



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA
TEZİ**

**FARKLI SÜRELERDE UYGULANAN STATİK
GERMENİN QUADRİCEPS VE HAMSTRİNG
İZOKİNETİK KUVVETİNE ETKİSİ**

LEYLA ALIZADEHEBADI

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

MAYIS 2018



**FARKLI SÜRELERDE UYGULANAN STATİK GERMENİN QUADRİCEPS
VE HAMSTRİNG İZOKİNETİK KUVVETİNE ETKİSİ**

Leyla ALIZADEHEBADI

**DOKTORA TEZİ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2018

Leyla ALIZADEHEBADI tarafından hazırlanan "FARKLI SÜRELERDE UYGULANAN STATİK GERMENİN QUADRİCEPS VE HAMSTRİNG İZOKİNETİK KUVVETİNE ETKİSİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi Beden Eğitim ve Spor Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ebru ÇETİN

Beden Eğitim ve Spor, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Başkan : Prof. Dr. Mehmet GÜNAY

Beden Eğitim ve Spor, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye : Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ

Beden Eğitim ve Spor, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye : Doç. Dr. Özlem ORHAN

Beden Eğitim ve Spor, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sürhat MÜNİROĞLU

Beden Eğitim ve Spor, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/~~onaylamıyorum~~

Tez Savunma Tarihi:

28/05/2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

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

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Leyla ALIZADEHEBADI
28/5/2018

FARKLI SÜRELERDE UYGULANAN STATİK GERMENİN QUADRİCEPS VE HAMSTRİNG İZOKİNETİK KUVVETİNE ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Leyla ALIZADEHEBADI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAYIS 2018

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, elit sporcularda farklı sürelerde uygulanan statik germenin, hamstring ve quadriceps kas gruplarında izokinetik kuvvet üzerine olan akut etkisini belirlemek ve farklı germe sürelerinin izokinetik kuvvete etkisi ve optimal germe süresini ortaya koyabilmek ve spor sakatlığı riskini en aza indirebilmektir. Bu çalışmaya iki farklı branşta (futbol ve basketbol), (yaş ortalaması $24,14 \pm 2,665$ yıl, boy uzunluğu $182,67 \pm 4,104$ cm ve vücut ağırlığı $84,87 \pm 581$ kg) 15 elit erkek sporcu katılmıştır. Araştırma protokolü hamstring ve quadriceps kas gruplarına yönelik 17 statik germe egzersizi belirtilen sürelerle göre, [A) 5 dakika jogging, B) 5 dakika jogging ardından 15 saniyelik statik germe, C) 5 dakika jogging ardından 30 saniyelik statik germe, D) 5 dakika jogging ardından 45 saniyelik statik germe, E) 5 dakika jogging ardından 60 saniyelik statik germe] deney uygulaması olarak dizayn edilmiştir. Her bir protokolün hemen ardından sağ ayak 60 derece/sn hızda 5 tekrar ve 180 derece/sn hızda 20 tekrardan oluşan izokinetik kuvvet testi Isomed 2000 cihazında yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde Friedman variance analiz testi ve Tukey HSD testi uygulanmıştır. Analizler sonucunda yapılan çalışmada 5 dk jogging ve 15 saniye germe egzersizin izokinetik kuvvet üzerinde artış oluşturduğu gözlenirken 30 ve 45 saniye germe egzersizinin düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada, 60° ve 180° /saniye izokentik açısal hızda Ratio H/Q oranı 0.5 ve 0.7 (50 ve 70) arasında olduğu görülürken Çalışma sonucu tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60° /saniye açısal hız izokentik ölçüm sonrası, Ratio oranı sonuçlara göre germe süresi uzadıkça arttığı görünürken ve 20 tekrar 180° /saniye süresi uzadıkça azalması gözlenmiştir.

Bilim kodu : 1301
Anahtar kelimler : Statik Germe, Spor Sakatlığı, İzokinetik Kuvvet, Hamstring, Quadriceps
Sayfa Adedi : 98
Danışman : Doç. Dr. Ebru ÇETİN

DURATION DEPENDENT EFFECT OF STATIC STRETCHING ON QUADRICIPES
AND HAMSTRING ISOKINETIC MUSCLE STRENGTH

(Ph.D. Thesis)

Leyla ALIZADEHEBADI

GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCE

MAY 2018

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the acute effect of static stretching on hamstring and quadriceps muscles' isokinetic strength when applied for various durations to elite athletes, to investigate the effect of different static stretching durations on isokinetic strength and finally to determine the optimal stretching duration and to reduce the most disability of sports injuries. 15 elite male athletes from two different sport branches (football and basketball), (average age $24,14 \pm 2,665$ years, height $182,67 \pm 4,104$ cm and weight $84,87 \pm 581$ kg) participated in this study. Experimental protocol was designed as 17 repetitive static stretching exercises for hamstring and quadriceps muscle groups according to the indicated experimental protocols ; [A) 5 minutes jogging, B) 5 minutes jogging followed by 15 seconds static stretching, C) 5 minutes jogging followed by 30 seconds static stretching, D) 5 minutes jogging, followed by static stretching for 45 seconds]. Immediately after each protocol, isokinetic strength test consisting of 5 repetitions at 60 degrees / sec speed and 20 repetitions at 180 degrees / sec speed was recorded for the right leg by the Isomed 2000 device. Friedman variance analysis test was employed for data analysis. According to the analyzes, it was observed that 5 min jogging and 15 sec stretching exercises increased the isokinetic strength whereas and 30 and 45 sec stretching exercises caused a decrease. In the study, hamstring/ quadriceps ratio (H / Q) was observed to be in between 0.5 and 0.7 (50 and 70) at isokinetic angular velocities of 60° /sec and 180°/ sec respectively. After application of 4 different experimental protocols; as revealed by isokinetic measurement of right leg strength at 60° / sec angular velocity with 5 repetitions, H/Q ratios increased further for all subjects as the stretching is applied for longer durations; whereas measurement at 180 ° / sec angular velocity for 20 repetitions revealed further decrease in H/Q ratios as the stretching duration is prolonged.

Science code : 1301
Key words : Static Stretching, Sports Injuries, Isokinetic Strength, Hamstring, Quadriceps
Page number : 98
Advisor : Assoc. Prof. Dr. Ebru ÇETİN

TEŞEKKÜR

Bu çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesinden yararlandığım, ilgisini, desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, yapmış olduğu yönlendirmeler ile tezimin daha bilimsel ve aktif olmasını sağlayan, değerli tez danışmanım sayın Doç. Dr. Ebru ÇETİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimimi Gazi Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi'nde görev yapan tüm Öğretim Elemanları ve İdari Personele sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Öğrenim hayatımda benden manevi desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve tezimin çeşitli aşamalarında emeği geçen tüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
RESİMLERİN LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Isınma.....	5
2.1.1. Isınmanın tanımı.....	5
2.1.2 Isınma çeşitleri	6
2.1.3 Isınmanın organizmadaki fizyolojik etkileri	7
2.2. Isınmanın Uygulanış Biçimleri.....	7
2.2.1. Aktif ısınma.....	7
2.2.2. Pasif ısınma	8
2.2.3. Mental (Zihinsel) ısınma	8
2.3. Isınmanın Şartları.....	8
2.4. Isınmanın Psikolojik Etkileri	10
2.5. Germe.....	10
2.5.1. Statik ve dinamik germe egzersizleri	10
2.5.2. Kasın statik germeye akut cevabı.....	11
2.6. Kasılma Tipleri	12

Sayfa

2.6.1. İzometrik kasılma	12
2.6.2. İzotonik kasılma	12
2.6.3. İzokinetik kasılma	12
2.7. İzokinetik Test ve Rehabilitasyon Sistemi.....	13
2.7.1. İzokinetik dinamometre çeşitleri	15
2.7.2. İzokinetik dinamometreyi oluşturan temel parçalar	15
2.7.3. Kas kuvvetinin hesaplanmasında kullanılan formüller ve konu ile ilgili terimler.....	15
2.7.4. Çalışma prensibi	16
2.7.5. İzokinetik dinamometrede ölçümleri etkileyen değişkenler	16
2.7.6. İzokinetik dinamometre tercih edilme sebepleri	17
2.7.7. İzokinetik dinamometre olumsuz yönleri.....	18
2.7.8. Dinamometre ile ölçülebilen eklem hareketleri	19
2.7.9. İzokinetik test cihazıyla yapılan ölçümlerde kullanılan değişkenler	20
2.7.10. İzokinetik dinamometrede yapılan ölçümlerde dikkate alınması gereken standart değişkenler	21
2.7.11. Verilerin analizi	24
2.7.12. İzokinetik test verisinin yorumlanması	25
2.7.13. İzokinetik ölçümün avantajları	26
2.7.14. İzokinetik ölçümün dezavantajları	26
2.8. Diz Eklemi	27
2.8.1. Diz çevresi kasları	27
2.9. Kuvvet.....	27
2.9.1. Statik kuvvet.....	29
2.9.2. Dinamik kuvvet	29
2.9.3. İzokinetik kuvvet.....	29
2.10. Isınma ve Kuvvet İlişkisi	33

Sayfa

2.11. Isınma ve Performans Arasındaki Süre İlişkisi	33
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Araştırma Grubu	37
3.2. Deneklerin Fiziksel Özellikleri	37
3.3. Çalışmanın Yöntemi	37
3.4.1. 5 dakika ısınma koşusu	38
3.4.2. Statik germe.....	38
3.5 İzokinetik Kuvvet Ölçümü.....	57
3.6. İstatistiksel Analiz.....	58
4. BULGULAR	59
5. TARTIŞMA	69
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	79
6.1.Sonuç	79
6.2.Öneriler	81
KAYNAKLAR	83
EKLER.....	95
EK-1. Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu.....	96
ÖZGEÇMİŞ	98

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Çalışma Protokolü.....	38
Çizelge 4.1. Deneklerin Fiziksel Özellikleri n = 15	59
Çizelge 4.2. 60° Açısal hızla elde edilen hamstring ,quadriceps ve ratio parametreleri	59
Çizelge 4.3. 60°Açısal hızla elde edilen hamstring, quadeiceps ve ratio parametrelerinin gruplar arası farklılıkları	60
Çizelge 4.4. 180° Açısal hızla elde edilen hamstring, quadriceps, ratio parametreleri	61
Çizelge 4.5. 180° Açısal hızla elde edilen hamstring, quadriceps ve ratio parametrelerinin gruplar arası farklılıklar	62

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Hamstring 60°	63
Şekil 4.2. Quadriceps 60°	64
Şekil 4.3. Ratio 60°	65
Şekil 4.4. Hamstring 180°	66
Şekil 4.5. Quadriceps 180°	67
Şekil 4.6. Ratio 180°	68

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	40
Resim 3.2. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	41
Resim 3.3. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	42
Resim 3.4. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	43
Resim 3.5. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	44
Resim 3.6. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	45
Resim 3.7. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	46
Resim 3.8. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	47
Resim 3.9. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	48
Resim 3.10. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	49
Resim 3.11. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	50
Resim 3.12. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	51
Resim 3.13. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	52
Resim 3.14. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	53
Resim 3.15. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	54
Resim 3.16. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	55
Resim 3.17. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket.....	56
Resim 3.18. İzokinetik kuvvet ölçümü aleti	57

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

%sn	Derece/saniye
CM	Santimetre
d	Mesafe
Dk	Dakika
F	Kuvvet
J	Joule
Kg	Kilogram
M	Metre
N	Newton
Nm	Newton-metre
P	Güç
Sn	Saniye
t	Zaman
V	Zaman
W	İş

Kısaltmalar

Açıklamalar

H	Hamstring
H/Q	Ratio
MKT	Hareket genişliğinin
PNF	Proprioceptive Neuromuscular Facilitation
Q	Quadriceps
ROM	Range of motion/ Eklem açısı
TAE	Tork Acceleration Energy

1. GİRİŞ

Antrenman ve yarışmanın en önemli ve vazgeçilmez parçasını ısınma oluşturur. Isınma, sporcudan daha iyi verim alabilmek, ortaya çıkabilecek sakatlanmalardan korunmak ve yapılacak yüklenmelere sporcuyu fizyolojik ve psikolojik yönden en uygun şekilde hazırlamak ve uyum sağlamak için yapılan çalışmalar olarak görülmektedir. Birçok antrenör ve sporcu gözlemlerine, deneyimlerine dayanarak sportif aktivitelere ve egzersize başlamadan önce yapılan ısınma, gerdirme ve masajın vücuda fayda sağladığı inancını taşımaktadırlar. Germe egzersizleri spora katılım ve hazırlık için ısınma formlarından biri olduğundan dolayı, bu egzersizlerin sportif performansa etkileri antrenörler ve sporcular için önemli bir düşünce olmuştur. Isınma ve gerdirme egzersizlerinin, sporcuların fiziksel aktiviteden önce kas iskelet sistemlerini aktiviteye hazırlama aracı olarak kabul edildiği aynı zamanda sakatlanma ve performans üzerine muhtemel etkileri nedeniyle de fitness ve egzersiz ısınmalarının önemli bir parçası olduğu ifade edilmektedir. Statik, dinamik ya da PNF germe teknikleri kullanılarak yapılan gerdirme egzersizlerinin eklem hareketliliğini arttırmaya pozitif etkilerinin olduğunu, hareketlilik artışının kas sakatlıklarının azalmasıyla sonuçlandığını ve daha iyi bir sportif performansa neden olduğunu destekleyen çalışmalar mevcuttur [1]. Statik germe bir çok sporcu tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak hareket açısının artmasına sebep olmaktadır[2]. Statik germe hareket açısında akut bir artış meydana getirebilmektedir [3]. Statik germe farklı sürelerde belli kas gruplarına egzersiz seanslarında veya müsabakalardan önce sporcular arasında yaygın olan bir uygulama olarak gösterilmektedir [4]. Ancak son zamanlarda yapılan araştırmalarda, çeşitli kas grupları için uygulanan germenin maksimum kas gücü performansı üzerinde olumsuz etkilerinden bahseden çalışmalarda görülmektedir [5,6,].

Statik germenin esneklik üzerine olumlu etkileri görülmesine rağmen [7,8,9] maksimal kuvvet ve patlayıcı kuvvet üzerinde olumsuz etkisi olduğunu söyleyen çalışmaların[10,11,12] yanında değişiklik olmadığı sonucuna varan çalışmalar bulunmaktadır [10,13,14,15]. Kuvvet performansının, sedanterlerde statik germe süresi uzadıkça düştüğünün tespit edildiği çalışmaların aksine, aynı protokolü aktif sporcularda uyguladıklarında kuvvet performansını etkilenmediğini gösteren birkaç çalışmada mevcuttur [11,12,16,17].

Statik germe egzersizlerinin sporcuların farklı performansları üzerindeki etkileri de pek çok araştırmaya konu olmuştur. 2004 yılında yapılan bir çalışmada statik germe sonrasında yapılan ölçümlerde sıçrama performansında anlamlı bir değişiklik bulunamamıştır[18]. Bunların yanında, yaptıkları birkaç çalışmada ise statik germenin sporcuların patlayıcı kuvvet ve sıçrama performansı üzerinde negative etkileri olduğu sonucuna varmışlardır [19,20,21,22].

Kas kuvveti değerlendirmesi yapılırken H/Q kas oranı sporcuların kas dengelerinin belirlenmesi açısından oldukça önemli parametrelerden biridir. [23]. H/Q arasında anlamlı bir ilişki olması diz eklemi açısından önemlidir. Bunun yanı sıra bu oranın izokinetik testlerle belirlenmesi, kas kuvvet dengesinin korunması, sakatlıkları önlemek için gereklidir. Germe egzersiz programları hareket koordinasyonu ve kuvvet gelişimi sağlayarak kas kuvveti dengesi ve fonksiyonelliği üzerine olumlu katkı yapabileceği bildirilmektedir [24]. Hamstring ve quadriceps kas gruplarında zirve tork H/Q oranı, sporcuların performansı ve sakatlanan sporcuların rehabilitasyon tedavilerinde pozitif etkiyi daha iyi görmek amacıyla yapılır. Agonist ve antagonist diz kaslarında olan kuvvet oranı ve diz eklemine fonksiyonu ve stabilitesinin yanı sıra hıza bağlı hareketler sırasında hamstring ve quadriceps arasındaki kuvvet ve dengeyi araştırmak için kullanılır [25,26,27,28].

Son yıllarda, germe egzersizleri elit sporcularda performansa etkileri açısından antrenörler ve sporcular için önemli bir tartışma konusu olmuştur. Isınma ve germe egzersizlerinin, sporcuların fiziksel aktiviteden önce kas iskelet sistemlerini aktiviteye hazırlama aracı olarak kabul edildiği aynı zamanda sakatlanma ve performans üzerine muhtemel etkileri nedeniyle de egzersizde ısınmalarının önemli bir parçası olduğu da ifade edilmektedir [24,25,27].

Statik, dinamik, balistik yada PNF germe teknikleri kullanılarak yapılan germe egzersizlerinin eklem hareketliliğini arttırmaya pozitif etkilerinin olduğunu, hareketlilik artışının kas sakatlıklarının azalmasıyla sonuçlandığını ve daha iyi bir sportif performansa neden olduğunu destekleyen çalışmalar mevcuttur [29,30,31,32].

Ancak bu çalışmaların yanı sıra özellikle maksimal kuvvet ve patlayıcı kuvvet üzerinde de negatif etkisi olduğunu ya da değişiklik olmadığını söyleyen çalışmalar da bulunmaktadır [10, 13, 14, 15].

Yapılan çalışmalara ve ortaya konulan bilgilere katkı sağlamak amacıyla bu çalışmanın amacı elit sporcularda farklı sürelerde uygulanan statik germenin, hamstring ve quadriceps kaslarında izokinetik kuvvet üzerine olan akut etkisini belirlemek ve farklı germe sürelerinin izokinetik kuvvete etkisi ve optimal germe süresini ortaya koyabilmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Isınma

2.1.1. Isınmanın tanımı

Isınma, sporcudan daha iyi verim alabilmek, ortaya çıkabilecek sakatlanmalardan korunmak ve yapılacak yüklenmelere sporcuyu fizyolojik ve psikolojik yönden en uygun şekilde hazırlamak ve uyum sağlamak için yapılan çalışmalar olarak görülmektedir [1].

Isınmanın tanımının daha iyi anlaşılabilmesi için birkaç şekilde açıklamak mümkündür:

-Herhangi bir egzersize başlamadan yapılan hareketler,

-Ana egzersiz devresine organizmayı hazırlayan evre,

-Sporcuların yüksek yoğunluktaki yüklenmelere olan hazırlığı ya da ön yüklenme şeklinde tanımlayabiliriz [33].

Bir yarışma veya antrenman öncesinde, o yarışma veya antrenmanın gerektirdiği optimum performansı gerçekleştirebilmek için yapılan fiziksel ve zihinsel etkinlikler dizisinin tümüne ısınma denir [34].

Sporda ısınma, sporcuların kendi performanslarını arttırmaları ve ilerde ciddi problemler yaratabilecek sakatlanma riskini azaltmaları için, gerek antrenman öncesi gerekse müsabaka öncesi yapılması gereken önemli bir etkinliktir [35].

Sporcuları; antrenmanlarda ve maçlarda öngörülen belli görevlere, bedensel ve psikolojik yönden en uygun şekilde hazırlamayı ve uyum sağlamayı amaç edinen çalışmaları ısınma olarak tanımlayabiliriz. Diğer bir deyişle, sporcuların yüksek yoğunluktaki yüklenmelere hazırlığıdır. Bu hazırlık psikolojik ve fizyolojik yönüyle bir anlamda ön yüklenme olarak adlandırılır [36].

Antrenman ve yarışmalardan önce iyi bir psiko- fizik durumun meydana gelmesi için yapılan aktif, pasif, genel ve özel çalışmalar şeklinde tanımlanır [37].

Isınma; sporcunun organizmasını yapacağı spor dalındaki yüklemelere vücudunu hazırlama çalışmasıdır [34]. Ayrıca ısınma fizyolojik olarak sporcuda solunum frekansını ve derinliğini, kalp atım sayısını, enerji ve oksijen harcamasını artırarak kan dolaşımının düzenlenmesine ve kas vizkozitesini azaltarak hareket genişliğinin artmasına yol açmaktadır [24].

2.1.2 Isınma çeşitleri

Genel ısınma

Genel ısınma; organizmanın fonksiyonlarını en iyi duruma getirebilmesine yönelik ve bütün kas gruplarına hitap eden bir ısınma türüdür [36]. Organizmanın genel fonksiyonel etkinliğini artırmaya dönük olarak her spor dalı için büyük çapta geçerli olan genel sportif egzersizler yoluyla yapılan ısınma uygulamalarıdır [38].

Genel ısınmanın amacı; organizmayı harekete hazırlamaktır. Organizmanın hareketlerini en yüksek seviyeye çıkarmaya yarar [37]. Çalışmalar bütün branşlar için geçerli olan hafif yürüyüşler, jogging, germe, açma, sıçrama ve yumuşatma şeklindeki genel egzersizler şeklinde olmalıdır. Bütün vücudun ısıtılması, sadece sporda kullanılacak olan kısımların ısıtılmasından performans üzerinde daha etkili olur [34, 39]. Genel ısınmanın arkasından özel şartlara ve sporun türüne uygun olarak özel ısınma yapılır [40].

Özel ısınma

Uygulanan spor dalının teknomotorik yapısına uygun ve daha çok aktif olan kas ve kas gruplarının yüklenmelere en iyi biçimde hazırlanmasıdır [36]. Özel ısınma, genel ısınmayı izleyen tamamen kişiye ve yapılacak işe yönelik hazırlığı içermektedir [34, 40].

Bu tür ısınmalar asgari 20 dakika sürmelidir. Fizyolojik ve zihinsel hazırlık gayesi ile yapılır. Özel ısınmanın iki devresi vardır: Isınmanın birinci devresi tamamen genel ısınma esaslarına göre yapılır. İkinci devresinde ise; maçta yapılacak en zor ve koordine hareketler yapılır. Böylece hem eklemler bu zorlamalara alışmış, hem de sporcu koordine hareketleri yapmak sureti ile zihnen uyarılmış olur. Özel ısınmaların birinci devresi tüm sporcuların iştiraki ile müştereken yapılmalı, ikinci devresinde ise sporcu tek başına, kendi özelliklerine uygun olarak ısınmaya devam etmelidir veya tersi de yaptırılabilir [34].

2.1.3 Isınmanın organizmadaki fizyolojik etkileri

Isınmanın temel amacı; kalp atım sayısını yavaş yavaş artırarak kan dolaşımını hızlandırmaktır. Bu yaşanan fizyolojik değişim beraberinde vücut ısını artırır, vücudun fiziksel aktiviteye hazırlanabilmesi için, kasların ihtiyacı olan kanın ve oksijenin dolaşımı artmasını sağlar. Kaslar ve bağ dokuları harekete hazırlanarak, daha esnek hale gelir ve sakatlanma riski azalır. Tüm bunlar da performans artışına katkı sağlanır. Pek çok bilimsel çalışmada görülmüştür ki optimal ısınma sonrası vücut ısı ve metabolik hız %13 oranında artmıştır [41].

Sportif uygulamaların istenilen etkinlikte uygulayabilmek için en uygun vücut ısı ise $38,5^{\circ}\text{C}$ – 39°C arasındadır. Uygun ısıda organizmadaki metabolik olayların hızı %13 oranında yükselir. Yüksek ve optimal ısı merkezi sinir sisteminin işlevlerini daha hızlı uygular dolayısıyla reaksiyon ve kasılma hızı yükselir. Bu ılık ortamda kas viskozitesi düşer. Kasılma ve toparlanmanın kimyasal reaksiyonları daha süratli cereyan eder [34]. Vücut ısının 2°C artması, kasılma hızını yaklaşık %20 oranında artırır [34, 42].

İyi uygulanacak ısınma çalışmaları ile organizmada meydana gelebilecek sakatlanmaların önüne geçmek mümkündür. Isınma ile kaslarda, kirişlerde, bağlarda, kıkırdak dokuda ve deride, esneklik meydana geleceğinden ortaya çıkabilecek sakatlıklar önlenebilecektir. Sporcularda zamanla oynar eklemlerin hareket genişliği artar. Bu durum hem tekniğin daha iyi yapılmasına, hem de sakatlanmaların azalmasına yardımcı olur [34, 39].

2.2. Isınmanın Uygulanış Biçimleri

2.2.1. Aktif ısınma

Isı artımına yönelik submaksimal düzeydeki koşu türü egzersizler ve cimmastik hareketlerinden oluşan informal (branşa özgü egzersizler) hareketlerle, antrenman ya da müsabakada uygulanacak egzersiz türlerine yönelik ve ön yüklenmeyi de içeren formel (genel egzersizler) hareketlerden oluşmaktadır [1,43]. Araştırma sonuçlarında, ısınmalardaki uygulamalarda en etken yolun, kasın aktif olarak çalışarak hazırlanması olduğu vurgulanmaktadır [1, 41].

2.2.2. Pasif ısınma

Çalışmaya başlamadan önce sporcuyla dış etkenlerle ısınmaya sevk etmektir. Yani sporcunun kendisi aktif olarak hareket yapmadan masaj, sıcak duş, sauna, sıcaklık veren pomadlar, diatermi vb. ile ısınması sağlanır. Dinamik ısınma ve gerdirme egzersizlerinin dışında masaj, sıcak duş ve ısıtıcı pomadlar gibi pasif ısınma yöntemlerinin de verimli olduğu bulunmuştur [33]. Fakat hiçbir zaman aktif ısınmanın yerini tutmaz. Bu mekanik ısınma cilt salgılarını artırır, küçük arterleri ve kılcal damarları genişletir ve kan miktarını artırarak cilde fazla kan gelmesini sağlar [1,41]. Pasif ısınmada bütün vücut ısıtılacağı gibi bölgesel ısınmada yapılabilir [44].

Pasif ısınma, aktif ısınmanın yanı sıra uygulanıyorsa, olası sakatlıkları önleme bakımından da önem kazanmaktadır [1, 41].

2.2.3. Mental (Zihinsel) ısınma

Bu ısınma yönteminde fiziksel anlamda bir ısınma yoktur. Yarışma veya antrenmanlardan önce yapılacak hareketlerin sık sık düşünülerek tekrar edilmesidir. Amaç; sinir sistemini yapacak aktiviteye karşı uyarmaktır. Kişi kendisini dış şartlardan bertaraf eder. Düşüncesini yapacağı hareketler üzerine toplamış olur. Daha çok koordinasyon gerektiren spor disiplinlerinde (kayak, artistik cimnastik, buz pateni, atletizm gibi) bu yöntem kullanılmaktadır [44]. Kuhn yaptığı bir araştırmada hiç ısınma yapmayanlara göre beş dakikalık bir mental ısınma yapanların performanslarında artma tespit etmiştir [44, 45].

Bu güne kadar ısınma metotları üzerinde birçok araştırma yapılmış, elde edilen verilerden performansı olumlu yönde etkileyen metodun, aktif ısınma olduğu kanısına varılmıştır. Pasif ısınma daha çok sakatlıkları önleme bakımından aktif ısınmanın yanı sıra tavsiye edilmektedir [44]. Olabilecek sakatlıkları önleme bakımından mental ısınmanın önemi büyüktür. Isınma programlarında aktif, pasif ve mental ısınma çeşitleri ikili üçlü kombineler şeklinde hazırlanarak uygulanmaktadır [44].

2.3. Isınmanın Şartları

Isınma birçok şarta bağlıdır. Isınma çalışmalarında sporcunun antrenman durumuna göre yüklenme kapsamı ve yoğunluğu ayarlanmalıdır. Örneğin; yoğun bir ısınma çalışması

antrenmansız sporculara yorgunluk yaratabilir. Bu da önündeki sportif verimliliğini olumsuz yönde etkiler.

Isınma sporcuların yaşına göre düzenlenmelidir. Yaşlı sporcularda ısınma çalışmaları yavaş ve basamaklamalı olarak uygulanır ve daha uzun süreye gereksinim duyulur. Genç sporcularla yaşlı sporcular arasındaki ısınma süresi 10-60 dakika arasında değişir.

Psikolojik olarak ya da zihinsel olarak önündeki yarışmaya uyum sağlama ve motivasyon ısınmanın etkisini artırır. Isınmaya psikolojik olarak hazırlanma uyum sürecini ve konsantrasyonu artırır.

Genel anlamda ısınma gün boyu devam eder. Günün ilk saatlerindeki ısınma çalışmaları daha uzun olur. En uygun ısınma saati 15.00 olarak bulunmuştur. Bu saatlerde vücut ısı ve kan dolaşımı en üst düzeye ulaşır.

Isınma spor dalının özelliklerini içerecek şekilde düzenlenmelidir. Her takımın ya da sporcunun alışagelmış ve önceden düzenlemiş olduğu ısınma programı uygulanmalıdır. Normal olarak bir ısınma maç öncesi 25-30 dakikadır. Bunun 1/3'ü genel ısınma, 2/3'ü özel ısınma olmalıdır.

Sıcak havalarda daha az, soğuk havalarda daha uzun ısınma süresi gereklidir. Isınmada sporcuların bireysel özellikleri dikkate alınmalıdır. Bazı sporcular daha kısa, bazıları ise daha uzun sürede ısınırlar.

Isınma ile optimal reaksiyon yeteneğine ve koordinasyon yeteneğine ulaşılmaya çalışılmalıdır. Özetle; ısınma çalışmaları genel ve özel alıştırmalar yoluyla birçok iç ve dış etkenlerin ışığı altında organizmayı önündeki yoğun yüklenmelere hazırlar. Bu hazırlık fizyolojik, motorik ve psikolojik uyum açısından olur ve sporcuyu olası sakatlıklardan korumayı amaçlarken performansın en iyi şekilde sahaya yansımalarını destekler [37].

2.4. Isınmanın Psikolojik Etkileri

Isınma aynı zamanda mental olarak antrenmana ya da yarışmaya odaklanma zamanını da kapsar. Isınma süresi boyunca sporcu antrenman içeriğine göre yapılan çalışmaya konsantre olarak en iyi performansı sergilemeyi amaç edinmelidir.

Yeterli ısınmanın sağlanmadığı şartlarda; genel bir davranış gevşekliği, tembellik, keyifsizlik, egzersizden sıkılma, sebepsiz yorulma yüz ifadesinde eksiklik, girişim yetersizliği ve irade gücü zayıflığı ortaya çıkabilir. Sporcu mevcut güçlerini harekete geçiremez, kullanamaz, koşamaz ve mücadele etkisi yoktur [37].

Sporcu hafif egzersizlerle vücudunu yarışmaya ya da antrenmana hazırlarken aynı zamanda kafasında bu antrenmanın ya da yarışmanın sonucunda ne kazanacağını ve bu kazanımları hangi yollarla ve stratejilerle elde edebileceğini kendisine sormalı ve cevaplar doğrultusunda motive olmalıdır.

Sporcunun kendisiyle en çok konuşabildiği zaman ısınmadır. Bu konuşmaların pozitif olması performansı son derece olumlu etkiler. Sürekli olarak yapabilirim kelimesini tekrar etmeli ve buna inanmalıdır. Sonrasında ise her şeyi unutarak yarış stratejisine teknik uygulamalara, yarışma ya da antrenman pistine odaklanmalıdır. Çok iyi motive olmuş bir sporcu yapabileceklerinin bile çok üstüne ulaşabilmektedir [46].

2.5. Germe

2.5.1. Statik ve dinamik germe egzersizleri

Temel germe egzersizleri sporcunun hedefine, yeteneğine ve antrenman düzeyine bağlı olarak farklı şekillerde uygulanır [47]. Bu teknikler; statik, balistik, pasif, aktif ve PNF olarak sınıflandırmıştır. Aktif germe, statik ve balistik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Her iki germe yöntemi de hem antrenman, hem müsabaka öncesi kullanılmaktadır. Balistik (dinamik) germe egzersizleri; eklem bir parçası üzerinde aktif, hızlı ve ritmik esnetme hareketleri ile kasın boyu uzatılır. Ağrı sınırında bekleme olmaksızın hareketin ardı ardına tekrar edilir. Kassal uzamalar yüksek hızla gerçekleştirildiğinden, şiddetli miyotatik refleksler oluşur ve kas uzaması engellenir. Bu engelleme sonucunda eklem hareket genişliğinin sınırları zorlanamadığından esneklik gelişimi sınırlıdır. Bu nedenle, eklem

hareket genişliği gelişimi için statik germe egzersizleri daha etkilidir. Statik germe egzersizleri sırasında kassal uzama çok yavaş gelişir. Önemli bir miyotatik refleks gelişmez. Kas yeterince uzadığında ise golgi tendon organı uyarılır ve ters miyotatik refleks oluşur. Böylece, kasın uzaması sırasında gerilen tendonu rahatlatmak için kas gevşetilmiş olur. Böylece, gevşeyen kas iyice uzatılabilir ve alışılmış eklem hareket genişliklerinin üzerinde bir esnekliğe ulaşılır. Bu yeni kassal uzama seviyelerine adaptasyon, maksimal şiddette ve bir kas grubu için seans başına en az toplam iki dakikalık statik germe egzersizlerinin haftada 2-3 kez ve haftalarca uygulanması sonucu gerçekleşebilir [48].

2.5.2. Kasın statik germeye akut cevabı

Müsabaka öncesindeki ısınma programlarında statik germe egzersizlerinin yer almaması gerektiği iddaası, kas uzaması sırasında tendon geriminde meydana gelen artışın yarattığı ters miyotatik refleks'in o tendonun bağlı olduğu kasta bir inhibisyona neden olmasına dayanmaktadır. Golgi tendon organının yarattığı bu refleksin ne kadar motor üniteyi etkileyeceği, o frekansın düzeyi ile ilişkilidir. Tendondaki gerim ne kadar yüksekse, o kadar motor ünite inhibe olarak gevşeme gerçekleşir [49]. Miyotatik refleks ve buna zıt etkilere neden olan ters miyotatik refleks, kaslarda ve tendonlarda bulunan gerime duyarlı proprioseptörler olan kas içiği ve golgi tendon organının fonksiyonlarıdır [54]. Kas fonksiyonunun uygun şekilde kontrolü, sadece kasın ön motor nöronlarıyla uyarılmasını gerektirmekle kalmaz, aynı zamanda kasın her andaki durumunu sürekli olarak omuriliğe bildiren duysal geribildirim bilgilerini de gerektirir. Kasın boyunun , o andaki gerim derecesinin, boyun ya da gerimin hangi hızda değişmekte olduğu hakkında bilgiyi sağlar. Bu bilgiyi sağlamak için, kaslar ve kasların tendonları, duysal reseptörlerin özel iki tipi (kas içiği – golgi tendon organı) ile bol miktarda donatılmışlardır [51]. Bu iki reseptörden gelen sinyaller, tümüyle kasın kendi kendini kontrolüne hizmet eder, çünkü tamamen istemsiz düzeyde çalışırlar. Buna rağmen, bu bilgiyi yalnız omuriliğe değil aynı zamanda serebelluma ve serebral kortekse de göndererek, sinir sisteminin tüm bu bölümlerinin, kas kasılmasının kontrolü fonksiyonlarına yardımcı olurlar [49].

2.6. Kasılma Tipleri

2.6.1. İzometrik kasılma

Uzunluğu sabit kalan fakat tonusu (gerilimi) artan bir kasılma şeklidir. İzometrik kasılmanın yerine kullanılan diğer bir terimde statik kasılmadır. İzometrik kas kasılmasında dış direnç kasın ürettiği iç gerilimden fazla olduğu için kas boyunda ve eklem açısında değişiklik olmadan kasın gerilimi artar [52,53,54,55].

2.6.2. İzotonik kasılma

Konsantrik Kasılma

Bu kasılma türünde, kas boyunda kısalma meydana gelir. Eklemden hareketin açığa çıktığı bu kasılmalara dinamik kasılma adı da verilir [52,53,54,55].

Bazen insan kas aktiviteleri izometrik ve konsantrik kasılmanın birbiri ardına yapılmasından veya her iki kasılmanın kombinasyonundan oluşur. Bu şekilde kasın hem boyunun hemde tonusunun değişmesi okzotonik kasılma olarak adlandırılır. Bu tip kasılmada yapılan iş yerçekimine karşı olduğu için pozitifdir.

Egzentrik Kasılma

Egzentrik kasılma dinamik bir kasılma olup kasılma esnasında eklem açısı büyürken kasın boyu uzar ve kasın gerimi artar [52,53,54,55]. Bu tip kasılmada oluşan net gerilim kuvveti, kasın kendi olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. İnsan kas aktiviteleri esnasında genellikle eksentrik kasılmayı konsantrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş yerçekimi doğrultusunda olduğundan negatiftir.

2.6.3. İzokinetik kasılma

İzokinetik kontraksiyonda iskelet kasının kontraksiyon hızı, izotonik kasılmadan farklı olarak, sabittir [52,53,54,55]. İzokinetik kasılmalarda hareketin tümü, tanım gereği, sabit bir hızda gerçekleştirilir. Buna karşın izotonik kasılmada ise belirli bir harekette hızı sabit tutmak mümkün değildir.

İzokinetik kasılmalarda hareket üç ayrı fazda gerçekleşir [56,57,58].

- a. Hızlanma Fazı: Hareketin hızlanma fazı
- b. İzokinetik Yüklenme Fazı: Hareketin sabit hız ve eş dirençle yapıldığı faz
- c. Yavaşlama Fazı: Hareket tamamlanmadan önceki yavaşlama fazı

İvmelenme ve yavaşlama fazlarında hız sabit olmadığı için bu aşamada yapılan fiziksel aktiviteyi izokinetik olarak kabul etmek söz konusu olamaz [55,57,58,59] . Her eklem hareketine özgü optimum test hızları bilinmediğinden 62 eklemlerin, izokinetik yüklenme aralığına sahip açısal hızlarının bulunması önem taşımaktadır. İzokinetik dinamometre ile yapılan değerlendirmelerde ölçülen pik tork, iş ve güç parametrelerinin izokinetik aralığa karşılık gelen verilerinin ayrıştırılarak hesaplanması gerekmektedir [58,59].

Dinamometrenin hızı arttıkça ivmelenme ve yavaşlama fazlarının süresi uzar ve esas izokinetik yüklenmenin olduğu faz süresi kısalır [55,57,58,59] .

2.7. İzokinetik Test ve Rehabilitasyon Sistemi

Teknolojinin gelişmesiyle birçok alanda olduğu gibi insan kasının kuvvetlendirilmesi ve rehabilitasyonu konusunda gelişmeler meydana gelmiştir. Genellikle kas kuvvetlendirmek için izometrik ve izotonik (konsantrik - eksantrik) kasılma tipleri kullanılır ancak bu kasılma tiplerinde kasların eğitilmesi ve rehabilitasyonu konusunda yetersizlikler yaşanmaktadır. İzometrik egzersizlerin etkilerinin ortaya çıkması uzun zaman alır ve egzersizleri çok tekrarlı yapmak gerekir. İzotonik egzersizler ise bazen kasın anormal yüklenmesi, sakatlanmanın oluşması veya ilerlemesine neden olmaktadır. Serbest ağırlıklarla yapılan izotonik egzersizler de kas tüm eklem hareketi boyunca bu ağırlığı kaldırmak durumunda kalır. Yer çekimi de hesap edilecek olursa hareketin yerçekimine karşı yapılacağı durumlarda kas daha fazla kuvvet harcamak zorunda kalacaktır. Eğer kas bunu tolere edemezse sakatlık ortaya çıkacaktır. Ayrıca izotonik egzersizler esnasında kasın yükleneceği ağırlığın belirlenmesi ve bunun kademeli olarak arttırılması da zordur. Bu nedenlerden dolayı araştırmacılar daha çok izokinetik kasılma tipini kullanmaya başlamışlardır [55,57,60,61,62].

Spor bilimlerinde dinamik nöromuskuler performansın değerlendirilmesi ve sonuçlarının nicel olarak ortaya konması en önemli konulardan biridir [63]. Dinamik kas kontraksiyonu

süresince ortaya konan performansın belirlenebilmesi için belli bir açısal hızda üretilen güç ve kuvvetin ölçümü gereklidir [64]. Bu değerler izokinetik dinamometre ile sayısal olarak ortaya konmaktadır.

İzokinetik dinamometre ile;

- 1) Hareketin hızını derece / saniye olarak tespit etmek ve kası sabit hızda çalıştırmak mümkündür [57,65,66].
- 2) Değerlendirme sayısal olarak ortaya konduğu için uygun tedavinin düzenlenmesi ve bu tedavideki gelişimin izlenmesine imkan sağlar [57].
- 3) İzole kas ve kas gruplarını ayrı ayrı çalıştırmak ve her ekleme özgü hareket yaptırmak mümkündür [57].
- 4) Fonksiyonel hızlarda, her ekleme özgü hareketleri yaptırmaya olanağı verdiği, kas gücünü ve yapılan toplam işi objektif biçimde ölçmeye olanak tanıdığı için hastanın veya sporcunun fonksiyonel kapasitesinin tam ve kantitatif değerlendirmesi ile rehabilitasyonunun yapılmasına olanak sağlar [57,59,61,63,76].
- 5) Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca sporcuların performanslarını ve kas grupları arasındaki dengesizliklerini, dolayısıyla sakatlanma risklerini tespit etmede de yararlanır. Sakatlık sonrasında ise spora dönüş için hazır olup olmadığının belirlenmesinde de fayda sağlamaktadır [55,57].
- 7) İki ekstremitenin birbiriyle kıyaslanmasına olanak sağlar [67].
- 8) Kasların agonist / antagonist oranlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır [57,67,].
- 9) Bu cihaz ile izometrik ve izotonik egzersizlerde yaptırılabilir [57].
- 10) Cihazı oluşturan tüm birimler bilgisayar kontrolündedir [57].

2.7.1. İzokinetik dinamometre çeşitleri

1. Kapalı Kinetik Zincir Dinamometre: Ölçülen eklemin proksimal ve distalindeki eklemlerin sabitlendiği dinamometre türüdür. Proksimal ve distal eklemlerde hareket ortaya çıkmaz. Yalnızca ölçülen eklemden hareket ortaya çıkar [57].
2. Açık Kinetik Zincir Dinamometre: Ölçülen eklemin proksimalindeki eklem sabit iken distalindeki eklem serbest bırakılmıştır. Distaldeki eklem ölçülen eklem ile beraber hareket eder [57].

2.7.2. İzokinetik dinamometreyi oluşturan temel parçalar

- Dinamometre: Cihazın kasılma tipi, hız seçenekleri ve tork (döndürme momenti) ölçümünü sağlayan temel parçadır [57].
- Koltuk ve yardımcı aparatlar: Ekstremit ve gövde segmentlerinin değerlendirilmesi için kişinin oturacağı koltuk ve çeşitli eklemlerin test ve egzersizi için yerleştirilmesini sağlayan parçalardır [57].
- Bilgisayar: İzokinetik yapılan tüm işlemlerin başlatılıp sonlandırılması, hız seçimi, hareket açıları, çeşitli değişkenlerin hesaplanması, karşılaştırılması ve oranlanması bu sistem ile yapılmaktadır [57].

2.7.3. Kas kuvvetinin hesaplanmasında kullanılan formüller ve konu ile ilgili terimler

Kuvvet (F): Hareketi durduran veya durgunluğu harekete çeviren fiziksel nitelik olarak tanımlanır. Birimi Newton (N)' dir.

İş (W): Belirli mesafe boyunca uygulanan kuvvettir. Birimi Newton-metre (Nm) veya Joule (J)'dür. Yapılan iş zamandan bağımsızdır.

Matematiksel formülü: $W = F * d$ (İş : kuvvet * mesafe)'dir.

Tork: Bir nokta ya da eksene uygulanarak döndürme oluşturan kuvvettir. Birimi Newton-metre (Nm)' dir.

Güç (P): Birim zamanda yapılan iştir. Birimi Watt (W)'dır. Ortaya çıkan güç zamana bağlıdır.

Matematiksel formülleri: $P = W / t$ (Güç=İş/zaman)

$$P = F \cdot d / t \text{ (Güç= Kuvvet*mesafe/zaman)}$$

$$P = F \cdot V \text{ (Güç=Kuvvet*zaman)'dır.}$$

Açısal Hız: Birim zamanda katedilen rotasyonel mesafedir. Birimi derece/saniye ($^{\circ}/sn$)'dir [64].

2.7.4. Çalışma prensibi

İzokinetik dinamometre egzersiz yapan ekstremitenin hızını kontrol ederken her açıda uygulanan kuvvete eş direnç uygulamaktadır. Kişi cihazın kaldıracağı koluna daha fazla kuvvet uyguladıkça cihaz tarafından ekstremiteye karşı konan direnç artar. Yani alet tarafından hareket eden ekstremitenin enerjisi dirence dönüştürülür. Bu sayede izokinetik egzersizler sırasında her eklem açısında kasların uyguladıkları kuvvete uygun dirençle karşılaşmalarının sağlanması sakatlanma olasılığını da en aza indirir. Öte yandan geleneksel direnç egzersizlerinde ekstremitenin gittikçe artan kuvvetlerle karşı karşıya kalması, aşırı yüklenme ve sonrasında da sakatlıkların ortaya çıkması olasılığını artırır.

2.7.5. İzokinetik dinamometrede ölçümleri etkileyen değişkenler

Kişisel Özellikler

- Yaş; Yaş arttıkça yağsız vücut kitlesi azalmaktadır. Yaş arttıkça tip II lifler azalır, bu nedenle kuvvet de azalmaktadır[68,69]. Yaş, iskelet kaslarının tork, hız ve güç karakteristiklerinin değerlendirilmesinde önemli bir faktördür [67] ve dinamik kuvvet 20–30 yaşlarda pik değerine ulaşmaktadır [69].
- Boy
- Vücut Ağırlığı
- Cinsiyet
- Spor Geçmişi
- Baskın Taraf

- Sakatlık Durumu

Harekete Ait Özellikler

- Eklem Açısı: Uzunluk-gerim ilişkisi ve eklem biyomekanik özelliğinden dolayı kuvvet üretimi her eklem açısında farklı olmaktadır [57].
- Kas Hareketi: İzokinetik cihazlar ile hem konsantrik hem eksentrik kasılmalarda ortaya çıkan kuvvet, iş ve güç üretimi ölçülebilmektedir. Yapılan çalışmaların çoğunda eksentrik kasılmada kuvvet üretiminin konsantrik kasılmaya göre daha çok olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni eksentrik kasılmada hem kontraktıl hemde kontraktıl olmayan elastik komponentler kuvvet üretimine katılırken konsantrik kasılmada sadece kontraktıl yapılar katılmasıdır [57].
- Test Tipi: İzometrik, izotonik veya izokinetik kasılma tipleri izokinetik dinamometre ile ölçülebilir [57].

2.7.6. İzokinetik dinamometre tercih edilme sebepleri

1. İzokinetik test, kas-iskelet sisteminin performansının niteliksel ölçümünün yapılmasına olanak verir. Elde edilen objektif kuvvet, iş ve güç değerleri ile hastanın ve/veya kişinin izlenmesi ve gelişmesinin kaydedilmesi mümkün olur. Kas performansı geleneksel olarak manuel kas testi (MKT) ile değerlendirilir. Ancak MKT sadece hareket genişliğinin belli bir noktasında oluşan kuvveti belirlemekte, kesin ve güvenilir sonuçlar vermemektedir. Ayrıca MKT ile iş, güç ve dayanıklılık gibi değişkenler elde edilememektedir [57].

2. Güvenlik: Dinamometrenin uyguladığı direnç daima kişinin kasılma sırasında oluşturduğu kuvvete eşittir. Bu nedenle kişi kas kasılması sırasında asla karşılayabileceğinden fazla bir dirençle karşılaşmaz, kişinin zarar görme riski çok düşüktür ve egzersiz sonrası kas ağrısı gelişme olasılığı çok azdır [57].

3. Etkinlik: İzokinetik kasılma sırasında kaslar hareket genişliğinin her bir noktasında maksimum kapasitede dinamik olarak yüklendiğinden izokinetik egzersizler çok etkin bir güçlendirme egzersiz türüdür [57].

4. İzokinetik egzersiz sırasında ağrı ve yorgunluk gelişirse kas buna uyum sağlar, kasılma kuvveti ağrıya bağlı olarak azalır, cihazın uyguladığı direnç de azalır ve egzersize düşük yoğunlukta devam edilebilir. İzotonik egzersizde ise hasta ağırlık kaldırırken ağrı hissederse egzersize son vermek zorunda kalabilir. Çünkü kas serbest ağırlığı kaldırabilmek için kasılmaktadır, kasılma kuvvetini azaltırsa ağırlığı kaldırması ve hareketi ortaya çıkarması mümkün olmaz.

5. İzokinetik değerlendirme ile kasın zayıf olduğu hareket aralığı saptanabildiği için bu açıda kuvvetlendirme yaptırılabilir [57].

6. İzokinetik test ekstremite segmentlerinde iki tarafın karşılaştırılmasını, agonist antagonist kas kuvveti oranlarının belirlenmesi, kasın iş kapasitesi ve dayanıklılığının ölçülmesi gibi değişkenler ile hareketin kinematik analizinin yapılmasını sağlar [57].

7. Hastaya test veya egzersiz sırasında kendi performansı ile ilgili grafikler monitörden izletilerek veya sayısal sonuçlar gösterilerek uyarı verilebilir [57].

8. İzokinetik testlerde elde edilen tork eğrisinin şekli bazı hastalıklar için karakteristik özellik taşıyabilir. Bu nedenle test sonuçlarının yorumlanması noninvaziv bir tanı yöntemi olarak düşünülebilir. Bu konu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir [57].

9. Kas gücünü ve tork üretimini belirlemede yüksek güvenilirlik ve doğruluk gösteren bir yöntemdir [57].

10. İzokinetik kasılmada diğer kasılma çeşitlerine göre nöral aktivasyon tüm hareket aralığı boyunca maksimal olmaktadır [57].

2.7.7. İzokinetik dinamometre olumsuz yönleri

Maliyet: Test düzeneği ve cihaz pahalıdır [57].

Uyum: İzokinetik test ve egzersizlerin güvenilirliği için test yapılan kişinin uyumu gereklidir. Kişinin sisteme uyum göstermemesi halinde sonuçların değeri düşüktür [57].

Deneyim: İzokinetik dinamometrenin kullanılması ve sonuçların yorumlanması için eğitilmiş ve deneyimli çalışanlara ihtiyaç vardır [57].

Bazı hareketlerde güvenilirlik: Büyük kas kitlesi içeren eklemlerde (örn; gövde gibi) sonuçların geçerliliği ve güvenilirliği tartışmalıdır [57,70].

2.7.8. Dinamometre ile ölçülebilen eklem hareketleri

Alt Ekstremité

1. Kalça abduksiyon ve adduksiyonu
2. Kalça fleksiyon ve ekstensiyonu
3. Kalça internal ve eksternal rotasyonu
4. Diz fleksiyon ve ekstensiyonu (oturarak veya yüzüstü)
5. Tibia internal eksternal rotasyonu
6. Ayak bileği dorsal ve plantar fleksiyonu (yüzüstü veya sırtüstü)
7. Ayakbileği inversiyon ve eversiyonu

Üst Ekstremité

1. Omuz fleksiyon ve ekstensiyonu
2. Omuz abduksiyon ve adduksiyonu
3. Omuz internal ve eksternal rotasyonu (90° abduksiyon, oturarak, ayakta, 90° fleksiyonda)
4. Omuz horizontal abduksiyon ve adduksiyonu

5. Dirsek fleksiyon ve ekstensiyonu

6. El bileği fleksiyon ve ekstensiyonu

7. Önkol pronasyon ve supinasyonu

8. El bileği radial ve ulnar deviasyonu

Üst ekstremité PNF paternleri

1. Fleksiyon-abduksiyon/ Ekstensiyon-abduksiyon

2. Fleksiyon- abduksiyon/ Ekstensiyon- adduksiyon

Gövde hareketleri

Gövde fleksiyon ve ekstensiyonu

2.7.9. İzokinetik test cihazıyla yapılan ölçümlerde kullanılan değişkenler

Test Hızları (açısal hız): Yapılan testin ve/ veya egzersizin amacına göre seçilir. Bu seçimin yapılabilmesi için ise hangi hızda ne kadar yüklenmenin yapıldığının bilinmesi gerekir [55,57,70].

Tekrar Sayısı: Bu da amaca göre değişiklik gösterir. Kas gücü değerlendirilecekse daha az tekrar (< 10), kas enduransı değerlendirilecekse daha çok tekrar (> 20) yaptırılmalıdır [55,57,70].

Dinlenme Süresi: 30saniye - 3 dakika arasında değişebilir [55,57]. Parcell, bu sürenin en az 60 sn olması gerektiğini söylerken [66]. Bottaro ise 30 sn'nin yeterli olduğunu ifade etmiştir [73].

Eklem Açısı- ROM: Eklem hareketinin tamamında test yapılabileceği gibi bu açı belirli aralıklarda sınırlandırılarak da yapılabilir. Hangi aralıkta test veya egzersiz yapılmak istendiğine bağlıdır [55,75,70].

Teste Uygun Pozisyon: Ölçülecek eklem hareketine uygun pozisyon ayarlanmalıdır. Pozisyon, performans değişkenlerinin değerlerini etkileyebilir [55,57,70]. Kasın uzunluk gerim ilişkisi ve kinestetik girdi de dikkate alınmalıdır. Etkin Uyarın: Sözlü veya görsel uyarın verilebilir [57].

Tork Limitleri: İzokinetik dinamometrede tork için belli bir üst limit ayarlanmalıdır. Üst limit test esnasında ulaşılabilir tork değerlerinden mutlaka yüksek olmalıdır. Eğer limit aşılabilir düzeyde düşük tork değeri olursa cihaz hareket boyunca olması gereken eş direnci ortadan kaldırmaktadır [57].

Testi Yapan Kişinin Deneyim ve Becerisi: Pozisyonlama, sabitleme, değişik bilgisayar ayarları ve kişiye verilen komutlar gibi birçok faktör test sonuçlarını etkileyebilir. Bu nedenle testi yapan kişinin deneyimi ve becerisi önemlidir. Aynı kişinin testi yapması tercih edilir [57].

2.7.10. İzokinetik dinamometrede yapılan ölçümlerde dikkate alınması gereken standart değişkenler

Testi yapan kişi bu testi ne amaçla yaptığını bilmelidir. İzokinetik değerlendirme sabit hızdaki kas kuvvetini ölçmek için yapılır. Doğru sonuç almak için sadece izokinetik yüklenmenin olduğu aralık bulunmalıdır [55,57,70].

İzolasyon ve Stabilizasyon: İzolasyon ve stabilizasyon izokinetik dinamometrede güvenilir sonuçlara ulaşmak için dikkate alınması gereken unsurlardandır [64]. İzolasyon (ayırma), bir eklem hareketini yaptıran esas kasların çalışmasının sağlanıp yabancı hareketlerin önlenmesini ifade etmektedir. Bunun için pozisyonlama uygun yapılmalı ve sabitlemeye dikkat edilmelidir. Sabitleme değerlendirilen ekleme göre dinamometrenin ekseninin eklemin anatomik eksenine göre ayarlanmasıdır. Eğer eksen uygun ayarlanmazsa eklem hareketlerinde gereksiz kısıtlamalar veya anormal hareketler ortaya çıkarak testin güvenilirliğini de etkiler. Değerlendirilen ekstremitenin diğer vücut kısımlarından bağımsız olarak değerlendirilebilmesi ve izole kas ölçümü yapılabilmesi için hasta kemerlerle uygun şekilde bağlanmalıdır. Örneğin; diz ekstensiyonu ve fleksiyonu esnasında bel ve uyluk kaslarının hareketi önlenmelidir. Böylece sadece quadriceps ve hamstring kaslarının çalışması sağlanacaktır. Yapılan bir çalışmada diz ekstensiyon torku stabilize ve

stabilize olmayan durumlarda 60, 180 ve 300°/sn de ölçülmüş, kas boyunda değişikliğe neden olması dolayısıyla yabancı hareketlerin tork çıkışını azaltıp, pik tork açısını değiştirdiğini görmüşlerdir [57].

Hareket eksen: Kastan gelen tork kaldıraç kolundan bu bağlantı noktasına aktarılır ve buradan kaydedilir. Kaldıraç kolunun uzunluğu ile kas kuvveti torku oluşturur. ($T = F \cdot L$) Bu nedenle, aletin hareket ekseninin eklem hareket eksenine uygun olması çok önemlidir. Uygunluk yoksa tork ölçümü hatalı olur [57,70].

Yerçekimi Etkisi: İzokinetik aletlerde egzersiz yapılırken yerçekimi kuvveti dikkate alınmalıdır [55,57,59,70,71,72]. Bu kuvvet bazı hareketlere yardım ederken bazılarının yapılmasını da zorlaştırır. Örneğin, diz ekstensiyonu /fleksiyonu sırasında diz ekstensiyonu yerçekimine karşı yapılır, burada hem aletin kolunun ağırlığı hem de ekstremitenin ağırlığı taşınmak zorundadır. Tersine yerçekimi fleksiyon hareketinin daha kolay yapılmasını sağlar. Böylece yerçekimi kuvvetinden dolayı fleksiyon torku ekstensiyon torkuna göre yapay olarak daha yüksek çıkacaktır. Gravitenin bu etkileri göz ardı edilirse sonuçlar yanlış çıkacaktır. Bu nedenle bu işlem her test esnasında yapılmalıdır.

Hareket Aralığı (ROM): Hareketin anatomik başlangıcından sonuna kadar olan ve gonyometre ile ölçülebilen aralık ROM olarak adlandırılır. Ekstremit hareketlerinde, eklem açısındaki değişiklikler toplam iş ve gücü etkileyeceğinden, yapılan ölçümlerde ROM'un bilinmesi önemlidir. Bu nedenle belirli bir ekstremiteye ait ölçümlerin birbirleri ile karşılaştırılabilmesi için ROM değerlerinin de dikkate alınması özellikle önemlidir. ROM ayarı yapılırken kişinin zorlanmadan tamamlayabileceği hareket aralığı belirlenmelidir [57].

Açıklama: Kişiden ne istendiği kendisine tam olarak anlatılarak alete uyumu sağlanmalıdır. Uyumsuzluk gerçek sonucun alınmasını engeller. Nasıl nefes alacağı, kontralateral ekstremitenin ne yapacağı, hareketin yapılış şekli, maksimal eforu nasıl vereceği, eklem hareketinin tamamlanmasının gerekliliği anlatılmalıdır. Teste başlamadan kişiye uyum için önce birkaç tekrar yaptırılmalıdır [57].

Tekrarlar: Egzersiz veya test esnasında yapılan bir tekrar, eklem hareketinin (ROM), hem agonist hem de antagonist kas grubunun kasılması ile bir kez tamamlamasıdır. Tekrar sayısı ve açısal hız bir arada değerlendirilerek testi yapılan bireyin aerobik kuvvet ve/veya güç bileşenlerini ayrı ayrı değerlendirmek mümkün olabilir [57,58,59].

Ölçümlerde Açısal Hız Sırası: Pek çok dinamometrede açısal hızın $0^{\circ}/sn$ ile $500^{\circ}/sn$ arasında değiştiği belirtilmektedir. Testi yapan kişi amacına göre hız sırasını belirler. Yapılan çalışmalarda hız sırasının kuvvet değişkenlerini (pik tork, iş, güç) önemli derecede etkilemediği gösterilmiştir [57,70].

Hız ve Tork Limitini Aşma: Ekstremiteler makinenin direnci ile karşılaşmadan önce serbest bir ivmelenme fazından geçer. Hareketin tork eğrisinde ekstremiteler tarafından gösterilen direncin aletin direncini aştığı yerlerde özellikle yavaşlama fazında dinamometrenin direncinde meydana gelen artış tork eğrisinde olmaması gereken bir sapmaya neden olur. Aynı sapma benzer şekilde ivmelenme fazının son evresinde de görülebilir. Söz konusu tork eğrisi sapmasının ekstremiteleri dinamometreye bağlayan dirseğin salınımından kaynaklandığı belirtilmektedir. Bu gerçek kas kuvvetini yansıtmayan veri grubu özellikle yüksek açısal hızlarda ortaya çıkar. Veri analizi yapılırken özellikle göz önüne alınması önemlidir [57,70].

Yüklenme aralığı: Daha öncede anlatıldığı gibi izokinetik hareket üç ayrı fazdan meydana gelir. Doğru sonuçlara ulaşmak için bu üç fazın birbirinden ayrılması ve izokinetik yüklenme aralığındaki sonuçların kullanılması gerekir [55,57,59,70].

Kalibrasyon: İzokinetik ölçümlerin doğruluğu için düzenli kalibrasyon gerekir. Cihazın her açılışında mutlaka günlük kalibrasyon yapılmak zorundadır. Ayrıca en az ayda bir kez bilinen ağırlıklarla, ağırlık kalibrasyonunun yapılması önemlidir [57].

Isınma ve Cihaza Uyum: Çalışmalar öncesinde doğabilecek kas sakatlıklarını önlemek için gerekli ısınma planlaması harekete ve kişiye uygun olarak yapılmalıdır. Bireylerin ölçüm yapılan cihazı tanımaları amacıyla cihaza özgü ısınma ile birlikte bireylerin uyumu da sağlanmalıdır [57,58].

2.7.11. Verilerin analizi

Pik Tork: Kasın veya kas grubunun belirlenen hareket açıklığında oluşturduğu en yüksek tork değeridir. Başka bir deyişle tork eğrisindeki en yüksek değerdir. En sık kullanılan değişkendir. Birimi foot-pound (ft-lb) veya Newton-metre (Nm) dir [57].

Ortalama Pik Tork: Bir seri tekrar sonucunda yapılan pik tork değerlerinin ortalamasıdır. Tekrar edilen hareketlerde ortalama pik tork değeri pik tork değerinden daha değerli bir değişkendir [57].

Açıya Özgü Tork: Belli bir eklem hareket açısında ortaya çıkan tork değeridir [57]. **Pik Tork/Vücut ağırlığı:** En yüksek kuvvet değerinin vücut ağırlığına oranıdır. Verinin kişiye özgü (kg'a göre) hale getirilmesini sağlar. Pik Tork'un vücut ağırlığına göre değerlendirilmesi sonuçların yorumlanmasına yeni bir boyut getirir. Pik tork, iş ve güç değişkenlerinin kişilerin vücut ağırlığına bölünmesi ile kişiler arasındaki bireysel farklılıklar değerlendirilebilir [59]. Toplam Vücut ağırlığı oranı yağsız vücut ağırlığına göre daha çok kullanılır. Diğer test değişkenleri de vücut ağırlığına bölünerek normalize edilebilir [57].

Toplam İş: İzokinetik dinamometrelerde yapılan iş tork-ROM eğrisinin altında kalan alandır. Birimi ft-lb veya Nm'dir [57].

Ortalama Güç: Hesaplanan işin, işi gerçekleştirmek için gereken zamana bölünmesi ile elde edilir. Birimi watt' dır [57].

Pik Güç: Pik tork'un olduğu hız ve zamanda üretilen en yüksek güç değeridir [57]. **Torkun Hızlanma Enerjisi (TAE – Tork Acceleration Energy)** Kasın veya kas grubunun ilk 1/8 saniyedeki kasılması sonucu ortaya çıkan iş miktarıdır. İzokinetik verilerin değerlendirmelerinde önemli bir değişkendir. Yapılan çalışmalarda TAE de görülen sapmaların çeşitli patolojiler ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [57].

Pik Tork Geliştirme Süresi: Pik tork'un hangi hızla geliştiğini gösteren değerdir. Normalde tork eğrisinin ilk 1/3'lük kısmında gelişir. Eğer tork eğrisinin orta veya son 1/3'lük kısmında geliyorsa bu bize kasılmanın başlangıcında pik tork'un gelişmesini engelleyen bir patolojiyi işaret eder. Böyle bir durumda ivme yeteneği kısıtlandığından hasta fonksiyonel aktivitelere dönüş için hazır olarak kabul edilmeyebilir [57].

Güç Kaybetme Hızı: Tork eğrisinin inen kısmını tanımlar. Normalde tork eğrisinin inen bölümü düz veya dışbükey olmalıdır [57].

Hıza Özgü Veri: İzokinetik test esnasında bir kişinin ortaya çıkaracağı kuvvet hıza bağlı olarak değişkenlik gösterir. Hız arttıkça kuvvet azalır (Hill denkliği) [57].

Kuvvetin Azalma Oranı :Tork eğrisinin aşağı doğru eğildiği bölgeyi ifade eder. Kişinin hareketin sonuna kadar kuvvet oluşturabilme yeteneğini yansıtır [57].

Resiprokal inervasyon zamanı: Agonist kas aktivasyonu ile antagonist kas aktivasyonu zamanı arasındaki orandır. Önemli bir patoloji mevcutsa bu zamanda gecikme görülür [57].

Verilerin pencerenmesi: İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde izokinetik aralığa ait veri grubunun yorumlanmasıdır. İvmelenme ve yavaşlama evrelerine ait veri grubu, hareketin izokinetik olmamasından dolayı değerlendirmeye alınmamalıdır [57].

2.7.12. İzokinetik test verisinin yorumlanması

Elde edilen verilerin yorumlanması aşağıdaki esaslara göre yapılabilir. Bilateral Karşılaştırma: Bir ekstremitenin diğeri ile karşılaştırılmasıdır. %10-15'i aşan farklar asimetri olarak kabul edilir. Ancak tek başına bu değışkene bakıp karar vermek bazı koşullarda doğru olmayabilir [57].

Unilateral Oranlar (Agonist/Antagonist Oranlar): Agonist ve antagonist kaslar arasındaki ilişkinin karşılaştırılması çeşitli kas gruplarındaki kuvvet farklarını ortaya çıkarabilmektedir [57].

Konsentrik / Eksentrik Oranlar: Birçok fonksiyonel aktivite sırasında bu kas hareket paterni kullanılır. Eğer aynı kasın konsentrik ve eksentrik kasılmaları karşılaştırılacak olursa eksentrik kasılmanın, konsentrik kasılmadan % 30 daha fazla olması beklenir. Eksentrik kasılma sırasında kas kuvvetinin düşük kaydedilmesi genellikle bir patolojinin göstergesidir. Karşılaştırmalar eklem hareketlerine özgü de yapılabilir. Bu karşılaştırma eklem instabilitelerinin yorumlanabilmesi için de çok önemlidir [57].

Toplam Bacak veya Kol Kuvveti: Bazı durumlarda toplam kinetik zincir ünitesi olarak bacak veya kol kuvvetinin tamamı da değerlendirilebilir. Bu tür değerlendirmelerde zayıf kaslara ait fonksiyon kaybı agonist diğer kaslar tarafından kompanse edilebildiğinden, ekstremité kuvvetinin bilateral karşılaştırmasında herhangi bir patoloji saptanmayabilir [57].

Endurans Oranları: Endurans test protokolleri kullanılarak kas yorgunluğu ve toparlanması değerlendirilebilir [57].

Tanımlayıcı Normal Verilerle Karşılaştırma: Normal değerlerin kullanılması tartışmalı olmasına rağmen özgül nüfusa ait normal değerlerin kullanımı testlerde veya rehabilitasyon programlarında yol gösterici olabilir. Ancak kişilerin kas kuvvetine etki eden faktörlere ait standartlarının oluşturulması ile ilgili zorluklar, bu tür karşılaştırmalarında yapılmasını tartışılır hale getirmektedir [57].

2.7.13. İzokinetik ölçümün avantajları

1. Test tekrar edilebilirdir.
2. Özel izokinetik ekipmanı ile farklı protokoller yaratılabilir.
3. Eklemleri izole eder.
4. Saklanıp sonra kullanılabilen veri oluşturur.
5. Görsel geri bildirim sporcuyla motive edici olabilir.
6. Bazı parçaları aktif (eksantrik) mod da testlere olanak verir [74,75].
7. İzokinetik cihazı tam hareket açısında doğru maksimum dirence izin verir.
8. Maksimum dirençte farklı hızlarda çalışma imkanı sağlar.
7. Sakatlık riski çok azdır. Güvenilir bir cihazdır.
8. Birey tek taraflı ve çift taraflı çalışabilir [74,76].

2.7.14. İzokinetik ölçümün dezavantajları

- Özgünlüğü azdır.
- Ekipmanı pahalıdır.
- Düzenli aralıklarla kalibre edilmesi gerekir ve kalibrasyonu serbest ağırlıklardan daha zordur.

- Kas hareketleri bazı spor dallarının aktivitelerine özel olmayabilir.
- Testlerdeki ani tork artışlarının kuvvet ve gücün yanı sıra başka faktörlerle de etkisi olabilir [74,75].
- Sadece hızı kontrol edebildiğinden efor minimal veya maksimal olabilir.
- Çoklu eklemleri çalıştıracak cihaz yoktur. Tüm vücut aynı anda çalıştırılmaz [74,76].
- Farklı eklem bölgeleri için aletin değişik pozisyonlara ayarlanması sırasında vakit kaybı yaşanır.
- Kişinin gerçek performansını göstermemesi ölçümlerin doğru sonuç vermemesine neden olur [77, 78].

2.8. Diz Eklemi

Diz eklemi, asıl olarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine olanak veren menteşe tipi bir eklemdir. Eklem stabilitesi statik ve dinamik yapılar tarafından sağlanır. Statik yapılar kapsül ve bağlardan, dinamik yapılar kas ve tendonlardan oluşmuştur [79].

Diz eklemi femur, tibia ve patella arasında oluşmuş bir eklemdir. Fibula bu ekleme dâhil değildir [79].

2.8.1. Diz çevresi kasları

- Quadriceps Femoris
- Femoris: Spina iliaca anterior inferior ve acetabulum'un üst
- Vastus Medialis: Linea intertrocanterica ve labium mediale linea aspera
- Vastus Lateralis: Toracanter majör, labium laterale linea aspera
- Vastus Intermedius: Corpus femoris'in facies anterior ve facies lateralis'in büyük kısmı

2.9. Kuvvet

Spor biliminde kuvvet kavramı (kas kuvveti) çok değişik alanlarda ve değişik biçimlerde tanımlanıp, sınıflandırılmıştır. Birçok spor bilim adamının değişik tanımlarında, kuvvet kavramı ifade ve anlam bulmuştur.

Hollmann'a göre kuvvet; bir dirençle karşı karşıya kalan kasların kasılabilme ya da bu direnç karşısında belirli bir ölçüde dayanabilme yeteneğidir. Biyomekanikte ise kuvvet; fiziksel bir büyüklük olarak tanımlanır.

Nett kuvveti; bir kasın gerilme ve gevşeme yoluyla bir dirence karşı koyma özelliği olarak tanımlamıştır.

Basit ancak geniş tanımı Meusel yapmıştır. Bu tanımın avantajı spor uygulamalarını direkt olarak kapsamasıdır. Buna göre; kuvvet insanın temel özelliği olup, bunun yardımıyla insan bir kütleyi hareket ettirir (kendi vücut ağırlığını ya da bir spor aracının), bir direnci aşar ya da ona kas gücü ile karşı koyar [42].

Kuvveti genel kuvvet ve özel kuvvet olarak iki kısma ayırabiliriz:

- Genel kuvvet denilince ayırım söz konusu olmadan bütün kasların kuvveti anlaşılır. Bu kuvvet; ayrı ayrı kas gruplarının statik-dinamik maksimal güç değerlerinde anlatım bulur.
- Özel kuvvet ise yapılan spor dalına özgü kuvvettir. Özel kuvveti etkileyen (belirleyen) iki etken vardır:
- Spor türünün teknomotorik seyrine doğrudan doğruya katılan kas gruplarının öncelikle geliştirilmesi.
- Kuvvetin bu spor türüne özgü daha başka temel özelliklerle birlikte geliştirilmesi [42].

Diğer bir sınıflandırmada ise kuvvet;

- Maksimal kuvvet; kas sisteminin isteyerek geliştirebildiği en büyük kuvvettir.
- Çabuk kuvvet; sinir-kas sisteminin yüksek hızda bir kasılmayla direnç yenebilme yeteneğine denir.
- Kuvvette devamlılık; sürekli kuvvet gerektiren çalışmalarda organizmanın yorulmaya karşı direnç yeteneğidir [42].

Bir direncin yenildiği çalışma biçimleri dinamik karakterde çalışmalardır. Kuvvetin direnç karşısında durumunu koruduğu çalışmalar statik niteliktedir. Dış etkiler karşısında pasif çalışma biçimleri ise başlangıçta dinamik, son aşamada statik karakterdedir. Bu nedenledir

ki; çoğu yazarlar kuvvet (ya da kasların çalışma biçimlerini) dinamik ve statik olmak üzere ikiye ayırmaktadırlar [42].

2.9.1. Statik kuvvet

Eklemlerin direnç karşısında konumlarını koruduğu çalışma şekillerinde iç ve dış kuvvetler birbirine denktir. Bu çalışmada kuvvet belli bir değerde tutulur. Kas boyunda değişiklik olmaz. Kuvvetin direnç karşısında konumunu koruduğu çalışmalar statik niteliktedir. Dış etkiler karşısında pasif çalışma biçimleri ise başlangıçta dinamik son aşamada statik karakterdirler. Bu nedenledir ki çoğu yazarlar kuvveti dinamik ve statik kuvvet olmak üzere ikiye ayırmaktadırlar [80,81].

2.9.2. Dinamik kuvvet

Aktif olarak bir direnci yenen kas boyunda kısılmanın (konsantrik kasılma) ya da direncin kas kuvvetinden büyük olması halinde kas boyunun uzayarak (eksantrik kasılma) çalışma biçimi ile gerçekleşir. İki kas çalışmasının birlikte gerçekleştiği hareketlerdeki oksotonik kasılmalarındaki kuvvet türü de yine dinamik kuvvet olarak isimlendirilir. Bir direnç yenmenin söz konusu olduğu çalışma biçimi, sportif hareket uygulamalarında en yaygın olan türdür. Vücudun kendi ağırlığının, bir ağırlığın ya da sürtünme dirençlerinin yenilmesi bu kuvvet sayesinde olur [81].

2.9.3. İzokinetik kuvvet

Sporcuların kas kuvvetlerinin dikkatli şekilde değerlendirilmesi; uygun antrenman programlarının oluşturulmasında, sporcudan beklenen performans düzeyine ulaşılmasında, sporcunun kuvvetsizliğinden kaynaklanan yaralanmaların önlenmesinde ve yaralanmaların tedavisinde uygun programların oluşturulmasında önemli rol oynar. Hem rehabilitasyon alanında bilgi toplama, hem de çeşitli kuvvet parametrelerinin araştırılmasında izokinetik dinamometreler kullanılmaktadır [82].

İzokinetik kasılma; ekstremitenin bir eklem etrafında sürekli hızda hareket ettiği bir kas kasılmasıdır. Hareket hızı özel bir dinamometre ile sürekli aynı hızda kalır. Dinamometre

direnci hareket boyunca her açıda uygulanan kuvvet ile eşittir. Bu yöntem dinamik hareketlerdeki kassal kuvvet ölçümüne olanak verir ve optimal yüklenme sağlar [74].

İzokinetik çalışmalarında kuvvet veya hız tanımları uygun değildir. Bunun yerine açısal hıza karşılık gelen tork (Torque) terimi kullanılmalıdır. Bir nokta veya eksen etrafında oluşan kuvvete tork denir ve birimi newton/metre (Nm) veya foot/pound'dur. Kapalı kinetik zincirde açısal hızdan söz edilemeyeceğinden, açısal hız terimi, açık hareket testi olan açık kinetik zincir için uygundur.

İzokinetik cihazı; kuvvet uygulama bağlantısı, manivela, dinamometre, koltuk, control ünitesi ve diz, dirsek, bel, omuz vb. testleri uygulamak için gerekli dinamometreye bağlantı yapılan özel adaptörler gibi parçalardan oluşur [74,83]. İzokinetik dinamometreler, sabit hızlı hareketlerde tork kaydı oluşturur. Güç çıktısı operatör tarafından belirlenen hızda kayda alınır. Programda açısal pozisyon verisinden belirlenen, açısal hız ve tork değeri güç hesaplamasında kullanılır [74].

İzokinetik cihazı 1960'ların sonlarına doğru geliştirilmiş olup önemli kasılma süresi ve maksimum kasılma yoğunluğu sağlamasına rağmen kasın doğal hızlanma - yavaşlama evresini engellediği de düşünülmektedir. Bu durum bir tartışma konusu olmasına rağmen önemli ölçüde maksimum kuvvet kazanımı sağladığı belirtilmiştir [74].

Performans sporcuları için kuvvet antrenmanları vazgeçilmezdir. Sporda kuvvet antrenmanının amacı; fonksiyonel performans gelişimi sağlamaktır. Egzersiz tipi ve hızı özellikle dikkat edilmesi gereken konulardır. Egzersiz tipi yapılan spor branşına göre değişkenlik gösterir.

Sporda kuvvet ve güç gelişimi dört temel ihtiyaçtan gerçekleşir

1. Spor branşına özel kuvvet ve gücü sayısallaştırmak
2. Gelişebilecek olası kas zayıflıklarını belirlemek
3. Yeteneği belirlemek
4. Antrenman etkisini izlemek [74].

İzokinetik sistemler, istenen kas ya da kas grubunu spesifik olarak çalıştırabilmesi, hız sağlaması, çalışmalarda kasta güvenli bir şekilde kuvvet artışı sağlaması, kas performansı

hakkında ölçülebilen değerler verebilmesi nedeni ile özellikle kas sakatlıklarının rehabilitasyonunda ve takibinde ve sporcuların antrenmanlarında tercih edilen yöntemler olmuştur [55]. İzokinetik çalışma öncesi seçilen sabit hız, dinamik koşullarda antrenmana ve kassal performans gelişimine olanak verir. Özel açısal hızdaki izokinetik antrenman, içerdiği kas grubunun antrenman hızındaki maksimum torkunu artırır [74].

Kısa dönem izokinetik kuvvet antrenmanının kuvvet ve hız gelişim oranına etkisinin araştırıldığı çalışmada; denekler yavaş açısal hız (60 .sn^{-1}), hızlı açısal hız (240 .sn^{-1}) ve kontrol grubu olarak 3 gruba ayrılmıştır. Yavaş ve hızlı açısal hız izokinetik antrenman grupları 2 günlük antrenmana tabi tutulurken; kontrol grubuna antrenman uygulanmamıştır. Yavaş açısal hız grubunda yavaş hız testinde ve hızlı açısal hız grubunda hızlı hız testinde ön ve son test açısal gelişim oranında istatistiksel olarak anlamlı azalma ($p<0,05$) görülmüştür. Kuvvet değerlerinde ise test günlerinde anlamlı fark oluşmamıştır. Bu sonuçlara göre, kısa dönem izokinetik antrenman hıza özel hız gelişim oranı gelişimi sağlamaktadır [74,84].

Quadriceps ve hamstring kaslarının zirve tork değerlerine ve durarak uzun atlama performansına 6 haftalık izokinetik antrenmanın etkisi incelenmiştir. 12 antrenmansız erkek deneğe ön testler yapılmış, 100 .sn^{-1} hızda, 6 hafta boyunca, haftada 3 gün, 3 set 10 tekrardan oluşan antrenman sonrası da son testler uygulanmıştır. Quadriceps zirve tork değeri % 10,5 artmıştır ($p<0,05$). Hamstring zirve tork değerinde ve durarak uzun atlama performansında anlamlı artış görülmemiştir. İzokinetik kuvvet antrenmanı programı sonrası zirve tork artışı kazanımı fonksiyonel performansı artırmamıştır [74,85].

Hıza özel izokinetik antrenman tepkisini belirlemek için, 19 – 35 yaş arası 18 erkek denek rastgele iki gruba ayrılmıştır. Hızlı ($270^\circ \text{ sn}^{-1}$, 3 set, 10 tekrar) ve yavaş (30° sn^{-1} , 3 set, 10 tekrar) izokinetik hızlarda 2 günlük izokinetik antrenman uygulanmış ve diz ekstensiyon zirve değerleri 3 farklı günde (30° sn^{-1} , $150^\circ \text{ .sn}^{-1}$, $270^\circ \text{ .sn}^{-1}$) farklı hızlarda ölçülmüştür. 1. test 1. gün, 2. test 4. gün yapılmıştır. Antrenman protokolü 7. ve 9. günlerde uygulanmış ve 3. test 11.gün yapılmıştır. Her üç test hızında da ($30^\circ \text{ .sn}^{-1}$, $150^\circ \text{ .sn}^{-1}$, $270^\circ \text{ .sn}^{-1}$) , 1. Ve 2. Testlerde, her iki grup için zirve değerlerde anlamlı artış görülmemiştir. 3. Testte yavaş izokinetik hızda antrenman yapan grupta, her 3 test hızında da zirve değerinde anlamlı artış olmazken, hızlı izokinetik antrenman grubunda $270^\circ \text{ .sn}^{-1}$ hızda zirve değerinde %22.1 artı eksi 10 artış görülmüştür. Hızlı izokinetik antrenmandaki zirve değer artışına benzer sonuçlar, 6

– 10 hafta antrenman periyodundaki diğer çalışmalarda da belirtilmiştir ve nöral adaptasyonun tork üretiminde büyük etkisinin olduğu vurgulanmıştır [74,86].

Akut dayanıklılık antrenmanının izokinetik kuvvete etkisinin araştırıldığı çalışmada, düşük yoğunluklu sürekli (150 dk bisiklet ergometresi) ve yüksek yoğunluklu interval (5 tekrar, 5 dk bisiklet ergometresi) dayanıklılık aktivitesinin $30^{\circ} \text{sn}^{-1}$ de tork değerlerine etkisi antrenman öncesi ve sonrası 10 tekrar olarak incelenmiştir. Her iki antrenman türünde de $300^{\circ} \text{sn}^{-1}$ de tork değerinde azalma görülmüştür [74,87].

Çoğu izokinetik araştırmasına göre, tork değeri ve anlık güç verisi birbirine paraleldir. $30^{\circ} \text{sn}^{-1}$ deki izokinetik tork ve anlık güç $30^{\circ} \text{sn}^{-1}$ den maksimal izokinetik bacak tam ekstensiyonuna kadar ölçülmüştür. 15 gönüllü deneğe, 7 hafta dayanıklılık (n: 5), güç (n: 5) ve eşzamanlı dayanıklılık ve güç (n:5) antrenmanı uygulanmıştır. Her üç antrenman grubunda da, $30^{\circ} \text{sn}^{-1}$ deki anlık güç artışı $180^{\circ} \text{sn}^{-1}$ den büyük yüksek kasılma hızlarıyla sınırlıdır. Aksine, izokinetik tork değeri tüm kasılma hızlarında ($30^{\circ} \text{sn}^{-1} - 300^{\circ} \text{sn}^{-1}$) artmıştır [74,88].

Alt ekstremitte kuvveti ile koşarak dikey sıçrama ve top vuruş performansı arasındaki korelasyon incelenmiştir. 19 elit 6 futbolcuya $60^{\circ} \text{sn}^{-1}$, $240^{\circ} \text{sn}^{-1}$ ve $360^{\circ} \text{sn}^{-1}$ açısal hızlarda diz ekstensiyon ve fleksiyon testi uygulanmıştır. Topa vuruş hızları video analizi ile yapılmıştır. Sonuç olarak izokinetik diz kuvveti ile topa vuruş performansı arasında anlamlı korelasyon bulunmamış, dikey sıçrama ile izokinetik kuvvet arasında da düşük seviyede korelasyon bulunmuştur. Diz eklemi kaslarının kuvvetlendirilmesi ile sıçrama performansının gelişebileceği fakat vuruş performansına etkisinin olmadığı görülmüştür [74,89].

Yunan 2. Liginde oynayan 27 futbolcunun kassal dengesizliklerinin iyileştirilmesi için diz ekstensör ve fleksörlerine 2 ay süreyle haftada 3 gün izokinetik kuvvet antrenmanı uygulanmış ve özel izokinetik diz antrenmanı programı ile dengesizlik giderilmiş ve diz kas kuvveti sağlanmıştır [74,90].

Yetişkin kadınlara uygulanan 3 günlük hızlı ($270^{\circ} \text{sn}^{-1}$) ve yavaş ($300^{\circ} \text{sn}^{-1}$) açısal hızlardaki izokinetik antrenman sonrası, zirve tork değişimi maksimal konsantrik bacak ekstensiyon hareketinde izlenmiştir. $30^{\circ} \text{sn}^{-1}$ açısal hız uygulanan grupta hem $30^{\circ} \text{sn}^{-1}$ hem

de $270^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ zirve değeri artmış, $270^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ açısal hız uygulanan grupta sadece $270^{\circ}.\text{sn}^{-1}$ zirve değeri artmıştır. Kontrol grubunda ise anlamlı bir değişim olmamıştır [74,91].

Patlayıcı güç ve hızlı vücut hareketi gerektiren spor branşlarının antrenmanlarında performans artışı yüksek hızlarda ($180^{\circ}.\text{sn}^{-1}$, $240^{\circ}.\text{sn}^{-1}$, $300^{\circ}.\text{sn}^{-1}$), düşük hızlara ($30^{\circ}.\text{sn}^{-1}$, $60^{\circ}.\text{sn}^{-1}$, $90^{\circ}.\text{sn}^{-1}$) göre daha fazladır. Kuvvet artışı ise düşük hızlarda yüksek hızlara göre daha fazladır [74,91].

2.10. Isınma ve Kuvvet İlişkisi

Isınma egzersizleri yapılacak olan çalışmada kullanılacak kasları optimum düzeye getirmek ve iyi sonuç almak için gereklidir [58]. Yarışma ve yapılan antrenman öncesi ısınma, olası sakatlanma durumunu önleyerek sporcuların fiziksel kapasitelerinde bir takım değişiklikler yapar. Örneğin; yapılan 10-15 dakikalık bir ısınma kas sertliğinin azalmasında, kas kasılma hızında, oksijen kullanımının kolaylaşmasında, aktif dokulara olan kan akışında, kalbin egzersize hazır hale gelmesinde ve hatta mental açıdan sporcunun yapılan çalışmaya veya müsabakaya hazır hale gelmesinde oldukça önemli rol oynar [92].

Kuvvet antrenmanı öncesi yapılacak çalışmanın amacına göre ısınma uygulanmalıdır [37]. Herman ve Smit 'in yapmış olduğu bir çalışmaya göre; Güreşçiler üzerinde yapılan 4 haftalık dinamik ısınmanın, kuvvetin artmasında, kas dayanıklılığında, anaerobik kapasite üzerinde ve çevik bir performans artırımında etkili olduğu saptanmıştır [93].

2.11. Isınma ve Performans Arasındaki Süre İlişkisi

Isınma süresi yapılan sporun türüne göre değişiklik gösterir [94]. Yıllardan beri spor disiplinlerinde performans sporcularının yarışma ve antrenman öncesi yaptıkları ön hazırlıklar ve yaptıkları sportif ısınmanın süresi ve içeriği çeşitli araştırmalara konu olmuştur. Isınma süresi üzerinde yapılan araştırmaları inceleyecek olursak, sürenin 2 dakika ile 1,5 saat arasında olduğunu görürüz [95].

1968 Meksika Olimpiyat Oyunlarında Amerikalı sprinterlerin 100 m koşuda yaptıkları ısınma 60 dakikalık bir süreyi kapsıyordu [95]. 1971 Laibach Dünya aletli cimnastik final şampiyonasında Japon cimnastikçileri, diğer devletlerin finalistlerine göre en uzun ısınma

süresini (1,30 saat) kullanmışlardır [95]. Bir araştırmada bu sürenin bir dakikaya kadar indiği görülmektedir [95]. Bir araştırmacı 10 dakikalık ısınmaya göre 100 m koşuda 30 dakikalık ısınmanın performansı daha çok artırdığını bulmuştur [95].

Isınmanın süresi özellikle yarışmalarda önemlidir. Yapılan bir araştırmada da 15 dakikalık bir ısınmanın 5 dakikalık bir ısınmaya göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Isının 30 dakikaya çıkarılması halinde ise bir değişme olmadığı görülmüştür [95].

Isınma süresinin farklı olmasının nedenleri; sporcunun yaşı, kondisyon durumu, psikolojik durumu, ortam ısısı, iklim şartları, günün zamanı, ısınmanın içeriği ve şiddeti, yapılacak olan spor branşının özelliği gibi birçok faktörlerin ısınmayı etkilemesindendir [95].

Çoğu yazarlar genellikle 15-30 dakikalık süreyi ısınma için önermekte ve kas ısısının bir derece artmasını yeterli görmektedirler. Isınmanın etkisi 45 dakika sonra tamamen kaybolur, kas ısısı dinlenmedeki seviyesine düşer [95].

Isınma ile yarışma arasındaki sürenin ideal 3-5 dakika olması gerektiği savunulmaktadır. Bunu ileri süren araştırmacılar bu sürenin 15 dakikayı geçmemesi görüşündedirler [95].

Nett'e göre sporda ideal bir ısınma süresi, terlemenin başlangıcı olarak kabul edilmektedir [95]. Performans sporcularıyla yapılan ankette, terlemenin başlamasını, kendilerinde ısınmanın bir ölçüsü olarak kabul ettikleri saptanmıştır [95]. Sporcu yaptığı antrenmanın ağırlığıyla doğru orantılı olarak yorulur ve enerji harcar. Dinlenme süresi antrenmanın ağırlığına göre ayarlanmalıdır. Eğer çalışma hafif ise dinlenme süresi kısa, ağır ise uzun tutulmalıdır. Sporcu birdenbire yapılacak yüklenmelerden kaçınmalı, dinlenme süresi de antrenmanın ağırlığına göre ayarlanmalıdır [95].

Yeterli ısınma süresi ile ısınmadan beklenen sonuçlar şunlardır:

- Maksimum oksijen kullanımı artışı
- Oksijen gereksiniminde azalma
- Dokulara yeterli oksijenin ulaştırılması ve karbon monoksitin uzaklaştırılması
- Deri ve iç organlara giden kanı çalışan kaslara yönlendirme
- Kuvveti geliştirme
- Sürat ve patlayıcılığı geliştirme

- Hareket açısını geliştirme
- Psikolojik odaklar sağlama
- Var sayımlı olarak yumuşak doku zedelenmelerini azaltabilmek [34,96].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubu

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Ölçme ve Değerlendirme laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya 10 futbol ve 5 basketbol spor branşlarında (2. Ligde oynayan ve Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinden 15 gönüllü sağlıklı erkek denek katılmıştır. Çalışma öncesinde deneklerin her birine çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgi verilmiş ve gönüllü olur formu deneklere okutulup imzalatılmıştır. Çalışmanın yapılabilmesi için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik kurumundan izin alınmıştır.

3.2. Deneklerin Fiziksel Özellikleri

Yaş ortalaması $24,14 \pm 2,66$ yıl, vücut ağırlığı $84,87 \pm 58$ kg, boy uzunluğu $182,67 \pm 4,10$ cm' dir.

3.3. Çalışmanın Yöntemi

Deneklerin her birine en az 1 gün arayla toplam 4 izokinetik kuvvet ölçüm (60° ve 180° açısal hızla) uygulanmıştır. Bu uygulanan ölçümler farklı günlerde yapılmıştır.

1. Protokol (A); 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşunun hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.
2. Protokol (B); 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşu ve 15 saniye 17 tekrar hamstring ve quadriceps kasları etkileyen statik germenin hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.
3. Protokol (C); 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşu ve 30 saniye 17 tekrar hamstring ve quadriceps kasları etkileyen statik germenin hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.

4. Protokol (D); 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşu ve 45 saniye 17 tekrar hamstring ve quadriceps kasları etkileyen statik germenin hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.

Her bir ölçüm sonrasında tüm deneklerin izokinetik sağ bacak hamstring, quadriceps ve hamstring / quadriceps kuvvet oranlarını 60°/saniye açısal hızda 5 tekrar olacak şekilde (maksimum kuvvet) ve 180°/saniye açısal hızda 20 tekrar olacak şekilde (patlayıcı kuvvet) Isomed 2000 marka Isomed 2000, D&R GmbH, Hemau, Germany izokinetik dinamometreyle ölçümü yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışma protokolü

	1.Porotokol (A)	2. Porotokol (B)	3. Porotokol (C)	4. Porotokol (D)
Deneklerin sayısı	N=15	N=15	N=15	N=15
Germe Süresi	5 dk jog	5 dk jog+15 sn Germe	5 dk jog+30 sn Germe	5 dk jog+45 sn Germe
Germe Sayısı	—	17 Hareket	17Hareket	17Hareket
Dinlenme Süresi	—	5 sn	10 sn	15 sn
Açısal Hız	60° 180°	60° 180°	60° 180°	60° 180°

3.4.1. 5 dakika ısınma koşusu

Sadece 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşudan (jogging) oluşmaktadır. Bu koşunun ardından hiçbir germe ısınma egzersizi uygulanmadan ölçüm alınmıştır.

3.4.2. Statik germe

2. Ölçümde 5 dakika jogging ardından 15 saniye 17 hamstring ve quadriceps kasların etki yapan hareketler oluşmaktadır ve her hareket arası 5 saniye dinlenme yapılmıştır. 3. Ölçümde 5dk jogging ardından 30 saniye 17 hamstring ve quadriceps kasların etki yapan hareketler oluşmaktadır ve her hareket arası 10 saniye dinlenme yapılmıştır. 4. Ölçümde 5dk

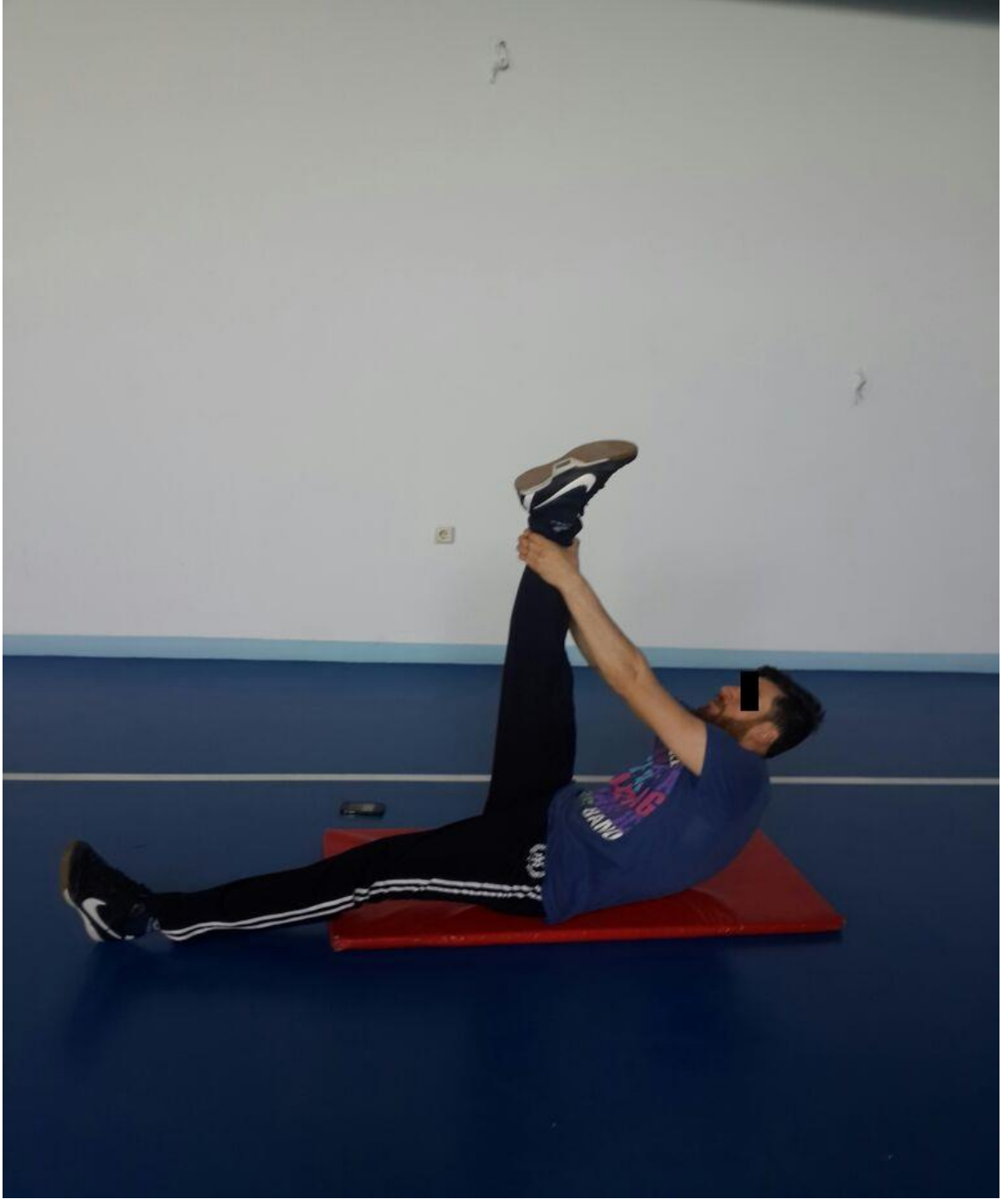
jogging ardından 45 saniye 17 hamstring ve quadriceps kasların etki yapan hareketler oluşmaktadır ve her hareket arası 15 saniye dinlenme yapılmıştır.

1. TFL Germe: Dizüstü pozisyonunda iken sağ bacak sol bacağın önünden çaprazlanır ve sol bacak geriye doğru uzatılırken gövde ve kollar yerde öne uzatılır.

2. Kalça Adduktor Germe: Dizüstü pozisyonunda iken sağ bacak yana doğru uzatılır ve ağırlı sınırında statik beklenir.

3. Kuadriseps Femoris ve Kalça Fleksör Germe: Sol bacak önde olacak şekilde yarım dizüstü pozisyona gelinir. Sağ elle sağ ayak sırtından tutulur ve topuk kalçaya doğru çekilirken ağırlı sınırına gelene kadar gövde öne götürülür.

4. Hamstring ve Gastrosoleus Germe: Uzun oturma pozisyonuna gelinir ve sol diz fleksiyona ve eksternal rotasyona getirilir. Elle sağ ayak bileğine dokunmaya çalışır gibi gövde öne doğru uzatılır ve ayak bileği dorsi fleksiyona zorlanır.



Resim 3.1. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.2. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.3. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.4. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.5. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.6. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.7. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.8. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.9. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.10. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.11. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.12. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.13. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.14. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.15. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.16. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket



Resim 3.17. Hamstring ve quadriceps kas gruplarını etkileyen hareket

3.5 İzokinetik Kuvvet Ölçümü

Çalışmaya katılan Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencileri her bir ısınma sonrasında; ölçüm yapılacak olan izokinetik kuvvet ölçümü aletine tek tek alınmış ve fiziki yapılarına uygun bir şekilde dinamometrenin ayarları yapılmıştır.

Test oturma pozisyonunda gerçekleştirilmiş, denekler karın ve uyluk orta bölümlerinden bantlar yardımıyla koltuğa sabitlenmiştir. Test esnasında koltuğun her iki tarafında yer alan kolları tutmaları sağlanarak kolların serbestliği de engellenmeye çalışılarak aynı zamanda koltuktan destek almaları sağlanmıştır.

Tüm deneklerin izokinetik sağ bacak quadriceps, hamstring ve quadriceps hamstring kuvvet oranlarını 60 derece/ saniye açısal hızda ve 180 derece/ saniye açısal hızda Isomed 2000 marka izokinetik dinamometreyle sırayla 5 ve 20 tekrar olacak şekilde ölçümü yapılmıştır. Her bir ölçüm için deneklere test öncesinde 5 deneme yaptırılmıştır. İzokinetik kuvvet ölçümü esnasında deneklerin daha yüksek performans sergileyebilmeleri açısından sözel olarak cesaretlendirici ifadelerle desteklenmişlerdir.



Resim 3.18. İzokinetik kuvvet ölçümü aleti

3.6. İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi SPSS 22 paket programı kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren veriler için ve verilerin değerlendirilmesinde Friedman variance analiz testi uygulanmıştır. Değişkenler arasındaki farklılığı ortaya çıkarmak amacıyla Tukey HSD testi uygulanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Araştırmada elde edilen sonuçlar, çizelgeler halinde aşağıdaki şekilde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneklerin Fiziksel Özellikleri n = 15

	X±SS
YAŞ(yıl)	24,14 ± 2,66
BOY UZUNLUĞU (cm)	182,67 ± 4,1
VÜCUT AĞIRLIĞI(kg)	84,87 ± 58

Bu çalışmada (yaş ortalaması 24,14 ± 2,66 yıl, boy uzunluğu 182,67 ± 4,1 cm ve ağırlığı 84,87 ± 58 kg) den oluşan 15 elit erkek sporcu farklı branşlarda katılmıştır.

Çizelge 4.2. 60° Açısal hızla elde edilen hamstring ,quadriceps ve ratio parametreleri

Sure	N	Hamstring (N.M)	Quadriceps (N.M)	Ratio%
5 dk jogging (A)	15	202.087 ± 20.28	336.393 ± 37.07	59.67±0.97
15 saniye SG(B)	15	216.413 ± 10.29	346.393 ± 12.81	62.67±4.65
30 saniye SG(C)	15	210.540 ± 10.18	340.073 ± 7.37	61.67±3.41
45 saniye SG(D)	15	201.612 ± 16.85	314.240 ± 35.60	64.00±2.23

Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokentik açı ölçümü sonrasında hamstring ,quadriceps ve ratio değerleri incelendiğinde 5 dakika koşu sonrası (A) hamstring değeri 202.087 ± 20.28 , quadriceps değeri 336.393 ± 37.07 ve ratio değeri 59.67±0.97 olarak belirlenmiştir.

15 saniyelik (B) 17 farklı pozisyon statik germe sonrası dinlenmeden hemen izokinetik bacak kuvveti ölçümü yapıldığında hamstring değeri 216.413 ± 10.29 , quadriceps değeri 346.393 ± 12.81 ve ratio değeri 62.67 ± 4.65 olarak tespit edilmiştir.

30 saniyelik (C) 17 farklı pozisyon statik germe sonrası dinlenmeden hemen izokinetik bacak kuvveti ölçümü yapıldığında hamstring değeri 210.540 ± 10.18 , quadriceps değeri 340.073 ± 7.37 ve ratio değeri 61.67 ± 3.41 olarak tespit edilmiştir.

45 saniyelik (D) 17 farklı pozisyon statik germe sonrası dinlenmeden hemen izokinetik bacak kuvveti ölçümü yapıldığında hamstring değeri 201.612 ± 16.85 , quadriceps değeri

314.240 ± 35.60 ve ratio değeri 64.00 ± 2.23 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. 60° Açısal hızla elde edilen hamstring, quadriceps ve ratio parametrelerinin gruplar arası farklılıkları

	Guruplar arası farklılık	P değeri
Hamstring	B-D	0.041
Quadriceps	B-D	0.009
Ratio	A-D	0.002

$P < 0,05$

Guruplar arası farklılığa baktığımızda hamstring kaslarında (15 ve 45 saniye SG de) B-D arası, quadriceps kaslarında (15 ve 45 saniye SG de) B-D arası ve ratio oran değerinde de (5 dk jogging ve 45 saniye SG de) A-D guruplar arasında anlamlı farklılık görülmektedir.

Çizelge 4.4. 180° Açısal hızla elde edilen hamstring, quadriceps, ratio parametreleri

Değişkenler	N	Hamstring (N.M)	Quadriceps(N.M)	Ratio%
5 dk jogging (A)	15	181.073 ± 9.74	303.560 ± 27.45	60.00 ± 6.91
15 saniye SG (B)	15	179.647 ± 13.45	310.727 ± 19.84	58.00 ± 5.27
30 saniye SG (C)	15	166.407 ± 16.12	292.087 ± 15.21	56.67 ± 4.33
45 saniye SG (D)	15	160.973 ± 18.07	287.240 ± 23.99	55.67 ± 3.41

Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 20 tekrar 180°/saniye izokentik açı ölçümü sonrasında hamstring ,quadriceps ve ratio değerleri incelendiğinde 5 dakika koşu sonrası (A) hamstring değeri 181.073 ± 9.74 , quadriceps değeri 303.560 ± 27.45 ve ratio değeri 60.00 ± 6.918 olarak belirlenmiştir.

15 saniyelik (B) 17 farklı pozisyon statik germe sonrası dinlenmeden hemen izokinetik bacak kuvveti ölçümü yapıldığında hamstring değeri 179.647 ± 13.45 , quadriceps değeri 310.727 ± 19.84 ve ratio değeri 58.00 ± 5.27 olarak tespit edilmiştir.

30 saniyelik (C) 17 farklı pozisyon statik germe sonrası dinlenmeden hemen izokinetik bacak kuvveti ölçümü yapıldığında hamstring değeri 166.407 ± 16.12 , quadriceps değeri 292.087 ± 15.21 ve ratio değeri 56.67 ± 4.33 olarak tespit edilmiştir.

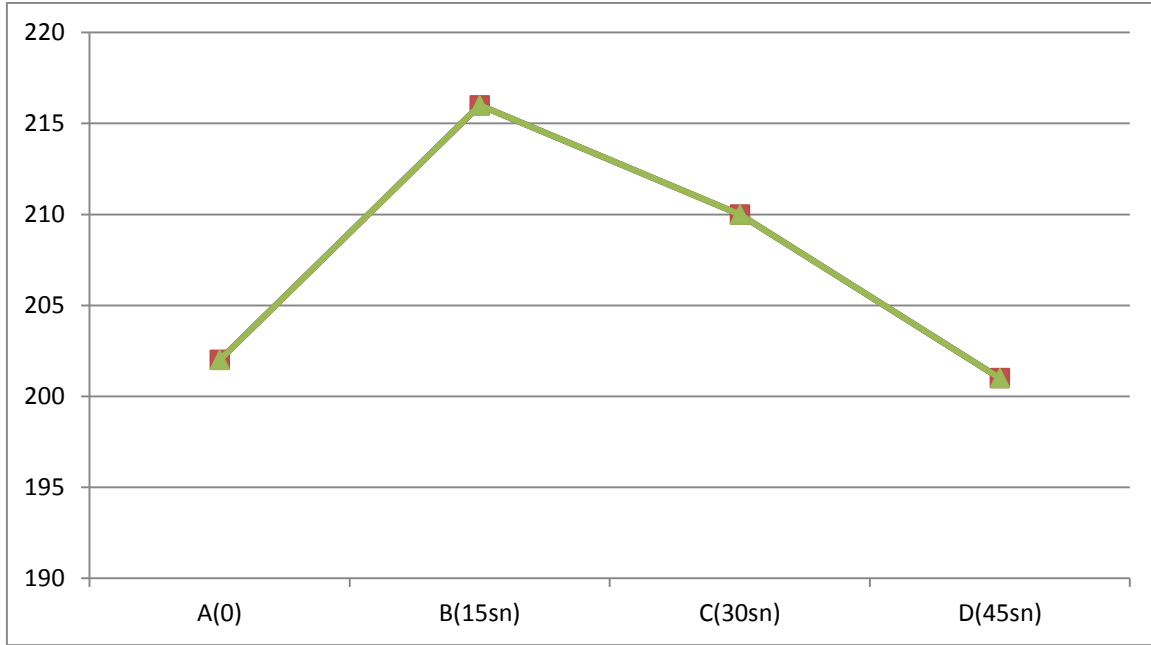
45 saniyelik (D) 17 farklı pozisyon statik germe sonrası dinlenmeden hemen izokinetik bacak kuvveti ölçümü yapıldığında hamstring değeri 160.973 ± 18.07 , quadriceps değeri 287.240 ± 23.99 ve ratio değeri 55.67 ± 3.41 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. 180° Açısal hızla elde edilen hamstring, quadriceps ve ratio parametrelerinin gruplar arası farklılıklar

	Gruplar arası farklılık	Sig
Hamstring	A-C	0.040
	A-D	0.002
	B-D	0.005
Quadriceps	B-D	0.026
Ratio	-	-

$P < 0,05$

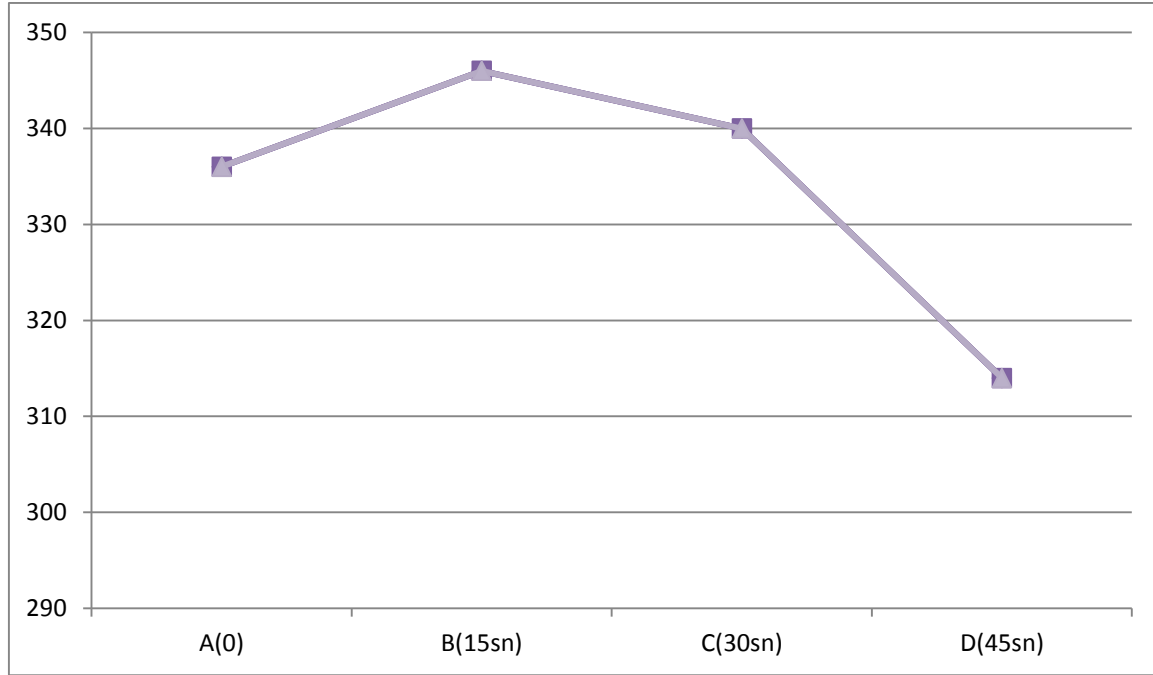
Guruplar arası farklılığa baktığımızda hamstring kasların da (5dk jogging ve 30 saniye SG de) A-C arası, (5dk jogging ve 45 saniye SG de) A-D arası ve (15 ve 45 saniye SG de) B-D arası ve quadriceps kaslarında (15 ve 45 saniye SG de) B-D arası guruplar arasında anlamlı farklılık görülmektedir ,ratio oran değerinde guruplar arası anlamlı farklılık görülmemektedir.



Şekil 4.1. Hamstring 60°

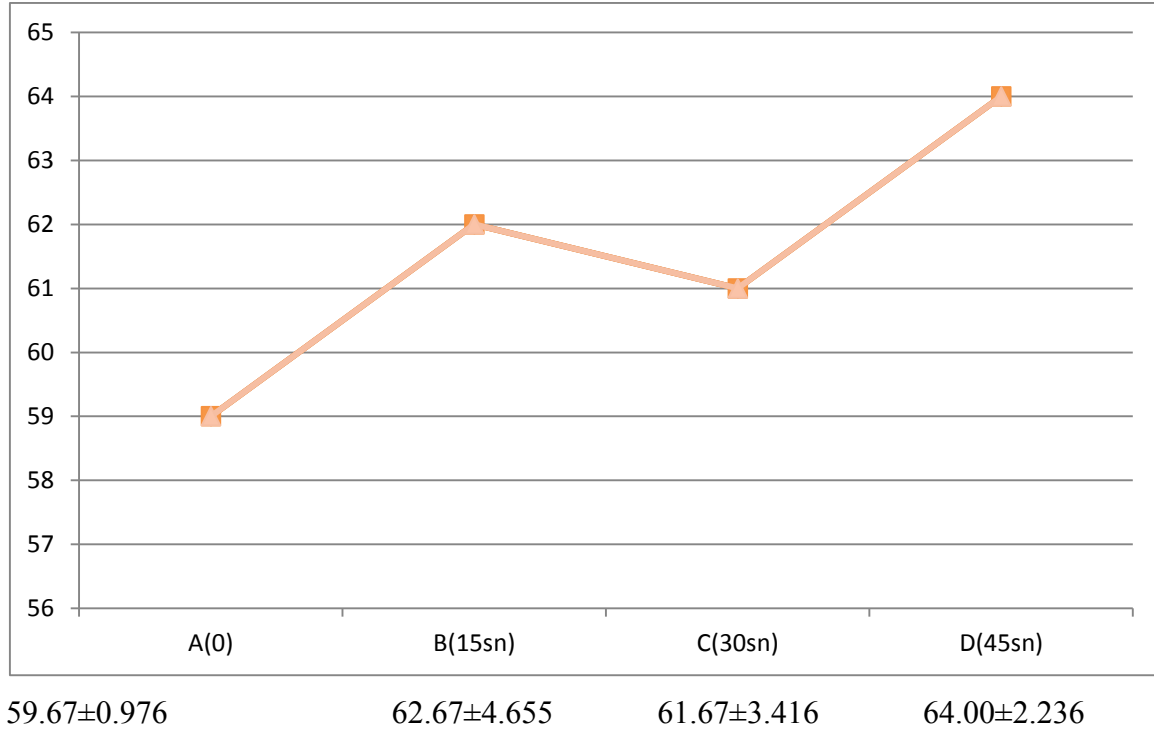
Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, (5dk jogging den) hemen sonra hamstring kaslarda değer 202.087 ± 20.28 , (15 saniye SG de) 216.413 ± 10.29 , (30 saniye SG de) 210.540 ± 10.18 ve (45 saniye SG de) 201.612 ± 16.85 görülmektedir.

Bu grafikte görüldüğü gibi değerleri karşılaştırdığımızda 15 saniye SG sonrası en iyi sonuç olduğu görülürken 30 ve 45 saniye de süre uzadıkça kuvvet parametresinde giderek düşüş olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.2. Quadriceps 60°

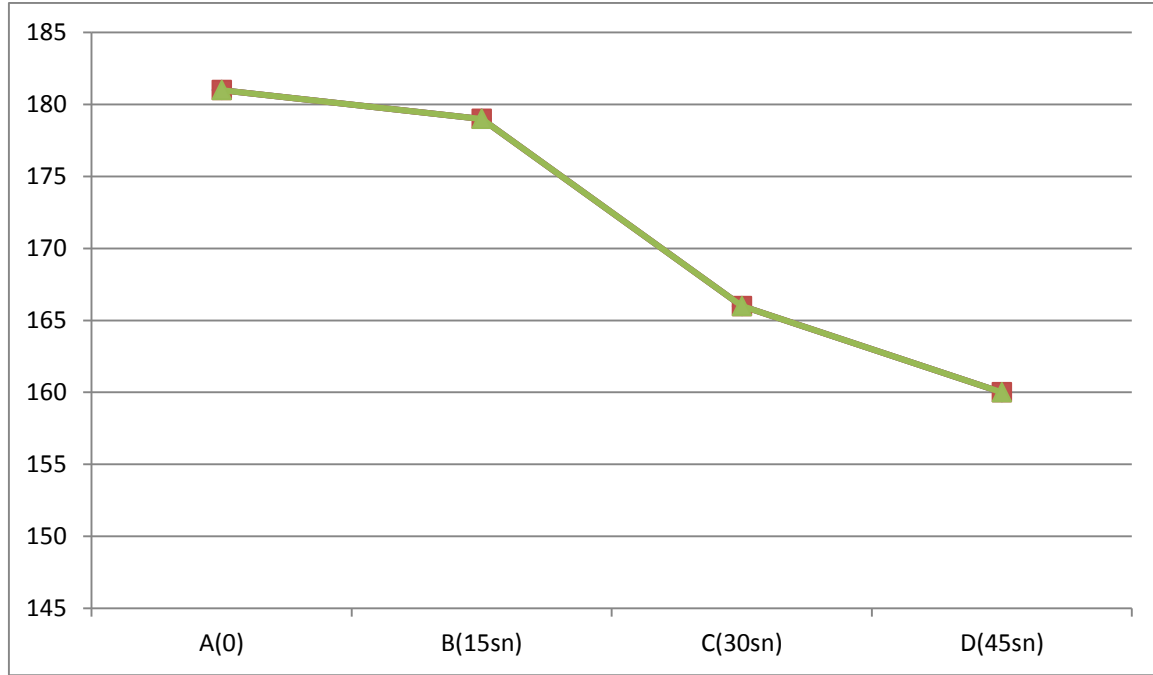
Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, 5dk jogging den hemen sonra quadriceps kaslarda değer 336.393 ± 37.07 , (15 saniye SG de) 346.393 ± 12.81 , (30 saniye SG de) 340.073 ± 7.37 ve (45 saniye SG de) 314.240 ± 35.60 görülmektedir.



Şekil 4.3. Ratio 60°

Bu grafikte görüldüğü gibi değerleri karşılaştırdığımızda 15 saniye SG den sonra en iyi sonuç olduğu görülürken, 30 ve 45 saniye SG de süre uzadıkça kuvvet parametresinde giderek düşüş olduğu gözlenmiştir.

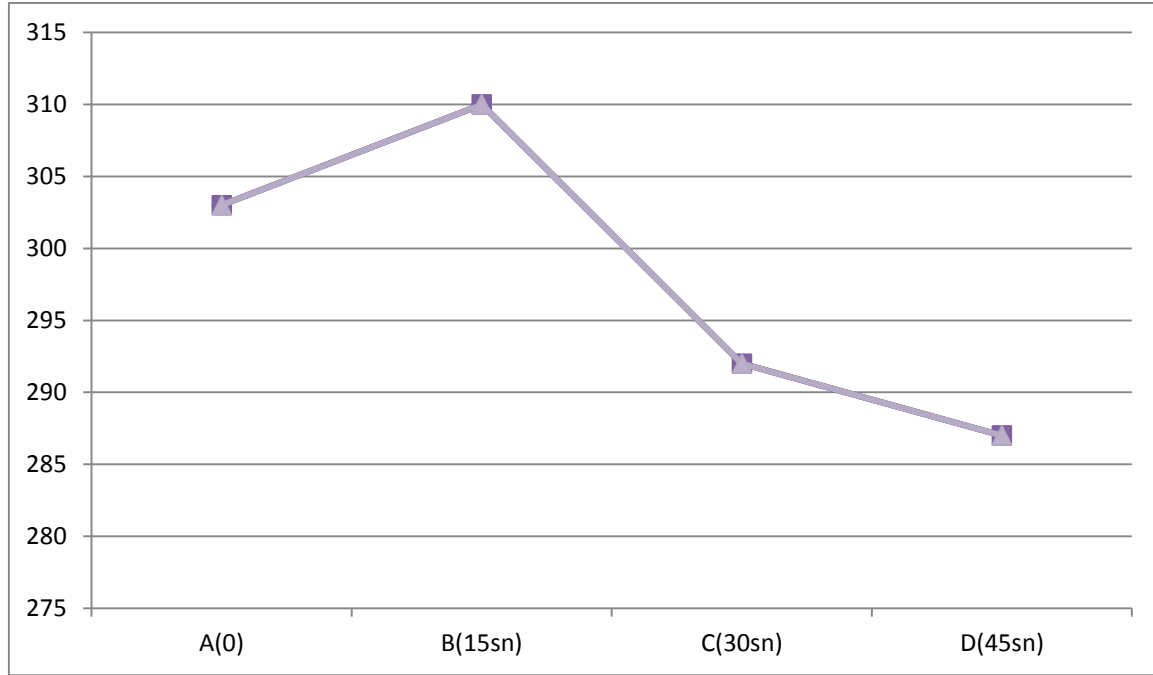
Ratio oranı germe süresi uzadıkça artışı gözlenmiştir.



Şekil 4.4. Hamstring 180°

Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 20 tekrar 180°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, 5dk jogging den hemen sonra hamstring kaslarda değer 181.073 ± 9.74 , (15 saniye SG de) 179.647 ± 13.45 , (30 saniye SG de) 166.407 ± 16.12 ve (45 saniye SG de) 160.973 ± 18.07 görülmektedir.

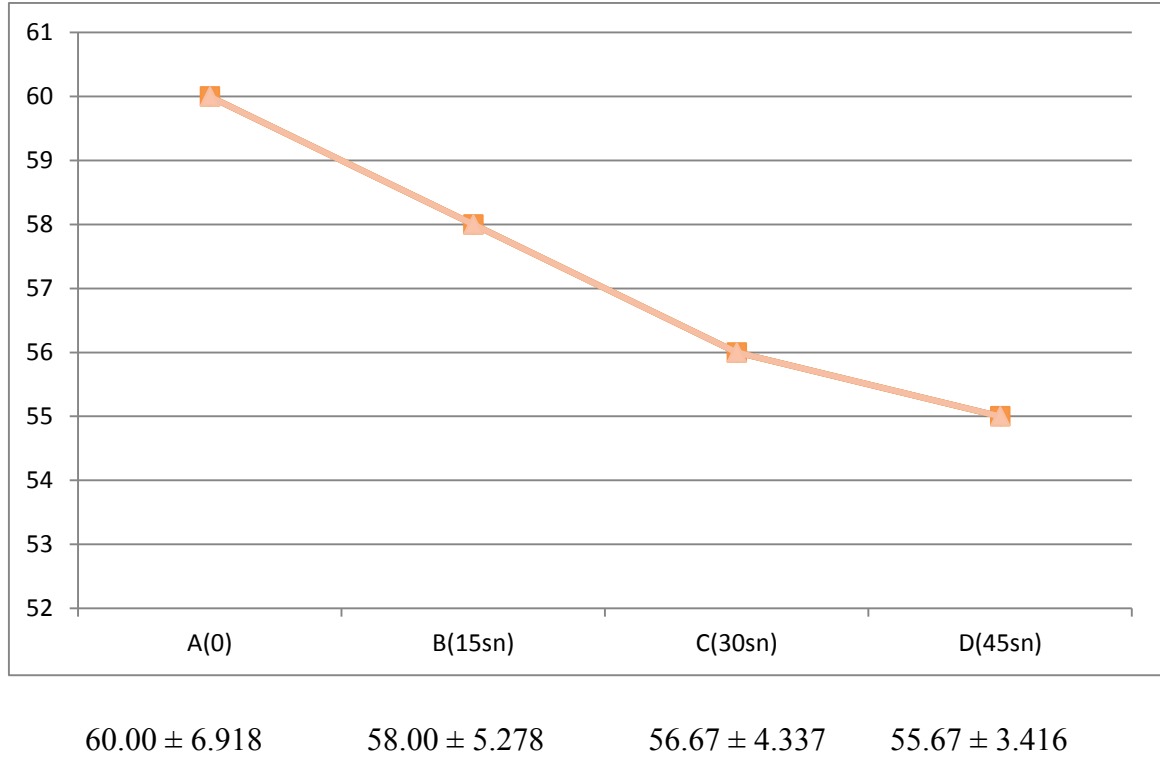
Bu grafikte görüldüğü gibi değerleri karşılaştırdığımızda sadece 5dk jogging de en iyi sonuç olduğu görülürken 15, 30 ve 45 saniye SG de süre uzadıkça kuvvet parametresinde giderek düşüş olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.5. Quadriceps 180°

Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 20 tekrar 180°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, sadece 5dk jogging den hemen sonra quadriceps kaslarda değer 303.560 ± 27.45 ,(15 saniye SG) 310.727 ± 19.84 , (30 saniye SG de) 292.087 ± 15.21 ve (45 saniye SG de) 287.240 ± 23.99 görülmektedir.

Bu grafikte görüldüğü gibi değerleri karşılaştırdığımızda 15 saniye SG'den sonra en iyi sonuç olduğu görülürken, 30 ve 45 saniyede SG de, süre uzadıkça kuvvet parametresinde giderek düşüş olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.6. Ratio 180°

Ratio oranı germe suresi uzadıkça azalması gözlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Statik germe egzersizi genellikle egzersiz sonrası uygulanmaktadır. Ancak bazı durumlarda ise egzersiz ya da sportif performans öncesi de ısınmanın bir parçası olarak uygulanabiliyor. Egzersiz öncesi yapılan germe egzersizinin iki temel yararı olduğuna inanılır: (a) Performansı geliştirmek ve (b) Sakatlanma riskini düşürmek. Statik germe egzersizleri kronik olarak sarkomer sayısındaki artış sonucu kasın boyunda uzamayla, akut olarak ise kasa gelen sinirsel uyarının azalması ile gevşemenin sağlanması sonucu kasın uzayabilirliğini arttırır. Kas uzatılabilirliğinin artması ile güç üretiminde artış ve sakatlanma riskinde azalma olacağı beklenir. Ancak, son zamanlarda yapılan çalışmalarda, düşük ve yüksek açısal hızlarda kassal kuvvet üretebilme yeteneği ve güç üretiminin statik germe egzersizlerini takiben azaldığı veya dinamik germe sonrası arttığı iddia edilmektedir [20,97,98].Yapılan araştırmada germe egzersizlerinin izokinetik bacak kuvvetine etkisi süreler açısından değerlendirilmiştir. Araştırma grubuna 4 farklı uygulama (A; sadece 5dk jogging, B; 5dk jogging + 15 sn statik germe, C; 5 dk jogging +30 sn statik germe, D; 5dk jogging + 45 sn statik germe egzersizi) yapılmıştır.

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre gruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 60° açısal hızla elde edilen parametlerde Quadriceps ve Hamstring kas grubunda 15 ve 45sn Statik germe egzersiz sonrası B-D grupları arasında, anlamlı farklılık görülmüştür. 180° açısal hızla elde edilen sonuçlarda ise Hamstring kas grubunda 5dk jogging ve 30 sn Statik germe egzersiz sonrasında A-C gruplar arası ve 5dk jogging ve 45 sn Statik germe egzersiz sonrasında A-D gruplar arası ve son olarak 15 ve 45 sn Statik germe egzersiz sonrasında B-D gruplar arası anlamlı farklılık görülmüştür. Yapılan çalışmada 180° açısal hızla elde edilen parametlerde quadriceps kas grubunda 15 ve 45 sn Statik germe egzersiz sonrasında B-D gruplar arası anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, Hamstring ve Quadriceps kaslarında değerleri karşılaştırdığımızda 15 sn Statik germe sonrası en iyi sonuç olduğu görülürken 5 dk jogging, 30 ve 45 saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametrelerinde düşüş olduğu gözlenmiştir.

Araştırma grubunun 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 20 tekrar 180°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, hamstring zirve tork değerlerini diğer germe egzersiz sonuçları ile karşılaştırdığımızda sadece 5dk jogging de en iyi sonuç olduğu görülürken, 15, 30 ve 45

saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametrelerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir. Quadriceps kaslarında değerleri karşılaştırdığımızda 15 saniye statik germe sonrası en iyi sonuç olduğu görülürken 5dk jogging, 30 ve 45 saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametresinde düşüş olduğu gözlenmiştir.

Kuvvet performansı öncesi yapılan statik germe egzersizlerinin kuvvet üzerine akut etkisi ile ilgili birçok çalışmalar vardır. Bu çalışmaların çoğunlukla statik germe egzersizin izokinetik kuvvet performansı üzerine olumsuz akut etkisinin olduğu saptanmıştır.

Zakas ve diğerleri yarı profesyonel 15 futbolcunun üzerinde yaptıkları çalışmada, statik germe süresinin (1x30sn, 10x30sn, 16x30sn) dominant bacak diz ekstansiyon izokinetik maksimum tork üretimi üzerindeki etkisini 60°, 90° , 150° ve 270° açısall hızlardaki değişimini incelediği bir çalışmada, 1 tekrar 30 sn statik germenin tork üretiminde herhangi bir değişim yaratmadığı, fakat 10 ve 16 tekrar 30 sn germelerden sonra tork üretiminde tüm açılardan düşüşe neden olduğunu ve izokinetik kuvvet performansını olumsuz olarak etkilediği bulunmuştur [98]. Zakas ve diğerleri başka diğer araştırmada 16 erkek futbolcudaa aynı açısall hızlarda fakat farklı sayıda yapılan statik germe egzersizlerinin izokinetik kuvvet üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada 4 tekrar 15 sn ve 32 tekrar 15 sn statik germe uygulanmış, sonuç olarak 4 tekrar uygulanması izokinetik kuvvette bir değişiklik yaratmazken, 32 tekrar uygulaması tüm açılarda izokinetik kuvveti olumsuz olarak etkilemiştir [20]. Yapılan araştırmada, süreler ve tekrar sayıları Zakas' ın çalışmasına göre azaltılmıştır. Ancak buna rağmen benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Cramer ve diğerleri, haftada ortalama 1-5 saat arası aktivite yapan 13 bayan üzerinde yaptıkları çalışmada dominant ve dominant olmayan bacakla yaptıkları 4 hareket 4 tekrar ve 30 saniye süreyle yapılan statik germe sonrasında (1 hareket asistan yardımı olmadan ve 3 hareket asistan yardımıyla yapılmıştır), diz ekstansiyon izokinetik maksimum tork üretimi üzerindeki etkinin 60°, 180° izokinetik test sonucunda, istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç olmadığını tespit etmişlerdir [16]. Cramer ve diğerleri yaptıkları bir başka araştırmada ise sedanter 14 bayan üzerinde aynı hareket ve aynı sürede ancak diz ekstansiyon izokinetik maksimum tork üretimi üzerindeki etkisini 60°, 240° İzokinetik test sonucunda iki açıda da kuvvette düşüş tespit etmişlerdir [11].

Kuvvet performansının, statik germe süresi uzadıkça düştüğü tespit edildiği çalışmaların aksine, etkilenmediğini gösteren birkaç çalışmada mevcuttur. Egan ve diğerleri 11 kadın basketbolcu üzerinde yaptıkları çalışmada, statik germe süresinin 5, 15, 30, 45 sn dominant bacak 4 hareket biri desteksiz 3 hareket destekli alt ekstremitte yaptırdıktan sonra diz ekstansiyon izokinetik maksimum tork üretimi üzerindeki etkisini 60° , 300° açısal hızlardaki değişimi incelendiğinde statik germenin tork üretiminde herhangi bir değişim yaratmadığı ortaya çıkmıştır ve fazla güç eksikliği yaşamadığı tespit edilmiştir[12]. Cramer'ın başka diğer çalışmalarında aynı statik germe protokolü uyguladığı bireylerde yani sporcu olmayanlarda incelediğinde ters sonuç gözlenmiştir yani performansın düşüşe neden olduğu gözlenmiştir [17,29]. Bu çelişkili sonuçları olan çalışmalar incelendiğinde, sporcu bayanlarda spor yapmayan bayanlara göre statik germe sonrası fazla güç eksikliği yaşanmadığı söylenebilir.

Nelson ve diğerleri 10 erkek ve 5 kadın üzerinde yaptıkları çalışmada 15dk farklı hareketlerden oluşan statik germenin maksimum izokinetik diz ekstansiyon tork üretimi üzerindeki etkisinin hareketin hızına (1.05,1.57, 2.62, 3.67 ve 4.71 rad [orta nokta]s-1) bağlı değişimi incelenmiş ve çalışmada uygulanan statik germenin düşük hızdaki (1.05,1.57) hareketler sırasında tork üretiminde düşüşe sebep olduğu ancak yüksek hızdaki (2.62, 3.67, ve 4.71) hareketlerde bir değişim yaratmadığı sonucuna varmışlardır [99].

Siatras ve diğerleri, yaptıkları çalışmada 50 erkek beden eğitim öğrenciler (atletler hariç) yaklaşık olarak benzer fiziksel özelliklere ve performanslara sahip beş eşit gruba ayırarak her grup farklı sürelerde (kontrol grup hiç egzersiz yapmadan, 10 sn, 20 sn, 30 sn, 60 sn) olarak quadriceps izokinetik kuvvet üzerinde 60° , 180° saniye hızının etkisine baktıklarında 30 saniye ve üzeri yapılan statik germenin izokinetik kuvveti her iki açıda düşürdüğü tespit edilmiştir [10].

Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde, araştırmalar büyük oranda statik germenin kuvvet performansı üzerine olumsuz etkisi olduğu yönündedir. Araştırmacılar çoğunlukla statik germe süresi uzadıkça tüm açılarda izokinetik kuvvet testinin olumsuz etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Yapılan araştırma bulguları, literatür bulguları ile paralellik göstermektedir.

Kas kuvveti değerlendirmesi yapılırken H/Q kas oranı sporcuların kas dengelerinin belirlenmesi açısından oldukça önemli parametrelerden biridir. Aynı zamanda H/Q kas oranı alt ekstremite kas yaralanmalarının bir göstergesidir. Direnç egzersiz programları hareket koordinasyonu ve kuvvet gelişimi sağlayarak kas kuvveti dengesi ve fonksiyonelliği üzerine olumlu katkı yapabileceğini bildirilmektedir [24,100].

H/Q arasında anlamlı bir ilişki olması diz eklemi açısından önemlidir. Çünkü bu oranın izokinetik testlerle belirlenmesi, kas kuvvet dengesinin korunması, sakatlıkları önlemek için gereklidir. Diz sakatlıklarının önlenmesinde hamstring quadriceps kas dengesinin ölçümü önemli bir rol oynamaktadır. [23]

Elde edilen sonuçlara göre gruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 60° açısal hızla elde edilen parametlerde gruplar arası Ratio oran değeri, 5dk jogging ve 45sn Statik germe egzersiz sonrasında A-D gruplar arasında anlamlı farklılık görölmüştür.

Yapılan çalışmada, 60° açısal hızla elde edilen parametlerde gruplar arası Ratio oran değeri 5dk jogging ve 45 sn Statik germe egzersiz sonrasında A-D gruplar arasında anlamlı farklılık görölmüştür. Ancak, 180° açısal hızla elde edilen parametlerde gruplar arası Ratio oran değerinde anlamlı fark bulunmamıştır. Zakas ve diğerleri, yaptıkları çalışmada 60° ve hem 180° sn hızda anlamlı farklılık görölmüştür. Yapılan çalışma ile karşılaştırdığımızda, 60° açısal hızda aynı sonuç elde edilirken, 180° sn hızda paralel sonuçlar göstermemiştir. Zakas ve diğerleri, yaptıkları çalışmada 15 elit 13 amatör toplam 28 futbolcuda izokinetik dinamometrede 12° , 60° , 180° ve 300°/sn hızda pik tork, kuvvet dengesi ve hamstring quadriceps Ratio oranını incelemiş, pik tork değerlerinde önemli bir fark bulamamış, ancak gruplar arasında sağ ve sol bacağın fleksiyon ve ekstansiyon kuvvet dengesinde önemli farklar bulmuştur[101]. Sangnier ve diğerleri, ise yaptıkları çalışmada futbolcularda izokinetik testinde quadriceps ve hamstring kas gruplarının 50 derece fleksiyon ve ekstansiyonda ve 180 derecede dirençlerinde farklılıklar bulmuşlardır. Futbolcularda H-Q oranının 0,6'nın altında olması kas yaralanmalarına yol açabileceğini belirtmişlerdir. Bu antrenmanlar esnasında kas kuvvetindeki değişiklikleri izlemek için izokinetik ölçümlerin periyodik olarak kullanılmasını da tavsiye etmişlerdir [102]. Bir çalışmada, Andrade Mdos ve diğerleri, yaptıkları digger bir çalışmada ise Escamilla ve arkadaşları, H/Q kas oranının farklı açısal hızlarda 0.50 ile 0.80 arasında olması gerektiğini vurgulanmaktadır [103,104]. Bunun yanı sıra, Kannus ve diğerleri, çalışmalarında H/Q oranının sporcularda

0.31 ile 0.80 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir ve başka bir araştırmacı Orchard ve arkadaşları H/Q değerinin en az 0.60 olması gerektiğini bildirmişlerdir. Clanton ve Coupe H/Q değerinin %0.50 ve 0.65 arasında olması gerektiğini bulmuşlardır [105,106,107].

Farklı branşlarda ratio oranlarının incelendiği çalışmalar incelenmiştir. Rosene ve diğerleri, farklı spor branşlarına öğrenciler üzerinde yaptıkları araştırmada basketbolcuların 60°/sn dominant ve dominant olmayan H/Q oranlarını sırasıyla, %52.53±8.4, %47.16±6.1 ve voleybolcuların %50.84±5.5, %52.36±9.7 olarak bulmuşlardır. Ve basketbolcuların 180°/sn dominant ve dominant olmayan 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[24].

Andrade Mdos ve diğerleri, çalıştıkları araştırmada hentbolcuların 60°/sn H/Q oranı %63.00±12.0 olarak tespit etmişlerdir [103]. Magalhaes ve arkadaşları elit futbolcu ve voleybolcu üzerinde yaptıkları bir çalışmada 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 tespit etmişlerdir. Bu araştırmada, basketbol, voleybol ve hentbol sporcularının dominant diz H/Q kas kuvvetinin son testler lehine anlamlı olarak artış gösterdiğini belirlendi [108].

Çalışma sonucu tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, Ratio oranı aşağıdaki sonuçlara göre germe süresi uzadıkça artışı görünürken ve 20 tekrar 180°/saniye suresi uzadıkça azalması gözlenmiştir.

5 tekrar 60° (A) 59.67±0.976 (B) 62.67±4.655 (C) 61.67±3.416 (D) 64.00±2.236

20 tekrar 180° (A) 60.00 ± 6.918 (B) 58.00 ± 5.278 (C) 56.67 ± 4.337 (D) 55.67 ± 3.416

Yapılan çalışmada, 60° ve 180° /saniye izokinetik açısal hızda Ratio H/Q oranı 0.5 ve 0.7 (50 ve 70) arasında olduğu görülürken, literatür bulguları ile paralel sonuçlar göstermektedir.

Farklı germe sürelerinin, kuvvet dışında diğer parametreler üzerine etkileri de oldukça yoğun araştırılan konular arasındadır. Yapılan bu araştırmalarda büyük oranda statik germenin süresi uzadıkça otur uzan testi hariç tüm testlerde (dikek sıçrama, derinlik sıçrama,

maksimum kas kuvvet dayanıklılık performansı, uzun atlama) performansı etkilemediği veya performans üzerine olumsuz etkisi olduğu sonucuna varmışlardır.

Parsons ve diğerleri, yaptıkları statik germenin uzun atlama performansı üzerine yaptıkları bir çalışmada, 5 hareket, 3 tekrar ve 15 saniyelik egzersizler kullanılmıştır çalışma sonucunda uzun atlama testi değerlerine baktıklarında anlamlı şekilde statik germe sonrası olumsuz yönde etkilediği tespit etmişlerdir [109]. Kokkonen ve diğerleri, 22 yaş guruplarında olan kadın ve erkek sporcularda 15 saniye süreli 6 tekrarlı statik germe egzersizlerinden sonra esneklik değerlendirmesinde otur-uzan testine göre yüzde 16'lık bir artış olduğu saptanmıştır [110]. Gelen'in yaptığı 55 erkek katılımcı üzerinde ısınma protokollerinin dikey sıçrama performansta statik germe egzersizin belirgin düşük olmasına karşın dinamik tip ısınma egzersizleri ile performansında artış gözlenmiştir[111]. Nelson ve diğerleri, yaptıkları çalışmada statik germe yaptıktan sonra maksimum kas kuvvet dayanıklılık performansına baktıklarında düşüşe sebep olduğu saptanmıştır [112].

Church ve diğerleri, yaptıkları araştırmada 40 kadın sporcu üzerinde 3 farklı günde 1. genel ısınma 2. genel ısınma ve hamstring quadriceps femoris kasları için statik germe egzersizleri ve 3. genel ısınma ve hamstring quadriceps femoris kasları için PNF uygulamışlardır çalışmanın sonunda otur uzan testinde anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varmışlardır [113].

McNeal ve Sands 14 kadın artistlik cimnastikçilerde statik germe egzersizlerinden sonra dikey sıçrama performansında azalma olduğunu ve yine McNeal ve Sands başka bir çalışmada 13 kadın cimnastikçinin statik germenin performansı %9.6 oranında azaldığını rapor etmişlerdir [114]. McNeal ve Sands yapmış oldukları çalışmada 2 tekrar 30 saniye süren 3 hareketli statik germe sonrası derinlik sıçrama performansına baktıklarında düşüşe neden olmuştur [115]. Faigenbaum ve diğerleri, 60 bireyde (yüzme, futbol) statik germe sonrası, dikey sıçrama testinde performansta azalma görülmüştür [116]. Kubo ve diğerleri, yaptığı araştırma sonucu statik germe uygulama sonrası kuvvet ve güç, kas performansı üzerinde olumsuz etkisi gözlenmişti [117]. Brill ve diğerleri, 14 erkek futbolcu da statik germeden hemen sonra dikey sıçrama performansına baktıklarında göze çarpan bir azalma olduğu gözlenmiştir [118].

Şimşek ve diğerleri, yapmış oldukları çalışmada 14 ü 1.lig, 11 i 2.lig olmak üzere 25 üst düzey kadın voleybolcuda, 60°/sn ve 180°/sn hızda izokinetik diz kas kuvvetinin aktif sıçrama, tam squat sıçrama ve yarım squat sıçramaya etkisini incelemişler. Yarım squat, tam squat ve aktif sıçrama değerleriyle dominant ve dominant olmayan bacaklardaki kuvvet

değerleri arasında anlamlı ilişki bulamamışlardır. Kuvvet değerleriyle sıçrama yükseklikleri karşılaştırıldığında, 2.lig kadın voleybol oyuncularında sıçrama yüksekliği değerleriyle hiçbir kuvvet değeri arasında anlamlı ilişki gözlenmemiştir. Yani kuvvet değerlerinin artması ya da azalması, sıçrama yüksekliğini bu denek grubunda etkilememiştir [119].

Hayes ve Walker yaptıkları çalışmada aktivite öncesinde, statik germe ve dinamik germe olmak üzere iki protokol uygulamaları ve koşu ekonomisi üzerinde anlamlı bir etki tespit edilmemiştir[120].

Thompson ve diğerleri, yaptıkları araştırmada bisiklet ve statik germe uygulamaları sıçrama performansını negatif yönde etkilerken dinamik ısınma egzersizin pozitif yönde etkilemiştir [121].

Faigenbaum ve diğerleri, yaptıkları ergen sporcular üzerinde araştırmada farklı ısınma protokollerinin anaerobik performansları üzerinde etkilerini incelemişlerdir. Dinamik ısınma ve kombine edilmiş statik germe ve dinamik ısınma uygulamalarının sürat, sağlık topu atışı ve dikey sıçrama performansını pozitif etkilediği ortaya çıkmıştır [122].

Knudson ve diğerleri, yaş ortalaması 23.7 yıl olan 10 kadın ve 10 erkek toplam 20 kişi üzerinde hamstring quadriceps femoris ve gastrocnemius kas guruplarına 3 tekrarlı 15 saniye süreli statik germe egzersizleri uyguladıktan sonra dikey sıçrama performansını değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, performansta azalma olduğunu bildirilmişlerdir[123].

Siatres ve diğerleri, yaptıkları 11 çocuk erkek cimnastikçilerde 3 farklı germe protokolü uygulamışlardır. Birinci protokolde sadece genel ısınma ikinci protokol da gelen ısınma + 30 saniye 2 tekrar statik germe (hamstringler gastrocnemiuskasları ve quadriceps femoris ve tibialis anterior kasları) ve üçüncü genel ısınma + 30 saniye 2 tekrarlı dinamik germe aynı kas guruplarının da uygulamışlardır. Çalışmada sonuç olarak esneklik değerlendirmelerde bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir [124].

Egan ve diğerkleri, yaptıkları çalışmada izokinetik test sonucunda, 4 hareket 4 tekrar ve 30 saniye süreyle yapılan statik germe hareketlerinde önemli bir sonuç olmadıklarını tespit etmişlerdir[125].

Evans ve diğerkleri, yaptıkları çalışmada, 30 saniyelik 2 tekrarlı 5 hareketten oluşan statik germenin dikey sıçrama performans etkisine bakıldığında istatistiksel olarak düşük yani olumsuz etkilendiğı tespit edilmiştir[126].

Bir başka çalışmada Unick ve diğerkleri yaptıkları araştırmada 3 tekrarlı yapılan 4 egzersizden oluşan ve bir egzersizin 15 saniye sürdüğü statik ve balistik germe sonrası derinlik ve aktif sıçrama performansına bakıldığında her iki testin sonucunda da anlamlı bir fark görülmemiştir.

Nelson ve diğerkleri yaptıkları çalışmada 20 metre sprint aktivitesi öncesi, çıkış sırasında önde bulunan bacağı, çıkış sırasında arkada bulunan bacağı ve her iki bacağı olmak üzere 30 saniye süren statik germe uygulaması yapılmıştır ve bu uygulamaların performansa etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonunda her üç yöntemde olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir[127].

Fletcher ve Anness yaptıkları çalışmada statik germenin 50 metre sprint performansını olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir [128].

Kees ve diğerkleri, yapmış oldukları çalışmada statik germe sonrası yön değiştirmeli süreç testi olan "İllionis " testinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı tespit edilmiştir[129].

Knudson ve arkadaşları yaptıkları çalışmada tenis oyuncularında servis hızının statik germe sonrası etkilemediğini tespit etmişlerdir [130].

Power ve diğerkleri, 20 yetişkin erkek üzerinde yaptıkları 4 ayrı gün 2 farklı germe egzersiz protokolünü esneklik otur-uzan testinde artışa neden olduğu ve kontrol grubunda değişiklik olmadığını bulmuşlardır [131].

Wright ve diğerkleri, 36 yetişkini sporcuda statik germe ve dinamik germenin sonrası dikey sıçrama performansına baktığında statik germenin negatif yönde etkilediğı dinamik germenin pozitif yönde etkilediğini rapor etmişlerdir [132].

Young ve Eliot yaptıkları araştırmada 14 erkek futbolcu ve hokey sporcularda statik germe prosedüründe dikey sıçrama performanslarında azalma olduğunu rapor etmişlerdir [133].

Siatres ve diğerleri, 11 erkek artistik cimnastikçilerde statik germe egzersizinden sonra koşu hızında azalma olduğunu rapor etmişlerdir [134].

Ogura ve diğerleri, hamstring kasına uyguladıkları 30 saniye ve 60 saniye süreli statik germe hareketinin akut etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada her iki germe süresinin de kasın boyunda süre uzadıkça uzanma görülmüştür. Ancak iki değer arasında anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada hamstring kasının ürettiği kuvvet 60 saniye germe sonrası anlamlı şekilde düşüş görülürken, 30 saniye ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [135].

Farklı ısınma protokollerinin kullandığı bir çok çalışmada, ısınma periyodundan sonra statik, dinamik veya PNF germe tekniklerin kuvvet ve ya diğer performansları pozitif veya negatif etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan araştırmada 5dk jogging ve 15 saniye germe egzersizin izokinetik kuvvet üzerinde artış oluşturduğu gözlenirken 30 ve 45 saniye germe egzersizinin düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. Kuvvet performansı öncesi yapılan araştırmalarda özellikle 15 saniye ve üzerinde statik germe egzersizin çoğunda izokinetik kuvvet performans üzerinde olumsuz yönde etkilediği ve düşüşe sebep olduğu saptanmıştır ve araştırmalar büyük oranda statik germenin performans üzerine olumsuz etkisi olduğu sonucuna varmışlardır ve çoğunlukla statik germe süresi uzadıkça tüm testlerde performans üzerine olumsuz etkisi olduğu sonucuna varmışlardır ve bu yapılan araştırma sonuçlarla paralel göstermektedir.

Literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde, araştırmalar büyük oranda statik germenin performans üzerine olumsuz etkisi olduğu sonucuna varmışlardır ve çoğunlukla statik germe süresi uzadıkça tüm testlerde (dikey sıçrama, derinlik sıçraması, maksimum kas kuvvet dayanıklılık performansı, maksimum tork üretim üzerindeki etkisi, uzun atlama, otur uzan testlerde ve tüm açılarda izokinetik kuvvet testi) performans üzerine olumsuz etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. yapılan araştırmada 30 ve 45 saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametresinde süre uzadıkça düşüş olduğu gözlenmiştir ve bu yukarıdaki literatürdeki benzer çalışmalarla paralel göstermektedir.

Sonuç olarak Yapılan çalışmada germe egzersizi süresi uzadıkça izokinetik bacak kuvvetinde bir performans kaybı yaşandığı görülmektedir. Yapılan araştırmada statik germe uygulamalarının hamstring ve quadriceps g ve kuvveti engelleyerek kuvvet performansı negatif yönde etkileyebileceğı söylenilebilir. Bu sonuçlar ışığında kuvvet çalışması öncesi özellikle 15 saniye üzerinde statik germe egzersizlerinin yapılmaması önerilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1.Sonuç

Bu çalışmada (yaş ortalaması $24,14 \pm 2,66$ yıl, boy uzunluğu $182,67 \pm 4,1$ cm ve ağırlığı $84,87 \pm 58$ kg) den oluşan 15 elit erkek sporcu farklı branşlarda araştırmaya dahil edilmiştir. Denekler, 5 dakikalık hafif koşuya takiben sağ bacak diz bölgesi yönelik olarak, toplam 4 ölçüm (60° ve 180° açısal hızla) uygulanmıştır. Bu uygulanan ölçümler farklı günlerde yapılmıştır.

1. protocol (A) ; 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşunun hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.

2. protocol (B) ; 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşu ve 15 saniye 17 tekrar hamstring ve quadriceps kaslarını etkileyen statik germenin hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.

3 protokol (C) .; 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşu ve 30 saniye 17 tekrar hamstring ve quadriceps kasları etkileyen statik germenin hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.

4. protokol (D) ; 5 dakika süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşu ve 45 saniye 17 tekrar hamstring ve quadriceps kasları etkileyen statik germenin hemen ardından izokinetik sağ bacak ölçümünden oluşmaktadır.

Her bir ölçüm sonrasında tüm deneklerin izokinetik sağ bacak hamstring, quadriceps ve hamstring / quadriceps kuvvet oranlarını 60° /saniye açısal hızda 5 tekrar olacak şekilde (maksimum kuvvet) ve 180° /saniye açısal hızda 20 tekrar olacak şekilde (patlayıcı kuvvet) izokinetik dinamometreyle ölçümü yapılmıştır.

➤ Gruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 60° açısal hızla elde edilen parametlerde Hamstring kas gurubunda 15 ve 45 sn statik germe egzersiz sonrasında B-D gruplar arasında anlamlı farklılık görülmüştür.

- Guruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 60° açısal hızla elde edilen parametlerde Quadriceps kas gurubunda 15 ve 45sn Statik germe egzersiz sonrasında B-D gruplar arasında anlamlı farklılık görülmüştür.
- Guruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 60° açısal hızla elde edilen parametlerde guruplar arası ratio oran değeri 5dk jogging ve 45 sn Statik germe egzersiz sonrasında A-D guruplar arasında anlamlı farklılık görülmüştür.
- Guruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 180° açısal hızla elde edilen parametlerde Hamstring kas gurubunda 5dk jogging ve 30 sn statik germe egzersiz sonrasında A-C gruplar arası anlamlı farklılık görülmüştür.
- Guruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 180° açısal hızla elde edilen parametlerde Hamstring kas gurubunda 5dk jogging ve 45 sn statik germe egzersiz sonrasında A-D gruplar arası anlamlı farklılık görülmüştür.
- Guruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 180° açısal hızla elde edilen parametlerde Hamstring kas gurubunda 15 ve 45 sn statik germe egzersiz sonrasında B-D gruplar arası anlamlı farklılık görülmüştür.
- Guruplar arası farklılıklar değerlendirildiğinde, 180° açısal hızla elde edilen parametlerde Quadriceps kas gurubunda 15 ve 45 sn Statik germe egzersiz sonrasında B-D gruplar arası anlamlı farklılık görülmüştür.
- Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, hamstring kaslarındaki değerleri karşılaştırdığımızda 15 sn statik germe sonrası en iyi sonuç olduğu görülürken 5dk jogging, 30 ve 45 saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametresinde düşüş olduğu gözlenmiştir.
- Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, Quadriceps kaslarında değerleri karşılaştırdığımızda 15 sn statik germe sonrası en iyi sonuç olduğu görülürken 5dk jogging, 30 ve 45 saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametresinde düşüş olduğu gözlenmiştir.

- Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 5 tekrar 60°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, Ratio oranı germe suresi uzadıkça artığı gözlenmiştir.
- Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 20 tekrar 180°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, Hamstring kaslarında değerleri karşılaştırdığımızda sadece 5dk jogging de en iyi sonuç olduğu görülürken 15, 30 ve 45 saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametresinde düşüş olduğu gözlenmiştir.
- Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 20 tekrar 180°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, Quadriceps kaslarında değerleri karşılaştırdığımızda 15 saniye statik germe sonrası en iyi sonuç olduğu görülürken 5dk jogging, 30 ve 45 saniye germe egzersiz sonrasında kuvvet parametresinde düşüş olduğu gözlenmiştir.
- Çalışmamızdaki tüm deneklerin 4 farklı ölçüm sonrası sağ bacak kuvvetini 20 tekrar 180°/saniye izokinetik açı ölçüm sonrası, Ratio oranı germe suresi uzadıkça azalması gözlenmiştir.
- Yapılan araştırmada 5dk jogging ve 15 saniye germe egzersizin izokinetik kuvvet üzerinde artış oluşturduğu gözlenirken 30 ve 45 saniye germe egzersizinin düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir.

6.2.Öneriler

Bu sonuçlar ışığında kuvvet çalışması öncesi özellikle 15 saniye üzerinde statik germe egzersizlerinin yapılmaması önerilmektedir.

Yapılan çalışmada uygulanan protokol sonrasında ısınmada kullanılan statik germenin farklı sürelerde uygulanması kuvvet parametresi açısından farklı etkiler oluşturabileceği gözlemlenmiştir.

Isınma sırasında statik germe uygulamalarının branşların ihtiyaçlarına uygun olarak optimal sürelerde uygulanması önerilebilir.

Yapılacak olan diğ er  alışmalarda daha fazla denek sayısı ve farklı branşlardaki sporculara yer verilmesi daha detaylı ve a ıklayacı bilgi edinilmesi konusunda  onerilebilir.

KAYNAKLAR

1. Çolak, M., and Çetin, E. (2010). Bayanlara Uygulanan Farklı Isınma Protokollerinin Eklem Hareket Genişliği ve Esneklik Üzerine Etkileri. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 24(1), 001-008.
2. Anderson, B., and Burke, E. R. (1991). Scientific, medical, and practical aspects of stretching. *Clinics in Sports Medicine*, 10(1), 63-86.
3. Zakas, A. (2005). The effect of stretching duration on the lower-extremity flexibility of adolescent soccer players. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 9(3), 220-225.
4. Behm, D. G., Button, D. C., and Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(3), 262-272.
5. Cornwell, A., Nelson, A. G., and Sidaway, B. (2002). Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *European Journal of Applied Physiology*, 86(5), 428-434.
6. Knudson, D., and Noffal, G. (2005). Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *European Journal of Applied Physiology*, 94(3), 348-351.
7. Kataura, S., Suzuki, S., Matsuo, S., Hatano, G., Iwata, M., Yokoi, K., and Asai, Y. (2017). Acute effects of the different intensity of static stretching on flexibility and isometric muscle force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(12), 3403-3410.
8. Su, H., Chang, N. J., Wu, W. L., Guo, L. Y., and Chu, I. H. (2017). Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), 469-477.
9. Kurt, C. (2015). Alternative to traditional stretching methods for flexibility enhancement in well-trained combat athletes: local vibration versus whole-body vibration. *Biology of Sport*, 32(3), 225.
10. Siatras, T. A., Mittas, V. P., Mameletzi, D. N., & Vamvakoudis, E. A. (2008). The duration of the inhibitory effects with static stretching on quadriceps peak torque production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 40-46.
11. Cramer, J. T., Housh, T. J., Johnson, G. O., Miller, J. M., Coburn, J. W., and Beck, T. W. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(2), 236-241.

12. Egan, A. D., Cramer, J. T., Massey, L. L., and Marek, S. M. (2006). Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I women's basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 778-782.
13. Papadopoulos, G., Siatras, T. H., and Kellis, S. (2005). The effect of static and dynamic stretching exercises on the maximal isokinetic strength of the knee extensors and flexors. *Isokinetics and Exercise Science*, 13(4), 285-291.
14. Sekir, U., Arabaci, R., Akova, B., and Kadagan, S. M. (2010). Acute effects of static and dynamic stretching on leg flexor and extensor isokinetic strength in elite women athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(2), 268-281.
15. Rubini, E. C., Costa, A. L., and Gomes, P. S. (2007). The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*, 37(3), 213-224.
16. Cramer, J. T., Housh, T. J., Coburn, J. W., Beck, T. W., and Johnson, G. O. (2006). Acute effects of static stretching on maximal eccentric torque production in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(2), 354.
17. Cramer, J. T., Housh, T. J., Weir, J. P., Johnson, G. O., Coburn, J. W., and Beck, T. W. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European Journal of Applied Physiology*, 93(5-6), 530-539.
18. Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., and Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 1389-1396.
19. Young, W. B., and Behm, D. G. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(1), 21.
20. Zakas, A., Doganis, G., Galazoulas, C., and Vamvakoudis, E. (2006). Effect of acute static stretching duration on isokinetic peak torque in pubescent soccer players. *Pediatric Exercise Science*, 18(2), 252.
21. Wright, G., Williams, L., Greany, J., and Foster, C. (2006). Effect of Static Stretching, dynamic stretching, and warm-up on active hip range of motion and vertical jump. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), S280-S281.
22. Young, W., and Elliott, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research quarterly for exercise and sport*, 72(3), 273-279.

23. Gilliam, T. B., Sady, S. P., Freedson, P. S., and Villanacci, J. (1979). Isokinetic torque levels for high school football players. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 60(3), 110-114.
24. Rosene, J. M., Fogarty, T. D., and Mahaffey, B. L. (2001). Isokinetic hamstrings: quadriceps ratios in intercollegiate athletes. *Journal of Athletic Training*, 36(4), 378.
25. Houweling, T. A., Head, A., and Hamzeh, M. A. (2009). Validity of isokinetic testing for previous hamstring injury detection in soccer players. *Isokinetics and Exercise Science*, 17(4), 213-220.
26. Cheung, R., Smith, A., and Wong, D. (2012). H: Q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of Human Kinetics*, 33, 63-71.
27. Myer, G. D., Ford, K. R., Foss, K. D. B., Liu, C., Nick, T. G., and Hewett, T. E. (2009). The relationship of hamstrings and quadriceps strength to anterior cruciate ligament injury in female athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(1), 3-8.
28. Yeung, S. S., Suen, A. M., and Yeung, E. W. (2009). A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 589-594.
29. Cramer, J. T., Beck, T. W., Housh, T. J., Massey, L. L., Marek, S. M., Danglemeier, S., and Egan, A. D. (2007). Acute effects of static stretching on characteristics of the isokinetic angle-torque relationship, surface electromyography, and mechanomyography. *Journal of Sports Sciences*, 25(6), 687-698.
30. Fletcher, I. M., and Anness, R. (2007). The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 784-787.
31. Woolstenhulme, M. T., Griffiths, C. M., Woolstenhulme, E. M., and Parcell, A. C. (2006). Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 799-803.
32. Bradley, P. S., Olsen, P. D., and Portas, M. D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 223-226.
33. Zorba, E. (2012). Herkes İçin Yaşam Boyu Spor.(3. Basım) Ankara: Neyir Yayınları. incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(1), 724-737.

34. Köse, B. (2014). *Farklı Isınma Yöntemlerinin Esnekliğe Sıçramaya ve Dengeye Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
35. Arslan, C., Gökhan, İ., Aysan, H.A. (2011). Amatör Sporcularda Isınma Alışkanlığı ve Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *Klinik ve Deneysel Araştırmalar Dergisi*. 2 (2), 181 – 186.
36. Sevim, Y. (2007). *Antrenman Bilgisi*. 7. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım. 39, 53, 98, 295 -297.
37. Karakurt, A. (2000). *Sporda Isınmanın Isınma Öncesi Ve Isınma Sonrası Sıçrama Hareketine Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
38. Çakıroğlu, M.İ. (1997). *Antrenman Bilgisi Antrenman Teorisi ve Sistemetiği*. (2. Baskı). Şeker Matbaacılık. 70.
39. Taşkın, H. (2002). *Aktif ve Pasif (masaj) Isınmanın Anaerobik Güce Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Konya.
40. Çetin, E. (1999). *Masaj Ve Isınmanın Eklem Hareket Genişliği Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
41. Çetin, E., Yarım, İ. (2006). *Kayaklı Koşu Antrenman Bilgisi*. Gazi Kitabevi. Fersa Matbaacılık. Ankara. 178, 148.
42. Sevim, Y. (2007). *Antrenman Bilgisi*. 7. Baskı. Nobel Yayın Dağıtım. 39, 53, 98, 295 -297.
43. Thompsen, A. G., Kackley, T., Palumbo, M. A., and Faigenbaum, A. D. (2007). Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 52-56.
44. Fox, E. L., Bowers, R. W., and Foss, M. L. (1989). The physiological basis of physical education and athletics. *William C Brown Pub*.
45. Baechle, R.T., Earle, R.W. (2000) *Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics. Second edition*, Section 3, Chapter 16, 322-326.
46. Dirnagl, U. (1997). Metabolic aspects of neurovascular coupling. *In Optical Imaging of Brain Function and Metabolism 2* (pp. 155-159). Springer, Boston, MA.

47. Ünlü, N. K. (1992). *Isınmanın fiziki aktivite ve bazı fizyolojik değerler üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Konya.
48. Koçyiğit, F. (1993). *Aktif Sporcularda ve Spor Yapmamış Kişilerde Isınmanın Oluşumu, Değişik Isınma Türlerinin Performansa Etkisi*. Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Bursa.
49. Zubari, İ. (1994). *Sporda Isınmanın, Isınma Öncesi ve Isınma Sonrası Vücut Esnekliğine Olan Etkisinin Karşılaştırılması*. Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bölümü Yüksek Lisans Tezi. Diyarbakır.
50. Keul, J., Dickuth, H., Lehmann, M., Schmid, P. (1983). Aufwarmen Verhütung Vonver Letzungen und forderung der Leistungs Fahigkeit. In: *Leistungssport* 6, 13,18.
51. Buchmeier, W., Zienschang, K. (1982). Aufwarmen vor dem Wettkampf, *Verlag KG,Berlin*. 179, 180.
52. Erdogan, S., Kurdak, S. S., Ergen, N., and Dogan, A. (2002). The effect of L-(+)-lactate on tension development and excitability in in vitro rat diaphragm muscle. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(4), 418.
53. Lieber, R. L. (2002). Skeletal muscle structure, function, and plasticity. *Lippincott Williams & Wilkins*.
54. Andersen, L. L., Andersen, J. L., Magnusson, S. P., Suetta, C., Madsen, J. L., Christensen, L. R., and Aagaard, P. (2005). Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. *Journal of Applied Physiology*, 99(1), 87-94.
55. Brown, L. E., and Weir, J. P. (2001). Asep procedures recommendation i: accurate assessment of muscular strength and power. *Professionalization of Exercise physiology*, 4(11).
56. Brown, L. E., and Whitehurst, M. (2003). The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 88-94.
57. Brown, L. E. (2000). Isokinetics in human performance. *Human Kinetics*.
58. Findley, B. W., Brown, L. E., Whitehurst, M., Keating, T., Murray, D. P., and Gardner, L. M. (2006). The influence of body position on load range during isokinetic knee extension/flexion. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 400.

59. Kurdak, S. S., Özgünen, K., Adas, Ü., Zeren, C., Aslangiray, B., Yazıcı, Z., and Korkmaz, S. (2005). Analysis of isokinetic knee extension/flexion in male elite adolescent wrestlers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 4(4), 489.
60. Yılmaz, B., Alaca, R., Göktepe, A. S., Möhür, H., and Kalyon, T. A. (2001). Patellofemoral ağrı sendromunda izokinetik egzersiz programının fonksiyonel kapasite ve ağrı üzerindeki etkisi. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 47(5).
61. Sallı, A. (2003). *Diz Osteoartrozunda Konsantrik, Kombine Konsantrik-Eksantrik Ve İzometrik Egzersizlerin Etkinliğinin Karşılaştırılması*. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Doktora Tezi. Konya.
62. Brochu, M., Savage, P., Lee, M., Dee, J., Cress, M. E., Poehlman, E. T., and Ades, P. A. (2002). Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. *Journal of Applied Physiology*, 92(2), 672-678.
63. Blazevich, A. J., Gill, N. D., Deans, N., and Zhou, S. (2007). Lack of human muscle architectural adaptation after short-term strength training. *Muscle & Nerve*, 35(1), 78-86.
64. Lanza, I. R., Towse, T. F., Caldwell, G. E., Wigmore, D. M., and Kent-Braun, J. A. (2003). Effects of age on human muscle torque, velocity, and power in two muscle groups. *Journal of Applied Physiology*, 95(6), 2361-2369.
65. Croisier, J. L., Foidart-Dessalle, M., Tinant, F., Crielaard, J. M., and Forthomme, B. (2007). An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 269-275.
66. Parcell, A. C., Sawyer, R. D., Tricoli, V. A., and Chinevere, T. D. (2002). Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(6), 1018-1022.
67. Coombs, R., & Garbutt, G. (2002). Developments in the use of the hamstring/quadriceps ratio for the assessment of muscle balance. *Journal of Sports Science & Medicine*, 1(3), 56.
68. Larsson, L., Grimby, G., and Karlsson, J. (1979). Muscle strength and speed of movement in relation to age and muscle morphology. *Journal of Applied Physiology*, 46(3), 451-456.
69. Kraemer, W. J., Fry, A. C., Rubin, M. R., Triplett-McBride, T., Gordon, S. E., Koziris, L. P., and Fleck, S. J. (2001). Physiological and performance responses to tournament wrestling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1367-1378.

70. Maly, T., Zahalka, F., and Mala, L. (2011). Differences between isokinetic strength characteristics of more and less successful professional soccer teams. *Journal of Physical Education and Sport*, 11(3), 306.
71. Gür, H., Gransberg, L., Knutsson, E., and Larsson, L. (2003). Relationship between in vivo muscle force at different speeds of isokinetic movements and myosin isoform expression in men and women. *European Journal of Applied Physiology*, 88(6), 487-496.
72. Froese, E. A., and Houston, M. E. (1985). Torque-velocity characteristics and muscle fiber type in human vastus lateralis. *Journal of Applied Physiology*, 59(2), 309-314.
73. Bottaro, M., Russo, A. F., and de Oliveira, R. J. (2005). The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Journal of Sports Science & Medicine*, 4(3), 285.
74. Gürol, B., and Yılmaz, İ. (2016). Basketbolda Serbest Atışın Kinematik Analizi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 6(4), 28-34.
75. Brown, L. E. (2000). Isokinetics in human performance. *Human Kinetics*. 50(2), 309-514.
76. Foran, B. (1985). Facility considerations: Advantages and disadvantages of isokinetics, variable resistance and free weights. *Strength & Conditioning Journal*, 7(1), 24-25.
77. Aktuğ, Z. B. (2013). *Futbolcularda İzokinetik Hamstring Ve Quadriceps Kas Kuvvet Oranı İle Dikey Sıçrama Ve Sürat Performans İlişkisi*. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. Konya
78. Voight, M. L. (2001). *Techniques In Musculoskeletal Rehabilitation* (pp. 650-53). W. E. Prentice (Ed.). McGraw-Hill.
79. Yılar, S., and Yildirim, O. S. (2014). Early and late-term results of arthroscopic surgery on patients with gonarthrosis. *The Eurasian Journal of Medicine*, 46(2), 102.
80. Sevim, Y. (2010). *Basketbol Teknik – Taktik Antrenman*. 7.Baskı. Fil Yayınevi. 251.
81. Köse, B., and Atan, T. (2015). Effect of different warm-up methods on flexibility jumping and balance. *Journal of Physical Education & Sports Science/Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 9(1).

82. Tortop, Y., Türkmenoğlu, İ., and Ocak, Y. Güreşçi Ve Futbolcuların Diz Eklemi Fleksiyon Ve Ekstansiyon Kas Kuvvetlerinin İzokinetik Dinamometrede Değerlendirilmesi. *Gazi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*, 33.
83. Dvir, Z. (2004). Isokinetics: Muscle testing, interpretation, and clinical applications. *Elsevier Health Sciences*.
84. Brown, L. E., and Whitehurst, M. (2003). The effect of short-term isokinetic training on force and rate of velocity development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(1), 88-94.
85. Morriss, C. J., Tolfrey, K., and Coppack, R. J. (2001). Effects of short-term isokinetic training on standing long-jump performance in untrained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(4), 498-502.
86. Prevost, M. C., Nelson, A. G., and Maraj, B. K. (1999). The Effect of Two Days of Velocity-Specific Isokinetic Training on Torque Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(1), 35-39.
87. Abernethy, P. J. (1993). Influence of Acute Endurance Activity on Isokinetic Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 7(3), 141-146.
88. Abernethy, P. J., Howard, A., and Quigley, B. M. (1996). Isokinetic Torque and Instantaneous Power-Independent Entities?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(4), 220-223.
89. Saliba, L., and Hrysomallis, C. (2001). Isokinetic strength related to jumping but not kicking performance of Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 4(3), 336-347.
90. Gioftsidou, A., Ispirlidis, I., Pafis, G., Malliou, P., Bikos, C., and Godolias, G. (2008). Isokinetic strength training program for muscular imbalances in professional soccer players. *Sport Sciences for Health*, 2(3), 101.
91. Coburn, J. W., Housh, T. J., Malek, M. H., and Weir, J. P. (2006). Neuromuscular responses to three days of velocity-specific isokinetic training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 892.
92. Mameletzi, D., and Siatras, T. (2003). Sex differences in isokinetic strength and power of knee muscles in 10–12 year old swimmers. *Isokinetics and Exercise Science*, 11(4), 231-237.
93. Torres, E. M., Kraemer, W. J., Vingren, J. L., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Spiering, B. A., and Häkkinen, K. (2008). Effects of stretching on upper-body muscular performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1279-1285.

94. Atmaca, A., Akyol, T. (2007). *Sağlığımız ve Spor*. 1. Baskı. Profil Yayıncılık. 94.
95. Zubari, İ. (1994). *Sporda Isınmanın, Isınma Öncesi ve Isınma Sonrası Vücut Esnekliğine Olan Etkisinin Karşılaştırılması*. Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bölümü Yüksek Lisans Tezi. Diyarbakır.
96. Baltacı, G., Tunay, V.B., Tuncer, A., Ergun, N. (2003). *Spor Yaralanmalarında Egzersiz Tedavisi*. 1. Baskı. Alp Yayınevi. Ankara. 14 -16.
97. Çatıkkaş F. (2008). *Farklı esneklik düzeylerine sahip sporcularda statik germe sonrası kassal güç değişim sürecinin analizi / Time course analysis of muscular power variations following static stretching in athletes of differing flexibility levels*, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
98. Zakas, A., Galazoulas, C., Doganis, G., and Zakas, N. (2006). Effect of two acute static stretching durations of the rectus femoris muscle on quadriceps isokinetic peak torque in professional soccer players. *Isokinetics and exercise science*, 14(4), 357-362.
99. Nelson, A. G., Guillory, I. K., Cornwell, A., and Kokkonen, J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(2), 241-246.
100. Delecluse, C., Van, H. C., Willems, E., Van, M. L., Diels, R., and Goris, M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(8), 1203-1209.
101. Zakas, A., Galazoulas, C., Doganis, G., and Zakas, N. (2005). Bilateral peak torque of the knee extensor and flexor muscles in elite and amateur male soccer players. *Physical Training*, 1-10.
102. Sangnier, S., and Tourny-Chollet, C. (2007). Effect of fatigue on hamstrings and quadriceps during isokinetic fatigue testing in semiprofessional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 952-citation_lastpage.
103. Andrade, M., De Lira, C., Koffes, F., Mascarini, N., Benedito-Silva, A., and Da Silva, A. (2012). Isokinetic hamstrings-to-quadriceps peak torque ratio: the influence of sport modality, gender, and angular velocity. *Journal of Sports Sciences*, 30(6), 547-553.
104. Escamilla, R., Francisco, A., Kayes, A., and Speer, K. P. (2002). An electromyographic analysis of sumo and conventional style deadlifts. *Medicine and Science In Sports And Exercise*, 34(4), 682-688.

105. Kannus, P. (1988). *Knee flexor and extensor strength ratios with deficiency of the lateral collateral ligament*. Archives of physical medicine and rehabilitation, 69(11), 928.
106. Orchard, J., Marsden, J., Lord, S., and Garlick, D. (1997). Preseason hamstring muscle weakness associated with hamstring muscle injury in Australian footballers. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(1), 81-85.
107. Clanton, T. O., and Coupe, K. J. (1998). Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 6(4), 237-248.
108. Magalhaes, J., Oliveira, J., Ascensao, A., and Soares, J. (2004). Concentric quadriceps and hamstrings isokinetic strength in volleyball and soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(2), 119.
109. Parsons L, Maxwell N, Elniff C, Jacka M, Heerschee N. (2008). 2nd Annual Symposium on Graduate Research and Scholarly Projects. *Static vs. dynamic stretching on vertical jump and standing long jump. USA*.
110. Kokkonen, J., Nelson, A. G., and Cornwell, A. (1998). *Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance*. Research quarterly for exercise and sport, 69(4), 411-415.
111. Gelen, E., Meriç, B., Yildiz, S. (2010). Farklı Isınma Protokollerinin Sürat Performansına Akut Etkisi. *Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 2(1), 19-25.
112. Nelson, A. G., Kokkonen, J., and Arnall, D. A. (2005). Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 338.
113. Church, J. B., Wiggins, M. S., Moode, F. M., and Crist, R. (2001). Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 15(3), 332-336.
114. McNeal, J. R., and Sands, W. A. (2003). Acute static stretching reduces lower extremity power in trained children. *Pediatric Exercise Science*, 15(2), 139-145.
115. Church, J. B., Wiggins, M. S., Moode, F. M., and Crist, R. (2001). Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 15(3), 332-336.

116. Faigenbaum, A. D., Bellucci, M., Bernieri, A., Bakker, B., and Hoorens, K. (2005). Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 376.
117. Kubo, K., Kanehisa, H., and Fukunaga, T. (2001). Is passive stiffness in human muscles related to the elasticity of tendon structures?. *European Journal Of Applied Physiology*, 85(3-4), 226-232.
118. Brill, Y., and Rodd, D. (2005). The effects of stretching on lower body strength and functional power performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(5), S50.
119. Şimşek, B., Ertan, H., Göktepe, A. S., and Yazıcıoğlu, K. (2007). *Bayan voleybolcularda diz kas kuvvetinin sıçrama yüksekliğine etkisi*. *Egzersiz*, 1(1), 36-43.
120. Hayes, P. R., and Walker, A. (2007). Pre-exercise stretching does not impact upon running economy. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 21(4), 1227.
121. Thompsen, A. G., Kackley, T., Palumbo, M. A., and Faigenbaum, A. D. (2007). Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *Journal Of Strength And Conditioning Research*, 21(1), 52.
122. Faigenbaum, A. D., Kang, J., McFarland, J., Bloom, J. M., Magnatta, J., Ratamess, N. A., and Hoffman, J. R. (2006). Acute effects of different warm-up protocols on anaerobic performance in teenage athletes. *Pediatric Exercise Science*, 18(1), 64-75.
123. Knudson, D., Bennett, K., Corn, R. O. D., Leick, D., and Smith, C. (2001). Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(1), 98-101.
124. Siatras, T., Papadopoulos, G., Mameletzi, D., Gerodimos, V., and Kellis, S. (2003). Static and dynamic acute stretching effect on gymnasts' speed in vaulting. *Pediatric Exercise Science*, 15(4), 383-391.
125. Egan, A. D., Cramer, J. T., Massey, L. L., and Marek, S. M. (2006). Acute effects of static stretching on peak torque and mean power output in National Collegiate Athletic Association Division I women's basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 778.
126. Evans T. (2006). The Effects of Static Stretching on Vertical Jump Performance. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marshall University. *Science in Health and Physical Education*.

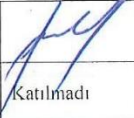
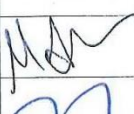
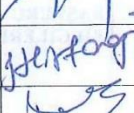
127. Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A., and Schexnayder, I. C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 449-454.
128. Fletcher, I. M., and Anness, R. (2007). The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 784.
129. Kees, N. (2007). *Effects of dynamic and static stretching on explosive agility activity* (Doctoral dissertation, Humboldt State University).
130. Knudson, D. V., Noffal, G. J., Bahamonde, R. E., Bauer, J. A., and Blackwell, J. R. (2004). Stretching has no effect on tennis serve performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 654-656.
131. Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., and Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(8), 1389-1396.
132. Wright, G., Williams, L., Greany, J., and Foster, C. (2006). Effect of Static Stretching, dynamic stretching, and warm-up on active hip range of motion and vertical jump. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), S280-S281.
133. Young, W., and Elliott, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research Quarterly For Exercise And Sport*, 72(3), 273-279.
134. Siatras, T., Papadopoulos, G., Mameletzi, D., Gerodimos, V., and Kellis, S. (2003). Static and dynamic acute stretching effect on gymnasts' speed in vaulting. *Pediatric Exercise Science*, 15(4), 383-391.
135. Ogura, Y., Miyahara, Y., Naito, H., Katamoto, S., and Aoki, J. (2007). Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 788.

EKLER

EK-1. Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU									
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu							
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara							
	TELEFON	0312 202 69 58							
	FAKS	0312 202 46 73							
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr							
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı sürelerde uygulanan statik germenin quadriceps ve hamstring kuvvetine etkisi							
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Ebru ÇETİN							
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI/UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniversitesi BESYO							
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)								
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Egzersiz gibi vücut fizyolojisi ile ilgili araştırmalar-Doktora Tezi							
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐				
	DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili				
ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		24.02.2016	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐					
AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU		24.02.2016	1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐					
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı				Açıklama				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒							
	BİYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	☐							
	DİĞER	☐							
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 138	Toplantı tarihi: 14.03.2016							
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.								
GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik (13.04.2013), İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof.Dr.Sezai ŞAŞMAZ							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza			
Prof.Dr.Sezai ŞAŞMAZ BAŞKAN	Deri ve Zührevi Hast. AD.	G.Ü.T.F	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐				
Prof.Dr.Zeki YILDIRIM BAŞKAN YARD.	Göğüs Hast. AD.	G.Ü.T.F	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐				
Doç.Dr.Tolga Reşat AYDOS RAPORTÖR	Tıbbi Farmakoloji A.D	B.Ü.T.F.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐				
Prof.Dr.Irfan KARAGÖZ ÜYE	Biyomedikal Kalibrasyon ve Araşt. Merkezi Müdürü	G.Ü.M.F	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐				
Prof.Dr.Öznur Leman BOYUNAĞA ÜYE	Radyoloji AD.	G.Ü.T.F	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	Katılmadı			

Ek-1. (devam) Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

Prof.Dr.Rukiye Filiz KARADAĞ ÜYE	Psikiyatri AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etiği AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç.Dr.Mine Esin OCAKTAN ÜYE	Halk Sağlığı AD.	A.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç.Dr.Nuriye ÖZDEMİR ÜYE	İç Hast. AD. Tıbbi Onkoloji BD.	Y.B.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç.Dr.Murat AKIN ÜYE	Genel Cerrahi A.D	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Mustafa ARSLAN ÜYE	Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Tuğba HIRFANOĞLU ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hast.AD.Ç.Nör. BD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Av.Arzu BUZKIRAN KAYA ÜYE	Avukat	G.Ü.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Özlem BOĞOÇLU ÜYE	Sivil Temsilci	G.Ü.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Araştırma ile İlişki
 ** :Toplantıda Bulunma

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı,adı : ALIZADEHEBADI, Leyla
 Uyuğu : İRAN
 Doğum tarihi ve yeri : 1980, Naghadeh
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : -
 e-mail : leyla_besyo@yahoo.com
 alizadeh.ebadi@gmail.com



Eğitim Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Doktora	Gazi üniversitesi/Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Devam Ediyor
	Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Fakültesi	
Yüksek lisans	Gazi üniversitesi/ Sağlık Bilimleri Enstitüsü	
	Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Fakültesi	2014
Lisans	İran Tebriz Azad Üniversitesi	
	Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Fakültesi	2008

Yabancı Dil

İngilizce, Türkçe

Yayınlar

Alizadeh Ebadi, L., & Çetin, E. (2018). Duration Dependent Effect of Static Stretching on Quadriceps and Hamstring Muscle Force. Sports, 6(1), 24.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..

Gauttrel, 1881

