma, voleybol, basketbol ve hentbol branşı sporcularına haftada iki gün uygulanan düzenli direnç egzersizlerinin sporcuların üst ve alt ekstremite kas gruplarının (latissimus dorsi, pectoralis major, trapezius, abdominal, hamstring-kuadriseps) fleksör-ekstensör kas oranları üzerine etkisini ve egzersizler boyunca sporcuların harcanan enerji miktarını ve metabolik eşik değerlerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Araştırmanın örneklemini İnönü Üniversitesinde öğrenim gören ve branşlarında aktif spor yapan, 12 basketbol, 12 hentbol ve 12 voleybol oyuncusu olmak üzere üç grupta toplam 36 yetişkin erkek gönüllüden oluşmaktadır. Araştırmada 8 haftalık antrenman protokolünün sporcu grupları üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla antrenman periyodunun başında ve sonunda bazı biyometrik ölçümler (boy, vücut ağırlığı, vücut yağ oranı ve BKİ), fiziksel performans testleri (otur-eriş, dikey sıçrama ve 30 m koşu), kuvvet parametreleri ölçümleri (izokinetik diz ve gövde kuvveti) ve armband kullanılarak metabolik hız ölçümleri yapıldı. Araştırma sonunda basketbol, hentbol ve voleybolculara uygulanan antrenman programının başlangıcında ve sonunda yapılan ölçüm sonuçları karşılaştırıldı. Araştırma gruplarına ait otur-eriş, dikey sıçrama ve 30 m koşu testi sonuçlarında, izokinetik diz ve gövde kuvveti zirve tork ve ortalama güç değerlerinde, hamstring-quadriseps oranında son testler lehine anlamlı farklılıklar tespit edildi ($p<0.05$). Ayrıca grupların metabolik eşitlik, harcanan kalori değerleri ve aktivite sürelerinde de anlamlı farklılık saptandı ($p<0.05$).

Sonuç olarak, düzenli olarak şiddeti artan kuvvet egzersizlerinin farklı spor branşlarında uğraşan sporcuların dominant, non-dominant diz ve gövde kuvvet değerlerini arttırdığı bulunmuştur. Ayrıca gönüllülerin özellikle H:Q oranlarında meydana gelen olumlu değişim kasların endurans özelliği ve muhtemel ekstremite yaralanmalarının önlenmesi bakımından oldukça önemli bir gelişmedir. Bu nedenle antrenörler, antrenman programlarını hazırlarken kuvvet antrenmanlarına en az haftada iki gün uygulamaları sporcuların gövde ve diz kuvvetleri açısından gelişmeler sağlayabilecektir.

Anahtar Kelimeler: İzokinetik egzersiz; güç; kuvvet; dinamometre

THE EFFECT OF ISOKINETIC EXERCISES PROGRAMS ON ATHLETES' UPPER AND LOWER EXTREMITY MUSCLE GROUPS

Armağan ŞAHİN KAFKAS

Erciyes University, Health Sciences Institute

Department of Physical Education and Sports

Doctoral Thesis, June 2014

Supervisor: Prof. Dr. Bekir ÇOKSEVİM

ABSTRACT

In healthy people better muscular function and more powerful muscles mean a more active life. Upper and lower extremity muscles are the determiners of increasing athletic performance, and the prevention of injuries and to clarify the rehabilitation methods. This research exposed volleyball, basketball and handball athletes to strength exercises for their upper and lower extremity muscle groups (latissimus dorsi, pectoralis major, trapezius, abdominal, hamstring-quadriceps) two times a week to determine its effect on flexor-extensor muscle ratios, the amount of energy spent by athletes during exercises and metabolic threshold values.

The research subjects were composed of 36 adult male volunteers who study at Inonu University are regular athletes. They were taken from 3 groups: 12 basketball, 12 volleyball and 12 handball players. Biometric measurements (height, body weight, body fat ratio, BMI), physical performance tests (sit and reach, vertical jump, 30 m dash) power parameter measurements (isokinetic knee and torso power), and metabolic velocity measure taken while exercising with an armband were taken at the beginning and at the end of an 8 week training period, with the aim of evaluating the differences of the training regime on the athlete groups. At the end of the research the results taken at the beginning and at the end of the training program applied to basketball, volleyball and handball players were analysed. While comparing sit and reach, vertical jump and 30 m dash results, isokinetic knee and torso strength, peak torque, and average strength values and hamstring-quadriceps ratio, significant differences were tested for ($p<0.05$). The groups' metabolic equalities, spent calorie values, and activity durations were also tested for significant meaningful differences ($p<0.05$).

As a result, regular amplitude-increasing power exercises were found to increase dominant knee, non-dominant knee, and torso strength in athletes in different sports. Also, the volunteers especially positive change in H:Q ratio is a rather important development with respect to muscle endurance characteristics and the prevention of potential extremity injuries. Because of this trainers should devote at least two days a week to torso and knee strengthening exercises when planning training programs.

Keywords: Isokinetic exercise; power; strength; dynamometer

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK	iii
“KABUL VE ONAY SAYFASI”	iv
TEŞEKKÜR	v
KISA ÖZET.....	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. İskelet Kas Yapısı ve Fizyolojisi	4
2.1.1. Kasların Kasılma ve Gevşeme Mekanizması	8
2.1.2. Kasılma Tipleri	9
2.1.2.1. İzometrik Kasılma	9
2.1.2.2. İzotonik Kasılma	9
2.1.2.2.1. Eksantrik Kasılma	10
2.1.2.2.2. Konsantrik Kasılma	10
2.1.2.3. Tetanik Kasılma.....	10
2.1.2.4. İzokinetik Kasılma.....	11
2.1.3. İzokinetik Ölçüm Sistemi.....	11
2.2. Kuvvet	14
2.2.1. Sporda Kuvvet	14
2.2.2. Genel ve Özel Kuvvet	15
2.2.3. Maksimal Kuvvet.....	15
2.2.4. Çabuk Kuvvet.....	15
2.2.5. Kuvvet Dayanıklılığı.....	15
2.2.6. Relatif Kuvvet:	16
2.2.7. Salt Kuvvet:.....	16
2.2.8. Kuvveti Etkileyen Faktörler	17
2.2.8.1. Kas Gerilim	17
2.2.8.2. Kuvvet Ölçümü	17

2.3. Kas Performansının Değerlendirilmesi	17
2.4.İzometrik Egzersiz ve Test	18
2.4.1.İzometrik Egzersizin Avantajları	18
2.4.2. İzometrik Egzersizin Dezavantajları	18
2.5. İzokinetik Kuvvet ve Ölçülmesi	18
2.5.1.İzokinetik Egzersizin Avantajları	19
2.5.2.İzokinetik Egzersizin Dezavantajları	20
2.5.3.İzokinetik Egzersize Açısal Hızın Etkisi.....	20
2.5.4. İzokinetik Test Parametreleri.....	21
2.5.4.1. Tork	22
2.5.4.2. Maksimum Tork (Pik ya da Zirve tork)	22
2.3.4.3. Ortalama ve Maksimal Güç.....	22
2.6. Fiziksel Aktivite.....	22
2.6.1. Günlük Toplam Enerji Tüketimi.....	22
2.6.2. Bazal (Dinlenim) Metabolizma	23
2.6.3. Sporcularda Fiziksel Aktivite Ölçümü	23
2.6.4. Sensörlü Kol Bandı (Armband) ile Fiziksel Aktivite Ölçümü	24
2.7. Basketbol'un Fizyolojik Temelleri	25
2.8.Voleybol'un Fizyolojik Temelleri	27
2.9. Hentbol'un Fizyolojik Temelleri	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	30
3.1. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması ve Araştırma Grubu	30
3.2. Araştırmada Uygulanan Ölçüm ve Testler	31
3.2.1. Gönüllülerin Bazı Biyometrik Ölçümleri.....	31
3.2.1.1. Boy Uzunluğu Ölçümü	31
3.2.1.2. Vücut Ağırlığı ve Vücut Yağ Oranı Ölçümü	32
3.2.1.3. Beden Kitle İndeksi (BKİ) Hesaplaması.....	33
3.3. Gönüllülerin Bazı Atletik Performans Test Ölçümleri.....	33
3.3.1. Esneklik Ölçümü	33
3.3.2. Dikey Sıçrama Ölçümü	33
3.3.3. Otuz Metre (30 m) Testi.....	34
3.4. Gönüllülerin Kuvvet Ölçüm Yöntemleri.....	35
3.4.1. İzokinetik Diz ve Gövde Kuvveti Ölçümleri.....	35
3.5. Gönüllülere Uygulanan Antrenman Protokolü	38
3.5.1. Bir Maksimum Tekrar Testi (1-MT).....	38

3.5.2. Kuvvet Egzersiz Protokolü.....	39
3.5.2.1. Kelebek (Butterfly).....	39
3.5.2.2. Enseye Çekiş (Lat Pull).....	40
3.5.2.3. Karın Çekiş (Long Pulley)	41
3.5.2.4. Omuz Pres (Shoulder Press).....	42
3.5.2.5. Bacak Bükme (Leg Curl)	42
3.6. Gönüllülerin Bazı Metabolik Hız Ölçümleri	43
3.6.1. Metabolik Holter (SenseWear Armband) Ölçümleri	43
3.7. İstatistiksel Analiz.....	45
4. BULGULAR.....	46
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	61
6. KAYNAKLAR	70
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR

1-MT: Bir Maksimum Tekrar

ATP: Adenosin trifosfat

BKİ: Beden Kitle İndeksi

EH: Eklem Hareket Açıklığı

GC: Gravite Korreksiyonu

H/Q: Hamstring-Quadrisepts Oranı

Kal: Kalori

Kg: Kilogram

kj: Kilojoule

kcal: Kilokalori

m: Metre

MET: Metabolik Eşik Düzeyi

ml: Mililitre

Nm: Newtonmetre

OG: Ortalama Güç

p: Anlamlılık Düzeyi

sn: Saniye

ss: Standart Sapma

X: Aritmetik Ortalama

ZG: Zirve Güç

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1: Farklı açısal hızlara karşılık gelen egzersiz programı çeşitleri	21
Tablo 2.2: İzokinetik çalışmalardaki açısal hızların sınıflandırılması	21
Tablo 3.1. Araştırmaya katılan gönüllülerin biyometrik özellikleri	31
Tablo 3.2. Gönüllülerin izokinetik diz ve gövde kuvveti test protokolü	36
Tablo 4.1: Kuvvet egzersizleri protokolü	39
Tablo 4.2. Gönüllülerin branşlarına göre bazı biyometrik özellikleri	46
Tablo 4.3. Gönüllülerin bazı atletik performans parametreleri	47
Tablo 4.4. Gönüllülerin dominant diz ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değerleri	49
Tablo 4.5. Gönüllülerin non-dominant diz ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değerleri ..	50
Tablo 4.6: Gönüllülerin gövde ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değerleri	52
Tablo 4.7. Gönüllülerin dominant diz ekstansiyon ve fleksiyon ortalama güç değerleri	53
Tablo 4.8. Gönüllülerin non-dominant diz ekstansiyon ve fleksiyon ortalama güç değerleri	55
Tablo 4.9. Gönüllülerin ortalama gövde güç değerleri	56
Tablo 4.10. Gönüllülerin test zamanları açısından karşılaştırılan H:Q değerleri	58
Tablo 4.11 Gönüllülerin bazı metabolik parametre armband test değerleri	59

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1:	İskelet kaslarının yapısı ve fonksiyonu	5
Şekil 2.2:	Aktin ve Miyozin filamentlerinin yapısı.....	6
Şekil 2.3:	Allosterik düzenleme.....	8
Şekil 2.4:	Kasların kasılma ve gevşeme mekanizması.....	9
Şekil 2.5:	İzokinetik ölçüm aracı (Biodex 3).....	13
Şekil 2.7:	Kuvvet	14
Şekil 2.8:	Armband aygıtı	24
Şekil 3.1.	Boy Uzunluğu Ölçer (Holtain Stadiometre)	32
Şekil 3.2.	Gönüllülerin Bioempedans Analizör ile Ölçümleri.....	33
Şekil 3.3.	Gönüllülerin Esneklik Ölçümü	33
Şekil 3.3.	Gönüllülerin Dikey Sıçrama Ölçümü	34
Şekil 3.4:	Gönüllülerin 30 m Test Uygulaması	35
Şekil 3.5:	Gönüllülerin İzokinetik Diz Ölçümü Uygulaması	36
Şekil 3.6	Gönüllülerin İzokinetik Gövde Kuvvet Ölçümü	36
Şekil 3.7:	Kelebek Egzersizi.....	38
Şekil.3.8.	Enseyeye Çekiş Egzersizi.....	40
Şekil 3.9.	Karın Çekiş Egzersizi	41
Şekil 3.10.	Omuz Pres Egzersizi	41
Şekil 3.11.	Bacak Bükme Egzersizi.....	43
Şekil 3.12.	Bacak Yükseltme Egzersizi	43
Şekil 3.13.	Gönüllülerin Armband Ölçümü	45

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Genel olarak salon sporları arasında basketbol, voleybol ve hentbol branşları birçok ülkede ilgi duyulan sporlar arasında sayılmaktadır. Ülkemizde de lig düzeyinde gittikçe yaygınlaşan salon sporları popülaritesi günden güne arttırmaktadır. Salon sporları antrenmanlarında ve müsabaka ortamı içerisinde sporcular, güç, dayanıklılık, kuvvet, sürat, çabukluk, denge, strateji, disiplin, motivasyon ve azim gibi sportif performans ve kontrol gerektiren birçok özelliğe ihtiyaç duymaktadır. Basketbol voleybol ve hentbol branşları oyun karakteristiği bakımından kullanılan enerji sistemi olarak özellikle anaerobik ve aerobik geçişlere dayalı karmaşık yapıları içermektedir (1,2). Anaerobik performansı etkileyen birçok etken vardır. Bu faktörlerden özellikle kas fibril uzunluğu ve kas kütlesi anaerobik şartlarda kasın üreteceği güç üzerinde belirleyici özellikler olarak gösterilebilir (3-6).

Literatürde bazı çalışmalar hızlı kasılan kas lifi oranı, kas kütlesi, kas kesit alanı, bacak hacmi ve bacak kütlesi oranları yüksek olan sporcuların anaerobik performanslarının daha iyi olduğu belirtilmektedir (7,8). Anaerobik performansı etkileyen en önemli faktör kas gücüdür. Özellikle diz ekstansörlerinin oluşturduğu patlayıcı kas kasılmalarının sporcuların anaerobik performanslarının çok önemli bir parçası olduğu vurgulanmaktadır (4,9,10). Son yıllarda bilim insanları, sporcuların kas performansını arttırmaya yönelik metotlar üzerinde yoğun çaba sarf etmektedir. Spor bilimciler, kuvvet değerlerinin karşılaştırılması üzerinde dururken, aynı zamanda kondisyon programlarının kas kuvvetini güvenilir bir şekilde ölçmesi için uğraş vermektedir. Antrenörler ve hekimler ise kuvvet eksikliğinin altında yatan nedenlerin saptanmasıyla

oluşabilecek yaralanmaların önlenmesi ve sporcuların performanslarının arttırılması üzerinde yoğun çabalar sarf etmektedirler (11).

İzokinetik egzersiz tipi kas kuvvetini geliştirmek ve bireylerin kas kuvvetini belirlemek için kullanılan etkili bir yöntem olarak kabul edilmektedir. İzokinetik egzersizlerde uygulanan kuvvet ne kadar fazla olursa olsun, açısal hareketin hızı değişmemektedir. Bu şekilde teorik olarak, eklem hareket açıklığı boyunca maksimal kas gerilimi sağlanabilmektedir. Eğer kas gücünü artırmak için en iyi güdülenme yüksek gerilim olarak kabul edilirse, izokinetik egzersizler izotonik egzersizlerden daha faydalı olabilir. İzokinetik kasılma sırasında kasların hareket genişliği ilgili kasın her bir noktasında maksimum kapasite dinamik olarak yüklenildiğinden kuvvet gelişimi çok etkin bir egzersiz olarak tanımlanmaktadır (12). Ancak tüm vücut bölgeleri için çalışma metodlarının ergonomik olmaması ve her çalışma arasında ilgili ataçmanların değişimine ihtiyaç duyulmasından dolayı zaman kaybına da neden olmaktadır.

Spor bilimleri açısından İzokinetik kuvvet testleri uygulama açısından oldukça önemlidir. Çünkü İzokinetik test araçları ölçülen kas grubunun kuvvet değerlerinin geçerli ve güvenilir bir şekilde ölçülmesine olanak sağlayacaktır. Sağlıklı kişilerde iyi bir kas kuvveti daha iyi kassal fonksiyon dolayısıyla daha aktif bir yaşam anlamına gelmektedir. Sportif performansın arttırılmasında, yaralanmaların önlenmesinde ve rehabilitasyon yaklaşımının belirlenmesinde alt ekstremit ve üst ekstremit kasları belirleyicidir (13). Kas gücünü arttırmaya yönelik çalışmalarda kas liflerinin çaplarında artış gözlenmektedir. Bu artış kas hipertrofisi olarak adlandırılır. Kas gücünü arttıran çalışmalarda aynı zamanda egzersize katılan motor ünite sayısı, ateşleme hızı ve aktivitenin daha güçlü şekilde yapılmasına olanak tanımaktadır (14-17).

Bu araştırma, voleybol, basketbol ve hentbol branşı sporcularına uygulanan düzenli direnç egzersizlerinin sporcuların üst ve alt ekstremit kas gruplarının (latissimus dorsi, pectoralis major, trapezius, abdominal, hamstring-quadriceps) fleksör-ekstensör kas oranları üzerine etkisini ve egzersizler boyunca sporcuların harcanan enerji miktarını ve metabolik eşik değerlerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Sporcuların kas kuvvetinin geliştirilmesi, özellikle yaralanma şiddeti ve prevalansı üzerine faydalı olabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda sporcuların performanslarının gelişmesine önemli katkıları olacağı da vurgulanmaktadır. Bu nedenle sporcuların kuvvet değerlerinde meydana gelecek gelişmelerin hem sporcu performans durumunun gelişmesine hem de yaralanma durumu üzerinde olumlu etkiler

yapabilir. Literatürde yapılan düzenli fiziksel aktivitelerin (kardio, direnç ve pilates vb.) sedanter ve sporcuların dayanıklılık, sürat ve kuvvet değerleri üzerinde olumlu etki yaptığı bildirilmektedir (2). Ancak özellikle temel sportif branşları yapan sporcuların mevcut kuvvet durumlarını belirlemek ve elde edilen kuvvet değerlerinin geliştirilmesine yardımcı olmak için geliştirilen kuvvet antrenman programları oldukça önemlidir. Literatür incelendiğinde özellikle basketbol, hentbol ve voleybol sporcularına yaptırılan düzenli kuvvet antrenmanların sporcuların izokinetik kuvvet değerleri üzerine etkisini araştıran çalışma bulunmamaktadır. Bu anlamda araştırma, beden eğitimi ve spor alanında bu kapsamda yapılan ilk araştırma özelliğini taşımaktadır. Bununla birlikte araştırma sporcuların kuvvet egzersizleri boyunca harcanan enerji miktarının belirlenmesi de araştırmanın evrensel düzeyde orjinal bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir.

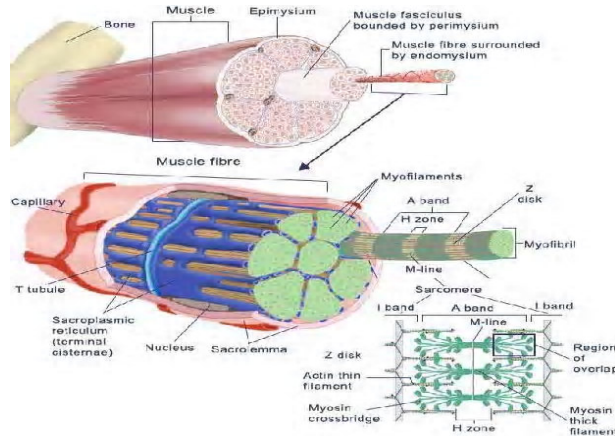
2. GENEL BİLGİLER

2.1. İskelet Kas Yapısı ve Fizyolojisi

Sportif etkinliklerin temelini oluşturan hareket yeteneği vücut kasları vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Bu anlamda kasların sportif etkinliklerin planlanması, gerçekleşmesi ve anlaşılabilmesi için oldukça önemlidir. İnsan vücudu dış kuvvetler ve etkilerine karşı devamlı kas kasılması ile karşı koyabilmektedir. Hareket sisteminin temelini iskelet ve kaslar meydana getirmektedir (18,19).

İskelet kası, binlerce ayrı kasılabilir lifin bağ dokusuyla birbirine bağlanmasından oluşmaktadır. Çizgili kas hücresi, 10-100 mikrometre çapında ve 20 cm'den fazla uzunlukta bir liftir. Lif demetlerinin çapları ise, yaklaşık 0.1-1 mm dolayındadır. Bağ dokunun tek kas lifini veya hücrelerini kaplayan kısmına endomisyum ismi verilmektedir. Hemen içinde ve endomisyuma bağlı olarak kas hücresi membranı veya sarkolemma bulunmaktadır. Sarkolemma, miyofibrilleri, sarkoplazmayı (sitoplazma), birkaç hücre çekirdeğini, sarkozomları (mitokondriler), lizozomları, yağ damlalarını, glikojen granüllerini, başka bazı organelleri ve inklüzyon cisimlerini çevreler. Kas hücresinin içi ise özelleşmiş bir protoplazmadan oluşur ve buna sarkoplazma adı verilir. Sarkoplazmada çözünmüş halde bulunan çeşitli maddeler arasında glikojen, miyogloblin, glikolitik enzimler, kreatin fosfat ve aminoasitler bulunur. Herbir kas lifi içinde birkaç yüz miyofibril bulunur. Bu miyofibriller, Z çizgileri ile sarkomer denilen bölümlere ayrılır. Sarkomerin ortalama boyu, kasın kasılmasından önceki boyuna göre 1.5-3 mikrometre arasında değişir. Birçok sayıda kas lifi (150 ve üstü) birleşerek fasikülleri oluştururlar. Fasiküller ise perimisyum adı verilen bağ doku yapısıyla bir

arada tutunurlar. Kasın bütün bu kısımlarını bir arada tutan bağ dokusu yapısı ise epimisyum adını alır (20,21).

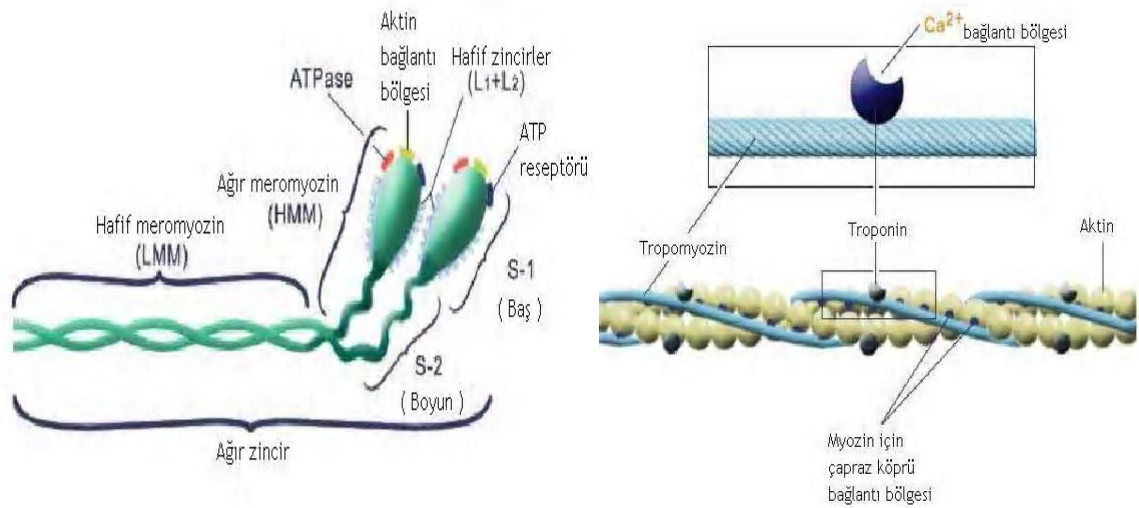


Şekil 2.1. İskelet kaslarının yapısı ve fonksiyonu.

Kaslar arası bağlantı, her kasın sonlanım yerinde yoğunlaşarak tendonların bağ dokusuna karışmaktadır. Kasların kemiklerle bağlantı noktalarında, tendonlar sıkı bir şekilde kemiklerin periostuna yapışarak sağlamaktadırlar. Bundan dolayı kaslar daha sağlam bir yapı olan tendonlar vasıtasıyla ürettikleri mekanik enerjiyi kemiksel yapılara iletmış olurlar. Tendonlar, kas liflerine göre daha dayanıklı liflerden meydana gelir, bu nedenle kasılma sırasında hasar görmeyip daha fazla gerilim kaldırabilmektedirler (20). Kaslar, vasküler (kanlanma) açısından oldukça zengindir. Arterler ve venler kas liflerine paralel olarak uzanmakta ve birçok dallanma ile endomisyum etrafında geniş bir ağ meydana getirmektedir. Bundan dolayı her lifin oksijen ihtiyacını giderme ve atık maddelerin o bölgeden atılma olanağı sağlanmış olmaktadır (20). Kasa gelen sinirler, motor (efferent) ve duysal (afferent) lifler barındırmaktadır. Genel olarak bunlar, kan damarlarına paralel bir sıra izlemektedirler. Motor lifler dallanarak tüm kas liflerine erişirler. Kasa gelen nöronlar, orjinlerini merkezi sinir sisteminden alırlar. Uyarılmaları sonucu kasta kasılma oluşmaktadır. Motor sinirlerin kastaki sonlanmalarına nöromusküler bağlantı veya motor son plak olarak adlandırılmaktadır. Bir motor sinir ve innerve ettiği tüm kas liflerine motor ünite denilmektedir (Şekil 2.1.) (19,21).

Tüm iskelet kasları, çapı 10-100 mikrometre arasında değişen çok sayıda liften meydana gelmektedir. Çoğu kasta lifler bütün kas boyunca uzanır; %2'si dışında, her bir lif orta bölgesinde sonlanan tek bir sinir ucu tarafından innerve edilmektedir. Sarkolemma kas

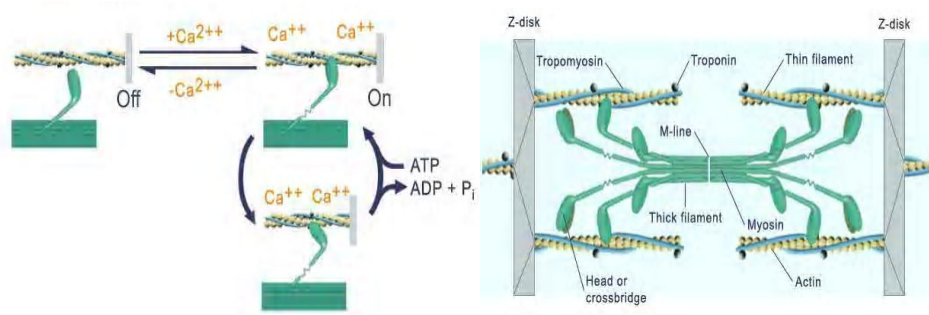
lifinin hücre membranıdır. Sarkolemma, plazma membranı denilen gerçek hücre membranı ile birçok ince kollajen fibril içeren bir polisakkarid tabakasından meydana gelen bir dış kılıftan ibarettir. Kas lifinin ucunda, sarkolemmanın bu yüzey tabakası bir tendon lifiyle bağlanır. Daha sonra tendon lifleri kas tendonunu oluşturmak için demetler halinde birleşir ve kemiğe yapışmaktadırlar. Her kas lifi birkaç yüz ile birkaç bin arasında miyofibril, aktin ve miyozin filamentleri içerir. Her miyofibrilde yaklaşık 1000 miyozin filamenti ve 3000 aktin filamenti vardır. Mikroskop altında bakıldığında bir miyofibrilin sarkomerleri, siyah-beyaz çizgi ve bantlar halinde görülmektedir. Bu yapılarından dolayı çizgili kas adını alırlar. Bu yapılar kas kasılmasından sorumlu olan büyük polimerize proteinlerdir.



Şekil 2.2. Aktin ve Miyozin filamentlerinin yapısı

Miyozin ve aktin filamentlerinin kısmen içiçe girmesi nedeniyle miyofibriller birbirini izleyen koyu ve açık bantlar meydana getirirler. Açık bantlar (ince), sadece aktin filamentlerini içerir ve I bandı adını alır, çünkü polarize ışığa izotropiktirler. Koyu bantlar (kalın), miyozinfilamentleri ile aralarına giren aktin filamentlerinin uçlarını içerir. Koyu bantlara A bandı denir. Çünkü polarize ışığa anizotropiktirler. Ayrıca miyozin filamentlerinin yan taraflarından çıkan küçük uzantılar görülmektedir, bunlar çapraz köprülerdir. Çapraz köprüler filament boyunca tam orta bölümler dışında yüzeyden çıkıntılar yaparlar. Çapraz köprülerle aktin filamentleri arasındaki etkileşme kasılmaya neden olur. Ayrıca aktin filamentlerinin ucunun Z disklerine tutunduğu görülmektedir. Aktin filamentleri bu diskten her iki yöne doğru uzanarak miyozin filamentlerinin arasına girer. Aktin ve miyozin filamentlerinden değişik filamentöz

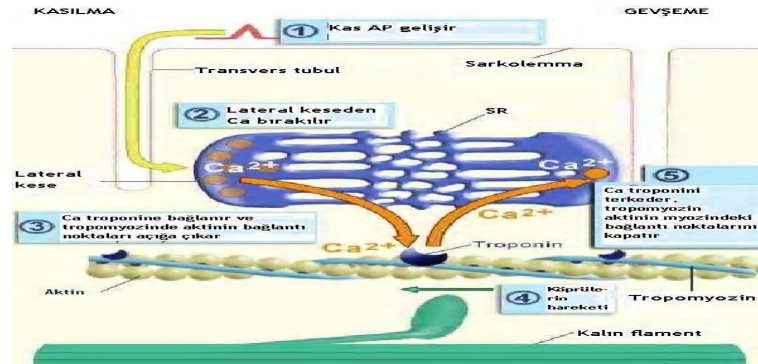
proteinlerden meydana gelen Z diski, Z çizgilerinin üç boyutlu olarak düşünüldüğünde oluşturduğu tabakadır. Miyofibriller arasında çapraz uzanmakta ve kas lifi boyunca ilerleyerek bir miyofibrili bir diğerine bağlamaktadır. Bundan dolayı tek miyofibrilde olduğu gibi bütün kas lifi boyunca da açık ve koyu bantlar izlenebilmektedir. Bu bantlar iskelet ve kalp kasına çizgili görünümünü kazandıran yapılardır. Aktin moleküllerinin 400 kadarı birleşerek bir zincir meydana getirirler. Bu zincire F aktin adı verilmektedir. Aktin iplikçikleri etrafına sarılmış ipliksi tropomyozin yapıları ve her 40 nanometrede bir üzerine tutunmuş bir troponin molekülü vardır. Troponin üç birimden meydana gelir. Troponin C kalsiyum bağlamaktadır. Troponin T, tropomyozinin troponine bağlanmasını sağlamaktadır. Troponin I, dinlenim sırasında aktinle miyozin arasında bağlantıların oluşumunu inhibe eder. Troponin C, kalsiyumla doyduğu zaman bu inhibe edici etki ortadan kalkmaktadır. Kasılma esnasında, tropomyozin ipliği, iki F aktin filamenti arasındaki boşluğa yerleşir. Dolayısıyla bağlanma bölgesi, miyozinle etkileşmek üzere serbest kalmaktadır. Bu süreç, kalsiyuma hassasiyeti olan troponin tarafından gerçekleştirilir. İki Z çizgisi arasında kalan miyofibril (veya tüm kas lifi) bölümüne sarkomer adı verilmektedir. Kas lifi dinlenimde normal tam gerilme durumunda iken sarkomer boyu hemen hemen 2 mikrometre kadardır. Bu boyda aktin filamentleri, miyozin filamentleri üzerini kaplarlar ve karşılıklı olarak birbiri üzerine kayarlar. Sarkomer en büyük kasılma gücünü bu boyda üretebilir. Miyofibriller kas lifinde sarkoplazma denilen intrasellüler maddelerden ibaret bir matriks içinde asılıdır. Sarkoplazma sıvısı potasyum, magnezyum, fosfat ve protein enzimler içerir. Miyofibrillere paralel olarak çok sayıda mitokondriye sahip olması, kasılabilir miyofibrillerin mitokondri aracılığıyla üretilen adenosin trifosfata (ATP) gereksiniminin ne kadar büyük olduğunun göstergesidir. Sarkoplazma içinde bulunan zengin endoplazmik retikuluma, kas lifinde sarkoplazmik retikulum denir. Retikulumun kas kasılmasının kontrolünde oldukça önemli bir rolü vardır. Hızlı kasılan kas tiplerinde sarkoplazmik retikulumun özellikle yoğun olması bu yapının hızlı kas kasılmasında önemli olduğunu gösterir (Şekil 2.2.) (19-24).



Şekil 2. 3. Allosterik düzenleme

2.1.1. Kasların Kasılma ve Gevşeme Mekanizması

- Hareket potansiyeli motor sinir boyunca kas lifindeki sonlanmasına kadar genişlemektedir.
- Her sinir ucundan nöro-transmitter olarak az miktarda asetil-kolin salgılanmaktadır.
- Kas lifi membranında lokal bir alanda etki gösteren asetil-kolin, membrandaki asetilkolin kapılı kanalları açmaya yaramaktadır.
- Asetil-kolin kanallarının açılması, kas lifi membranında çok miktarda sodyum iyonunun içeri girmesini olanak sağlar. Bu olay kas lifinde hareket potansiyelini başlatır.
- Hareket potansiyeli sinir membranı yanında kas lifi membranı boyunca da yayılır.
- Hareket potansiyeli kas lifi membranını depolarize eder ve kas lifi içine doğru yayılarak, sarkoplazmik retikulumda depolanmış olan kalsiyum iyonlarının büyük miktarlarda miyofibrile serbestlemesine sebep olur.
- Kalsiyum iyonları, kasılma olayının temeli olan filamentlerin kaymasını sağlayan, aktin ile miyozin filamentleri arasındaki çekici güçleri indüklemektedir.
- Sonra, saniyenin bölümleri içinde kalsiyum iyonları sarkoplazmik retikulum içine geri pompalanır. Yeni bir kas aksiyon potansiyeli gelinceye kadar burada depolanır. Kalsiyum iyonlarının uzaklaştırılması kasılmanın sona ermesine yol açmaktadır (19-23,25,26).



Şekil 2.4. Kasların kasılma ve gevşeme mekanizması

2.1.2. Kasılma Tipleri

Hareket sisteminin temelini iskelet ve kaslar oluşturur. Tüm sportif etkinlikler kas aktiviteleriyle gerçekleşir. Kemikler ve eklemler vücudun kaldıraçları olup, iskeletleri meydana getirmelerine rağmen, kendi başlarına hareket etme yetenekleri yoktur. Hareket etmek vücudun temel işlevidir. Uyarılabilen özellikteki kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle meydana gelen kas doku, uyarıları zar yüzeyleri boyunca iletebilme ve bu elektriksel değişiklik ile mekanik olarak kasılabilme veya boylarını kısaltabilme yeteneğine sahiptir. İnsan vücudundaki kaslar normal şartlarda kendi sinirleri vasıtasıyla gelen uyarılarla kasılmaktadır. Bir sinir kas preparatı tek bir uyarı karşısında kasılmakta ve gevşemektedir (Şekil 2.2.) (27-29).

2.1.2.1. İzometrik Kasılma

Uzunluğu sabit kalan fakat gerilimi sürekli çoğalan bir kasılma biçimidir. İzometrik kasılmanın yerine statik kasılma terimi de kullanılmaktadır. Kasın boyunda herhangi bir değişim oluşmadığı için ekstremitelerde hareket meydana gelmez. Bu durum açıklamak için iki eli karşı karşıya getirip birbirini iterek kasılma biçimini simülasyon yapabiliriz. İzometrik kas kasılmasında dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden fazla olduğu için kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artmaktadır (30-35).

2.1.2.2. İzotonik Kasılma

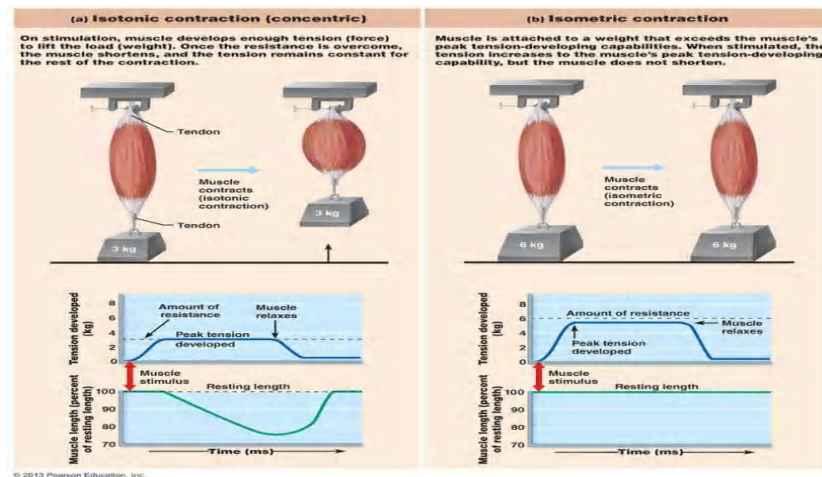
Kelime anlamı olarak izo, sabit, tonik ise, gerilim anlamındadır. Bundan da kasın boyunda bir değişim olduğu ve gerilimin sabit kaldığı dinamik kasılmalar olarak tanımlanmaktadır. Kasılma ile bir hareket meydana gelerek, mekanik bir iş ortaya çıkar. İzotonik kontraksiyonun iki çeşidi bulunmaktadır. Bunlar eksantrik ve konsantrik kasılmalardır (27,30).

2.1.2.2.1. Eksantrik Kasılma

Kasın her iki ucunun birbirinden uzaklaştığı kontraksiyondur. Kasın tonusu sabit kalırken boyunda uzama meydana gelmektedir. Elde tutulan bir ağırlığı, dirsekten ekstansiyon yaparak aşağı doğru indirme sırasında görülen harekette, biceps femoris kasının kasılma şeklini örnek hareket olarak gösterebiliriz. Gözle görülebilen bir hareket ve bu hareketin yeteri kadar sık ve dirence karşı yapılması durumunda kasta güç artışı ve hipertrofisi sağlanabilmektedir. Eksantrik kasılma konsantrik kasılma şekline göre kas içi gerilimi daha çok artırır (27,28).

2.1.2.2.2. Konsantrik Kasılma

Kasın her iki ucunun birbirine doğru hareket ettiği kontraksiyondur. Eksantrik kasılmaya benzer dinamik ve izotonik bir kasılma şeklidir. Farklı olarak kasın tonusu sabit kalırken boyunda kısalma olur. Elde tutulan bir ağırlığın dirsekten fleksiyonla kaldırılması sırasında biceps femoris kasında gerçekleşen hareket, bir konsantrik kasılma örneğidir. Kas gücünü artırmak ve kasta hipertrofi oluşturmak için en çok kullanılan ve tercih edilen kasılma türüdür. Eksantrik ve konsantrik kasılmalardan hangisinin kas kuvvetini geliştirmede daha etkili olduğu konusunda henüz kesin kanıya varılamamıştır (Şekil 2.5.) (27,28).



Şekil 2.5. İzometrik ve izotonik kasılma

2.1.2.3. Tetanik Kasılma

Kasa gelen ve tek bir uyarıcın ortaya çıkardığı kasılma şeklidir. Kasılma bitmeden önce tek tek uyarılar verilirse, kas gevşemeye vakit bulamadığı için sürekli bir kasılma

gösterir. Tetanik kasılmanın meydana getirdiği en düşük uyaran frekansına kritik frekans denir. İstemli hareketlerimiz tetanik kasılmalar şeklinde kendini gösterir (36).

2.1.2.4. İzokinetik Kasılma

Bütün bir hareket esnasında sabit ve maksimal bir hızla yapılan kasılma şeklidir. Serbest stil yüzme esnasında kol kaslarının çalışması buna örnek olarak gösterilebilir (36). Hareketin her açısında en yüksek güçte kasılma olur ve bu kasılma tüm hareket boyunca devam ettirilir. Böylece tüm hareket açıklığı boyunca kaslar aynı dirençle yüklenmiş olur. İzokinetik kasılma ve izokinetik egzersizlerin yapılabilmesi için oldukça karışık ve pahalı sistemlere ihtiyaç vardır. Böyle bir sistemde egzersiz yapılırken kişi ne kadar hızlı kasılma yapmak isterse istesin, hız ayarlayıcı dinamometre buna olanak tanımaz. Hareket ancak belirli bir hızda yapılabilir. Buna karşılık kasılma gücü artar. Sabit hıza karşın kişi daha çok efor harcadığı zaman daha çok dirençle karşılaşır ve bu direnç hareketin her noktasında kasa aynen yansıtılır (27,28,37). Teknolojinin gelişmesi pek çok alanda olduğu gibi insan kasının eğitilmesi ve rehabilitasyonu konusunda da olumlu gelişmelere sebep olmuştur. Önceleri izometrik ve izotonik egzersizler daha çok tercih edilirken, son yıllarda bunlara ek olarak bazı makinelerin yardımıyla yapılan izokinetik egzersizlerde tercih edilir hale gelmiştir. İzokinetik kasılma ve egzersizlerin yapılabilmesi için oldukça komplike ve maliyetli sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. (30,38-41).

2.1.3. İzokinetik Ölçüm Sistemi

İzokinetik sistem kas performansının hızını sabitlemektedir. İzokinetik sistemde uygulanabilecek karşı kuvvet sınırsızdır. Bu sayede yükselen kas gücünün açısal hızı değiştirmesi, cihaz tarafından otomatik olarak karşı sabit direnci uygulayarak önlemekte ve tükenen güç torka dönüşmektedir. Belirli açısal hızda eklem hareket açıklığı devamınca her noktada kasın oluşturabileceği en yüksek performansı izokinetik dinamometreyle belirleyebilmektedir (42). Tüm izokinetik sistemlerde ana prensip, eklem hareket açıklığı boyunca değişen miktarlarda direnç uygulanmasını sağlamaktır. Dolayısı ile hareketin sabit bir hızda yapılması sağlanmaktadır. Burada testi yapan kişi hızı yükseltmek amacıyla fazla güç kullandığında, dinamometre otomatik olarak direnci artırır. Böylece mevcut açısal hızın çok dar sınırlarda kalması sağlanır. Bu sınırın genişliği her sistem için bir performans göstermektedir. Normal bir ağırlıkla egzersiz esnasında kas üzerindeki direnç, eklem hareket açıklığının uçlarında maksimuma erişir.

Hareket aralığının ortasında kaldıraç en etkin durumda ve kas üzerindeki yükün etkisi en azdır. İzokinetik kasılmada ise tüm açısal hareket süresince, her derecede kas dışarıya maksimum gücünü gösterebilir. İzokinetik dinamometre eklem hareketinin tam ortasında da hızını korumaktadır. İzokinetik uygulamalar vücuttaki eklemlerin çoğunda uygulanabilmektedir (42,43). İzokinetik sistemde, seçilen değişik açısal hızlar sayesinde kasın performansı değerlendirilebilmektedir. Açısal hızlar 10-60°/saniye düşük, 60-180°/saniye orta ve 180-400°/saniye yüksek olan değerlerdir. 0°/saniye hız ise izometrik olarak yapılan ölçümlerdir. Orta ve yüksek açısal hızlar, fonksiyonel hızlardaki kas kapasitesini değerlendirme imkanı sağlarlar. Açısal hız seçilirken kişilerin günlük aktivite seviyeleri göz önünde bulundurulmalıdır. İzokinetik kontraksiyonların oluşabilmesi ve uygulanabilirliği için üç ayrı fazda oluşmaktadır. Düşük hızlarda kuvvet, yüksek hızlarda ise güç gelişimi oluşmaktadır. İzokinetik yük mekanizması, kaslarda meydana gelen kuvvete eşit fakat zıt yöndeki direnci otomatik olarak sağlamaktadır. İzokinetik aletler sadece kas kuvvetinin ölçümünde değil, kas dayanıklılığının ölçümünde de sıklıkla kullanılmaktadır (42).

Kasılma hızı ile kuvvet arasındaki ilişki incelendiğinde ölçülen kuvvetin hangi hızda gerçekleştiğinin bilinmesi gerekmektedir. Bu yüzden hızlanma ve yavaşlama evrelerinde ölçülen kuvvet değerleri, hız sabit olmadığından dolayı bu ilişkiyi göstermemektedir. Fakat hareketin izokinetik faz, ölçülen değerler ile kuvvet doğru şekilde anlatılabilir. İzokinetik sistemlerde değerlendirilen parametreler;

Tork: Bir cismi bir eksen etrafında döndürmek maksatıyla uygulanan kuvvetin ölçütüdür. Kaldıraç kolu uzunluğu ile kaldıraç koluna dik uygulanan kuvvetin çarpımına eşittir. Birimi Newton-metre (Nm)'dir.

Pik (zirve) tork: Belirli bir açısal hızda tüm eklem hareket açıklığı içindeki ölçümlerde elde edilen en yüksek tork değeridir. Kas gücü kapasitesinin değerlendirilmesinde en geçerli ve güvenilir yöntemdir. Birimi Newton-metre (Nm)'dir.

Pik tork/vücut ağırlığı oranı Pik torkun vücut ağırlığı ile normalize edilmiş oranıdır. Karşılaştırmalarda kullanılır. Ölçüm değerinin kişiye özgü standart bir değer haline getirilmesinde faydalıdır.

Açısal hız: Birim zamandaki açısal yer değiştirmedir. Birimi derece/saniye'dir.

Total iş: Yapılan toplam işi ifade etmektedir. Kuvvetin mesafe ile çarpımına eşittir. Tekrar sayısına bağlı olarak oluşan toplam iş miktarıdır. Birimi Joule'dur.

Ortalama güç: Ortalama güç, total işin zamana bölünmesiyle tanımlanmaktadır. Birimi Watt'tır (35,38,39,44-46).

Her eklem hareketine özgü en uygun test hızları bilinemediğinden eklemlerin, izokinetik yüklenme aralığına sahip açısal hızlarının bulunması oldukça önemlidir. İzokinetik dinamometre ile yapılan değerlendirmelerde ölçülen pik tork, iş ve güç parametrelerinin izokinetik aralığa karşılık gelen verilerinin ayrıştırılarak hesaplanması gerekmektedir (39,46).



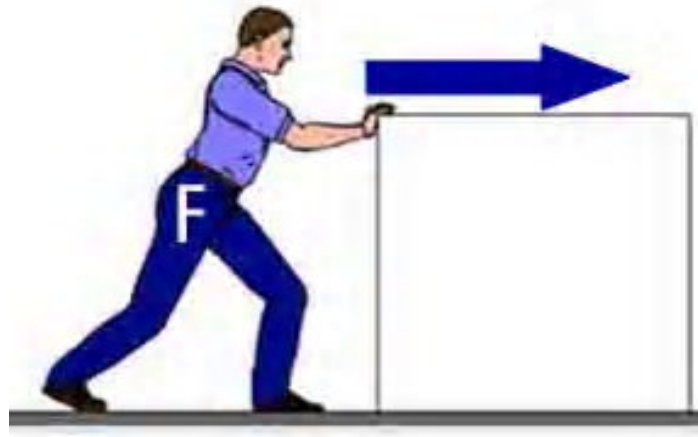
Şekil 2.6. İzokinetik ölçüm sistemi (biodex 3).

İzometrik kasılmalarda miyofibrillerin birbiri arasına fazla kaymasını gerektirmediği, kasta ve tendonda ani ve büyük uzunluk değişimlerine neden olmadığı için, kas eklem bütünlüğünü en az riske sokan kasılmalardır. Özellikle kas, tendon, eklem, kemik yaralanmaları sonrası rehabilitasyon maksadıyla kullanılmaktadır. Kas fonksiyonları genellikle izometrik ve konsantrik kasılmaların karışımı biçimindedir. Konsantrik kasılmaların çoğu izometrik bir faz ile başlamaktadır. Bundan dolayı konsantrik kasılmalar izometrikler gibi, doğal kasılma tarzını belirli bir oranda taklit ederler. Konsantrik egzersizler vücut ağırlığı, ek ağırlıklar veya basit direnç araçları kullanılarak pek çok mekanda fazla pahalı olmayan aletlerle yapılabilmektedir. Konsantrik kasılmalar, kassal dayanıklılığı, maksimal dinamik kuvveti ve gücü arttırmada sık kullanılan kasılma biçimleridir. İzokinetik kasılmalar kas-tendon yaralanmalarının önlenmesinde ve tedavi süreçlerinde en optimum kasılma çeşididir. Sportif performans

için gerekli olan kuvvet, güç ve kassal dayanıklılığı geliştirilmesi bakımından en uygun kasılma şeklidir (Şekil 2.6.) (46).

2.2. Kuvvet

Kuvvet kassal gücü bir dirence karşı kullanabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda kuvvet; kas kasılması, yer çekimi, hava, su ve yer sürtünmesi gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır (Şekil 2.7.) (47).



Şekil 2.7. Kuvvet

2.2.1. Sporda Kuvvet

Antrenman bilimi açısından sporda kuvvet iç ve dış kuvvet olarak ikiye ayrılmaktadır. Dış kuvvetler; yer çekimi, yer reaksiyon, sürtünme kuvveti olarak belirtilmektedir. İç kuvvetler ise, kas, tendon, ligaman ve bağ doku kuvvetleri biçiminde ifade edilmektedir. Spor bilimcilerine göre kuvvet (kas kuvveti), çok değişik alanlarda ve biçimlerde tanımlanıp, sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte kuvvet tanımı birçok bilim insanı tarafından benzer şekilde yorumlanmaktadır. Hollman kuvveti, bir dirençle karşı karşıya kalan kasların kasılabilme ya da bu direnç karşısında belli bir ölçüde direnebilme yeteneği olarak ifade etmektedir (47,48). Fizyolojik açıdan kuvvet ya da kas çalışmasının iki farklı oluşumu bulunmaktadır. Kuvvet antrenmanlarının bilimsel temeller doğrultusunda yapılabilmesi için bu iki oluşumun iyi kavranmış olması gerekmektedir.

a) Dinamik Kuvvet: Dinamik-konsantrik ve dinamik-eksantrik kas çalışmaları olarak ifade edilir. Dinamik kuvvet aynı zamanda izotonik kas kasılmasını da temsil etmektedir. Bir ağırlığın yerden kaldırılması ya da yere indirilmesi dinamik kuvvet uygulamalarına bir örnek olarak gösterilebilir (49,50).

b) Statik Kuvvet: Statik kuvvet, izometrik kas çalışması olarak isimlendirilir. Bu çalışmalarda kaslarda gözle görülen bir kasılma gerçekleşmez; fakat yüksek bir gerilim ile kuvvet açığa çıkar. Bir halterin bir noktada sabit olarak tutulması, izometrik ya da statik kuvvet için iyi bir örnektir (50,51).

Kuvvet, genel ve özel kuvvet olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

2.2.2. Genel ve Özel Kuvvet

Genel kuvvet herhangi bir spor dalına özgü bir durum olmaksızın vücuttaki tüm kasların kuvveti olarak tanımlanmaktadır.

Özel kuvvet ise herhangi bir spor dalına özgü gereksinim duyulan kuvvet olarak belirtilmektedir. Ancak literatürde kuvvetin, genel ve özel kuvvet olarak ikiye ayrılması kuvvetin tanımlanması ve antrene edilme metotları açısından oldukça yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle Letzelter tarafından yapılan kuvvet formları sınıflaması antrenman bilimi açısından daha geçerli olarak kabul edilmektedir (49).

2.2.3. Maksimal Kuvvet

Kas sisteminin istemli olarak geliştirebildiği en büyük kuvvet olarak ifade edilir (45). Maksimal kuvvet, düşük hızda en uygun kas gerimini içermekte yani kasların en yavaş şekilde kasılmasıyla ortaya çıkan en büyük kuvvet olarak tanımlanır (52). Bu kuvvet türü, halter gibi büyük bir direncin üstesinden gelmeyi ya da kontrol edilmesi gereken spor dallarında verimi belirler (49).

2.2.4. Çabuk Kuvvet

Yüksek bir kasılma çabukluğu ile kas sisteminin dirençlerle başa çıkma yeteneğidir (51). Sinir-kas sistemi, kasın elastik ve kasılabilir elemanlarının refleks sistemiyle birlikte çalışmasıyla hızlı bir yüklenme ve tepkiyi kabul eder ve uygulayabilir bu yüzden çabuk kuvvet, elastik kuvvet şeklinde de tanımlanmaktadır (49).

2.2.5. Kuvvet Dayanıklılığı

Kuvvet dayanıklılığı, devamlı ve tekrarlanan kasılmalara kas sisteminin yorgunluğu tolere edebilme yeteneği olarak belirtilmektedir. Kuvvet dayanıklılığı kasın; zamanın bir periyodunda kontraktıl kuvveti devam ettirebilme yeteneği olarak da tanımlanabilir. Anatomik ve fizyolojik açıdan kuvvet, Holmann ve Hettinger'e göre şu faktörlere bağlıdır (51,52);

- Kas sisteminin yapısı,
- Kas lifi sayısı,

- Çalışan kasın kesiti,
- Çalışmaya katılan kas fibrillerinin sayısı,
- Kas liflerinin başlangıç uzunluğu,
- Enerji kaynağı,
- Yüke dirençlilik,
- Kas sisteminin kasılma çabukluğu,
- Kas içi koordinasyon,
- Kaslar arası koordinasyon,
- Motivasyon.

Bu faktörler doğrultusunda kuvvetin özellikle çabuk kuvvetin şu noktalardan etkilendiğini söyleyebiliriz;

a) Ön Kas Gerilimi: Ön gerilimdeki kas, serbest durumdan kasılmaya geçen kastan daha çok çabuk kuvvet üretir. Örneğin, atletizm de dikkat pozisyonunda (çıkış yaparken) ayakların başlama takozlarına baskısı gibi.

b) Biyomekanik Koşullar: Vücudun, optimal kaldıraç koşullarını iyi kullanabilme yeteneğidir.

c) Sporcunun Konsantrasyon Durumu: Sporcunun, o andaki fizyolojik durumu (yorgunluk, istirahat vb.) ve psikolojik yapısını içerir (motivasyon gibi).

2.2.6. Relatif Kuvvet:

Sporcunun kendi vücut ağırlığına (kalistenik) karşı uygulayabildiği mümkün olan en büyük kuvvettir. Relatif kuvvetin açıklanabilmesi için salt kuvvetin tanımlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Salt kuvvet ise, vücut ağırlığı ne olursa olsun, bir sporcunun herhangi bir spor dalında hareketi uygularken geliştirdiği kuvvet olarak ifade edilir.

Bu tanımlar doğrultusunda Relatif kuvvet şu şekilde formülize edilir (50,52);

Salt Vücut Kuvveti

(Maksimal Kuvvet)

Relatif Kuvvet =

Vücut Ağırlığı

2.2.7. Salt Kuvvet:

Sporcunun kendi vücut ağırlığını dikkate almaksızın uygulayabileceği en yüksek kuvvettir. Hareketin karakteri, kriterleri ve özelliklerine göre uygulanan kuvvet miktarı değişim gösterir (53).

2.2.8. Kuvveti Etkileyen Faktörler

Kas kuvvetini etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bunlar iki başlık altında toplanmaktadır.

2.2.8.1. Kas Gerilim

- Uyarılmış fibril sayısı,
- Nörolojik impuls frekansı,
- Kas uzunluğu,
- Çapraz geçen kas fibril ebadı,
- Vücut ısısı,
- Kas fibril tipi.

2.2.8.2. Kuvvet Ölçümü

- Kasılma tipi,
- Kasılma hızı,
- Eklem açısı,
- Eklem manivela gücü,
- Yaş,
- Cinsiyet,
- Vücut kitlesi,
- Fizyolojik faktörler (11).

2.3. Kas Performansının Değerlendirilmesi

Kas kuvvet kapasitesini arttırabilmek statik ve dinamik kasılmalarla meydana gelebilir. Statik (izometrik) kas performansını değerlendirmeler, gözlenemeyen eklem hareketlerine uygun olan bir dirence karşı meydana getirilen kas tansiyon miktarını ortaya çıkarmaktadır. İzotonik değerlendirmeler ise eklem hareket açıklığının bir kısmı yada bütünü tarafından uygulanan güç ile konsantrik veya eksantrik kasılmalarla değerlendirilmektedir.

Özellikle spor bilimi açısından kas performansının değerlendirilmesi;

- ✓ İzometrik,
- ✓ İzotonik,
- ✓ İzokinetik yöntemleri olarak sıklıkla kullanılmaktadır (11,28).

2.4.İzometrik Egzersiz ve Test

İzometrik veya statik dirençli egzersiz çalışması kasın boyunda herhangi bir değişikliğin olmadığı fakat kas geriminin arttığı kas aktivitesidir (37,54,55). Kelime anlamı olarak izometrik, aynı veya sabit (izo) uzunluk (metrik) demektir. Meydana getirilen kas gücü kütleyi hareket ettirmede yetersiz kalmaktadır. Bu tip direnç egzersizi; duvar, jimnastik değneği veya kişinin maksimum kapasitesini aşan ağırlıklara karşı yapılmaktadır (56). İzometrik egzersizler aynı zamanda kas hacmi ve gücünü geliştirmektedir. Bu tip egzersizde yorgunluk daha az miktarda görülmektedir. Kas güç artışının gerçekleşmesi için genellikle kas gerimi altında üç ile on saniye süresince tutulmalıdır (57).

2.4.1.İzometrik Egzersizin Avantajları

- Eklem hareketinin istenmediği durumlarda rehabilitasyonun erken fazlarında kullanılabilir.
- Egzersiz yapılan açılarda güçte artış meydana gelmektedir.
- Çalışılan açılarda $\pm 10^\circ$ 'lik fizyolojik geçiş etkisi göstermektedir. Güçlenme bu aralıkta gerçekleşir (54).

2.4.2. İzometrik Egzersizin Dezavantajları

- Maksimum kasılma boyunca eklemde sıkıştırma (kompresif) kuvveti oluşur.
- Tüm eklem hareket açıklığını geliştirmek için birçok açıda çalışılmalıdır.
- Çalışma anında kan basıncı yükselir (54).

2.5. İzokinetik Kuvvet ve Ölçülmesi

Son yıllarda bazı çok özel kuvvet antrenmanları ile kas gücünün ve kaslar arası koordinasyonun geliştiği bilinmektedir. Bu gelişim ile ilgili olarak çocukluktan ergenliğe geçişte izokinetik kuvvetinde arttığı rapor edilmektedir. İzokinetik kuvvet, tüm hareket açıklığı içinde, sabit bir hızla yapılan kasılma şeklidir. Hareketin her açısında maksimal güçle kasılma meydana gelir ve bu kasılma tüm hareket boyunca devam ettirilir. Böylece eklemün tüm hareket açıklığı boyunca kaslar aynı dirençle yüklenmiş olur. İzokinetik kasılma ve izokinetik egzersizlerin yapılabilmesi için oldukça komplike ve pahalı sistemlere ihtiyaç vardır. Kas gücünü ölçmek için çeşitli metotlar ve araçlar kullanılır. Bunlar arasında manuel kas testi, statik (izometrik) maksimal istemli kontraksiyon, maksimal tekrar, izokinetik kuvvet sayılabilir. Bu yöntemlerde önemli olan, test şartlarının mümkün olduğu kadar standardize edilebilmesi, ölçümlerin tekrarlanabilmesi, gerektiğinde aynı cihaz ve metot ile test

protokolü uygulanmasıdır. Son yıllarda bu amaçla değişik sistemler piyasaya çıkmış olup en tanınmış örnekleri: Cybex, Kinethron, Isothron ve Biodex adlarıyla bilinmektedir (27).

İzokinetik egzersiz, 1960'ların sonlarında James Perrin'e tarafından tanıtılmış olup egzersiz çalışmasında ve rehabilitasyonda bir devrim olarak nitelendirilmiştir (28). İzokinetik egzersiz sabit hızda ($1^\circ/\text{sn}$ 'den yaklaşık $1000^\circ/\text{sn}$ 'ye kadar) ve uygun dirençte kas kasılması anlamına gelmektedir. İzokinetik egzersiz, eklem hareket açıklığı (EHA) boyunca her noktada kasa maksimum kapasitede yük bindirebilen tek egzersiz şeklidir (28,29). Bu nedenle özellikle sporcuların sezon öncesi mevcut kuvvet durumlarının belirlenmesinde oldukça yararlı ölçümlerin elde edilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda sporculara uygulanan antrenman içeriklerinin sporcuların kuvvet durumları üzerinde ne düzeyde etki ettiği de belirlenebilmektedir. Tüm bunlara ek olarak çeşitli nedenlerden dolayı özellikle alt ve üst ekstremitelerinde yaralanmalarında oldukça efektif bir rehabilitasyon aracı olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

İzokinetik direnç egzersizleri gerek spor atmosferi gerekse de rehabilitasyon alanlarında şu amaçlarla kullanılabilir:

- Konsantrik ve eksantrik yüklenmelerde,
- Kas performansının geliştirilmesinde,
- Sporcuların ve hastaların fonksiyonel durumlarının değerlendirilmesinde,
- Maksimal dinamik kas yüklenmelerinde,
- Nöronal aktivasyon ve kas liflerinin adaptasyon süreçlerinde,
- Spesifik açıda yapılan çalışmalarda,
- Hız spektrum çalışmalarında,
- Kasın fonksiyonel olarak testlerinde (29).

2.5.1. İzokinetik Egzersizin Avantajları

- Kas gruplarını izole edip test edebilir ve çalıştırabilir.
- Güvenilir ve objektif sonuçlar elde edilip, döküman edebilir.
- Değişik açısal hızlarda egzersiz yapılabilir.
- Kas gücü artışı ve daha çabuk kas gelişimi için daha yüksek açısal hızlarda çalışmaya olanak sağlamaktadır (36).

- Kasın dinamik olarak maksimum kapasitede tüm eklem hareket açıklığı boyunca yüklenebildiği tek egzersiz yöntemidir. Yani verimli bir egzersiz yöntemi olarak uygulanabilir.
- Kişi hiçbir zaman kendi verdiği dirençten daha fazla bir dirençle karşılaşmaz, çünkü karşı direnç kişinin uyguladığı güce eşittir. Bu nedenle güvenli bir egzersiz çeşididir.
- Kullanılan cihazın güvenilirliği ve geçerliliği ispatlanmıştır.
- Fizyolojik testin güvenilirliği bulunmaktadır.
- Kişinin kas kasılması miktarını bilgisayar ekranından takip edebilmesi, maksimal yüklenebilmesine olanak sağlamaktadır (feedback etki), (37).

2.5.2.İzokinetik Egzersizin Dezavantajları

- Maliyetli bir yöntemdir ve sadece laboratuvar ortamında çalışılabilir.
- Cihazı tanıyan ve test sonuçlarını yorumlamak için eğitimli personele gereksinim duyulmaktadır.
- Değişik eklem bölgeleri için aletin değişik pozisyonlara ayarlanması sırasında vakit kaybı yaşanabilir.
- Birden fazla eklem test edilebilir veya çalıştırılırken zaman kaybedilebilir (36).

2.5.3.İzokinetik Egzersize Açısal Hızın Etkisi

Alt ekstremitenin test edilmesi ve rehabilitasyonu esnasında, değişik açısal hızlarda çalışmanın çok çeşitli sonuçları bulunmaktadır. İzokinetik dirençli egzersizler:

- EHA boyunca maksimal yüklenmeye,
- Değişik hızlarda egzersiz yapılabilmesine,
- Konsantrik/eksantrik kas aktivitesine,
- Kapalı-açık kinetik halka egzersizlerinin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Diz ekstansörlerinin yavaş açılardaki çalışmalarında, daha yüksek hızlara göre, daha geniş eklem hareket açıklığında daha fazla kuvvet artışı saptandığı rapor edilmektedir. Yüksek hızlarda yapılan kas çalışmalarında, kasın yüksek hız gerektiren aktivitelerdeki maksimal kuvveti artmakta, motor öğrenme cevabı gelişmekte ve eklem kompresyon güçleri artmaktadır. Egzersiz uzmanları, izokinetik egzersizleri değişik hızlarda kullanarak farklı aktivitelere yakın çalışma olanağı sağlamaktadırlar (29).

Tablo 2.1. Farklı açısal hızlara karşılık gelen egzersiz programı çeşitleri (29)

Kuvvet	Güç/ Dayanıklılık	Güç
0<.....90°/sn....	180°/sn.....240°/sn.....	400°/sn

İzokinetik dinamometrelerde kullanılan açısal hızlar sporcuların belirli özelliklerine katkı sağlamaktadır. İzokinetik dinamometrede 0 ile 90°/sn açısal hızlarda yapılan çalışmalar kuvvet artışına, 180°/sn ile 240°/sn açısal hızlarda yapılan çalışmalar dayanıklılığın gelişmesine ve 400°/sn ve üzeri hızlarda yapılan çalışmalarda ise güç artışına neden olmaktadır. Bu nedenle sporcu grubunun geliştirilmek istenen temel motorik özelliğine göre bir açısal hız belirlenmelidir. Antrenman bilimi açısından izokinetik dinamometreler sporcuların spesifik çalışma imkanı bulmalarına olanak sağlamasından dolayı oldukça önemli araçlardır.

Tablo 2.2. İzokinetik çalışmalardaki açısal hızların sınıflandırılması (57)

HIZ (derece/saniye)	SINIFLAMA
0-60	Yavaş
61-180	Orta
181-300	Hızlı
301-600	Fonksiyonel

İzokinetik değerlendirmede kullanılan parametrelerin genel olarak yorumlanması

- Bilateral karşılaştırma,
- Tek ekstremitenin değerlendirilmesi,
- Kiloya göre tork değeri,
- Toplam bacak/kol gücü değeri,
- Sağlıklı sedanter veya sağlıklı sporcu değerleriyle karşılaştırma (28,36).

2.5.4. İzokinetik Test Parametreleri

İzokinetik egzersiz ve değerlendirmelerde kullanılan önemli parametreler;

- Tork (hareket ekseninde üretilen dönme kuvveti),
- İş (dönme uzaklığıyla kuvvet çarpımı),
- Güç (işin yapılabilmesi için ihtiyaç duyulan zamandır) (28).

2.5.4.1. Tork

Organizmada kas uyarıldığında kuvvet üretilebilir. Eğer bir fiziksel aktivite esnasında kuvvet hareket eksenini etrafında ölçülebilirse bulunan kuvvet “tork kuvveti” olarak tanımlanmaktadır(11,58).

2.5.4.2. Maksimum Tork (Pik ya da Zirve tork)

Bilimsel ve klinik çalışmalarda kullanılan en yaygın izokinetik ölçüm parametresidir. Maksimum tork ölçü birimi olarak Nm (N=Newton, m= metre) kullanılmaktadır. Bir hareket sırasında eklemin kas kasılması ile beraber oluşturduğu maksimum torktur (11). Spor biliminde maksimum tork doğru ölçülebilen ve tekrar edilebilirliği yani geçerlik güvenilirliği yüksek olmasından dolayı bilimsel çalışmalarda kabul görmüş bir parametredir. Tüm izokinetik ölçümler arasında maksimum tork ölçümleri doğruluğu, hassasiyeti ve klinik uygulanabilirliği bakımından diğer ölçülen parametrelere göre en ileri düzeyde kabul edilmektedir. Maksimum tork 0°/sn ve ile 60°/sn arasındaki açısal hızlarda hemen hemen değişmez ve sabit kalmaktadır. Ancak daha sonraki açısal hızlarda lineer karaktere yakın bir şekilde azalmaktadır (58).

2.3.4.3. Ortalama ve Maksimal Güç

Kasın birim zamanda yaptığı işe kassal güç denilmektedir. İzokinetik egzersizlerde açısal hız arttıkça tork’un tam tersine güç artmaktadır. Bunun nedeni torkta meydana gelen düşüşün hareket hızını dengeleyememesi gösterilmektedir. Ortalama gücün belirlenmesi söz konusu kasılma sırasında yapılan işin hareket zamanına bölünmesi ile sağlanabilir (11,58).

2.6. Fiziksel Aktivite

İskelet kasının ürettiği ve enerji harcamasıyla sonuçlanan bütün vücut hareketlerine fiziksel aktivite denilmektedir. Enerji tüketiminin hesaplanması fiziksel aktivite sırasında besinlerin oksidasyonu sırasında meydana çıkan ısıнын ölçülmesi ile belirlenmektedir. Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesinde, yapılan aktivitenin yoğunluğu, sıklığı ve süresi kriter olarak alınmaktadır (59). “Fiziksel aktivite seviyesi = günlük toplam enerji tüketimi/bazal metabolizma” formülü ile belirlenmektedir (60).

2.6.1. Günlük Toplam Enerji Tüketimi

Günlük toplam enerji tüketiminin belirlenmesi için öncelikle dinlenme enerji tüketimi (bazal metabolizma) ve fiziksel aktivite düzeyi ölçülerek hesaplanmaktadır. Başka bir ifade ile günlük toplam enerji tüketimi, bazal metabolizma için ihtiyaç olan enerjinin

besinlerin oksidasyonu, sindirimi ve depolanması ve fiziksel aktivite sırasında kullanılan enerjinin toplamıdır (61).

2.6.2. Bazal (Dinlenim) Metabolizma

İnsanların uyanık vaziyette yaşamlarını sürdürebilmeleri için asgari seviyede enerjiye gereksinim duymaktadırlar. Tarif edilen bu enerjiye “bazal metabolizma” denilmektedir. Bazal metabolizma vücudun ısı üretimini göstermektedir (62). Enerji canlılarda ve insanlarda 3 yolla tüketilmektedir. Enerjinin belli bir oranı, solunum-dolaşım faaliyetleri, istemsiz kas kasılması ve vücut ısısının sürdürülmesi için gereklidir. Enerjinin bir bölümüne de yiyecekleri parçalamak ve sindirmek için gereksinim duyulmaktadır. Yaklaşık olarak yiyeceklerin termik etkisi, dinlenik metabolik oranı üzerinde % 10’luk bir etkiye sahiptir. Bu iki özellik toplam enerji tüketiminin küçük bir bölümünü açıklar ve kişiler arasında çok küçük farklılık gösterir. Enerji tüketiminde bireyler arasındaki en önemli fark yapılan kassal aktivite çeşitlilikleridir. Bu aktiviteler kişinin günlük işi, serbest zaman aktiviteleri v.b.dir .

Besin maddelerinin hücrelerde parçalanması, enerjinin açığa çıkması ve vücudumuza yararlı bileşikler haline gelmesine neden olan kimyasal olayların tümüne metabolizma denir (30). Vücut ağırlığının her kg başına 4.2 kj (1 kkal) değeri, beden ağırlığının her kilogramı başına 3.5 ml oksijen tüketimi dinlenik metabolizma tahmininde ölçü birimleri olarak kullanılmaktadır. Fiziksel aktivite sırasında harcanan oksijen miktarını ifade etmek için metabolik eşitlik kavramı olan MET terimi kullanılır. 1 MET dinlenim durumunda kilogram başına bir dakikada tüketilen tahmini 3.5 ml oksijeni ifade etmektedir (58,).

2.6.3. Sporcularda Fiziksel Aktivite Ölçümü

Antrenman bilimciler için fiziksel aktivite düzeyinin ölçülmesi sporcuların harcadığı enerjinin miktarını göstermesi bakımından oldukça önemlidir. Bir antrenman bilimci açısından sporcunun ne kadar enerji harcadığının bilinmesi ne kadar enerji alınması gerektiğini ortaya çıkaracaktır. Bunun yanı sıra harcanan enerji düzeyinin yapılan egzersiz sırasında ne kadar enerji harcandığının da belirlenmesine olanak sağlayacaktır. Elde edilen bu değerler sayesinde hem sporcular hem de antrenörler egzersiz içeriklerini ve beslenme durumlarını daha planlı ve kapsamlı olarak takip edebileceklerdir.

2.6.4. Sensörlü Kol Bandı (Armband) ile Fiziksel Aktivite Ölçümü

Spor bilimciler, çalıştırıcılar ve sporcular tarafından kullanılan armbandlar, BodyMedia firması tarafından üretilen kombine sistemlerden biridir. Sağ kolun triseps kasının orta noktasına yerleştirilmektedir. Cihazın boyutu küçük ve hafif olmasından dolayı kullanımı oldukça rahat ve ergonomiktir. Özellikle sportif etkinlik sırasında takılıp çıkartılması kolay olması diğer ölçüm araçlarına göre oldukça kolaydır. Cihaz içerisinde hareket ve ısı sensörleri içermektedir. İki eksenli akselerometre sayesinde cilt sıcaklığı sensörü vücudun yüzey sıcaklığını ve galvanik cilt cevabı sensörü ise cildin su içeriğini ve vasküler periferin konstrüksiyon ve dilatasyonunu yansıtan cilt empedansını ölçmektedir. Aynı zamanda ısı akışı sensörü sayesinde ısıнын vücutta yayılma hızını ölçmektedir. Armband ölçümleri, iki eksenli akselerometre ile hareketi ölçüp, daha önce dışarıdan girilen demografik bilgilerle (cinsiyet, yaş, boy, kilo, aktivite durumu) ile birlikte kişiye özel algoritmalarla enerji tüketimini hesaplamaktadır. Armband hesaplamalarını bir dakikalık aralarla gerçekleştirmektedir. Toplanan veriler kablolu veya kablosuz bilgisayar bağlantısı ile kendi özel programına aktarılıp sonuçlar yorumlanır. Elbette her ölçüm aracı gibi armbandlarında bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Bunlar özellikle kol hareketlerinin fazla olduğu aktivitelerde enerji tüketimini olduğundan fazla veya bisiklet gibi çok hareket istemeyen stabil egzersizlerde ve eğimin arttığı, yüksek şiddetli egzersizlerde ise enerji tüketimini daha az ölçtüğü görülmüştür (63-69). Sportif etkinlik içerisinde bazı sınırlılıkları olmasına rağmen armband aracılığıyla enerji harcanmasının ölçülmesi antrenörler ve sporcular açısından oldukça önemlidir. Bundan dolayı bu çalışmada sporcuların enerji harcama durumları armband kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Bu durumda araştırmanın özgün bir yapıda olmasını sağlamaktadır.



Şekil 2.8. Armband aygıtı

2.7. Basketbol'un Fizyolojik Temelleri

Basketbol; dinamik özellikleri ile oyunculara ve izleyicilere dünya genelinde popülerite kazandıran bir spor dalıdır (70). Değişik toparlanma periyotlarını içeren süreleri ve değişik yoğunlukta egzersiz dönemleri olan, bununla birlikte aerobik ve anaerobik uygunluğun çok iyi geliştirilmesini gerektiren yüksek yoğunluktaki aralıklı bir sportif etkinliktir (71). Basketbolda kuvvet, sürat, dayanıklılık, reaksiyon, hareketlilik, beceri ve koordinasyon gibi temel motorik özelliklerin tümünün bir arada olması gerekmektedir (72). Günümüzde oynanan basketbolun yapısı geçmişe oranla büyük ölçüde değişmiştir. Özellikle maçların dört devre oynanması, 24 ve 8 saniye kural değişiklikleri ile kuvvete dayalı, atletik özellikleri ön plana çıkartan oyun biçimi baskın olmuştur. Bu değişim, basketbolcuların kuvvet ve kondisyon düzeylerini en üst noktaya taşımalarını gerekli hale getirmiştir.

Basketbol branş olarak, enerji sistemleri açısından anaerobik gücün ön planda olduğu ve buna bağlı olarak; patlayıcılık ve gücü ortaya çıkaran çabukluk, zamanlama ve kuvvet arasında bir uyumun olduğu; genel atletik pozisyonu kuvvetlendiren dikey sıçrama, denge ve becerinin zamanlama, ritim ve hız ile birleştiği ve bu özelliklerin teknik hareketleri daha kolay ve düzgün uygulamaya yardımcı olduğu bir spor türüdür (72-74). Bilindiği gibi oyuncular bir basketbol müsabakası süresince patlayıcı birçok hareket ve kısa mesafe koşuları yapmaktadır. Sürekli oyunun temposunu yükselterek rakip takıma ani ve hızlı hücumlar ile baskı kurup sonuca gitmeyi hedef almaktadırlar. Bunun yanı sıra, aynı temel ile savunmada başarılı olmak zorunluluğu da bulunmaktadır (72,73).

Basketbolun fizyolojik ihtiyaçlarını karşılamak için, her iki enerji sisteminin hem anaerobik hem de aerobik metabolizmanın kullanıldığı rapor edilmektedir (73). Basketbolun yaklaşık olarak %15'i aerobik, %85'i ise anaerobik sistemdir, ama 40 dakikalık bir maçın tamamı için toplam enerji talebine bakıldığında, enerji sistemlerinin katkı yüzdeleri devamlı olarak değişiklik gösterecektir. Hız, kuvvet, esneklik, aerobik ve anaerobik gücün başarılı bir basketbol performansı için en büyük belirteçleri olduğu ifade edilmektedir (75).

Basketbol sporunda temel motorik özelliklerin dağılımı şöyledir:

- % 20 Sürat; aksiyon ve reaksiyon sürati,
- % 30 Dayanıklılık; Sıçrama ve aneorobik dayanıklılık,
- % 15 Koordinasyon (Beceri),
- % 10 Esneklik,
- % 25 Kuvvet; Özel sıçrama ve atış kuvvetidir (75).

Sürat antrenmanları ve anaerobik kuvvet, basketbolun temelini oluşturur. Müsabakaya hazırlanırken, optimal denge ve antrenman yüklenmesi arasında ilişki oluşturmak çok önemlidir. Basketbol kısa ve uzun süreli yoğun eforları birleştirir, bu da anaerobik kuvvete bağlıdır. Oyuncuların anaerobik kuvveti basketbolda taktik verimliliği etkiler. Bu nedenle, antrenmanlarda oyuncuların anaerobik kapasitelerini ve kuvvetlerini geliştirmek gerekmektedir (70). Sporcuların en önemli özelliklerinden bir tanesi olarak gösterilen kuvvet temelde kasın dış uyarıcıya ya da dirence karşı koyabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Basketbol branşı içinde özellikle kuvvet çalışmalarının önemi oldukça büyüktür. Kuvveti etkileyen faktörler; (a) kasların sinir sistemine ile adaptasyonuna, (b) kas liflerinin kesitine, (c) kasılan kasların biyokimyasal oluşumlarının özelliklerine ve (d) son olarak kasların yorgunluk durumları gösterilmektedir (71). Düzenli kuvvet alıştırmaları basketbol oyunu için geçerli olan kas ve kas gruplarını geliştirmeyi amaçlamaktadır. Uygulanan kuvvet çalışmaları basketbol oyunu için uygun olmalıdır. Son yıllarda özellikle basketbol antrenman içeriklerinde yoğun bir şekilde ağırlıklı ya da kalistenik olarak kuvvet antrenmanları uygulanmaktadır. Uygulanan bu kuvvet çalışmaları basketbol sporu için gerekli olan patlayıcı kuvveti ve kuvvette devamlılığı sağlamak için gereklidir. Aynı zamanda basketbol da teknik yeteneklerin başarıyla sergilenebilmesi, büyük ölçüde iyi bir düzeyde bacak kuvvetine bağlıdır. Bundan dolayı basketbol branşı ile uğraşan antrenör ve oyuncuların bacak kuvvetinin geliştirilmesi üzerinde önem vermeleri gerekmektedir. Sporcuların bacak kuvvetlerini geliştirmek için ilave ağırlıklı veya kalistenik (kendi vücut ağırlığı) ile yapılan çalışmalar kuvvetin geliştirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu özellikte yapılan çalışmalar basketbolcuların hareketlerindeki potansiyel enerjiden faydalanmalarını sağlamakta ve kasların ani olarak uygulanan

maksimal bir kasılmadan tam bir gevşemeye geçebilmesi ilkesi içerisinde gerçekleştirilir (71,72).

Basketbol branşı için önemli olan ve kuvvet ile ilişkili olan diğer bir parametre ise sıçramadır. Sıçrama yeteneği özellikle kas fibril tipine, bacak kaslarının kuvvetine, kasın kontraktıl süresine ve kas içi ve kaslar arası koordinasyona bağlıdır. Ayrıca basketbol branşı içerisinde yer alan pas verme, top sürme, engellemeler gibi üst ekstremité ilgilendiren kas gruplarının da geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Tüm bu bölgelerin geliştirilmesinin yanında toplu veya topsuz olarak yapılan aldatmalarda büyük önem arz eden karın kaslarının yani merkez bölgenin kuvvet gelişimi de oldukça önemlidir.

2.8.Voleybol'un Fizyolojik Temelleri

Voleybol; belli tekniklerin, belli kurallar çerçevesinde sergilendiği, güç ve zekâ özelliklerinin ön plana çıktığı bir sportif branştır. Voleybol oyunun gayesi, topu rakip alana düşürmek, rakip takım oyuncularına hata yapmaya zorlayıp sayı kazanmaktır. Voleybol; takımla oynanan bir sportif etkinliktir. Değişik mevkilerdeki oyuncuların farklı görevler ve sorumluluklar aldığı ve buna bağlı olarak sahip olması gereken farklı özelliklerin bulunduğu bir mücadele sporudur. Voleybolda enerji gereksinimi %90 oranında ATP-PC sisteminden elde edilmektedir. Aynı zamanda voleybol sporunda yüksek düzeyde nöromüsküler performans ve koordinasyona ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ise, sıklıkla tekrar edilen sıçrama ve kısa mesafeli koşularla sağlanmaktadır (76). Voleybol, fiziksel yeteneklerin bazı motor örüntüler içerisinde sunulmasını gerektirir ki bu da ilgili becerilerin hareket örüntüleriyle yakından bağlantılı olan fiziksel yeteneklerin geliştirilmesi gerektiği anlamına gelir. Bu anlamda sıçrama yeteneği, oyunda file yüksekliğini geçerek karşı tarafa kolay ulaşmayı ve savunmanın ilk basamağı olan bloğu gerçekleştirmeye olanak sağlamaktadır. Bu nedenle voleybolun temel performans faktörleri arasında file üzerindeki hareketlerin yüksekliği vurgulanmaktadır. Bu ise hem sporcunun boy uzunluğu, hem üst ekstremité uzunluğu ve hareket genişliği hem de dikey sıçrama yüksekliği ile bağlantılıdır. Literatürde, kuadriseps kas kuvveti de dikey sıçrama ile birebir bağlantılı olduğu vurgulanmaktadır (77). Voleybolda da diğer sporlarda olduğu gibi bazı özel becerileri daha iyi yapabilmek için o hareketleri sağlayan kasları kuvvetlendirmek gereklidir. bir voleybol

oyuncusunun smaç için sıçrama yeteneğini geliştirmek istiyorsa; bir voleybol antrenmanı sırasında birçok smaç uygulamak yerine ağırlık çalışması uygulaması ile daha hızlı gelişim sağlayacağını söylemektedir (77,78). Kuvvetli kaslar genelde büyük ve ağırdır. Voleybolda ise ağır olmanın büyük dezavantajları bulunmaktadır. Smaç gibi önemli hücum hareketlerinin uygulanmasında üretilen güç çok önemlidir. Bunun sürekli tekrarlandığı düşünüldüğünde bir önemli öge de üretilen bu gücün devamlılığı gösterilmektedir. Voleybolda kuvvetin vazgeçilmez olduğu yegane unsur sıçrama eylemidir. Özellikle bazı pozisyonlarda sporcunun adımlama yapma fırsatı bulamadan sıçradığı durumlarda kuvvetli bacak kasları oyuncuya büyük avantaj sağlayabilmektedir. Bundan dolayı voleybolcular için en önemli kaslardan birinin büyük postür işçisi ve sıçrama destekçisi olan M. kuadriseps olduğu söylenebilir (77). Voleybol sporu yapan kişilerde temel olarak bakıldığında üst ekstremitenin güçlü olması gerekir veya üst ekstremiteye yönelik güçlendirme egzersizleri verilir ama voleybol maçlarının süreleri, maç esnasındaki sıçrama hızları ve çabukluk özellikleri göz önünde bulundurulduğunda alt ekstremitenin daha çok önemlilik arz ettiği görülecektir. Vücudu taşıyan aerobik performansı etkileyen ve sporun devamlılığında başlıca faktör olan alt ekstremitelerin voleybolda kuvvet performanslarının belli bir seviyede olması gerekmektedir. Artık günümüz sporunda oyuncuların sadece yüksek teknik özelliklerine sahip olması başarıyı mutlak getireceği anlamına gelmemektedir. Benzer teknik seviyedeki rakip oyunculara veya takımlara oluşturabileceğiniz farklılık kuvvet özelliklerine bağlıdır (76,77).

2.9. Hentbol'un Fizyolojik Temelleri

Hentbol; iki rakip takım oyuncularının dönüşümlü olarak hem hücumda hem de savunmada rol aldıkları bir spor çeşididir (79). Bir hentbol maçında, tutma, çekme, bloklama gibi önemli kuvvet seviyelerini gerektiren hareketler bulunmaktadır. Aynı zamanda, sıçrama, koşu hızı, top atma sürati gibi temel motor faaliyetlerin olduğu bir spordur (80). Bir maç boyunca oyuncular çok fazlaca hızlanma, dönme ve sıçrama gibi ani hareketler yapmak zorundadırlar. Hentboldaki gerekli enerji kaynağı hem aerobik hem de anaerobik yollardan elde edilmektedir. Müsabaka sırasında kalp hızının 168-198 atım dakika arasında olduğu bildirilmiştir. Yüksek seviyedeki genel bir kondisyon seviyesi hentbol sporunda başarı için en önemli unsurdur (81). Hentbol sporunda motorik ve fizyolojik özellikler sporsal başarıya ulaşmada önemli rol almaktadırlar.

Hentbol için öncelikli motorik özellikler; hareketlilik, sürat, sıçrama ve atış kuvveti, dayanıklılık ve koordinasyon olarak tanımlanmaktadır. Oyun sırasında istenilen düzeyde teknik ve taktik becerilerin uygulamasının ön şartı yeterli düzeyde kuvvete sahip olmaktır. Kuvvet gelişimi ile kas, eklem ve bağların sakatlıklara karşı dirençleri arttırılabilir. Psikolojik ve motivasyonel açıdan kuvvetli sporcular kendilerini güçlü ve güvenli hissederler. Bundan dolayı kuvvet antrenmanları hentbolcuların genel ve özel antrenman planlaması içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (82).

Hentbol, tepkisel güç ve hızın yanı sıra dikey sıçrama yeteneğine de büyük önem veren bir sportif etkinliktir. Bu beceriler doğrudan bacak ve kalça gücüyle bağlantılıdır. Bir hentbol müsabakasında oyuncular ortalama 16-20 kez sıçrama hareketi yapmaktadırlar (örn: sıçrayarak atış ya da atışlara blok savunma hareketleri). Başka bir ifadeyle hentbol sporcularının büyük ve tepkisel kuvvet/gücü geliştirmek için özel olarak çalışma yapmaları çok önemlidir (83).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı içerisinde yürütülmüş olup, tezin etik değerlendirilmesi İnönü Üniversitesi, Malatya Klinik ve Laboratuvar Araştırmaları Etik Kurulu'nun 12.05.2010 tarih ve protokol numarası 10-İOÇ/2010 olan “Etik Açısından Uygun” raporu alındıktan sonra yapıldı. Ayrıca, Erciyes Üniversitesi BAP Birimi tarafından TDK-2013-4349 no'lu Proje Kodu ile desteklenmiştir.

3.1. Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması ve Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklem büyüklüğünü belirlemek için “evrendeki birey sayısı bilinmeyen örneklem genişliği formülü” kullanılarak yapılan güç analizi sonucunda %95 güven aralığında, 0,5 etki büyüklüğünde ve beta büyüklüğü .80 olduğu belirtilerek örneklem büyüklüğü en az 27 gönüllüden oluşması gerektiği belirlendi. Araştırmada basketbol, voleybol ve hentbol branşlarında aktif spor yapan bireyler inceleneceği için örneklemin belirlenmesinde tabakalı örneklem modelinin orantılı seçim yöntemi kullanıldı. Tabakaların belirlenmesinde branş türü ve cinsiyet belirleyici olarak kullanıldı. Araştırmanın örneklemini İnönü Üniversitesinde öğrenim gören ve branşlarında aktif spor yapan, 12 basketbol, 12 hentbol ve 12 voleybol oyuncusu olmak üzere toplam 36 erkek gönüllüden oluştu. Araştırmaya katılan tüm gönüllülere çalışmanın koşulları, kuralları ve olası riskleri hakkında bilgi verildi. Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul edenlere gönüllü rıza formları imzalatıldı.

Tablo 3.1. Araştırmaya katılan gönüllülerin biyometrik özellikleri.

Grup	Branş Türü	N	Yaş (yıl)	Boy Uzunluğu (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)	BKİ (kg/m ²)
			$\bar{x} \pm Ss$			
1	Basketbol	12	23.00±3.0	184.27±7.3	85.52±10.7	24.81±2.6
2	Voleybol	12	21.09±1.8	186.45±8.6	75.70±6.8	21.77±1.8
3	Hentbol	12	22.63±3.1	178.00±6.6	71.56±8.0	22.52±2.6
Genel Toplam		36	22.24±2.6	182.90±7.5	77,59±8,5	23.03±2.3

Araştırma grubunda yer alan basketbolcu, voleybolcu ve hentbolcu gönüllülerin biyometrik özellikleri sırasıyla yaş; 23.00±3.00 yıl, 21.09±1.8 yıl ve 22.63±3.1 yıl, boy uzunluğu; 184.27±7.3 cm, 186.45±8.6 cm ve 178.00±6.6 cm, vücut ağırlığı 85.52±10.7 kg, 75.70±6.8 kg ve 71.56±8.0 kg, beden kitle indeksi ise; 24.81±2.6 kg/m², 21.77±1.8 kg/m² ve 22.52±2.6 kg/m² olarak belirlendi. Araştırmaya katılan sporcular en az 6 yıllık antrenman yaşına sahiptir ve bu araştırma öncesi günde tek antrenman olmak üzere 5 gün/ hafta antrenman yapmakta idiler.

3.2. Araştırmada Uygulanan Ölçüm ve Testler

Araştırmada 8 haftalık antrenman protokolünün gönüllüler üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla antrenman periyodunun başında ve sonunda bazı biyometrik ölçümler (boy, vücut ağırlığı, vücut yağ oranı ve BKİ), fiziksel performans testleri (otur-eriş, dikey sıçrama ve 30 m koşu), kuvvet parametreleri ölçümleri (izokinetik diz ve gövde kuvveti) ve metabolik hız ölçümleri yapıldı. Ayrıca kuvvet egzersiz antrenmanlarına başlamadan önce gönüllülerin çalışma ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla bir maksimum tekrar testi uygulandı. Araştırma kapsamında yapılan tüm ölçüm ve testler İnönü Üniversitesi bünyesinde bulunan kapalı spor salonunda ve performans laboratuvarında yapıldı.

3.2.1. Gönüllülerin Bazı Biyometrik Ölçümleri

3.2.1.1. Boy Uzunluğu Ölçümü

Araştırmaya katılan gönüllülerin boy uzunluğu ölçümleri için Holtain marka stadiometre kullanıldı. Ölçümler gönüllüler skalanın üzerinde çıplak ayak, ayak topukları birleşik, anatomik duruşta, baş frontal düzlemde ve kayan kaliper verteks

noktasına değecek şekilde pozisyon alındıktan sonra yapıldı ve uzunluk 0.01 cm hassasiyetle kaydedildi (şekil 3.1.).



şekil 3.1. Boy Uzunluğu ler (Holtain Stadiometre).

3.2.1.2. Vücut Ağırlığı ve Vücut Yağ Oranı lm

Gönüllülerin vücut ağırlığı ölçümleri 0.01 kg hassasiyette bir bioempedans analiz cihazıyla (Tanita BC-418, Japan) yapıldı. Kullanım kılavuzundaki yönergeler takip edilerek, kişisel bilgiler (yaş, cinsiyet, boy) cihaza yüklendi. Gönüllünün hafif kıyafetlerle, vücuttaki metal nesneler, ayakkabı ve çoraplar çıkararak cihaza çıkması sağlandı. Cihazın yapısı baskül seklindedir. Cihaz kişinin bacakları arasındaki elektriksel potansiyeli ölçerek elde ettiği potansiyel farkı ile vücut yağ yüzdesini hesaplar. lmn tamamlanmasından sonra cihazın sahip olduğu bilgisayar yazılımı yardımıyla vücut ağırlığı ve vücut yağ oranı hesaplandı veriler kaydedildi (şekil 3.2.).



şekil 3.2. Gönüllülerin bioempedans analizör ile lmleri.

3.2.1.3. Beden Kitle İndeksi (BKİ) Hesaplaması

BKİ vücut kompozisyonunu değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntemdir. Araştırmada gönüllülerin BKİ değerleri kilogram cinsinden vücut ağırlığının, metre cinsinden boyun karesine bölünmesi (vücut ağırlığı (kg) /boy uzunluğu (m)²) formülü kullanılarak hesaplandı. BKİ, yetişkin erkek ve kadınlarda alt –üst sınır 20-24,9 kg/m²dir. 25-29,9 kg/m² hafif şişman, 30-39,9 kg/m² şişman, 40kg/m² ve üzeri için aşırı şişman olarak sınıflandırılmaktadır (76).

3.3. Gönüllülerin Bazı Atletik Performans Test Ölçümleri

3.3.1. Esneklik Ölçümü

Gönüllülerin kaslarının esnekliğini ölçülmesi için tüm gönüllülere otur-eriş testi uygulandı. Ölçüm aracı olarak uzunluğu 35 cm, genişliği 45 cm, yüksekliği 32 cm. olan Otur-Eriş (Sit and Reach) test sehпасı kullanıldı. Testin uygulanması sırasında aşağıdaki düzen her katılımcı için uygulandı: Gönüllü ayakkabılarını çıkarıp yere oturarak, ayakuçlarını yukarı bakacak şekilde ayak tabanını düz bir konumda otur-eriş sehпасının kendisine bakan yüzüne yerleştirdi. Katılımcı dizlerini bükmeden gövdesini bükerek öne doğru uzanabildiği kadar uzanarak ölçüm cetvelini yavaş bir şekilde ileri itirmesi söylendi. Eller, kollar ve bacaklar düz bir şekilde uzanılan en uzak mesafede katılımcının öne ya da geriye esnemenen 2 sn bekleme gerektiği belirtildi. Test 3 defa tekrar edildi ve en iyi sonuç esneklik değeri olarak kaydedildi (Şekil 3.3). (53).



Şekil 3.3. Gönüllülerin esneklik ölçümü.

3.3.2. Dikey Sıçrama Ölçümü

Dikey sıçrama ölçümü gönüllülerin patlayıcı kuvvetini ölçmek amacıyla uygulandı. Dikey sıçrama testi uygulanırken, vertec sıçrama aparatında, 1 cm aralıklarla ve 120 cm

yüksekliğe kadar belirlenmiş sıralı çubukları bulunan aletin önünde gönüllü çift ayakla mümkün olduğu kadar en yükseğe sıçramaya çalıştı. Test öncesi gönüllülerin test yapılacak platformun önünde normal kol uzunluğu belirlendi. Gönüllülerin test sonucunda sıçrama mesafesi ile kol uzunluğu arasındaki farkı ölçüldü ve dikey sıçrama mesafesi cm cinsinden kaydedildi. Çalışmaya katılanlara test iki defa tekrar edilerek en iyi sonuç kaydedildi (Şekil 3.4.)



Şekil 3.4. Gönüllülerin dikey sıçrama ölçümü.

3.3.3. Otuz Metre (30 m) Testi

Gönüllülerin 30 metre testi için olimpik standartlardaki spor salonunda 0.01 cm hassasiyetteki metre yardımıyla ölçülen 30 m alanı giriş ve çıkış noktaları koni ile belirlendi. Gönüllülerden koşuya başlamadan önce 15 dakikalık ısınma egzersizi yapmaları 20 m 'lik mesafeyi yüksek çıkışta koşmaları istendi. Gönüllülerin 30 metre testleri Adidas marka kronometre ile ölçüldü (Adidas, Stopwatch, Germany). Gönüllüler 15 dk arayla testi 3 defa uyguladı ve en iyi dereceleri saniye cinsinden kaydedildi (Şekil 3.5). (53).



Şekil 3.5. Gönüllülerin 30m test uygulaması.

3.4. Gönüllülerin Kuvvet Ölçüm Yöntemleri

3.4.1. İzokinetik Diz ve Gövde Kuvveti Ölçümleri

Gönüllülerin izokinetik diz ve gövde kuvveti ölçümleri Biodex sistem 3 proizokinetik kuvvet dinamometresi ile ölçüldü. Gönüllülerin izokinetik gövde testleri $60^\circ/\text{sn}$ ve $90^\circ/\text{sn}$ hızda ve dominant ve non-dominant diz testleri $60^\circ/\text{sn}$ ve $180^\circ/\text{sn}$ olmak üzere olarak farklı hızlarda 6 tekrardan oluşan setler halinde ekstansyon ve fleksiyon hareketleri ile ölçüldü (78).

Gönüllülerin izokinetik dominant ve non-dominant diz ve gövde test ölçümleri için üç farklı parametre seçildi. Ölçümlerde Newton.metre (Nm) cinsinden gönüllünün her set içinde sergilediği en yüksek güç; zirve güç (ZG) olarak, her sette 6 tekrar sonucu ürettiği toplam gücün ortalaması; ortalama güç (OG) ve her iki diz için setlerde ölçülen hamstring ve kuadriseps kaslarının ürettiği gücün birbirine oranı; Hamstring/Kuadriseps oranı (H:Q) olarak kaydedildi.

Tablo 3.1. Gönüllülerin izokinetik diz ve gövde kuvveti test protokolü.

Ekstremité	Hız	Hareket	Tekrar Sayısı
Dominant Diz	60°/sn	Ekstansiyon	6
	60°/sn	Fleksiyon	6
	180°/sn	Ekstansiyon	6
	180°/sn	Fleksiyon	6
Non-dominant diz	60°/sn	Ekstansiyon	6
	60°/sn	Fleksiyon	6
	180°/sn	Ekstansiyon	6
	180°/sn	Fleksiyon	6
Gövde	60°/sn	Ekstansiyon	6
	60°/sn	Fleksiyon	6
	90°/sn	Ekstansiyon	6
	90°/sn	Fleksiyon	6

**Şekil 3.6.** Gönüllülerin izokinetik diz ölçümü uygulaması.

Gönüllülerin izokinetik diz ve gövde kuvveti ölçüm kriterleri aşağıdaki şekilde uygulandı.

İzokinetik Diz Kuvveti Ölçümleri

- Gönüllülerin dominant bacaklarına göre test koltuğuna doğru pozisyonda oturtuldu,
- Cihazın koltuk yanlarında bulunan el tutma yerlerini tutmaları istendi,
- Test esnasında öne eğilmeleri ve nefes tutmaları engellendi,
- Eklem hareket açıklığı (EHA) 0 ila 90 arası olarak belirlendi,

- Test öncesi gravite korreksiyonu (GC) belirlenmesinde: her gönüllü için test edilecek ekstremitenin ve dinamometrenin kaldıraç kolunun ağırlık hesaplaması yapıldı, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketinde yer çekimi düzeltilmesi yapıldı, dinamometre bilgisayar yazılımının egzersiz esnasındaki tork değerlerini hesaplarken yer çekimini de katması sağlandı,
- Gönüllüler testlere başlamadan önce düşük açısal hızlarda ($240^{\circ}/sn$ - $300^{\circ}/sn$) 10 tekrar ısınmaları sağlandı,
- Hazırlanan egzersiz protokolüne göre zirve izokinetik konsantrik diz ekstansiyon ve diz fleksiyonu her iki bacakta (dominant ve non-dominant) 2 değişik hareket açısında ($60^{\circ}/sn$ ve $180^{\circ}/sn$) uygulandı,
- Hazırlanan protokole göre $60^{\circ}/sn$ ve $180^{\circ}/sn$ iki farklı hızda diz ekstansiyon ve fleksiyon testi 6 tekrar olacak şekilde yapıldı,
- İzokinetik Gövde Kuvveti Ölçümleri
- Resiprokalkonsantrik gövde fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetlerini değerlendirmek için Biodex Sistem 3 pro izokinetik dinamometrenin Biodex sistem 3 bel ataçmanı kullanıldı,
- Gönüllüler, ön tarafı yaklaşık 15° aşağı bakar pozisyonda olan koltukta, yarı ayakta olacak şekilde teste alındı,
- Alt ekstremita pelvik ve femur bantları ile tespit edildi,
- Ayak yerleştirme tablasının pozisyonu ve femur koltuğa paralel olacak şekilde ayarlandı (diz yaklaşık 15° fleksiyonda),
- Dinamometrenin aksı, deneğin anteriorsuperioriliak çıkıntılarından geçecek şekilde ayarlandı,
- Lumbar destek sporcunun rahat edebileceği pozisyonda, skapula desteği, spinaskapula ile inferior açı arasına, servikal destek ise oksipital çıkıntının altında olacak şekilde yerleştirildi,
- Son olarak gövde bantlar ile sıkı bir şekilde tespit edildi,
- Tüm gönüllüler 50° fleksiyon ile 10° ekstansiyon eklem hareket genişliğinde teste alındı,
- Koltuğun arka desteği, koltukta bulunan goniometre üzerindeki 50° yi gösterecek şekilde ayarlandı ve bu nokta anatomik sıfır noktası olarak kabul edildi,

- Gövde fleksör-ekstensör kas kuvvetleri protokole göre 60°/sn ve 90°/sn iki farklı hızda 6 tekrar olacak şekilde yapıldı,
- Tüm testler boyunca seriler arasında 15 saniye ve setler arasında 120 saniye pasif dinlenme süresi verildi (1),
- Test süresince gönüllüler sözel olarak teşvik edildi,
- Zirve güç, H:Q ve ortalama güç açısından elde edilen dereceler bilgisayar programı tarafından hesaplanarak Nm cinsinden kaydedildi (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Gönüllülerin izokinetik gövde kuvvet ölçümü

3.5. Gönüllülere Uygulanan Antrenman Protokolü

3.5.1. Bir Maksimum Tekrar Testi (1-MT)

Gönüllülere kuvvet antrenmanlarına başlamadan önce bireysel çalışma ağırlıklarının belirlenmesi amacıyla 1-MT testi yaptırıldı. Gönüllünün uygun oturma/tutma pozisyonunda yerleşimi sağlandıktan sonra alette ağırlıksız bir pozisyonda ön deneme yaptırılarak maksimum düzeyde kaldıracağı ağırlık tahmini olarak belirlendi. Sonra deneme yaptırılarak en üst düzeyde kaldırdığı ağırlık kg. olarak kaydedildi. Gönüllülerin 1-MT testleri antrenman içeriğinde bulunan kelebek, enseye çekiş, karın çekiş, omuz pres, bacak bükme ve bacak yükseltme hareketleri için ayrı ayrı hesaplandı. 1-MT ağırlığını belirlerken gönüllülerin her hareket için artık bir tekrardan daha fazla kaldırılamayacağı durum kabul edilebilir form(“Kabul edilebilir form” gönüllülerin hareketi yaparken ilgili kas grubunun herhangi bir hareket kaybı ya da vücut pozisyonunda değişiklik olmadan hareketi yapabilmesidir) olarak değerlendirildi (77).

3.5.2. Kuvvet Egzersiz Protokolü

Gönüllülere 8 hafta süreyle haftada 2 gün hem üst ekstremiteye hem de alt ekstremiteye yönelik kuvvet egzersizi yaptırıldı. Gönüllülerin ölçüm zamanları ve antrenman uygulamaları her hafta için aynı günlerde aşağıdaki gibi uygulandı.

- Gönüllülerin çalışmaya başlamadan önce Bir Maksimum Tekrar (1-MT) testleri yapıldı.
- 1-MT testi yapılan gönüllülerin çalışma ağırlıkları belirlendi,
- Tüm gönüllülerin antrenman öncesi ve sonrası (8 hafta) zirve güç, H:Q ve gövde fleksör-ekstensör kas oranları ölçüldü.
- Basketbolcular için pazartesi-perşembe günleri saat 14.00-15.30,
- Voleybolcular için salı-cuma günleri saat 14.00-15.30,
- Hentbolcular için çarşamba-cumartesi günleri saat 14.00-15.30 saatleri arasında antrenman programları uygulandı.
- Gönüllülere uygulanan antrenman yoğunluğunun belirlenmesinde, Bompa (1994) tarafından belirtilen yüklenme ve tekrar ilişkisi prensipleri baz alındı.

Yüklenme yoğunluğu arttırıldıkça tekrar sayısı azaltıldı. Gönüllülere uygulanan kuvvet egzersiz protokolü Tablo 5’de sunuldu.

Tablo 3.2 Kuvvet egzersizleri protokolü.

Kuvvet egzersizleri	Antrenman yoğunluğu	Tekrar sayısı	Hafta
Kelebek (Butterfly)			
Enseyeye çekiş (Latpull)	%50	12-10	1-2
Karın çekiş (Long pully)	%60	8-10	3-5
Omuz pres (Shoulder press)	%70	6-8	6-8
Bacak bükme (Leg curl)			
Bacak yükseltme (Leg extension)			

3.5.2.1. Kelebek (Butterfly)

Gönüllülere uygulanan bu egzersiz, Kelebek veya Butterfly ismi verilen özel bir makinede yaptırıldı. Makinada bulunan sırt dayama platformuna yaslanmak suretiyle gönüllü oturtuldu. Gönüllülerden makinenin her iki tarafında bulunan özel el tutamaklarını, avuç içleri karşıya bakacak şekilde kavramaları istendi. Sonra

gönüllülerden nefes vererek özel el tutamaklarını göğüs ortasında birleştirmeleri ve tekrar nefes alarak göğüs kaslarını iyice germek suretiyle tutamakları yanlara doğru açmaları istendi. Uygulama sırasında gönüllülerin dirseklerini 90 derecelik bir açıda ve göğüs kaslarının bütün hareket boyunca sıkıştırılarak çalıştırılması sağlandı. Kelebek hareketini yaparken, Pectoralis Major (Ana Göğüs Kası), Pectoralis Minor (Üst Göğüs Kası), Anterior Deltoid (Ön Omuz Kası), Serratus Anterior (Koltuk Altı sırt Kası), Coracobrachialis (Kolun Üst-Ön Kası) kasları çalışmaktadır. (Şekil 3.8.) (84).



Şekil 3.8. Kelebek egzersizi

3.5.2.2. Enseye Çekiş (Lat Pull)

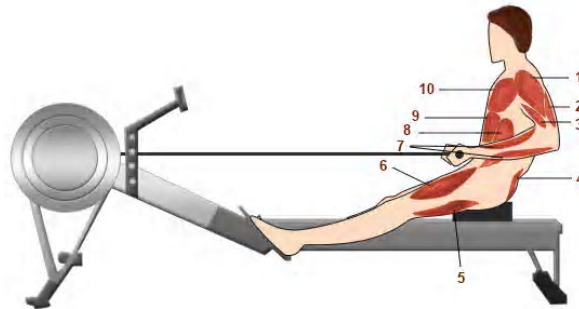
Bu egzersiz enseye çekiş (Lat Pull) ismi verilen özel bir makinede uygulandı. Gönüllülerin bu hareketi yaparken makinenin oturma platformuna oturmaları ve çekme barını omuz genişliğinden daha açık bir tutuş açıklığı ile sıkıca kavramaları istendi. Gönüllülere bu egzersiz uygulanırken, makinenin ucunda ağırlık plakaları bulunan bar nefes verilerek enseye doğru çektilirdi. Bir saniye en alt pozisyonda bekledikten sonra, yavaşça, nefes verilerek başlangıç durumuna dönmeleri sağlandı. Gönüllülerin hareket sırasında sırt kaslarını gevşetmemeleri ve vücut dikliğini muhafaza etmeleri istendi. Enseye çekiş hareketini yaparken, Latissimus Dorsi (Ana Kanat Kası), Pectoralis Major (Ana Göğüs Kası), Rear Deltoid (Arka Omuz), Teres Major (Kanat Kasına Yardımcı Sırt Kası), Triceps (Arka Kol Kası) kasları çalışmaktadır (Şekil 3.9.) (84).



Şekil 3.9. Enseye çekiş egzersizi

3.5.2.3. Karın Çekiş (Long Pulley)

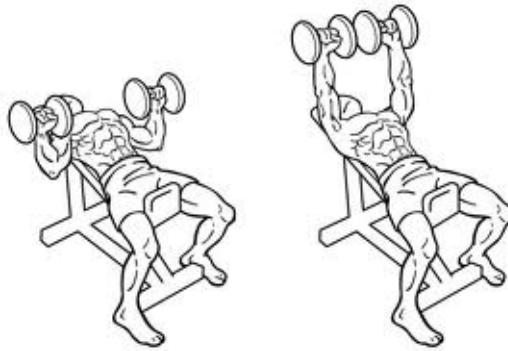
Gönüllülere bu egzersiz, Karın Çekiş (Long Pulley) hareketi için yapılmış ve “Rowing Machine” denilen cihazda uygulandı. Gönüllülerin oturma platformuna sırt dik olacak şekilde oturmaları istendi. Ayaklar, önde bulunan bir dayama setine ayak tabanlarının tamamını dayamaları sağlandı. Dizlerin hafif bükülü pozisyonda olması istendi. Gönüllülerden öne eğilerek iki tarafından kavranan, diğer ucunda ağırlık plakaları olan tutma kulpunu, nefes vererek, gövde dik konuma gelinceye kadar çekmeleri istendi. Sonra gönüllülerin nefes almaları ve tekrar başlangıç durumuna dönmeleri sağlandı. Gönüllülerin hareket esnasında bütün sırt kasları gergin olacak şekilde, kontrollü, yavaş ve sırta zarar verecek zorlamalardan kaçınmaları ifade edildi. Karın Çekiş hareketini yaparken, Latissimus Dorsi (Ana Kanat Kası), Rear Deltoid (Arka Omuz), Teres Major (Kanat Kasına Yardımcı Sırt Kası), Teres Minor (Kanat Kasına Yardımcı Sırt Kası), Trapezius (Omuz ile Boyun Bağlantı Kası), İnfraspinatus (Omuz ve Skapula Bağlantı Kası), Triceps (Arka Kol Kası) kasları çalışmaktadır (Şekil 3.10) (84).



Şekil 3.10. Karın çekiş egzersizi

3.5.2.4. Omuz Pres (Shoulder Press)

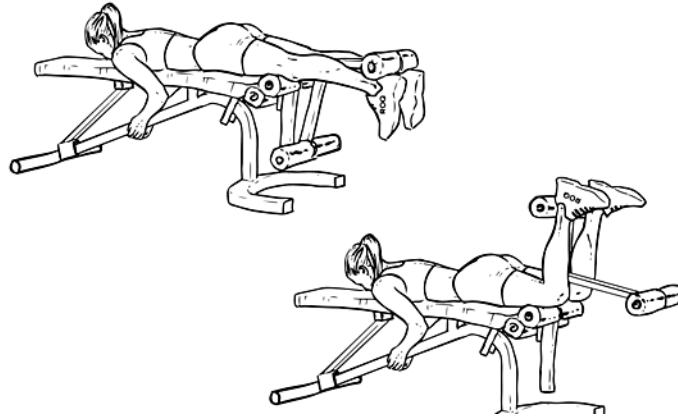
Gönüllülere bu egzersiz, dik pozisyona getirilen ayarlanabilen sehpaye gönüllülerin sırtlarını dayamak suretiyle uygulandı. Gönüllülerden tuttıkları ağırlıkları avuç içleri karşıya bakacak şekilde omuz hizalarına getirmeleri istendi. Egzersizi uygulayan gönüllünün omuz hizasından itibaren nefes vermesi ve ağırlığı baş üzerine kadar kaldırması ve nefes verilerek başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi. Omuz Pres hareketini yaparken, Deltoid (Omuz Temel Kası), Side Deltoid (Yan Omuz Kasları), Trapezius (Omuz ile Boyun Bağlantı Kası), İnfraspinatus (Omuz ve Skapula Bağlantı Kası) ve Triceps (Arka Kol Kası) kasları çalışmaktadır (Şekil 3.11) (84).



Şekil 3.11. Omuz pres egzersizi

3.5.2.5. Bacak Bükme (Leg Curl)

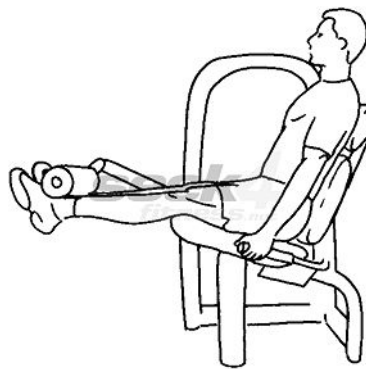
Gönüllülere bu egzersiz, Bacak bükme (Leg Curl) denilen özel bir makinede uygulandı. Gönüllülerin bu hareketi yaparken makineye yüzüstü yatış pozisyonunda ayak topukları hizasında bulunan özel bobine topuklarını takmaları istendi. Eller makinenin her iki tarafında bulunan özel tutamak yerlerinden tutturuldu. Gönüllülerin bacaklarını kalça yönüne doğru bükmeleri istendi. Gönüllülerden bu bükülme noktasından yine kontrollü olarak başlangıç noktasına dönmeleri istendi. Hareketin uygulama esnasında, bacaklar yukarı doğru bükülürken gönüllülere nefes vermeleri ve yavaşça aşağıya doğru bırakılırken nefes almaları söylendi. Bacak Bükme hareketini yaparken, Hamstring (Arka Bacak Kasları), Gastrocnemius (Alt Baldır Kası) ve Soleus (Triseps Surae Kası) kasları çalışmaktadır (Şekil 3.12)(84).



Şekil 3.12. Bacak bükme egzersizi

3.5.2.6. Bacak Yükseltme

Gönüllülere bu egzersiz, Bacak Yükseltme (Leg Extension) denilen özel bir makinede uygulandı. Gönüllülerden aletin oturma platformuna sırtları dik şekilde oturmaları istendi. Makinenin alt kısmında bulunan özel ayak tutamağına gönüllülerin ayak parmaklarının yukarı gelecek şekilde yerleştirmeleri istendi. Hareketin uygulama sırasında, bacaklar yukarı doğru kaldırılırken gönüllülere nefes vermeleri ve yavaşça aşağıya doğru indirilirken nefes almaları söylendi. Hareketi yaparken gönüllülerin kalçalarını hareket ettirmemeleri istendi. Bacak yükseltme hareketini yaparken, Quadriceps (Ön bacak Kasları), Hamstring (Arka Bacak Kasları), Gluteus Maximus (Kalça Kasları) ve Gastrocnemius (Alt Baldır Kası) kasları çalışmaktadır (Şekil 3.13) (84).



Şekil 3.13. Bacak yükseltme egzersizi

3.6. Gönüllülerin Bazı Metabolik Hız Ölçümleri

3.6.1. Metabolik Holter (SenseWear Armband) Ölçümleri

Gönüllülerin enerji harcama düzeyleri ile ilgili harcama kalori, metabolik eşitlik değeri (MET) ve aktivite süresi parametrelerini tespit etmek amacıyla Metabolik Holter (Sense

Wear Armband, Body Media, Inc. Pittsburg, PA, ABD) aleti kullanıldı. 1 MET istirahat sırasındaki bazal metabolizma hızına eşit olup yaklaşık olarak 3,5 ml/kg/dk oksijen tüketimine denk gelmektedir. Harcanan kalori miktarı; kalori (Kal) ve aktivite süresi; dakika (dk) cinsinden kaydedildi. Gönüllülerin metabolik hız ölçümleri için sırasıyla aşağıdaki işlemler uygulandı:

- Gönüllülerin demografik ve fiziksel bilgileri (cinsiyet, yaş, boy, kilo) kaydedildi,
- Armband gönüllülerin sağ kollarının üzerinde omuz ve dirsek ekleminin tam ortasına triseps kasının üzerine yerleştirildi.
- Armband ölçümden 15 dk önce gönüllülerin kollarına yerleştirildi,
- Egzersiz uygulamalarına başlarken armband üzerinde bulunan start tuşuna basıldı,
- Ölçüm sırasında armband'ın sabit kalmasına özen gösterildi.
- Egzersiz bittikten sonra armband takılı olan koldan çıkartıldı ve kuru bir peçete yardımıyla temizlendi,
- Armbandlar her çalışma için 90 dk boyunca tüm gönüllülerde takılı kaldı,
- Armband yardımıyla elde edilen veriler bilgisayar ortamında bulunan armband yazılım programına kaydedildi (66,69).

Metabolik holter ile her gönüllüden aşağıdaki ölçümler alındı.

- ✓ Total enerji tüketimi(Kalori),
- ✓ Total egzersiz süresi(saat-dk),
- ✓ Ortalama MET (Metabolic Equevalant Trishould)değeri,
- ✓ MET değeri olarak yoğun egzersiz süresi (MET/saat-dk), gibi ölçümlerler alındı.



Şekil 3.14. Gönüllülerin armband ölçümü

3.7. İstatistiksel Analiz

Araştırmada örneklem büyüklüğü güç analiz programı “G-Power3.1” paket programı kullanılarak yapıldı. Çalışmada elde edilecek verilerin istatistiki değerlendirilmesi bilgisayar ortamında istatistik analiz yöntemleri kullanılarak yapıldı. İstatistiksel işlemler öncelikle elde edilen verilerin homojen olup olmadığını sınamak için “Kolmogorov Smirnov” testi ile başladı. Varyanslar homojen dağılmadığı için çoklu karşılaştırmalar için “Kruskall Whallis H”, ikili karşılaştırmalar için “Mann Whitney U” ve ön- ve son-test farklılık testi için “Two Related Samples” analiz yöntemleri uygulandı. Araştırmada veriler aritmetik ortalama (X) ve standart sapma (Ss) olarak gösterildi. Araştırmada anlamlılık düzeyi olarak $p<0.05$ kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan gönüllü voleybol, basketbol ve hentbol sporcularının biyometrik özellikleri, bazı atletik performans, gövde ve alt ekstremitte zirve tork düzeyleri bulguları tablolar halinde gösterildi.

Tablo 4.1: Gönüllülerin branşlarına göre bazı biyometrik özellikleri.

Parametreler			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	Vücut ağırlığı (kg)	Ön-test	85.52	8.3	-2.94	.003
		Son-test	84.09	8.3		
	BKİ (kg/cm ²)	Ön-test	24.81	5.9	-1.82	AD
		Son-test	24.70	5.8		
	Vücut yağ oranı (%)	Ön-test	14.76	.25	-2.94	.003
		Son-test	13.65	.21		
Voleybol (n=12)	Vücut ağırlığı (kg)	Ön-test	75.70	6.8	-1.96	.050
		Son-test	74.77	6.3		
	BKİ (kg/cm ²)	Ön-test	21.77	1.8	-1.78	AD
		Son-test	21.37	1.4		
	Vücut yağ oranı (%)	Ön-test	9.10	4.1	-1.48	AD
		Son-test	8.79	3.7		
Hentbol (n=12)	Vücut ağırlığı (kg)	Ön-test	71.56	8.0	-2.54	.011
		Son-test	70.32	7.9		
	BKİ (kg/cm ²)	Ön-test	22.52	2.6	-2.13	.033
		Son-test	22.10	2.6		
	Vücut yağ oranı (%)	Ön-test	10.72	4.8	-2.81	.005
		Son-test	9.77	4.6		

(AD: Anlamlı Değil; p>0.05)

Gönüllülerin vücut ağırlığı ortalamaları basketbol branşı için ön-test değerleri 85.52±10.7 kg ve son-test değerleri 84.09±10.7 kg, voleybol gönüllülerinin ön-test değerleri 75.70±6.8 kg ve son-test değerleri 74.77±6.3 kg, son olarak hentbol

gönüllüleri ön-test değerleri 71.56 ± 8.0 kg ve son-test değerleri 70.32 ± 7.9 kg olarak bulundu. Gönüllülerin BKİ ortalamaları basketbol branşı için ön-test değerleri 24.81 ± 2.6 kg/m² ve son-test değerleri 24.70 ± 2.6 kg/m², voleybol gönüllülerinin ön-test değerleri 21.77 ± 1.8 kg/m² ve son-test değerleri 21.37 ± 1.4 kg/m², son olarak hentbol gönüllüleri ön-test değerleri 22.52 ± 2.6 kg/m² ve son-test değerleri 22.10 ± 2.6 kg/m² olarak bulundu. Gönüllülerin vücut yağ oranı ortalamaları basketbol branşı için ön-test değerleri $\%14.76 \pm 4.6$ ve son-test değerleri $\%13.65 \pm 4.1$, voleybol gönüllülerinin ön-test değerleri $\%9.10 \pm 4.1$ ve son-test değerleri $\%8.79 \pm 3.7$, son olarak hentbol gönüllüleri ön-test değerleri $\%10.72 \pm 4.8$ ve son-test değerleri $\%9.77 \pm 4.6$ olarak bulundu. Gönüllülerin ham verilerine göre ön-test ve son-test ortalamaları incelendiğinde vücut ağırlığı bakımından basketbolcularda $\%1.67$ kg, voleybolcularda $\%1.23$ kg ve hentbolcularda $\%1.73$ kg oranında azalma, BKİ değerleri bakımından basketbolcularda $\%0.44$ kg/m², voleybolcularda $\%1.83$ kg/m² ve hentbolcularda $\%1.87$ kg/m² oranında azalma ve vücut yağ oranı bakımından basketbolcularda $\%7.52$, voleybolcularda $\%3.41$ ve hentbolcularda $\%8.86$ oranında düşüş tespit edildi. Ancak tüm branş grupları için vücut ağırlığı ön-son test bulguları arasındaki farklar anlamlı bulunurken, basketbol ve hentbolcuların vücut yağ oranları ile hentbolcuları BKİ ön-son test değerleri arasındaki farklar anlamlı bulundu (Tablo 4.1.)(p<0.05).

Tablo 4.2: Gönüllülerin bazı atletik performans parametreleri.

Parametreler			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	Esneklik (cm)	Ön-test	23.90	8.3	3.00	.003
		Son-test	26.18	8.3		
	Dikey sıçrama (cm)	Ön-test	57.45	5.9	2.98	.003
		Son-test	61.18	5.8		
	Otuz metre (sn.)	Ön-test	4.72	.25	-2.31	.021
		Son-test	4.64	.21		
Voleybol (n=12)	Esneklik (cm)	Ön-test	33.81	10.7	3.07	.002
		Son-test	37.18	10.5		
	Dikey sıçrama (cm)	Ön-test	61.45	4.7	3.02	.003
		Son-test	65.90	4.4		
	Otuz metre (sn.)	Ön-test	4.71	.20	-2.94	.003
		Son-test	4.48	.22		
Hentbol (n=12)	Esneklik (cm)	Ön-test	25.09	8.6	3.02	.003
		Son-test	28.54	8.2		
	Dikey sıçrama (cm)	Ön-test	54.36	5.5	3.07	.002
		Son-test	58.45	5.7		
	Otuz metre (sn.)	Ön-test	4.50	.22	-2.94	.003
		Son-test	4.32	.33		

Gönüllülerin ham verilerine göre ön-test ve son-test ortalamaları incelendiğinde esneklik bakımından basketbolcularda %9.54 cm, voleybolcularda %9.96 cm ve hentbolcularda %13.75 cm oranında artış, dikey sıçrama mesafeleri bakımından basketbolcularda %6.49 cm, voleybolcularda %7.24 cm ve hentbolcularda %7.52 cm oranında artış ve 30 m koşu süreleri bakımından basketbolcularda %1.69 sn, voleybolcularda %4.88 sn ve hentbolcularda %4.0 sn oranında düşüş tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbol sporcularının ön test esneklik, dikey sıçrama ve otuz metre ön-test değerleri ile son-test değerleri arasında istatistiksel olarak son-testler lehine anlamlı farklılık olduğu bulundu ($p<0.05$). Basketbol, voleybol ve hentbolcuların esneklik testi minimum ön-son test değerleri sırasıyla 12.00-14.00 cm, 13.00-17.00 cm ve 7.00-10.00 cm olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların esneklik testi maksimum ön-son test değerleri sırasıyla 35.00-38.00 cm, 46.00-49.00 cm ve 36.00-38.00 cm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dikey sıçrama testi minimum ön-son test değerleri sırasıyla 46.00-50.00 cm, 55.00-60.00 cm ve 44.00-47.00 cm olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dikey sıçrama testi maksimum ön-son test değerleri sırasıyla 66.00-70.00 cm, 70.00-75.00 cm ve 60.00-65.00 cm olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların otuz metre testi minimum ön-son test değerleri sırasıyla 4.20-4.30 sn, 4.45-4.19 sn ve 4.14-3.65 sn olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların otuz metre testi maksimum ön-son test değerleri sırasıyla 5.10-5.03 sn, 5.02-4.90 sn ve 5.00-4.90 sn olarak bulundu (Tablo 4.2).

Tablo 4.3. Gönüllülerin dominant diz ekstansiyon-fleksiyon zirve tork değerleri.

Parametreler			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	60°/sn Diz	Ön-test	191.31	21.8	-2.94	.003
	Extension (Nm)	Son-test	208.00	27.9		
	180°/sn Diz	Ön-test	132.77	12.9	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	142.83	15.3		
	60°/sn Diz	Ön-test	95.54	14.9	-2.94	.003
	Fleksiyon(Nm)	Son-test	109.71	15.5		
Voleybol (n=12)	180°/sn Diz	Ön-test	62.80	13.1	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	75.90	13.3		
	60°/sn Diz	Ön-test	217.18	38.7	-2.93	.003
	Extension (Nm)	Son-test	239.60	40.8		
	180°/sn Diz	Ön-test	144.88	21.9	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	159.21	22.1		
Hentbol (n=12)	60°/sn Diz	Ön-test	101.34	25.7	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	117.97	26.3		
	180°/sn Diz	Ön-test	71.88	19.2	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	84.53	18.8		
	60°/sn Diz	Ön-test	167.96	19.4	-2.93	.003
	Extension (Nm)	Son-test	184.10	24.6		
Hentbol (n=12)	180°/sn Diz	Ön-test	112.27	16.4	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	125.97	17.8		
	60°/sn Diz	Ön-test	85.71	12.0	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	103.27	15.8		
	180°/sn Diz	Ön-test	54.10	12.4	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	69.31	12.3		

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların test zamanları açısından karşılaştırılan dominant fleksiyon ve ekstansiyon zirve tork değerleri tüm parametrelerde son-test değerleri lehine anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.05$). Analiz sonuçlarına göre gruplara ait dominant diz ön-test ve son-test ortalamaları arasında farklılık incelendiğinde ekstansiyon 60°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %8.72 Nm, voleybolcularda %10.32 Nm ve hentbolcularda %9.61 Nm, ekstansiyon 180°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %7.57 Nm, voleybolcularda %9.89 Nm ve hentbolcularda %12.20 Nm, fleksiyon 60°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %14.83 Nm, voleybolcularda %16.41 Nm ve hentbolcularda %20.49 Nm ve fleksiyon 180°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %20.86 Nm, voleybolcularda %17.60 Nm ve hentbolcularda %28.11 Nm oranında artış tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz ekstansiyon 60°/sn minimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 138.50-143.20 Nm, 143.90-167.20 Nm ve 137.30-148.20 Nm, 180°/sn minimum zirve tork değerleri sırasıyla 109.00-120.80 Nm, 114.60-123.60 Nm ve 96.90-112.10 Nm olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların

dominant diz ekstansiyon 60°/sn maksimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 218.10-257.30 Nm, 280.70-298.40 Nm ve 202.90-218.70 Nm, 180°/sn maksimum zirve tork değerleri sırasıyla 156.90-167.30 Nm, 175.90-185.40 Nm ve 156.30-165.40 Nm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz fleksiyon 60°/sn minimum zirve tork ön ve son test değerleri sırasıyla 71.90-85.40 Nm, 54.10-76.50 Nm ve 69.90-86.50 Nm, 180°/sn minimum zirve tork değerleri sırasıyla 44.20-61.30 Nm, 42.10-56.70 Nm ve 32.50-47.40 Nm olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz fleksiyon 60°/sn maksimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 123.50-132.70 Nm, 150.70-167.40 Nm ve 111.80-133.40 Nm, 180°/sn maksimum zirve tork değerleri sırasıyla 94.20-102.10 Nm, 93.20-116.00 Nm ve 71.90-85.00 Nm olarak bulundu (Tablo 4.3).

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası non-dominant diz ekstansiyon-fleksiyon zirve tork değerleri (Tablo 4.4)'de sunuldu.

Tablo 4.4:Gönüllülerin non-dominant diz ekstansiyon-fleksiyon zirve tork değerleri.

Parametreler (Nm)			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	60°/sn Diz	Ön-test	198.14	30.6	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	212.29	26.8		
	180°/sn Diz	Ön-test	130.26	21.4	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	143.79	18.6		
	60°/sn Diz	Ön-test	96.63	27.4	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	111.62	20.2		
Voleybol (n=12)	180°/sn Diz	Ön-test	82.14	29.1	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	94.91	28.9		
	60°/sn Diz	Ön-test	214.14	31.6	-2.94	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	227.45	30.7		
	180°/sn Diz	Ön-test	141.06	18.9	-2.94	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	149.60	15.6		
Hentbol (n=12)	60°/sn Diz	Ön-test	99.82	23.3	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	117.19	25.4		
	180°/sn Diz	Ön-test	72.26	22.6	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	88.22	21.7		
	60°/sn Diz	Ön-test	171.97	29.9	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	193.61	34.1		
Hentbol (n=12)	180°/sn Diz	Ön-test	118.03	14.8	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	137.25	23.5		
	60°/sn Diz	Ön-test	82.10	17.5	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	97.90	23.7		
	180°/sn Diz	Ön-test	57.73	10.7	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	71.55	12.8		

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz ekstansiyon 60°/sn minimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 141.10-165.40 Nm, 152.10-167.80 Nm ve 123.50-139.00 Nm, 180°/sn minimum zirve tork değerleri sırasıyla 97.10-118.20 Nm, 107.70-117.40 Nm ve 98.00-112.00 Nm olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz ekstansiyon 60°/sn maksimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 236.50-245.30 Nm, 264.30-278.30 Nm ve 232.80-243.10 Nm, 180°/sn maksimum zirve tork değerleri sırasıyla 171.70-179.50 Nm, 166.90-169.30 Nm ve 145.00-156.90 Nm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz fleksiyon 60°/sn minimum zirve tork ön ve son test değerleri sırasıyla 54.10-84.30 Nm, 65.90-78.60 Nm ve 62.90-67.40 Nm, 180°/sn minimum zirve tork değerleri sırasıyla 41.20-61.60 Nm, 43.00-56.70 Nm ve 45.20-54.90 Nm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz fleksiyon 60°/sn maksimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 135.20-146.60 Nm, 142.70-156.40 Nm ve 127.10-154.10 Nm, 180°/sn maksimum zirve tork değerleri sırasıyla 133.30-145.30 Nm, 108.10-134.20 Nm ve 82.40-97.40 Nm olarak bulundu.

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların test zamanları açısından karşılaştırılan non-dominant diz fleksiyon ve ekstansiyon zirve tork değerleri basketbol branşında tüm parametrelerde son-test değerleri lehine anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.05$). Analiz sonuçlarına göre gruplara ait non-dominant diz ön-test ve son-test ortalamaları arasında farklılık incelendiğinde ekstansiyon 60°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %7.14 Nm, voleybolcularda %6.21 Nm ve hentbolcularda %12.58 Nm, ekstansiyon 180°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %10.38 Nm, voleybolcularda %6.05 Nm ve hentbolcularda %16.28 Nm, fleksiyon 60°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %15.51 Nm, voleybolcularda %17.40 Nm ve hentbolcularda %16.13 Nm ve fleksiyon 180°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %15.55 Nm, voleybolcularda %22.08 Nm ve hentbolcularda %23.94 Nm oranında artış tespit edildi.

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası gövde ekstansiyon-fleksiyon zirve tork değerleri tablo 10'da sunulmuştur. Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası gövde ekstansiyon-fleksiyon zirve tork değerleri arasında farklılık incelendiğinde ekstansiyon 60°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %14.18 Nm, voleybolcularda %15.78 Nm ve hentbolcularda %14.98

Nm oranında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu bulundu. Gönüllülerin gövde ekstansiyon 90°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %9.66 Nm, voleybolcularda %17.62 Nm ve hentbolcularda %14.85 Nm oranında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı yükselme olduğu tespit edildi. Gönüllülerin gövde fleksiyon 60°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %10.68 Nm, voleybolcularda %13.81 Nm ve hentbolcularda %11.86 Nm oranında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu saptandı. Gönüllülerin gövde fleksiyon 90°/sn zirve tork değerleri bakımından basketbolcularda %10.92 Nm, voleybolcularda %18.78 Nm ve hentbolcularda %12.72 Nm oranında son-test sonuçları lehine yükselme saptandı. Gönüllülerin gövde fleksiyon ve ekstansiyon zirve tork değerleri ön test ve son-test sonuçları arasındaki belirtilen farklılıklar için yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre değişim anlamlıdır ($p<0.05$).

Tablo 4.5: Gönüllülerin gövde ekstansiyon-fleksiyon zirve tork değerleri.

Parametreler			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	60°/sn Gövde	Ön-test	223.29	96.0	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	254.95	85.5		
	90°/sn Gövde	Ön-test	239.18	88.0	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	262.03	86.6		
	60°/sn Gövde	Ön-test	165.97	62.4	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	183.70	61.4		
Voleybol (n=12)	90°/sn Gövde	Ön-test	155.52	66.1	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	172.50	68.6		
	60°/sn Gövde	Ön-test	218.78	72.5	-2.94	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	253.30	68.7		
	90°/sn Gövde	Ön-test	221.77	84.4	-2.94	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	260.85	73.7		
Hentbol (n=12)	60°/sn Gövde	Ön-test	164.12	61.9	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	186.78	69.2		
	90°/sn Gövde	Ön-test	150.44	51.0	-2.94	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	178.69	55.5		
	60°/sn Gövde	Ön-test	168.73	33.6	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	194.00	39.9		
Hentbol (n=12)	90°/sn Gövde	Ön-test	161.94	28.8	-2.93	.003
	Ekstansiyon (Nm)	Son-test	186.00	33.0		
	60°/sn Gövde	Ön-test	138.68	22.6	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	155.13	27.6		
	90°/sn Gövde	Ön-test	130.86	25.2	-2.93	.003
	Fleksiyon (Nm)	Son-test	147.50	24.3		

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde ekstansiyon 60°/sn minimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 112.30-145.20 Nm, 113.70-154.20 Nm ve 113.10-135.00 Nm, 90°/sn minimum zirve tork değerleri sırasıyla 117.20-156.10 Nm, 138.40-156.70 Nm ve 99.50-114.30 Nm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde ekstansiyon 60°/sn maksimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 343.50-356.40 Nm, 269.10-237.60 Nm ve 219.70-262.10 Nm, 90°/sn maksimum zirve tork değerleri sırasıyla 330.10-342.10 Nm, 319.10-335.10 Nm ve 199.30-234.60 Nm olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde fleksiyon 60°/sn minimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 112.20-123.20 Nm, 124.60-134.20 Nm ve 88.60-98.50 Nm, gönüllülerin 90°/sn minimum zirve tork değerleri sırasıyla 109.30-124.10 Nm, 89.40-112.10 Nm ve 92.30-112.10 Nm olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde fleksiyon 60°/sn maksimum zirve tork ön-son test değerleri sırasıyla 240.30-256.40 Nm, 302.60-354.10 Nm ve 166.10-187.50 Nm, 90°/sn maksimum zirve tork değerleri sırasıyla 256.40-287.40 Nm, 223.30-245.20 Nm ve 164.60-176.80 Nm olarak saptandı (Tablo 4.5).

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası dominant diz ekstansiyon-fleksiyon ortalama güç değerleri Tablo 4.6'da sunuldu.

Tablo 4.6. Gönüllülerin dominant diz ekstansiyon-fleksiyon ortalama güç değerleri.

Parametreler Dominant			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	60°/sn Ekstansiyon (Nm)	Ön-test	115.07	96.0	-2.93	.003
		Son-test	126.89	85.5		
	180°/sn Ekstansiyon (Nm)	Ön-test	200.12	88.0	-2.93	.003
		Son-test	224.35	86.6		
	60°/sn Fleksiyon (Nm)	Ön-test	58.16	62.4	-2.93	.003
		Son-test	69.90	61.4		
	180°/sn Fleksiyon (Nm)	Ön-test	76.80	66.1	-2.93	.003
		Son-test	97.64	68.6		
Voleybol (n=12)	60°/sn Ekstansiyon (Nm)	Ön-test	128.06	23.1	-2.94	.003
		Son-test	143.76	21.6		
	180°/sn Ekstansiyon (Nm)	Ön-test	225.44	46.1	-2.94	.003
		Son-test	243.88	42.5		
	60°/sn Fleksiyon (Nm)	Ön-test	68.80	14.7	-2.94	.003
		Son-test	83.07	18.1		
	180°/sn Fleksiyon (Nm)	Ön-test	109.17	35.9	-2.94	.003
		Son-test	126.10	31.4		
Hentbol (n=12)	60°/sn Ekstansiyon (Nm)	Ön-test	98.70	14.7	-2.93	.003
		Son-test	110.38	14.1		
	180°/sn Ekstansiyon (Nm)	Ön-test	178.00	27.7	-2.93	.003
		Son-test	197.55	28.0		
	60°/sn Fleksiyon (Nm)	Ön-test	51.80	11.5	-2.93	.003
		Son-test	65.83	11.1		
	180°/sn Fleksiyon (Nm)	Ön-test	65.05	30.2	-2.93	.003
		Son-test	87.82	32.1		

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası dominant diz ekstansiyon-fleksiyon ortalama güç değerleri arasında farklılık incelendiğinde ekstansiyon 60°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %10.27 Nm, voleybolcularda %12.26 Nm ve hentbolcularda %11.83 Nm ekstansiyon 180°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %12.11 Nm, voleybolcularda %8.18 Nm ve hentbolcularda %10.98 Nm, fleksiyon 60°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %20.19 Nm, voleybolcularda %20.74 Nm ve hentbolcularda %27.08 Nm ve fleksiyon 180°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %27.14 Nm, voleybolcularda %15.51 Nm ve hentbolcularda %35.00 Nm oranında son-test sonuçları lehine artış saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların test zamanları açısından dominant diz ekstansiyon-fleksiyon ortalama güç değerleri tüm parametrelerde son-test değerleri lehine ortaya çıkan fark istatistiksel analiz sonuçlarına göre anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.05$).

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz ekstansiyon 60°/sn minimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 96.00-110.40 Nm, 91.40-112.40 Nm ve 80.50-88.80 Nm, 180°/sn minimum ortalama güç değerleri sırasıyla 94.50-123.20 Nm, 132.10-170.70 Nm ve 131.50-154.20 Nm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz ekstansiyon 60°/sn maksimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 137.10-145.30 Nm, 156.60-176.40 Nm ve 126.40-131.10 Nm, 180°/sn maksimum ortalama güç değerleri sırasıyla 259.20-267.40 Nm, 274.70-289.30 Nm ve 228.20-235.60 Nm olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz fleksiyon 60°/sn minimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 42.60-53.90 Nm, 44.20-56.30 Nm ve 38.70-54.20 Nm, gönüllülerin 180°/sn maksimum ortalama güç değerleri sırasıyla 54.00-65.40 Nm, 52.30-70.40 Nm ve 42.00-56.40 Nm olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz fleksiyon 60°/sn maksimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 81.30-87.40 Nm, 92.30-112.60 Nm ve 78.20-91.80 Nm, 180°/sn maksimum ortalama güç değerleri sırasıyla 109.10-126.90 Nm, 161.30-178.30 Nm ve 119.80-137.70 Nm olarak saptandı.

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası non-dominant diz ekstansiyon-fleksiyon ortalama güç değerleri Tablo 4.7’de sunuldu.

Tablo 4.7. Gönüllülerin non-dominant diz ekstansiyon-fleksiyon ortalama güç değerleri.

Parametreler Non-Dominant			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	Ekstansiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	119.64	22.2	-2.93	.003
		Son-test	129.61	24.5		
	Ekstansiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	209.72	42.0	-2.93	.003
		Son-test	227.30	42.3		
	Fleksiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	60.34	23.3	-2.93	.003
		Son-test	77.79	15.4		
	Fleksiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	106.50	56.1	-2.93	.003
		Son-test	121.19	52.8		
Voleybol (n=12)	Ekstansiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	124.84	23.1	-2.94	.003
		Son-test	143.76	17.4		
	Ekstansiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	217.23	37.0	-2.94	.003
		Son-test	234.75	31.6		
	Fleksiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	69.69	19.7	-2.94	.003
		Son-test	87.89	17.5		
	Fleksiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	91.45	46.8	-2.94	.003
		Son-test	127.51	36.8		
Hentbol (n=12)	Ekstansiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	99.70	22.0	-2.93	.003
		Son-test	112.91	20.2		
	Ekstansiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	184.44	22.6	-2.93	.003
		Son-test	211.87	27.0		
	Fleksiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	45.67	10.3	-2.93	.003
		Son-test	61.42	13.7		
	Fleksiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	64.70	23.7	-2.93	.003
		Son-test	93.82	28.9		

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası non-dominant diz ekstansiyon-fleksiyon ortalama güç değerleri arasında farklılık incelendiğinde ekstansiyon 60°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %8.33 Nm, voleybolcularda %15.15 Nm ve hentbolcularda %13.25 Nm ekstansiyon 180°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %8.38, voleybolcularda %8.06 ve hentbolcularda %14.87 Nm, fleksiyon 60°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %28.92 Nm, voleybolcularda %26.11 Nm ve hentbolcularda %34.49 Nm ve fleksiyon 180°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %13.79 Nm, voleybolcularda %39.43 Nm ve hentbolcularda %45.01 Nm oranında son-test sonuçları lehine artış saptandı. Bu parametreler için yapılan istatistikî analiz sonuçlarına göre ön-test ve son-test sonuçları arasındaki fark anlamlıdır ($p<0.05$).

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz ekstansiyon 60°/sn minimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 86.40-99.50 Nm, 89.10-122.80 Nm ve 69.80-87.60 Nm, 180°/sn minimum ortalama güç değerleri sırasıyla 148.40-156.40 Nm,

150.00-175.30 Nm ve 152.60-167.40 Nm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz ekstansiyon 60°/sn maksimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 169.80-187.40 Nm, 168.20-184.50 Nm ve 141.90-154.30 Nm, 180°/sn maksimum ortalama güç değerleri sırasıyla 306.10-316.40 Nm, 263.90-269.10 Nm ve 221.40-243.20 Nm olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz fleksiyon 60°/sn minimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 37.40-59.00 Nm, 39.50-57.40 Nm ve 39.10-56.60 Nm, 180°/sn minimum ortalama güç değerleri sırasıyla 69.90-90.20 Nm, 72.70-96.00 Nm ve 61.00-77.50 Nm olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz fleksiyon 60°/sn maksimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 97.00-112.30 Nm, 98.70-117.60 Nm ve 61.50-86.40 Nm, 180°/sn maksimum ortalama güç değerleri sırasıyla 261.60-274.30 Nm, 178.00-187.40 Nm ve 121.00-150.80 Nm olarak saptandı.

Tablo 4.8. Gönüllülerin ortalama gövde güç değerleri.

Parametreler Non-Dominant			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	Ekstansiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	154.00	23.3	-2.93	.003
		Son-test	172.02	22.7		
	Ekstansiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	219.80	30.7	-2.93	.003
		Son-test	236.20	32.0		
	Fleksiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	98.50	25.5	-2.93	.003
		Son-test	113.25	25.9		
	Fleksiyon 90°/sn (Nm)	Ön-test	117.84	26.7	-2.93	.003
		Son-test	142.47	22.1		
Voleybol (n=12)	Ekstansiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	153.89	30.1	-2.94	.003
		Son-test	174.55	29.0		
	Ekstansiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	211.89	21.7	-2.94	.003
		Son-test	237.63	26.3		
	Fleksiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	94.44	18.6	-2.94	.003
		Son-test	116.73	23.6		
	Fleksiyon 90°/sn (Nm)	Ön-test	113.68	25.1	-2.94	.003
		Son-test	137.79	31.5		
Hentbol (n=12)	Ekstansiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	149.02	19.1	-2.93	.003
		Son-test	176.20	25.6		
	Ekstansiyon 180°/sn (Nm)	Ön-test	214.86	31.0	-2.93	.003
		Son-test	240.75	23.0		
	Fleksiyon 60°/sn (Nm)	Ön-test	93.14	22.3	-2.93	.003
		Son-test	115.56	25.9		
	Fleksiyon 90°/sn (Nm)	Ön-test	110.1	28.0	-2.93	.003
		Son-test	138.64	28.5		

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası ortalama gövde güç değerleri tablo 4.8’de sunuldu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların test zamanları açısından karşılaştırılan ekstansiyon-fleksiyon ortalama gövde güç değerleri tüm parametrelerde son-test değerleri lehine anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.05$). Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası ekstansiyon-fleksiyon ortalama gövde güç değerleri arasında farklılık incelendiğinde ekstansiyon 60°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %11.70 Nm, voleybolcularda %13.42 Nm ve hentbolcularda %18.24 Nm ekstansiyon 180°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %7.46 Nm, voleybolcularda %12.15 Nm ve hentbolcularda %12.05 Nm, fleksiyon 60°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %14.97 Nm, voleybolcularda %23.60 Nm ve hentbolcularda %24.07 Nm ve fleksiyon 180°/sn ortalama güç değerleri bakımından basketbolcularda %20.90 Nm, voleybolcularda %21.21 Nm ve hentbolcularda %25.92 Nm oranında son-test sonuçları lehine artış saptandı.

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde ekstansiyon 60°/sn minimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 89.50-153.50 Nm, 87.50-112.10 Nm ve 63.20-78.60 Nm, 90°/sn minimum ortalama güç değerleri sırasıyla 87.00-129.10 Nm, 99.50-134.20 Nm ve 78.00-87.40 Nm olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde ekstansiyon 60°/sn maksimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 275.50-297.50 Nm, 190.40-213.10 Nm ve 130.30-154.30 Nm, 90°/sn maksimum ortalama güç değerleri sırasıyla 285.90-296.50 Nm, 264.00-298.60 Nm ve 180.80-204.00 Nm olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde fleksiyon 60°/sn minimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 68.10-71.00 Nm, 73.80-87.40 Nm ve 60.40-78.40 Nm, gönüllülerin 90°/sn minimum ortalama güç değerleri sırasıyla 87.20-101.10 Nm, 84.00-93.20 Nm ve 77.60-92.30 Nm olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların gövde fleksiyon 60°/sn maksimum ortalama güç ön-son test değerleri sırasıyla 147.00-190.50 Nm, 131.40-156.30 Nm ve 165.70-230.20 Nm, 90°/sn maksimum ortalama güç değerleri sırasıyla 184.80-298.50 Nm, 159.50-187.50 Nm ve 143.50-157.50 Nm olarak saptandı.

Tablo 4.9. Gönüllülerin test zamanları açısından karşılaştırılan H:Q değerleri.

Parametreler			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	60°/sn Dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	49.12	9.5	-2.94	.003
		Son-test	58.36	8.1		
	180°/sn Dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	47.81	9.9	-2.94	.003
		Son-test	53.11	9.7		
	60°/sn Non-dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	48.95	14.2	-2.94	.003
		Son-test	55.52	12.0		
	180°/sn Non-dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	50.00	14.2	-2.94	.003
		Son-test	58.97	13.6		
Voleybol (n=12)	60°/sn Dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	46.36	7.0	-2.94	.003
		Son-test	53.78	6.6		
	180°/sn Dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	50.07	9.6	-2.94	.003
		Son-test	56.84	9.0		
	60°/sn Non-dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	45.56	7.6	-2.94	.003
		Son-test	53.08	7.4		
	180°/sn Non-dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	50.55	13.6	-2.94	.003
		Son-test	58.15	10.1		
Hentbol (n=12)	60°/sn Dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	51.29	6.5	-2.93	.003
		Son-test	59.51	7.6		
	180°/sn Dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	48.30	10.0	-2.93	.003
		Son-test	57.70	9.3		
	60°/sn Non-dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	48.68	12.4	-2.93	.003
		Son-test	56.73	11.5		
	180°/sn Non-dominant Diz H:Q (%)	Ön-test	49.23	8.9	-2.93	.003
		Son-test	55.02	10.5		

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların test zamanları açısından karşılaştırılan H:Q değerleri tüm parametrelerde son-test değerleri lehine anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.05$). Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası H:Q değerleri arasında farklılık incelendiğinde dominant diz 60°/sn H:Q değerleri bakımından basketbolcularda %18.81, voleybolcularda %9.57 ve hentbolcularda %16.03, dominant diz 180°/sn H:Q değerleri bakımından basketbolcularda %11.09, voleybolcularda %13.52 ve hentbolcularda %19.46, non-dominant diz 60°/sn H:Q değerleri bakımından basketbolcularda %13.42, voleybolcularda %16.51 ve hentbolcularda %16.53 ve non-dominant diz 180°/sn H:Q değerleri bakımından basketbolcularda %17.94, voleybolcularda %15.03 ve hentbolcularda %11.76 oranında son-test sonuçları lehine artış saptandı.

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz 60°/sn minimum H:Q ön-son test yüzdelik değerleri sırasıyla 35.60-43.30, 34.60-42.30 ve 39.00-51.10, 180°/sn minimum

H:Q değerleri sırasıyla 29.90-41.20, 27.80-41.30 ve 31.30-46.30 olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların dominant diz 60°/sn maksimum H:Q ön-son test değerleri sırasıyla 69.20-73.20, 55.60-65.20 ve 62.60-76.20, 180°/sn maksimum H:Q değerleri sırasıyla 71.50-78.60, 63.60-68.30 ve 67.20-75.10 olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz 60°/sn minimum H:Q ön-son test değerleri sırasıyla 23.30-28.70, 34.20-39.70 ve 35.80-43.10, 180°/sn minimum H:Q değerleri sırasıyla 26.10-29.70, 31.30-44.60 ve 39.70-42.20 olarak bulundu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların non-dominant diz 60°/sn maksimum H:Q ön-son test değerleri sırasıyla 69.80-71.30, 56.30-61.20 ve 82.50-87.30, 180°/sn maksimum H:Q değerleri sırasıyla 76.90-79.40, 76.10-80.10 ve 68.50-76.40 olarak saptandı (Tablo 4.9.).

Tablo 4.10: Gönüllülerin bazı metabolik parametre armband test değerleri.

Parametreler			X	Ss	Z	p
Basketbol (n=12)	Harcanan kalori (Kal)	Ön-test	572.09	98.3	-2.93	.003
		Son-test	591.45	97.3		
	Metabolik Eşitlik (MET)	Ön-test	5.02	.59	-2.93	.003
		Son-test	5.21	.49		
	Aktivite süresi (dk)	Ön-test	68.00	8.8	-2.93	.003
		Son-test	67.36	9.8		
Voleybol (n=12)	Harcanan kalori (Kal)	Ön-test	557.18	93.1	-2.94	.003
		Son-test	574.27	65.2		
	Metabolik Eşitlik (MET)	Ön-test	4.94	1.3	-2.94	.003
		Son-test	5.17	1.8		
	Aktivite süresi (dk)	Ön-test	60.45	10.0	-2.94	.003
		Son-test	63.00	7.8		
Hentbol (n=12)	Harcanan kalori (Kal)	Ön-test	569.54	95.2	-2.93	.003
		Son-test	597.27	92.1		
	Metabolik Eşitlik (MET)	Ön-test	4.80	.91	-2.93	.003
		Son-test	5.13	.83		
	Aktivite süresi (dk)	Ön-test	56.90	11.5	-2.93	.003
		Son-test	60.00	8.6		

Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası armband ölçüm değerleri Tablo 4.10'da sunuldu. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların test zamanları açısından karşılaştırılan harcanan kalori, MET ve aktivite süresi ön ve son test değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0.05$). Gönüllülerin antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası armband ortalama değerleri arasında farklılık incelendiğinde harcanan kalori değeri ortalamaları bakımından basketbolcularda %3.38 Kal, voleybolcularda %3.07 Kal ve hentbolcularda %4.87 Kal,

MET değeri ortalamaları bakımından basketbolcularda %3.78 MET, voleybolcularda %4.65 MET ve hentbolcularda %6.87 MET ve aktivite süresi ortalama değeri bakımından voleybolcularda %4.21 dk ve hentbolcularda % 5.45 dk oranında son-test sonuçları lehine artış saptandı. Ancak aktivite süresi ortalama değeri bakımından basketbolcularda %0.95 dk oranında son test sonuçlarında düşüş tespit edildi.

Basketbol, voleybol ve hentbolcuların minimum harcanan kalori ön-son test değeri sırasıyla 356.00-400.00 Kal, 305.00-435.00 Kal ve 190.00-235.00 Kal, maksimum harcanan kalori değeri sırasıyla 691.00-730.00 Kal, 635.00-680.00 Kal ve 906.00-934.00 Kal olarak saptandı. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların minimum MET ön-son test değeri sırasıyla 4.20-4.35 MET, 2.00-2.50 ve 3.60-4.00 MET, maksimum MET değeri sırasıyla 6.30-6.00 MET, 7.70-7.00 MET ve 6.60-7.00 MET olarak tespit edildi. Basketbol, voleybol ve hentbolcuların minimum aktivite süresi ön-son test değeri sırasıyla 46.00-45.00 dk, 44.00-50.00 dk ve 35.00-40.00 dk, maksimum aktivite süresi değeri sırasıyla 78.00-80.00 dk, 76.00-75.00 dk ve 75.00-70.00 dk olarak bulundu.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde bu çalışmaya katılan sporcuların branş değişkenine göre yaş ve boy uzunluğu gibi temel fizik özellikler arasında önemli bir fark olmadığı gibi araştırmaya katılan sporcuların benzer yaş ve boy ortalamalarına sahip olduğunu görülmüştür. Benzer çalışmalarda da aynı durum gözlenmektedir (1,71,85).

Tüm gurupların sekiz haftalık antrenman süresi sonundaki vücut ağırlıkları değerleri ile başlangıç değerleri arasında basketbolcularda %1.67 voleybolcularda %1.23 ve hentbolcularda %1.73 oranında azalma yönünde meydana gelen istatistiksel olarak anlamlı değişim, literatür bilgileri ile karşılaştırıldığında benzer bulguların elde edildiği görülmektedir(86,87). Ancak literatürde kuvvet antrenmanları sonucunda katılımcılarda vücut ağırlığında artışın meydana geldiğini gösteren bulgulara da rastlamak mümkündür (87,). Bu farklılığın nedeni olarak çalışmalarda farklı yaş gruplarında ve branşlarda katılımcıların bulunmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Antrenman programı öncesi ve kuvvet antrenman programı sonrası elde vücut ağırlığındaki azalmanın nedeni olarak araştırmayı oluşturan örneklemin kendi branşlarında yapılan antrenmanlardan farklı olarak sporcuların bireysel özellikleri (ör. 1 MT testi sonuçları) dikkate alınarak hazırlanması ve süre olarak daha standardize edilmiş bir antrenman protokolü uygulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Katılımcıların sekiz haftalık antrenman dönemi başındaki ve sonundaki vücut yağ oranı değerleri incelendiğinde tüm gruplarda düşüş tespit edildi. Ancak yapılan istatistiki analiz sonuçları tüm branş grupları için vücut yağ oranı ortalamaları arasındaki değişimin basketbolcularda ve hentbolcularda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$). Ancak

voleybolcularda ise anlamlı bir değişim tespit edilmedi. Bu durumun nedeni olarak voleybolcuların vücut yağ oranı bakımından ön test sonuçlarının daha düşük olması şeklinde değerlendirildi.

Bu araştırmada farklı branşlarda dikey sıçrama, esneklik ve 30 m sürat testi değerleri hem antrenman programı öncesinde hem de 8 hafta uygulanan kuvvet antrenmanı sonrasında incelendi. Literatürde kuvvet egzersizleri ve esneklik ilişkisini araştıran birçok araştırma bulunmaktadır (90-93). Santos ve ark (2010) tarafından sedanter kadınlar üzerinde yapılan bir araştırmada sekiz hafta boyunca uygulanan kuvvet egzersizlerinin kadınların esneklik skorları üzerinde olumlu katkı yaptığını tespit etmişlerdir (93). Barbosa ve ark (2002) tarafından orta yaşlı kadınlar üzerinde yapılan bir araştırmada 10 hafta boyunca uygulanan kuvvet egzersizlerinin egzersiz grubunu oluşturan kadınların esneklik skorlarının kontrol grubunu oluşturan kadınların esneklik skorlarına göre önemli oranda arttığı belirtilmektedir (90). Monteiro ve ark (2008) tarafından 24 sedanter orta yaşlı kadın üzerinde yapılan bir araştırmada on hafta boyunca uygulanan kuvvet egzersizlerinin egzersiz grubu kadınlarının esneklik skorlarının kontrol grubunu oluşturan kadınların esneklik skorlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılığa neden olduğunu bulmuşlardır (92). Literatür bulguları ile araştırma bulguları birbirini destekler niteliktedir. Başka bir ifadeyle düzenli yapılan kuvvet egzersizleri esneklik skoru üzerine olumlu katkı yapmaktadır.

Antrenman programına başlamadan önce ve 8 hafta sonra ölçülen basketbol sporcularının dikey sıçrama testi ortalamalarında basketbolcularda %6.49, voleybolcularda %7.24 ve hentbolcularda %7.52 oranında anlamlı artış meydana gelmiştir. Tüm branşlar bakımından ön-test ve son-test dikey sıçrama testi değerleri farkının istatistikî bakımından son testler lehine anlamlı olduğu saptandı ($p<0.05$). Literatür incelendiğinde, bacak ekstensör kaslarının geliştirilmesinin dikey sıçrama performansı üzerine önemli katkı yapabileceği vurgulanmaktadır (94-97). 6 hafta boyunca uygulanan kettlebell kuvvet egzersizlerinin gönüllülerin dikey sıçrama performans skorlarını istatistiksel olarak anlamlı biçimde arttırdığı belirtilmektedir. Literatür bulguları ile araştırma sonuçları benzerdir. Dikey sıçrama skorlarının hem literatürde hem de bu araştırmada uygulanan kuvvet egzersizleri sonrası gelişme göstermesinin nedeni özellikle bacak kaslarında meydana gelen gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Bundan dolayı sporculara düzenli uygulanan kuvvet

antrenmanlarının dikey sıçrama performansı üzerine olumlu etki yaptığı düşünülmektedir.

Antrenman programına başlamadan önce ve 8 hafta sonra ölçülen basketbolcuların otuz metre sürat testi ortalamaları basketbolcularda, voleybolcularda ve hentbolcularda son testler lehine gelişme olduğu tespit edildi. Literatür incelendiğinde, düzenli uygulanan kuvvet egzersizlerinin sporcuların sprint performansı üzerine olumlu etki yaptığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır (98,99). Özellikle yüksek güç gerektiren branşlarla uğraşan sporcuların isokinetik kuvvet düzeyleri ile sprint performansları arasında ilişki olduğu bulunmuştur (1,11,100,101). Keiner ve ark (2014) tarafından yapılan bir araştırmada otuz sekiz üniversite ve yerel liglerde oynayan futbolcuların sahip oldukları daha yüksek diz pik tork kuvvetinin daha hızlı bir sprint zamanına erişmelerine olanak sağlayabileceğini bildirilmişlerdir (99). Bu anlamda araştırma sonucunda elde edilen sonuçlarla literatür bulguları benzerdir.

Dawson ve ark. tarafından yapılan çalışmada sekiz elit ragbi, sekiz elit sprinter ve sekiz mukavemet sporcusu üzerinde yaptıkları araştırmada, dominant bacak düşük, orta ve yüksek zirve kuvvet değerlerini sırasıyla, konsantrik ekstansiyon için 255 ± 4 , 195 ± 3 ve 163 ± 2 , konsantrik fleksiyon için 157 ± 3 , 129 ± 2 ve 112 ± 2 Nm olarak bulunmuştur (101). Alexander (1989) tarafından 22 elit sprinter üzerinde yapılan araştırmada düşük ve yüksek açısız hızlarda dominant bacak diz ekstansiyon değerlerini 267 ± 4 , ve 212 ± 3 Nm, fleksiyon değerlerini 169 ± 2 ve 166 ± 2 Nm olarak tespit edilmiştir (100). Poulmedis ve ark., (1988) tarafından erkek futbolcular üzerinde yaptıkları araştırmada dominant bacak $180^\circ/\text{sn}$ diz ekstansiyon değerini 126 ± 30 Nm ve diz fleksiyon değerini 93 ± 30 Nm olarak saptamışlardır (101). Appen ve Duncan (1986) tarafından kolej sporcuları üzerinde yapılan araştırmada dominant bacak düşük, orta ve yüksek hızlarda diz ekstansiyon değerlerini sırasıyla 212 ± 2 Nm, 142 ± 8 Nm ve 106 ± 1 Nm fleksiyon değerlerini 112 ± 9 Nm, 85 ± 7 Nm ve 65 ± 3 Nm olarak bulunmuştur (102). Literatürde Andra de Mdos ve ark. (2012) hentbolcular üzerinde yaptıkları araştırmada hentbolcuların $60^\circ/\text{sn}$ non-dominant zirve tork fleksiyon değerini 163 ± 18 ve ekstansiyon oranlarını 266.51 ± 6.1 olarak bulmuşlardır (85). Bu araştırmada yapılan 8 haftalık kuvvet antrenmanı sonucunda dominant diz ekstansiyon ve fleksiyon zirve tork değerlerinde basketbolcularda, voleybolcularda ve hentbolcularda son testler lehine artış olduğu bulundu. Literatür incelendiğinde, Anderson ve ark. (2008) tarafından kırk dört

üniversiteli basketbol, güreş ve hokey sporcuları üzerinde yapılan araştırmada serbest ağırlıkla uygulanan kuvvet antrenmanının 7 hafta sonra başlangıç seviyesine göre kas kuvvetlerinde %4,5 oranında artış olduğunu bulmuşlardır (103). Rhea ve ark. (2009) yaptıkları araştırmada kolejli sporculara uygulanan 12 haftalık kuvvet antrenman programının sporcuların kuvvet değerlerini başlangıç seviyesine göre %18 oranında arttırdığını tespit etmişlerdir (104). Bu araştırma sonucunda da başlangıç seviyesine göre 8 hafta sonra ölçülen dominant diz kuvveti değerlerinde yaklaşık %8 ila %28 arasında olumlu yönde artış olduğu bulundu. Elde edilen bu değerler ve literatür örnekleri benzer niteliktedir. Dominant diz kuvvet skorlarının hem literatürde hem de bu araştırmada uygulanan kuvvet egzersizleri sonrası gelişme göstermesinin nedeni özellikle uygulanan düzenli kuvvet egzersizlerinin gönüllülerin bacak kaslarında meydana gelen gelişmelerden kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda sporculara düzenli olarak uygulanan kuvvet egzersizlerinin sporcuların dominant diz kuvvetleri üzerine olumlu etki yaptığı düşünülebilir.

Çalışmaya katılan gönüllülerin non-dominant diz zirve tork değerleri incelendiğinde, basketbol, voleybol ve hentbol sporcularının non-dominant diz ekstansiyon ve diz fleksiyon zirve tork değerlerinde son testler lehine anlamlı farklılık olduğu bulundu. Literatür incelendiğinde izokinetik dominant ve non-dominant kuvvet ölçümleri arasındaki farkın %10 dan az olması gerektiği vurgulanmaktadır (105). Hamzeh ve Head (2004) tarafından futbolcular üzerinde yapılan araştırmada dominant ve non-dominant kas kuvveti farkının yaklaşık %10 olarak bulmuşlardır (106). Kramer ve Balsor (1990) dominant ve non-dominant kas kuvveti farkının %10'dan fazla olması durumunda yaralanma riskinin artabileceğini bildirmişlerdir (107). Bu araştırma bulgularına göre dominant ve non-dominant diz zirve tork değerleri arasında %10'dan daha düşük bir fark olduğu görülmektedir. Bu anlamda araştırma ile literatür bilgileri paralel sonuçlara sahiptir.

Gönüllülerin gövde kas kuvvetleri ekstansiyon-fleksiyon zirve tork değerleri incelendiğinde, antrenman öncesi ve 8 hafta kuvvet antrenmanı sonrası basketbol, voleybol ve hentbol sporcularının gövde ekstansiyon ve fleksiyon değerleri arasında son testler lehine anlamlı artış olduğu belirlendi. Pollock ve ark.,(1989) tarafından sağlıklı kişiler üzerinde yaptıkları bir araştırmada düzenli olarak yapılan 10 haftalık antrenman periyodunun farklı açılarda gövde kas kuvveti üzerine istatistiksel olarak anlamlı

farklılık oluşturduğunu bulmuşlardır (108). Graves ve ark., (1990) tarafından yapılan bir araştırmada, 47 erkek ve 30 kadın üzerinde 12 hafta boyunca uyguladıkları bel ekstansiyon kuvvet egzersizlerinin katılımcıların gövde kuvvetleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar bulmuşlardır (109). Başka bir araştırmada Fisher ve ark., (2013) tarafından 10 hafta boyunca üniversite öğrencileri üzerinde uygulanan “Roman Deadlift” kuvvet egzersizinin gövde kas kuvveti üzerinde etki etmediğini bulmuşlardır (110). Fakat gövde kas grupları üzerine yapılan kuvvet egzersizlerin gövde kas kuvveti üzerine olumlu etkilerinin olduğunu bildiren araştırmalarda bulunmaktadır (111,112). Chulvi-Medrano ve ark., (2010) tarafından yapılan araştırmada izole edilmiş gövde ekstensor egzersizlerinin gövde kas kuvveti üzerinde etkili olduğunu bulmuşlardır (111). Escamilla ve ark. (2002) tarafından yapılan başka bir araştırmada da izole edilmiş gövde ekstensor egzersizlerin gövde kas kuvveti üzerinde etkili olduğu benzer şekilde bulunmuşlardır (112). Bu bağlamda hem araştırma hem de literatür bulguları paralel sonuçlara sahiptir. Düzenli olarak uygulanan kuvvet egzersizlerin gövde kas kuvveti üzerinde olumlu etki yapabileceği söylenebilir.

Kas kuvveti değerlendirmesi yapılırken özellikle agonist-antagonist ve dominant non-dominant kas gruplarının ilgili kuvvet durumlarının belirlenmesi önemlidir. H:Q kas oranı sporcuların kas dengelerinin belirlenmesi açısından oldukça önemli parametrelerden biridir. Aynı zamanda H:Q kas oranı alt ekstremiteler kas yaralanmalarının bir göstergesidir. Literatürde H:Q kas oranının farklı açısal hızlarda 0.50 ile 0.80 arasında olması gerektiği vurgulanmaktadır (85,112). Direnç egzersiz programları hareket koordinasyonu ve kuvvet gelişimi sağlayarak kas kuvveti dengesi ve fonksiyonelliği üzerine olumlu katkı yapabileceği literatürde bildirilmektedir (113-115) farklı spor branşlarına sahip üniversite öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada basketbolcuların 60°/sn dominant ve non-dominant H:Q oranlarını sırasıyla, %52.53±8.4, %47.16±6.1 ve voleybolcuların %50.84±5.5, %52.36±9.7 olarak bulmuşlardır. Aynı araştırmada basketbolcuların 180°/sn dominant ve non-dominant H:Q oranlarını sırasıyla, %63.85±10.5, %60.27±4.6 ve voleybolcuların ise %56.93±9.9, %53.52±7.3 olarak bulmuşlardır (115). Başka bir araştırmada hentbolcuların 60°/sn H:Q oranı %63.00±12.0 olarak bulunmuştur (85). Magalhaes ve ark., (2004) tarafından elit futbol ve voleybol sporcuları üzerinde yaptıkları bir araştırmada voleybol ve futbol sporcularının sırasıyla 90°/sn dominant H:Q değerleri %50.4±7.2 ve %57.4±6.7, 90°/sn, non-dominant H:Q değerleri %50.5±6.4 ve %56.1±8.2 olarak bulunmuştur (116). Bu

araştırmada, basketbol, voleybol ve hentbol sporcularının dominant diz H:Q kas kuvvetinin son testler lehine anlamlı olarak artış gösterdiği belirlendi. Araştırma sonucunda elde edilen H:Q değerleri ile literatür örnekleri benzer değerlere sahiptir. Kannus ve ark., (1988) derleme çalışmalarında H:Q oranının sporcularda 0.31 ile 0.80 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir (117). Bunun yanı sıra Orchard ve ark., (1997) H:Q değerinin en az 0.60 olması gerektiğini bildirmişlerdir (17). Başka bir araştırmada Clanton ve Coupe (1998) H:Q değerinin %0.50 ve 0.65 arasında olması gerektiğini bulmuşlardır (118). Literatür örneklerinde belirtilen H:Q değerleri bu araştırma için dikkate alınması gereken referans değerleridir. Çünkü H:Q oranının yukarıda belirtilen değerlerin altında olması özellikle sporcuların yaralanma durumları üzerine etki ettiği vurgulayan çalışmalar bulunmaktadır (112,119,120). Dunnam ve ark., (1988) kolejli voleybolcular üzerinde yaptıkları araştırmada hamstring kasına bağlı yaralanmalarının önlenmesinde H:Q oranının %0.60 olmasının katkı sağlayacağı rapor edilmiştir (120). Hewett ve ark., (1996) kadın ve erkeklerin 360°/sn H:Q oranlarını erkekler lehine farklı bulurken 6 hafta boyunca uyguladıkları polimetrik antrenman sonrası eşit seviyede H:Q oranı bulmuşlardır (121). Mjolsnes ve ark., (2004) erkek futbolcular üzerinde yaptıkları araştırmada 10 hafta boyunca uygulanan eksantrik hamstring antrenmanı sonrası sporcuların H:Q oranlarında son testler lehine anlamlı farklılık olduğunu bulmuşlardır (122). Benzer şekilde Holcomb ve ark., (2007) kadın futbolculara uyguladıkları hamstring temelli direnç egzersizlerin sporcuların H:Q oranları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulmuşlardır (123). Araştırma bulguları literatür bulguları ile paralel sonuçlar göstermiştir. Bu bağlamda düzenli olarak uygulanan kuvvet antrenmanları sporcuların H:Q oranları üzerinde olumlu etki yapabilir. Özellikle H:Q oranının sporcuların diz yaralanmalarının önemli bir göstergesi olduğu düşünüldüğünde H:Q oranının gelişmesi bu tür yaralanmaların oluşmasını önleyebileceği söylenebilir.

Rosene ve ark (2001) basketbol, futbol ve voleybolcular üzerinde yapmış olduğu araştırmalarında 60°/sn, 120°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda yapmış olduğu ölçümler neticesinde hareket hızı arttıkça H/Q oranında da anlamlı bir artışın meydana geldiğini tespit etmiştir. Rosene ve ark (2001) 'nın bulguları bu araştırmadaki sporcu gruplarının bulgularını ile benzerlik göstermektedir (115).

Golik-Peric ve ark. (2011) araştırmalarında farklı spor dallarında (basketbol, hentbol, voleybol vb.) ulusal liglerde m¼cadele eden sporcular ¼zerinde yapmış olduğu çalışmasında 4 hafta boyunca uygulanan izokinetik ve izotonik antrenmanın sporcuların H/O oranında istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana geldiğini tespit etmiştir(124).

Zakas ve ark (1995) farklı liglerde m¼cadele basketbol ve futbolcular ¼zerinde yapmış oldukları araştırmada 60°/sn ve 180°/sn aıl hızlarda yapılan test sonuçlarına g¼re alt ve ¼st liglerde oynayan hem futbolcuların hem de basketbolcuların zirve tork değerlerinde ¼st liglerde oynayanlar lehine anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur. Ancak alt ve ¼st liglerde m¼cadele eden sporcular arasında H/Q oranı bakımından anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (125).

Yenig¼n ve ark (2008) voleybolcular ¼zerine yapmış oldukları çalışmada farklı açısal hızlarda yaptıkları izokinetik testler sonucunda voleybolcuların 60°/sn ‘de %0.48±0.1, 180°/sn’de %0.51±0.8 ve 300°/sn’ de %0.61±1.7 H/Q değerine sahip olduklarını tespit etmiştir. Bu bulgular araştırma grubumuzda yer alan voleybolcuların 60°/sn ve 180°/sn H/Q oranları ile benzerlik g¼stermektedir (126).

Araştırmaya katılan sporcuların kuvvet egzersizleri sırasında ortalama MET değerleri incelendiğinde, sporcularının ortalama MET ¼n-test ve son test değerleri arasında basketbolcularda %3.78, voleybolcularda %4.65 ve hentbolcularda %6.87 oranında son-test sonuçlarında artış tespit edildi. Çalışmaya katılan sporcuların kuvvet egzersizleri sırasında ortalama aktivite s¼resi değerleri açısından karşılaştırıldığında, sporcuların ¼n ve son test değerleri arasında voleybolcularda %4.21 ve hentbolcularda % 5.45 oranında son-test sonuçları lehine artış saptandı. Ancak aktivite s¼resi ortalama değerleri bakımından basketbolcularda %0.95 oranında son test sonuçlarında d¼ř¼ř tespit edildi. G¼n¼ll¼lere uygulanan kuvvet egzersizleri sırasında harcanan kalori değerleri test sonuçları incelendiğinde, basketbol sporcularının harcanan kalori değerlerinde %3.38 voleybol sporcularının %3.07 ve son olarak hentbol sporcuları için %4.87 oranında son-test sonuçlarında artış saptandı.

Egzersiz sırasında respiratuar, kardiyovask¼ler ve metabolik sistemler v¼cudun artan enerji ihtiyacının karşılanması, metabolik yan ¼r¼nlerin ortamdan uzaklaştırılması ve v¼cut dengesinin sağlanması için çalışmalarını uyum içinde artırmaları gerekmektedir. Diğer b¼t¼n metabolik faaliyetlerde olduğu gibi yapılan egzersiz de ısı ¼retimine yol açtığı için ısı ¼retim hızı harcanan enerji ile doğru orantılıdır. Ağır ve yorucu şiddetteki

egzersiz esnasında metabolizmadaki değişiklik kardiovasküler sistemde değişikliklere ve özellikle kalp atımında artışlara neden olmaktadır. Bu nedenle organizmanın ürettiği ısıyı ölçerek enerji tüketim hızını ve bunu bir egzersiz anında tekrarlayarak enerji kapasitesi ölçülebilir. Egzersiz sırasında kalp atım hızının iş gücüne göre değişmeye başladığı bilinmektedir (127,128). Kalp atım hızı ile iş gücü arasındaki ilişkinin şiddeti düzenli olarak artan egzersiz test protokolüne verdiği cevabın farklı olması denekler arasındaki fiziksel kondisyon durumlarındaki farklılıktan dolayı olabilir (129). Çalışmaya katılan gönüllülerin ortalama MET değeri, aktivite süresi ve harcanan kalori değerlerinde farklılık oluşmasının nedeni gönüllülere uygulanan egzersiz protokolünün homojen bir yapıda olması ve gönüllülerin farklı kondisyon durumlarından kaynaklandığı ifade edilebilir. Ayrıca çalışmaya katılan sporculara aynı antrenman programı uygulanmış olmasına rağmen basketbolcuların MET değerlerinin daha düşük olması diğer branşlara temel kuvvet düzeyinin daha iyi olduğu, voleybol ve hentbolcuların yüksek MET değerlerine sahip olması aynı işi daha çok enerji harcayarak yerine getirdiklerini göstermektedir. Bu sonuç sporcuların hem antrenman ve beslenme programları bakımından hem de mevcut durumlarının değerlendirilmesi bakımından önemle üzerinde durulması gereken konular olarak değerlendirildi. Literatür incelendiğinde sporcuların yaptıkları kuvvet egzersizleri sırasında armband ile alınan MET değeri, aktivite süresi ve harcanan kalori değerini gösteren çalışmaların olmaması bu çalışmada elde edilen değerlerin orijinalliği açısından önemlidir. Bu bağlamda ileride yapılacak olan direnç egzersizleri çalışmaları için bu araştırma referans niteliği taşımaktadır.

Sonuç olarak, düzenli olarak şiddeti artan kuvvet egzersizlerinin farklı spor branşlarında uğraşan sporcuların dominant, non-dominant diz ve gövde kuvvet değerlerini arttırdığı bulunmuştur. Düzenli olarak uygulanan kuvvet antrenmanının branşlar açısından diz zirve torklarının özellikle voleybolcularda gelişimin en yüksek seviyede olduğu bulundu. Daha sonra hentbolcuların son olarak basketbolcuların dominant diz zirve tork değerlerinde değişimler meydana geldi. Oluşan bu farklılığın meydana gelmesinin nedeni uygulanan düzenli kuvvet antrenmanlarının özellikle voleybolcuların yoğun olarak kullandığı sıçrama adımları üzerinde diğer branş sporcularına göre daha etkili olduğu düşünülmektedir. Gönüllülerin non-dominant diz zirve tork değerleri açısından ise hentbolcularda gelişimin en fazla olduğu saptandı. Meydana gelen bu farklılığın özellikle hentbolcuların her iki bacak (bilateral) kas kuvveti gelişimine daha fazla uyum

sağlamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Basketbolcuların gövde fleksiyon-ekstensiyon gövde zirve tork değerlerinde gelişim en düşük olandan sırasıyla basketbol, hentbol ve voleybol olarak tespit edildi. Bunun nedeni ise özellikle basketbol ve hentbol branşlarının temas sporu olmalarından dolayı gövde kuvvetlerinin yüksek olması ve buna bağlı olarak voleybolcuların uygulanan kuvvet egzersizlerine daha fazla metabolik olarak uyum göstermeleri düşünülmektedir.

Araştırmada H/Q oranı gelişim düzeyi sırasıyla en fazla basketbol, hentbol ve son olarak en düşük voleybol gönüllülerinde bulundu. Bu durumun nedeni özellikle voleybolcuların hem smaç hem de blok sırasında bacak kaslarının iki yönlü yani hem hamstring hem de kuadriseps kaslarını eşit seviyede kullanmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca diğer iki branş açısından bacağın iki yönlü olarak eşit düzeyde kullanmamaları ve uygulanan düzenli kuvvet antrenman programına daha iyi uyum göstermiş olmalarından kaynaklanmaktadır. Gönüllülerin özellikle H:Q oranlarında meydana gelen olumlu gelişim kasların endurans özelliğini ve muhtemel alt ekstremitte yaralanmaları bakımından da oldukça önemlidir. Bundan dolayı antrenörler, antrenman programlarını hazırlarken kuvvet antrenmanlarına en az iki gün uygulamaları sporcuların gövde ve diz kuvvetleri açısından gelişmeler sağlayabilecektir. Ancak araştırma konusu ile ilgili bilgilerin daha iyi yorumlanabilmesi için ileride yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

6. KAYNAKLAR

1. Newman MA, Tarpenning KM, Marino FE. Relationship between isokinetic knee strength, single-sprint performance, and repeated-sprint agility in football players. *J Strength Cond Res* 2004; 18: 867-872.
2. Fox, Bowers, Foss. *Beden Eğitimi ve Sporun Temelleri*, Ankara, 2011: 23-24.
3. Armstrong N, Welsman JR, Chia MY. Short term power output in relation to growth and maturation. *Br J Sports Med.* 2001; 35: 118-124.
4. Özkan A ve Kin-İşler A. Amerikan futbolcularında bacak hacmi, bacak kütlesi, anaerobik performans ve izometrik kuvvet arasındaki ilişki. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2010; VIII : 35-41.
5. De Ste Croix MB, Armstrong N, Chia MY, et al. Changes in short-term power output in 10 to 12-year-olds. *J Sports Sci* 2000; 19: 141-148.
6. Dore E, Bedu M, França NM, et al. Anaerobic cycling performance characteristics in prepubescent, adolescent and young adults females, *Eur J Appl Physiol* 2001; 84: 476-481.
7. Shephard RJ, Bouchlel E, Vandewalle H, et al. Muscle mass as a factor limiting physical work. *J Appl Physiol* 1988; 64: 1472-1479.
8. Staron RS, Hagerman FC, Hikida RS, et al. Fiber Type composition of the vastus lateralis muscle of young men and women. *J Histochem Cytochem* 2000; 48: 623-629.
9. Mero A. Force-time characteristic and running velocity of male sprinters during the acceleration phase of sprinting. *Res Q Exerc Sport* 1998; 59-94.
10. Young W, Mclean B, Ardagna J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *J Sports Med Phys Fitness* 1995; 35: 13-19.

11. Nalçakan R,G. Voleybolcuların İzokinetik Kas Kuvvetleri İle Dikey Sıçrama Yükseklikleri Arasındaki İlişki Düzeyi. Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. İzmir. 2001
12. Bilgiç, A. Kamiloğlu R., Tuncer S. Diz Osteoartritinde İzokinetik Egzersiz Programının Etkinliği. Ftr Bil Der J Pmr Sci 2007;3:70-75
13. Sogabe A, Mukai N, Miyakawa S, Mesaki N, Maeda K, Yamamoto T, Gallagher PM, Schrager M, Fry AC. Influence of knee alignment on quadriceps cross-sectional area. J Biomech. 2009; 42: 2313-7.
14. Bennell K, Wajswelner H, Lew P et al. Isokinetic strength testing does not predict hamstrings injury in Australian Rules footballers. Br J Sports Med.1998; 32: 309-314
15. Calmels PM, Nellen M, van der Borne I, et al. Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor–extensor torque ratios at the hip, knee, and ankle in a sample population of healthy subjects. Arch Phys Med Rehabil 1997; 78: 1224–1230.
16. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. J Athl Train 2001; 36: 378–383.
17. Orchard J, Marsden J, Lord S, et al. Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. Am J Sports Med 1997; 25: 81–85.
18. İpseftel İ. Yaşlı Erkeklerde İzokinetik Egzersizlerin Kas Gücüne Etkisi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Hekimliği Anabilim Dalı. Egzersiz Fizyolojisi Yüksek Lisans Tezi. İstanbul. 2006.
19. Guyton AC, Hall JE. Tıbbi Fizyoloji. Çev. Ed. Çavuşoğlu H. 9. ed. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 1996 ss.36-38.
20. Foss ML, Keteyan SJ. Fox's Physiological Basis for Exercise and Sport.6th ed. WCB McGraw-Hill, Boston 1998 pp 23-25.
21. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology, Energy, Nutrition and Human Performance, 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2001.
22. Ganong WF. Tıbbi Fizyoloji. Çeviri: Türk Fizyolojik Bilimler Derneği. 20. Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, 2002.
23. Gonzalez EG, Myers SJ, Edelstein JE, Lieberman JS, Downey JA. Downey & Darlin's Physiological Basis of Rehabilitation Medicine. 3rd ed. Butterworth-Heinemann, USA 2001 pp.17-21.

24. Kızıltoprak Ş..Kalp Yetersizliği Olan Hastalarda Düzenli Aerobik Egzersizlerin Kas Kuvvet ve Egzersiz Performansı Üzerine Olan Etkisi. İstanbul Üniversitesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi. İstanbul. 2010 ss.19-23.
25. Despopoulos A, Selbernagl S. Renkli Fizyoloji Atlası. Çev. Ed. Çavuşoğlu H. 4.edisyon. Nobel Tıp Kitabevleri & Yüce Yayınları, İstanbul 1997, ss. 37-40
26. Ergen E. Egzersiz Fizyolojisi. 1. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, Temmuz 2002 ss 38-44.
27. Dolu E. Sprintte Kuvvetin Önemi ve Geliştirilmesi. Atletizm Bilim ve Tek. Der. 1993 / 4; ss12:9
28. Perrin DH. (). Isokinetic Exercise and Assessment. Human Kinetics Publishers.1997
29. Davies GJ, Heiderscheit B, Brinks K. Isokinetics in Human Performance, Brown LE, Human Kinetics, United States, 2000: ss.3-24
30. Wilmore J H, Costil D L. Physiology of sport and exercise. 2nd Ed. The United States of America: Human Kinetics.1999 pp.43-46
31. Alan JM. Skeletal Muscle Form and Function. 3. Baskı. United States of America: Human Kinetics.1996 pp.54-56
32. McArdle W D, Katch F I, Katch V L. Essentials of Exercise Physiolog.2nd.Ed.,The United States of America: Lippincott Williams and Wilkins.2000
33. Richard L. Skeletal muscle structure, Function, Plasticity. LWW Second Edition.USA.2002.
34. Andersen LL, Andersen JL, Magnusson SP, Suetta C, Madsen JL, Christensen LR and Aagaard P. Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. J. Appl Physiol., 2005; 99: 87-94.
35. Brown LE and Weir JP. ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. Journal of Exercise Physiology online, 2001; 4: 21.
36. Dale RB, Harrelson GL, Dunn DL. Principles of Rehabilitation (3th ed). Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, Philadelphia, 2004: ss.157-188.
37. Say Ö. İzokinetik ve İzometrik Egzersizlerin Elektromyografi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2004.
38. Brown LE and Whitehurst M. Isokinetics in Human Performance. The United States of America: Human Kinetics, 2000, pp.67-71.

39. Findley BW, Brown LE, Whitehurst M, Keating T, Murray DP, Gardner LM. The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2006; 5: 400-406.
40. Brown L E, Whitehurst M, Gilbert R, Buchalter DN. Comparison of bilateral isokinetic knee extension/flexion and cycle ergometry test of power. *J. Strength Cond. Res.*, 1994; 8:139-143.
41. Brown LE and Whitehurst M. The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. *J. Strength Cond. Res.*, 2003; 17: 88-94.
42. Biodex System 3 Pro manual. Applications/ operations Biodex Medical Systems, Inc., 1998, ss.38-41
43. Aydoğdu T. J., Atay G., Kalyon T. A., Yağmur H. Bayan Basketbolcularda Diz Ayak Bileği izokinetic Ölçümleri ve Uyluk Baldır Kalınlıkları Arasındaki ilişki, II. Spor Bilimleri kongresi, Ankara 1992 ss.19,22
44. Lossifidou, A.N., Baltzopoulos, VPeak Power Assessment in İsokinetic Dynamometry. *Eur JAppl Physiol*, 2000. 82: 158-160.
45. Jacoby, S.M. Isokinetic in rehabilitation . Ed: Prentice WE., Voight MI., *Techniques in Musculoskeletal Rehabilitation*. 2001. S. 153-166, Mc Graww Hill, New York.
46. Kurdak SS, Özgünen KT, Adaş Ü, Zeren Ç, Aslangiray B, Yazıcı Z, Korkmaz S. Analysis of isokinetic knee extension/flexion in male elite adolescent wrestlers. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2005; 4, 489-498.
47. Kraemer WJ, Harman FS. *Building Strength*. Safran MR, McKeag DB, Van Camp SP, Philadelphia: Lippicott-Raven, 1998: 77-83.
48. Sevim Y. *Antrenman Bilgisi*. Ankara, 2002: ss.50-54.
49. Dünder U. *Antrenman Teorisi*. Ankara, 2003: ss.80-83.
50. Dünder U. *Antrenman Teorisi*. 3. Baskı. Ankara: Bağırman Yayımevi, 1996: ss.66-189.
51. Sevim Y. *Antrenman Bilgisi*. 1. Baskı. Ankara: Gazi Büro Kitabevi, 1995: ss.29-31
52. Candan N., Dünder U. *Atletizm Teorisi*. 1. Baskı. Ankara: Bağırman Yayımevi, 1996:ss.45
53. T.O. Bompa. *Antrenman kuramı ve yöntemi*. çev:Tanju Bağırman. Bağırman yayımevi. Ankara, 2011.ss.56-58
54. Hacıoğlu S. Osteoartrit izokinetic egzersizlerin kuadriseps kas gücüne etkisinin izokinetic dinamometre ve yüzeysel EMG ile değerlendirilmesi. *Uzmanlık Tezi*,

Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul 2009.

55. Davies GJ, Ellenbecker TS. Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation (3th ed). Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, Philadelphia, Saunders, 2004: 216-240.
56. Kovalski JE, Heitman RJ. Testing and Training the Lower Extremity. Brawn LE, USA, 2000: 171-195.
57. Ellenbecker TS. Isokinetics in Rehabilitation. Allen A, Churchill Livingstone, New York, 2000: 277- 290.
58. Kannas P, & Jarvinen M. Maximal peak torque as a predictor of peak angular impulse and average power of thigh muscles- an isometric and isokinetic study. International Journal Sports Medicine, 1990: 11: 146-149.
59. Malavolti M, Pietrobelli A, Dugoni M, Poli M ve ark. A New Device For Measuring Resting Energy Expenditure (REE) In Healthy Subjects. Nutr Metabol Cardiovasc Dis 2007;17:338-43.
60. Rowlands AV. Field Methods Of Assessing Physical Activity And Energy Balance. In: Eston R, Reilly T, Editors. Kinantropometry And Exercise Physiology Laboratory Manual. 3rd ed. New York: Routledge; 2009. pp. 163-183
61. Bertoli S, Posata A, Battezzati A, Spadafranca A ve ark. Poor Agreement Between A Portable Armband And Indirect Calorimetry In The Assessment Of Resting Energy Expenditure. Clinical Nutrition 2008;27: 307-10.
62. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise Physiology Energy, Nutrition, & Human Performance. Sixth Edition. USA, Lippincott Williams & Wilkins, 2007; 184-208.
63. Backlund C, Sundelin G, Larsson C. Validity of armband measuring energy expenditure in overweight and obese children. Med Sci Sports Exerc 2010;42: 1154-61
64. Cole PJ, Lemura LM, Klinger TA, Strohecker K ve ark. Measuring energy expenditure in cardiac patients using the body media armband versus indirect calorimetry a validation study. J SportsMed Phys Fitness 2004; 44: 262-71.
65. Welk GJ, McClain JJ, Eisenmann JC, Wickel EE. Field validation of the MTI actigraph and bodymedia armband monitor using the IDEEA monitor. Obesity 2007; 15: 918-28.

66. Kırıcı L. Egzersizde enerji tüketiminin dört sendörlü kol bandı cihazı ile ölçülmesinin geçerliliğinin sınanması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü. Spor Fizyolojisi Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.(2011).
67. Davies GJ, Matheson JW. Placzek JD, Orthopaedic Physical Therapy Secrets, Boyce DA, Philadelphia, 2001: 215-224
68. Arvidson D, Slinde F, Larsson S, Hulthen L. Energy Cost In Children Assessed By Multisensor Activity Monitors. Med Sci Sport Exerc 2009;41: 603-11.
69. Çetin C, Erdoğan A, Yolcu M, Baydar ML. Metabolik holter ile fizik tedavi ve rahabilitasyon bölümü öğrencilerinin günlük fiziksel aktivitesinin ölçülmesi. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası 2008;61: 196-201.
70. Narazaki, K. Berg, K. Stergiou, N. Chen B. “Physiological Demands of Competitive Basketball”, Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports, 2008, pp1-8
71. Şentürk U. 17-20m yaş basketbolcu ve futbolcuların izokinetik kuvvetlerinin (diz fleksiyon ve ekstensiyonların) karşılaştırılması. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir.(2011).
72. Pamuk Ö. Basketbolcularda bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerin farklı liglere göre incelenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2008.VI, 141-144.
73. Jay RH, Shmuel E, Merav E, And Yitzhak W. The Influence Of Aerobic Capacity On Anaerobic Performance And Recovery Indices İn Basketball Players. Journal Of Strength And Conditioning Research, National Strength & Conditioning Association 1999.13:407–411
74. Kılınç, F., Günay, M., Gökdemir K. “Ümit Milli Bayan Basketbolcuların Bazı Fizyolojik, Biomotorik Özellikleri ve Postür Yapılarının İncelenmesi” 1. Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Kongresi, 2000 ss 184-191.
75. Sevim Y. Basketbol Teknik-taktik-antrenman. Ankara: Tutibay Yayınları: 1997 ss.36-38
76. Çotuk, M. Eralp, F. Voleybolda Temel Beceriler, Morpa Yayınları, 2006 ss.9-11,
77. Baache H. Voleybol antremanı. Üst düzey koç ve takımlar için el kitabı-1. Çağrı baskı.1997.ss.45-48
78. Koç İ. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Bilimleri Programı. 15-19 Yaş Bayan Voleybol

- Oyuncularında 8 Haftalık Antrenman Programı Boyunca Uygulanan Kinesio Tape Bantlamanın Kuvvet Ve Esneklik Performansına Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara. 2011
79. Šibila, M., Vuleta, D., & Pori, P. Position-related differences in volume and intensity of large-scale cyclic movements of male players in handball. *Kinesiology*, 2004, ss. 58-68.
 80. Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E. M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 2007: 860-867.
 81. Boraczyński, T., & Urniaż, J. Changes in aerobic and anaerobic power indices in elite handball players following a 4-week general fitness mesocycle. *Journal of Human Kinetics*, 2008, 19, 131-140.
 82. Gorostiaga, E. M., Granados, C., Ibáñez, J., González-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. Effects of an entire season on physical fitness changes in elite male handball players. *Medicine and science in sports and exercise*, 2006; s.5, 357.
 83. Sevim Y., Hentbol Teknik-Taktik. Ankara: Tutibay Ltd: 1997. ss 47-50
 84. Baechle, R.T., & Earle W.R. *Fitness Weight Training*. (2.ed), Human Kinetics Publishers. United States. 2005
 85. Andrade Mdos S, De Lira CA, Koffes F de C, Mascarín NC, Benedito-Silva AA, Da Silva AC. Isokinetic Hamstrings to Quadriceps Peak Torque Ratio: the Influence of Sport Modality, Gender and Angular Velocity. *J Sports Sci*. 2012; 30: 547-553.
 86. Uğraş, A., Özkan, H., & Savaş, S. Bilkent Üniversitesi Futbol Takımının 10 Haftalık Ön Hazırlık Sonrasındaki Fiziksel ve Fizyolojik Karakteristikleri. *Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2002: s.22; 241-252.
 87. Harbili, S., Özergin, U., Harbili, E., & Akkuş, H. Kuvvet Antrenmanının Vücut Kompozisyonu ve Bazı Hormonlar Üzerine Etkisi. *Spor Bilimleri Dergisi* 2005, 16., 64-76.
 88. Sander, A., Keiner, M., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. Influence of a 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players. *European journal of sport science*, 2013. 13, 445-451.
 89. Aktaş, F., Akkuş, H., Harbili, E., & Harbili, S., Kuvvet Antrenmanının 12-14 Yaş Grubu Erkek Tenisçilerin Bazı Motorik Özelliklerine Etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 2011, ss.5.

90. Barbosa, AR, Santare´m, JM, Filho, WJ, and Marucci, MF. Effects of resistance training on the sit-and-reach test in elderly women. *J Strength Cond Res* 2002. 16: 14–18,
91. Fatouros, IG, Kambas, A, Katrabasas, I, Leontsini, D, Chatzinikolaou, A, Jamurtas, AZ, Douroudos, I, Aggelousis, N, and Taxildaris, K. Resistance training and resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity-dependent. *J Strength Cond Res* 2006; 20: 634–642,
92. Monteiro, WD, Sima˜o, R, Polito, MD, Santana, CA, Chaves, RB, Bezerra, E, and Fleck, SJ. Influence of strength training on adult women’s flexibility. *J Strength Cond Res*, 2008.22: 672–677.
93. Santos, E., Rhea, M. R., Sim˜ao, R., Dias, I., de Salles, B. F., Novaes, J., & Bunker, D. J. Influence of moderately intense strength training on flexibility in sedentary young women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2010; 24; 3144-3149.
94. Newton RU, Kraemer WJ, Hakkinen K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:323–30.
95. Newton RU, Rogers RA, Volek JS, et al. Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *J Strength Cond Res* 2006;20:955–61.
96. McBride JM, Triplett-McBride TN, Davie A, et al. The effect of heavyvs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *J Strength Cond Res* 2002;16:75–82.
97. Otto III, W. H., Coburn, J. W., Brown, L. E., & Spiering, B. A. Effects of weightlifting vs. kettlebell training on vertical jump, strength, and body composition. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2012. 26, 1199-1202
98. Young, W., Benton, D., & John Pryor, M. Resistance training for short sprints and maximum-speed sprints. *Strength & Conditioning Journal* 2001; 23, 7.
99. Keiner, M., Sander, A., Wirth, K., & Schmidtbleicher, D. Long-Term Strength Training Effects on Change-of-Direction Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 2014; 28, 223-231.

100. Alexander, M.J.L. The relationship between muscle strength and sprint kinematics in elite sprinters. *Can. J. Sport Sci* 14:148–157. 1989.
101. Dowson, M.N., M.E. Nevill, H.K. Lakomy, A.M. Nevill, and R.J. Hazeldine. Modelling the relationship between isokinetic muscle strength and sprint running performance. *J. Sports Sci.* 1998. 16:257–265.
102. Appen, L., & Duncan, P. W. Strength relationship of the knee musculature: effects of gravity and sport. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1986, 7; 232-235.
103. Anderson CE, Sforzo GA, Sigg JA. The effects of combining elastic and free weight resistance on strength and power in athletes. *Journal of strength and conditioning research*, 2008; 22: 567-574.
104. Rhea MR, Kenn JG, Dermody BM. Alterations in speed of squat movement and the use of accommodated resistance among college athletes training for power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2009; 23: 2645-2650.
105. Noyes, F. R., Barber, S. D., & Mangine, R. E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American journal of sports medicine* 1999; 19: 513-518.
106. Hamzeh M, Head A. Isokinetic hamstrings and quadriceps evaluation of professional soccer players. *J Sports Sci*, 2004; 22: 265-266.
107. Kramer JF, Balsor BE.. Lower extremity preference and knee extensor torques in intercollegiate soccer players. *Can J Sport Sci*, 1990; 15: 180-184.
108. Pollock, M. L., Leggett, S. H., Graves, J. E., Jones, A., Fulton, M., & Cirulli, J. Effect of resistance training on lumbar extension strength. *The American Journal of Sports Medicine*, 1989; 17: 624-629.
109. Graves, J. E., Pollock, M. L., Foster, D., Leggett, S. H., Carpenter, D. M., Vuosa, R., & Jones, A. Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength. *Spine* 1990; 15.: 504-509.
110. Fisher, J., Bruce-Low, S., & Smith, D. A randomized trial to consider the effect of romanian deadlift exercise on the development of lumbar extension strength. *Physical Therapy in Sport*, 2013; 14: 139-145.
111. Chulvi-Medrano, I., García-Massó, X., Colado, J. C., Pablos, C., de Moraes, J. A., & Fuster, M. A. Deadlift muscle force and activation under stable and unstable conditions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2010; 24: 2723-2730.

112. Escamilla, R. F., Francisco, A. C., Kayes, A. V., Speer, K. P., & Moorman, C. T. An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 2002; 34: 682-688.
113. Delecluse, C., Van Coppenolle, H., Willems, E., Van Leemputte, M., Diels, R., & Goris, M.. Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1995; 27: 1203-1209.
114. Bottaro, M., Machado, S. N., Nogueira, W., Scales, R., & Veloso, J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European journal of applied physiology* 2007; 99: 257-264.
115. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic hamstrings:quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *J Ath Train*. 2001; 36: 378-383.
116. Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A., & Soares, J. Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 2004; 44: 119-125.
117. Kannus, P. Knee flexor and extensor strength ratios with deficiency of the lateral collateral ligament. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1988; 69: 928-931.
118. Clanton, T. O., & Coupe, K. J. Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 1998; 6: 237-248.
119. Knapik, J. J., Bauman, C. L., Jones, B. H., Harris, J. M., & Vaughan, L. Preseason strength and flexibility imbalances associated with athletic injuries in female collegiate athletes. *The American Journal of Sports Medicine* 1991; 19: 76-81.
120. Dunnam, L. O., Hunter, G. R., Williams, B. P., & Dremsa, C. J. Bridging the Gap-research: Comprehensive evaluation of the University of Alabama at Birmingham women's volleyball training program. *Strength & Conditioning Journal*, 1988; 10: 43-53.
121. Hewett, T. E., Stroupe, A. L., Nance, T. A., & Noyes, F. R. Plyometric training in female athletes decreased impact forces and increased hamstring torques. *The American Journal of Sports Medicine*, 1996; 24: 765-773.

122. Mjølsnes, R., Arnason, A., Raastad, T., & Bahr, R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2004; 14: 311-317.
123. Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J., & Guadagnoli, M. A. Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring: quadriceps strength ratios. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2007; 21: 41-47.
124. Golik-Peric, D., Drapsin, M., Obradovic, B., & Drid, P. Short-term isokinetic training versus isotonic training: effects on asymmetry in strength of thigh muscles. *Journal of Human Kinetics* 2011; 30: 29-35.
125. Zakas, A., Mandroukas, K., Vamvakoudis, E., Christoulas, K., & Aggelopoulou, N. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 1995; 35: 199-205.
126. Yenigün, Ö., Çolak, T., Bamaç, B., Yenigün, N., Özbek, A., Bayazit, B., & Çolak, E. The determination of isokinetic performance values of knee joint and Hamstring (flexor)/Quadriceps (extensor) ratios differences in Volleyball players'. *International Journal of Human Sciences*, 2008; 5: 117-119
127. Conconi F, Ferrari M, Ziglio PG, Droghetti P, Codeca L. Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *J Appl Physiol* 1982; 52: 869-873.
128. Özçelik, O. & Ayar, H. Egzersiz Protokolünün Kalp Atım Hızı-İş Gücü İlişkisine Dayanan Anaerobik Eşik Hesaplanmasına Etkisi. *Fırat Tıp Dergisi*, 2004; 9: 40-44.
129. Schmid A, Huonker M, Aramendi JF, Kluppel E, Barturen JM, Grathwohl D, Schmidt-Trucksass A, Berg A, Keul J. Heart rate deflection compared to 4 mmol x l⁻¹ lactate threshold during incremental exercise and to lactate during steady-state exercise on an arm-cranking ergometer in paraplegic athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1998; 78: 177-182.

EKLER

EK-1. BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı; İzokinetik egzersiz programlarının sporcuların üst ve alt ekstremita kas grupları üzerine etkisi

Bu araştırma, voleybol, basketbol ve hentbol branşı sporcularına haftada iki gün uygulanan düzenli direnç egzersizlerinin sporcuların üst ve alt ekstremita kas gruplarının (latissimus dorsi, pectoralis major, trapezius, abdominal, hamstring-kuadriseps) fleksör-ekstensör kas oranları üzerine etkisini ve egzersizler boyunca sporcuların harcanan enerji miktarını ve metabolik eşik değerlerini belirlemeyi amaçlamaktadır.

Bu araştırmada size 8 hafta süre ile hafta 2 gün düzenli direnç egzersizleri yaptırılacak ve bazı sportif testler (bazı uygulamalı testler) uygulanacaktır. Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre 10 haftadır, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 36 (otuzaltı) kişidir.

Bu araştırma ile ilgili olarak sportif test uygulamalarında rahat hareket edebileceğiniz kıyafetler giymek ve kendinizi uygulamalar esnasında doğabilecek aksaklıklara karşı korumak sizin sorumluluklarınızdır.

Bu araştırmada sizin için hiçbir tehlikesi ve rahatsızlık veren sonuçları olmayan bazı basit uygulamalar yapılacaktır. Bu uygulamalar sonucunda ortaya çıkacak olan verileri kişisel olarak sizlere bir yarar sağlamasa da, toplu olarak ele alınacak sonuçlar, Malatya İline ait bazı verilerin elde edilmesine yardımcı olabilecektir.

Araştırma esnasında ortaya çıkan masraflar tamamen sorumlu araştırmacı Armağan ŞAHİN KAFKAS tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun ya da istenmeyen sonuçları bildirmek için 0 422 341-1109 4661 no.lu telefondan Armağan ŞAHİN KAFKAS'a ulaşabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan uygulama şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın kendi isteğim ile büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı: Adresi:

Tel.-Faks:

Tarih ve İmza:/....../ 2014

Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı: Armağan ŞAHİN KAFKAS Görevi: Antrenör

Adresi: İnönü Üniversitesi Sağlık Kültür ve Spor Dairesi Başkanlığı, Malatya

Tel. Cep: 0 554 755 56 61 İş: +90 422 377 46 61

Tarih ve İmza:/....../ 2014

NOT: Bu formun imzalı bir kopyası gönüllüye verilecektir.

EK-2. ARASTIRMA İZNİ



T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Dahili Tıp Bilimleri Bölümü
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanlığı

Sayı : B.30.2.İNÜ.0.20.12.07/ 112

26 / 11 /2012

Konu: Araştırma izni

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
KAYSERİ

Enstitünüzün Beden eğitimi ve Spor anabilim dalı başkanlığınızın 4020241003 nolu Doktora öğrenciniz ARMAĞAN ŞAHİN KAFKAS'ın "İzokinetik egzersiz programlarının sporcuların Üst ve Alt ekstremitte kas grupları üzerine etkisi" başlıklı tez çalışmasının İnönü Üniversitesi Turgut ÖZAL Tıp Merkezi FTR Anabilim Dalı Başkanlığı egzersiz Laboratuvarında yürütülmesinde sakınca yoktur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Doç.Dr.Bekir DURMUŞ
FTR Öğretim Üyesi

Prof.Dr.ÖZLEM BAYSAL
FTR Anabilim Dalı Başkanı

Inönü Üniversitesi
Turgut Özal Tıp Merkezi
Prof. Dr. ÖZLEM BAYSAL
Dip.Ted. No: 55245
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Uzm.

EK-3. ETİK KURULU KARAR FORMU

MALATYA KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İzokinetik Egzersiz Programlarının Sporcuların Üst ve Alt Ekstremitelerde Kas Gurupları Üzerine Etkisi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	2012/199			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr. Bekir DURMUŞ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR Ana Bilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	MALATYA			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
FAZ 4		☐			
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐			
	Yüksek Doz Araştırması	☐			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ	☐	ÇOK MERKEZLİ	☐	
	ULUSAL	☐	ULUSLARARASI	☐	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Açıklama			
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐				
	SİGORTA	☐				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐				
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐				
	İLAN	☐				
	YILLIK BİLDİRİM	☐				
	SONUÇ RAPORU	☐				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:	Tarih: 13.11.2012				
	Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.					

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad:	Armağan	
Soyad:	ŞAHİN KAFKAS	
Doğum Yeri:	Malatya	
Doğum Tarihi:	21.05.1980	
Görev Yeri:	Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı	
Yabancı Dil:	İngilizce	
E-Posta Adresi	armagan.sahin@inonu.edu.tr	
Eğitim Durumu		
Tarih	Eğitim	Mezun Olunan Okul/Bölüm
1997-2001	Lisans	Trakya Üniversitesi/ Beden Eğitimi Spor Yüksekokulu
2008–2010	Yüksek Lisans	inönü Üniversitesi/ Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Beden Eğitimi Spor Anabilim Dalı
2010-(Devam ediyor.)	Doktora	Erciyes Üniversitesi/ Sağlık Bilimleri Enstitüsü/ Beden Eğitimi Spor Anabilim Dalı

Akademik Yayınlar

A. Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

A1. Kafkas, M. E., **Kafkas Şahin, A.**, Karademir, T., Koc, H. (2011). An Analysis of Job Satisfaction and Life Quality of Physical Education Teachers. Pakistan Journal of Social Sciences, 8(6):284-288.

B. Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler

B1. Kafkas, M. E., **Şahin, A.**, Karademir, T. (2009) Beden Eğitimi Öğretmenlerinin iş Doyumu ve Yaşam Kalitesinin Bazı Değişkenler Açısından incelenmesi. Uluslararası Herkes için Spor ve Spor Turizmi Kongresi, 05-08 Kasım Antalya

B2. Kafkas, M. E., **Şahin, A.** (2010). Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranış Düzeylerinin incelenmesi. 2. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi. 29 Nisan-02 Mayıs Antalya.

B3. Kafkas, M. E., Bay Karabulut, A., **Şahin, A.**, Otlu, Ö. (2010). Akut Egzersizin Obez Kadınlarda Adenozin Deaminaz, Oksidan ve Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi.11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 10-12 Kasım Antalya.

B4. **Şahin, A.** Yıldırım, T., Kafkas, M. E. (2010). Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Özel Yetenek Sınavına Giren Adayların Kaygı Düzeyleri ile Özel Yetenek Sınav Performansları Arasındaki ilişkinin incelenmesi.11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 10-12 Kasım Antalya.

B5. Bay Karabulut, A., Kafkas, M. E., **Şahin, A.**, Önal, Y., Otlu, Ö. (2010). During The 12 Weeks Effects of Exercise and Massage Manuplation on the Oxidant and

Antioxidant Parameters in Overweight Women. III. International Anti-Aging Congress. 02-05 December Ankara.

B6. Kafkas, M. E., Çoban, B., **Şahin, A.** (2010) Taraftar Motivasyon Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması: Bir Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. 11. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 10-12 Kasım Antalya.

B7. Kafkas, M. E., Bay Karabulut, A., Önal, Y., **Şahin, A.**, Otlu, Ö. (2010) The Effects of Massage and Exercise on the Oxidant and Antioxidant Parameters in Overweight Women. III. International Anti-Aging Congress. 02-05 December Ankara.

B8. Kafkas Şahin, A. Kafkas, M. E. Durmuş, B, AÇAK, M, Koç, H. (2012) Tenisçilerde Turnuva Süresince Kuvvet ve Ağrı Skorları Değişimlerinin incelenmesi. 12. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 12-14 Aralık, Denizli.

B9. AÇAK, M, **Kafkas Şahin, A.** Kafkas, M.E. Karademir T. (2012) Tenise Yeni Başlayanlarda Tenisçi Dirseği Yaralanmalarının Önlenmesinde Kinesio Bandajın Etkisi. 12. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi. 12-14 Aralık, Denizli.

D. Ulusal Dergilerde Yayımlanan Makaleler

D1. Kafkas, M. E., KAFKAS, **Şahin, A.**, Acet, M. (2012). Beden Eğitimi Öğretmenlerinin Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranış Düzeylerinin incelenmesi. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 32(2): 47 56.

D2. Kafkas, M. E., Çoban, B., **Şahin, A.** (2012) Fan Motivation Questionnaire: A Study of Validity and Reliability. Niğde University Journal of Physical Education and Sport Sciences, 6(1): 13-20.