

**VOLEYBOLCULARDA FARKLI GERME EGZERSİZLERİNİN İZOKİNETİK  
KUVVET PARAMETRELERİNE AKUT ETKİLERİ**

**Esin ERGİN**

**Celal Bayar Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı  
Hareket ve Antrenman Bilim Dalı  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışman Öğretim Üyesi  
Doç. Dr. Selda Bereket Yücel**

**Haziran, 2011**

T.C  
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞİ VE YAYIMLAMA İZİN FORMU

Referans No	404792
Yazar Adı / Soyadı	Esin Ergin
Uyruğu / T.C.Kimlik No	T.C. 32956677296
Telefon / Cep Telefonu	505 7463227
e-Posta	tufekciesin@hotmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	Voleybolcularda farklı germe egzersizlerinin izokinetik kuvvet parametrelerine akut etkileri
Tezin Tercümesi	The Acute effects of different stretching exercises on isokinetic strength parameters in volleyball players
Konu Başlıkları	Spor
Üniversite	Celal Bayar Üniversitesi
Enstitü / Hastane	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Bölüm	Beden Eğitimi ve Spor Bölümü
Anabilim Dalı	Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı
Bilim Dalı / Bölüm	Hareket ve Antrenman Bilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans
Yılı	2011
Sayfa	102
Tez Danışmanları	Doç. Dr. Selda Bereket Yücel
Dizin Terimleri	Voleybol=Volleyball
Önerilen Dizin Terimleri	PNF germe=PNF stretching Statik germe=Static stretching Dinamik germe=Dynamic stretching İzokinetik kuvvet=Isokinetic strength
Yayımlama İzni	<input type="checkbox"/> Tezimin yayımlanmasına izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Ertelenmesini istiyorum (3 yıl)

**b.** Tezimin Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi tarafından çoğaltılması ve yayımının **30.06.2014** tarihine kadar ertelenmesini talep ediyorum. Bu tarihten sonra tezimin, internet dahil olmak üzere her türlü ortamda çoğaltılması, ödünç verilmesi, dağıtımı ve yayımı için, tezimle ilgili fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere hiçbir ücret (royalty) talep etmeksizin izin verdiğimi beyan ederim.

NOT:( Erteleme süresi formun imzalandığı tarihten itibaren en fazla 3 (üç) yıldır.) .

01.07.2011

İmza:.....

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı statik, dinamik ve PNF 3 farklı germe egzersizinin izokinetik kuvvete akut etkilerinin incelenmesidir. Çalışmaya genç erkek takımlarında voleybol oynayan 20 gönüllü katılmıştır. İzokinetik kuvvet ölçümleri konsantrik modda 60°/sn ve 300°/sn de yapılmıştır. Testlemeler öncesinde katılımcılar 5 dakika koşu bandında ısınmışlar, ardından omuz ve diz için rasgele seçerek farklı günlerde statik, dinamik ve PNF olmak üzere 3 farklı germe egzersizini 30 saniye, 3 tekrar ve aralarda 20 saniye dinlenme vererek uygulamışlardır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre; internal ve eksternal rotasyonda sağ ve sol omuz için 60°/sn ve 300°/sn de zirve tork değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen diz ekstansiyon sağ ve fleksiyon sağ ve sol- 60°/sn zirve torque değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Bununla birlikte 60°/sn ekstansiyon sol diz zirve değerleri arasında üç farklı esneklik antrenmanları sonrasında istatistiksel bir farklılık bulunmaktadır. Dinamik germe sonrasında ulaşılan ortalama zirve tork değeri statik ve PNF germe sonrasında ulaşılan zirve tork değerinden yüksektir. Ayrıca statik, dinamik ve PNF germe egzersizleri sonrasında ölçülen diz ekstansiyon ve fleksiyon sağ ve sol 300°/sn zirve tork değerleri arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır. Ek olarak; statik, dinamik ve PNF germe egzersizleri sonrasında ölçülen omuz internal ve eksternal rotasyon sağ ve sol 60°/sn ve 300°/sn zirve tork değerleri arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır. Sonuç olarak çalışma bulguları istatistiksel olarak anlamlı olmasa da statik ve PNF germenin dinamik germeye oranla akut kas kuvvetinde düşümlere neden olduğunu göstermektedir.

**Anahtar kelimeler:** PNF germe, Statik germe, dinamik germe, voleybol, izokinetik kuvvet

## SUMMARY

The purpose of this study is to analyze the acute effects of 3 different stretching exercises which are static, dynamic and PNF on isokinetics. The study includes 20 volunteers who play volleyball in boys teams. Isokinetics strength measurements were made in a concentric mode at 60°/sec and 300°/sec. Before testings, the participants had a warm-up on the treadmill for 5 minutes, and then by selecting randomly, they performed 3 different stretching exercises that are static, dynamic and PNF for shoulder and knee on different days for 30 seconds by repeating 3 times with 20 second breaks at intervals. According to the results of statistical analysis, no significant difference was found between peak torque values for right and left shoulder in internal and external rotation at 60°/sec and 300°/sec. No statistical difference was found between peak torque values for right knee extension and left and right flexion at 60°/sec measured after 3 different stretching trainings. Besides, no statistical difference was found between peak values of left knee extension at 60°/sec after 3 different stretching trainings. The average peak torque value achieved after dynamic stretching was higher than the peak torque value achieved after static and PNF stretchings. Also, no statistical significance was found between peak torque values for left and right knee extension and right and left flexion at 300°/sec measured after the exercises of static, dynamic and PNF. As a result, the findings of the study indicated that static and PNF stretchings caused decreases in acute muscle strength in comparison to dynamic stretching.

**Key Words:** PNF stretching, Static stretching, dynamic stretching, volleyball, isokinetic strength

## TEŞEKKÜR

Çalışmamız süresince hoşgörüyü ve güler yüzünü esirgemedi, birçok fedakârlıkta bulunarak, bana destek veren, akademik alanda ilerlemem için yol gösteren ve beni hiçbir konuda yalnız bırakmayan tez danışmanım Sayın; Doç. Dr. Selda Bereket Yücel'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın tüm uygulama aşaması boyunca bana destek olan Arkas Spor Kulübü'ne, başta Sayın; Yaşar Ergün olmak üzere tüm idarecilere, sporculara ve Sayın hocam; Doç. Dr. Metin Ergün'e teşekkür ederim.

Bu çalışmanın laboratuvar çalışmaları süresince beni yalnız bırakmayan Sayın; Erdem Acar ve Sayın; Nurcan Celep'e yardım ve destekleri için teşekkür ederim.

Çalışma süresince yardımları ve desteğiyle her zaman yanımda olan arkadaşım Sayın; Araş. Gör. Nurten Dinç 'e teşekkür ederim.

Tüm çalışma süresince destek olan eşim M. Fatih Ergin'e ve aileme çok teşekkür ederim.

**Esin Ergin**

## İÇİNDEKİLER

Özet.....	iii
Summary .....	iv
Teşekkür.....	v
İçindekiler .....	vi
Tablolar dizini.....	viii
Şekiller dizini.....	x
Kısaltmalar.....	xiii
1. Giriş .....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	4
1.2. Hipotezler.....	4
1.3. Varsayımlar.....	6
1.4. Delimitasyonlar.....	6
1.5. Limitasyonlar .....	6
2. Literatür Taraması.....	7
3. Yöntem ve Prosedürler .....	33
3.1. Yerleşim.....	33
3.2. Çalışma Grubu .....	33
3.3. Çalışma Dizaynı.....	33
3.4. Yöntem.....	34
3.4.1. Antropometrik Ölçümler.....	34
3.4.2. Germe egzersizlerinin Uygulanması.....	36
3.4.3. İzokinetik Testler .....	50
3.4.4. İstatistiksel Analizler .....	51
4. Bulgular .....	52
5. Tartışma .....	63
6. Öneriler .....	71
Kaynaklar.....	72

EK – A .....	82
EK – B .....	87
EK-C .....	90
Özgeçmiş .....	91

**TABLolar DİZİNİ**

Tablo 1. İskelet kasının yapısal birimleri ve ilgili dokuları

Tablo 2. Germe tekniklerinin karşılaştırılması

Tablo 3. Katılımcıların yaş, fiziksel ve fizyolojik değerleri

Tablo 4. Sağ ve sol diz 60°/sn ve 300°/sn quadriceps/ hamstring kuvvet oranları

Tablo 5. Omuz internal-eksternal sağ ve sol 60°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri

Tablo 6. Farklı esneklik antrenmanlarının OİS60PT değerlerine etkisi, ANOVA sonuçları

Tablo 7. Omuz internal- eksternal sağ ve sol 300°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri

Tablo 8.Farklı esneklik antrenmanlarının OİS300PT değerlerine etkisi, ANOVA sonuçları

Tablo 9. Diz ekstansiyon- fleksiyon sağ ve sol 60°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri

Tablo 10.Farklı esneklik antrenmanlarının DEF60PT değerlerine etkisi; ANOVA sonuçları

Tablo 11. Diz ekstansiyon- fleksiyon sağ ve sol 300°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri



Tablo 12. Farklı esneklik antrenmanlarının DEF300PT değerlerine etkisi; ANOVA sonuçları

Tablo 13. Sağ omuz ve diz 60°/sn tekrarda ortaya konan iş yükleri, minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

Tablo 14. Farklı esneklik antrenmanları sonrasında sağ omuz ve diz 60°/sn tekrarda ortaya konan iş yükleri, ANOVA sonuçları

## **ŞEKİLLER DİZİNİ**

Şekil 1. İskelet kasının yapısı

Şekil 2. İskelet kas lifinin yapısı

Şekil 3.Göğüs (chest) ve karın (abdominal) skinfold ölçüm bölgesi

Şekil 4.Uyluk(anterior thigh) skinfold ölçüm bölgesi

Şekil 5. Hamstring kas grubu için statik germe egzersizi- 1

Şekil 6. Hamstring kas grubu için statik germe egzersizi- 2

Şekil 7. Quadriceps kas grubu için statik germe egzersizi- 1

Şekil 8. Quadriceps kas grubu için statik germe egzersizi- 2

Şekil 9. Omuz fleksör kas grubu için statik germe egzersizi- 1

Şekil.10. Omuz fleksör kas grubu için statik germe egzersizi- 2

Şekil.11. Omuz ekstansör kas grubu için statik germe egzersizi- 1

Şekil.12. Omuz ekstansör kas grubu için statik germe egzersizi- 2

Şekil.13. Hamstring kas grubu için dinamik germe egzersizi- 1

Şekil.14. Hamstring kas grubu için dinamik germe egzersizi- 2

Şekil.15. Quadriceps kas grubu için dinamik germe egzersizi- 1

Şekil.16. Quadriceps kas grubu için dinamik germe egzersizi- 2

Şekil.17. Omuz fleksör kas grubu için dinamik germe egzersizi- 1

Şekil.18. Omuz fleksör kas grubu için dinamik germe egzersizi- 2

Şekil.19. Omuz ekstansör kas grubu için dinamik germe egzersizi- 1

Şekil.20. Omuz ekstansör kas grubu için dinamik germe egzersizi- 2

Şekil.21. Hamstring kas grubu için PNF germe egzersizi- 1

Şekil.22. Hamstring kas grubu için PNF germe egzersizi- 2

Şekil.23. Quadriceps kas grubu için PNF germe egzersizi- 1

Şekil.24. Quadriceps kas grubu için PNF germe egzersizi- 2

Şekil.25. Omuz fleksör kas grubu için PNF germe egzersizi- 1

Şekil.26. Omuz fleksör kas grubu için PNF germe egzersizi- 2

Şekil.27. Omuz ekstansör kas grubu için PNF germe egzersizi- 1

Şekil.28. Omuz ekstansör kas grubu için PNF germe egzersizi- 2

Şekil.29. Voleybolcuların geçmişteki sakatlık insidansları ve yerleri

Şekil.30. Üç farklı esneklik antrenmanı sonrası omuz eksternal ve internal 60°/sn ve 300°/sn peak torque

Şekil.31. Üç farklı esneklik antrenmanı sonrası diz ekstansör ve fleksör 60°/sn ve 300°/sn peak torque

Şekil.32. Üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında sol diz ekstansiyon zirve tork değerleri

**KISALTMALAR**

**PNF:** Proprioceptive Neoromuscular Facilitation

**ROM:** Eklem Hareket Genişliği

**ATP:** Adenozin Trifosfat

**ADP:** Adenozin Difosfat

**MKT:** Manuel Kas Testi

**PT:** Peak Torque

**%Sn:** Derece/Saniye

**FIVB:** Uluslar arası Voleybol Briliği

**TVF:** Türkiye Voleybol Federasyonu

**H:Q:** Hamstring/ Quadriceps oranı

**EMG:** Elektromyografi

**OİS60PT:** Omuz internal ve eksternal rotasyon sağ ve sol 60 %sn zirve tork değerleri

**OİS300PT:** Omuz internal ve eksternal rotasyon sağ ve sol 300 %sn zirve tork değerleri

**DEF60PT:** Diz ekstansör ve fleksör sağ ve sol 60 %sn zirve tork değerleri

**DEF300PT:** Diz ekstansör ve fleksör sağ ve sol 300 %sn zirve tork değerleri

## 1. GİRİŞ:

Voleybol belirli bir maç süresine sahip olmayan, temposu yüksek, çabukluğa, kuvvete, hareketliliğe, esnekliğe, dayanıklılığa, patlayıcı kuvvete dayanan dinamik bir oyundur (1). Voleybol kompleks hareketleri içermektedir. Kuvvet yönünden, çabuk kuvvetin ve çabuk kuvvette devamlılığın önemi vardır (2). Ayrıca voleybol üst ekstremite hareketlerinin sıkça tekrarlandığı bir oyundur (3). Yani voleybol hem üst hem de alt ekstremitelerin aktif olduğu bir spordur.

Sporcuların alt ve üst ekstremitelerindeki kassal güçlerini araştırmada (4), spor becerilerinin nöromuscular yapı ile ilgili parametrelerinin incelenmesinde, hasar risk faktörlerinin belirlenmesinde ve tanımlanmasında (5), kas dengesizliklerinin belirlenmesinde (3), uygun antrenman programlarının oluşturulmasında, sporcudan beklenen performans düzeyine ulaştırılmasında izokinetik değerlendirmeler önemli rol oynamaktadır (6). İzokinetik makinelerin eklem hareket açıklığı boyunca bütün noktalar üzerinde yükü maksimal düzeyde kullanabilme özellikleri, rehabilitasyon ve dinamik kas test uygulamalarında kullanıcılar için başlıca tercih edilen özellikleri olmaktadır (7). İzokinetik değerlendirmeler voleybolda da sıklıkla kullanılmaktadır.

Voleybolda esneklik ve eklemlerin hareketliliği tüm pozisyonlardaki hareketlerin büyük bir genişlikle uygulanmasını sağlar (2). Voleybolda başarı için arka alanda esneklik ve hareket çabukluğu, ön alanda sıçrama yeteneği arasında bir denge şarttır (8).

Araştırmacılar herhangi bir antrenmanın ayrılmaz parçaları olarak bilinen aerobik dayanıklılık, kuvvet antrenmanı ve esneklik üzerine birçok çalışma yapmışlar (9, 10, 11, 12) ve bu üç biyomotor yetenek arasında düzenli yönetsel bir ilişki olduğunu bulmuşlardır (13) ve bu yeteneklerin gelişim sürecinde birbirlerinden etkilendikleri düşünülmektedir.

Herda ve arkadaşları (2008), 14 sağlıklı erkekle yaptıkları çalışmada; statik ve dinamik germe sonrası hamstring zirve tork değerlerini karşılaştırmışlardır. Sonuçta hamstring zirve tork değerinde statik germe sonrası düşüş görülürken, dinamik germeden etkilenmediğini rapor etmişlerdir (10).

Bir diğer çalışmada; Bacurau ve arkadaşları (2009), sağlıklı, fiziksel olarak aktif ve 1 yıllık kuvvet antrenmanı deneyimine sahip 14 bayanda balistik ve statik germenin

esneklik ve maksimal kuvvete etkisini incelemişlerdir. Sonuçta; esnekliğin hem statik hem de balistik germe sonrası önemli ölçüde geliştiğini; ancak, statik germenin balistiğe göre eklem hareket genişliğinde daha iyi bir ilerleme sağladığını ve balistik germenin güç üretimini etkilemezken, statik germenin güç üretiminde balistik ve kontrol grubuna göre düşüş sağladığını rapor etmişlerdir (14). Nelson ve Kokkonen (2001), hamstring ve quadriceps'te balistik germe sonrası diz flexion ve extension zirve tork değerlerinde düşüş rapor etmişlerdir (15).

Farklı germe türlerinin etkileri üzerine pek çok çalışma varken, üç germe türünün karşılaştırıldığı pek az çalışma vardır (9). Manoel ve arkadaşları (2008), 20 sağlıklı ve rekreasyonel olarak aktif bayanla çalışmışlar ve üç germe protokolü uygulamışlardır. Sadece quadriceps kasında germe çalışması yapıp, ölçüm almışlardır. Çalışmanın bulguları statik ve PNF ( proprioceptive neuromuscular facilitation) germe protokollerinin kuvvet/güç performans değişikliğine önemli etkisinin olmadığı, hem statik hem PNF germenin çeşitli maksimal performansta önemli akut düşüşler ortaya koymuştur. Bununla birlikte; dinamik germe protokolü sonuçlarında önemli sayılabilecek artışlar olduğudur (9).

Yamauchi ve Ishii (2005), statik germenin diz extention gücüne etkisinin olmadığı ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında dinamik germenin önemli ölçüde arttırdığını bulmuşlardır (16). Farklı germe egzersizlerinin farklı ekstremitelerdeki etkisi halen soru işaretidir. Voleybol alt ekstremiteler ile sonuca ulaşmada üst ekstremitelerinde etkin olduğu bir spordur. Yapılan çalışmaların alt ekstremiteler üzerinde yoğunlaşması sebebiyle üst ekstremiteler üzerindeki etkileri ile ilgili belirsizlik sürmektedir.

Voleybolcularda esneklik ile ilgili çalışma sayısı sınırlıdır. Dauty ve arkadaşları (1999) quadriceps ve hamstring esnekliği ve kuvvet arasındaki korelasyonu belirlemek amacıyla 22 Fransız voleybolcu ile çalışmışlardır. Çalışma bulgularında; yaş ile sıçrama arasında negatif korelasyon var iken 240 derecelik açısız hızda yapılan konsantrik izokinetik kasılma sırasında hamstringlerin dönme hızındaki artış enerjisi ve diz esnekliği ile yaş ve sıçrama arasında pozitif korelasyon vardır. Buna rağmen; quadriceps femoris konsantrik zirve torku ile eksantrik zirve torku arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (17). Ancak bu çalışmada farklı germe egzersizlerinin etkisine

bakılmamıştır. Ayrıca voleybolda yapılan çalışmalara bakıldığında, araştırmacıların esneklik ve kuvvet çalışmalarında sakatlıkla ilgili konuların daha çok ele alındığı görölmektedir.

Tüm bu araştırma sonuçlarına rağmen farklı germe egzersizlerinin kas kuvvetine akut etkileri hakkındaki belirsizlik sürmektedir. Bazı araştırmacılar germenin kuvvet düşüşünden sorumlu olduğunu ileri sürmüşler (18, 15, 19, 20), bazıları etkisinin olmadığını (21, 22, 23) ve diğerleri germeninin kuvveti arttırdığını (16) iddia etmişlerdir (24).

Bununla birlikte; voleybolcularda farklı germe egzersizleri üzerine çalışma yapılmamıştır. Üç farklı germe egzersizi ile rekreasyonel aktif bayanlarda yapılan çalışmada ise sadece quadriceps kası üzerinde çalışmışlardır. Voleybol ise alt ekstremiteler kadar üst ekstremitelerinde aktif olduğu bir spordur. Her spor ihtiyaç analizleri ile kendine özeldir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı “Voleybolcularda farklı germe egzersizlerinin izokinetik kuvvet parametrelerine akut etkisi”ni belirlemektir.



## 1.1 . Çalışmanın Amacı

Günümüzde farklı germe egzersizleri ile kuvvet arasında ilişki olduğu bilinmektedir. Bu araştırma; farklı germe egzersizleriyle yapılan ısınmanın voleybolculara uygulanması ve hem alt, hem üst ekstremitelerde kuvvet değerlerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Ayrıca voleybolcuların izokinetik kuvvet tanımlayıcı, referans bilgilerinin oluşturulması literatürde pratik bilgiler sunacaktır. Bu çalışma ile farklı germe egzersizlerinin uygulanması voleybolcuların minimum sakatlık ve maksimum performansla, yarışma evresinin 20 dakikalık toplam ısınma süresinin nasıl en verimli şekilde kullanılabileceğine dair katkı sağlayacaktır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı; voleybolcularda farklı germe egzersizlerinin izokinetik kuvvet parametreleri üzerine etkisinin araştırılmasıdır.

## 1.2. Hipotezler

1. Erkek voleybolcularda PNF germe sonrasında alınan quadriceps zirve tork değerleri, statik ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
2. Erkek voleybolcularda statik germe sonrasında alınan quadriceps zirve tork değerleri, PNF ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
3. Erkek voleybolcularda dinamik germe sonrasında alınan quadriceps zirve tork değerleri, PNF ve statik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
4. Erkek voleybolcularda PNF germe sonrasında alınan hamstring zirve tork değerleri, statik ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
5. Erkek voleybolcularda statik germe sonrasında alınan hamstring zirve tork değerleri, PNF ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.

6. Erkek voleybolcularda dinamik germe sonrasında alınan hamstring zirve tork değerleri, PNF ve statik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
7. Erkek voleybolcularda PNF germe sonrasında alınan omuz fleksör zirve tork değerleri, statik ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
8. Erkek voleybolcularda statik germe sonrasında alınan omuz fleksör zirve tork değerleri, PNF ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
9. Erkek voleybolcularda dinamik germe sonrasında alınan omuz fleksör zirve tork değerleri, PNF ve statik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
10. Erkek voleybolcularda PNF germe sonrasında alınan omuz ekstensör zirve tork değerleri, statik ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
11. Erkek voleybolcularda statik germe sonrasında alınan omuz ekstensör zirve tork değerleri, PNF ve dinamik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
12. Erkek voleybolcularda dinamik germe sonrasında alınan omuz ekstensör zirve tork değerleri, PNF ve statik germe sonrasında alınan değerlerden istatistiksel olarak farklı değildir.
13. Erkek voleybolcularda statik germe sonrasında Hamstring / Quadriceps (H:Q) zirve tork değerleri oranları 2/3 oranında değildir.
14. Erkek voleybolcularda dinamik germe sonrasında H:Q zirve tork değerleri oranı 2/3 oranında değildir.
15. Erkek voleybolcularda PNF germe sonrasında H:Q zirve tork değerleri oranı 2/3 oranında değildir.
16. Erkek voleybolcularda statik germe sonrasında alınan sağ ve sol alt ve üst ekstremitelerde bilateral zirve tork değerleri farklılığı %10 ' un üstünde değildir.
17. Erkek voleybolcularda dinamik germe sonrasında alınan sağ ve sol alt ve üst ekstremitelerde bilateral zirve tork değerleri farklılığı %10 ' un üstünde değildir.

18. Erkek voleybolcularda PNF germe sonrasında alınan sağ ve sol alt ve üst ekstremitte bilateral zirve tork değerleri farklılığı %10 ' un üstünde değildir.

### **1.3. Varsayımlar**

1. Çalışmada yer alan katılımcıların ölçümler öncesinde geçirdikleri sakatlıkların tamamen iyileştikleri varsayılmıştır.
2. Katılımcıların egzersiz ve ölçümler süresince kendi maksimum değerlerine ulaştıkları varsayılmıştır.
3. Çalışma öncesi alınan antrenman ve sakatlık durum değerlendirme anketinde verilen bilgilerin doğru olduğu varsayılmıştır.
4. Katılımcıların egzersiz ve testler süresince motive oldukları varsayılmıştır.

### **1.4. Delimitasyonlar**

1. Çalışmaya genç erkek takımlarında oynayan voleybolcular arasından rastgele seçilmiş Arkas Spor Kulübü'nden genç erkek voleybolcular katılmıştır.
2. Egzersiz ve izokinetik ölçümlerde katılımcıların tümüne eşit sözel motivasyon verilmiştir.
3. Tüm çalışmalar 2010-2011 bahar-güz döneminde gerçekleşmiştir.

### **1.5. Limitasyonlar**

1. Ölçümler süresince her katılımcının zirve tork değerlerine ulaştığı düşünülmektedir.
2. İzokinetik ölçümlerin yapıldığı dinamometrenin kalibrasyonun doğru yapıldığı düşünülmektedir
3. Sporcuların yarışma evresinde ölçülen değerlerin diğer antrenman evrelerinede uygulanabileceği düşünülmektedir.
4. İzokinetik ölçümler öncesinde her katılımcının yeterli kuvvet geçmişi olduğu düşünülmektedir.

## 2.LİTERATÜR TARAMASI

Voleybol değişen şiddetlerde, dönüşümlü birleşik becerilerin kullanıldığı koordinasyon, hız, çabuk kuvvet ve dayanıklılığın önemli olduğu bir takım sporudur (25). Voleybol, çabuk ve doğru hareketleri gerektiren aynı zamanda düşük hata oranı ile kısa rallilerle devam eden birbirine yakından bağlı birçok farklı faktörlerine sahip karmaşık bir oyundur (26). Voleybol kendi içinde bazı özel fiziksel gereksinimlere sahiptir. Örneğin pas için parmak kuvveti, blok için yüksek sıçrama yeteneği, smaç için esneklik, çeviklik, saha içinde hareket için hız gereklidir (8). Voleybola özgü hareketlere baktığımızda, oyuna has asimetrik ve güçlü hareketlerin (servis ve smaç) olduğunu görürüz (27). Servis ve smaç gibi voleybol hareketlerinin, üst ekstremitelerde baskın güçlü ve tek yönlü hareket gerektirdiği gösterilmiştir (28, 29). Ancak üst ekstremitelerin ve gövdenin hızlı bir şekilde yer değiştirmesini alt ekstremitelerin sağladığı düşünülürse, voleybol hem alt hem de üst ekstremitelerin aktif olarak kullanıldığı bir spordur (30). Ayrıca voleybol maçlarına baktığımızda zaman sınırlaması olmadığından, kassal ve kardiyopulmoner dayanıklılık da önem kazanmıştır (8).

Doğru voleybol becerilerinin kazanılması, kısmen kuvvet ve gücün iyi bir düzeyde olmasına bağlıdır. Bir oyuncu eğer iyi gelişmiş bir kas kuvveti düzeyine ve genel kas gücüne sahipse, voleybol becerilerini öğrenme ve bu becerilere hakim olma konusunda daha az zorluk çekecektir. Voleybol hareketlerinin çoğu, çabuk ve patlayıcı olarak yapılmak zorundadır (26). Voleybolcular için patlayıcı güç çok önemlidir. Sporcuların sıçrayabildikleri en yüksek noktaya ulaşmaları, en güçlü şekilde smaç vurmaları ve diğerlerinin alamadığı topları almaları için güce ihtiyaçları vardır (31). Dolayısıyla bir voleybol oyuncusu çabuk hareketler için temel olarak güç ve süratle ihtiyaç duyar (26).

Voleybol için önemli olan bir diğer özellikte esnekliktir (26). Smaç, blok, plonjon ve servis esnasında gerekli olan hareketlerin uzantısı için voleybolcuların alt ve üst bölümlerinin esnek olması gerekmektedir (31). Özellikle vuruşlardaki geniş bir kol savurma hareketi için, alçak ve geniş savunma hareketleri için ve iyi bir koordinasyon için gereklidir (26). Voleybolda esnekliğe ulaşma iki temel germe tipinin kombinasyonuna bağlıdır. Bunlar statik ve dinamik germedir (32). Ancak statik

esnekliğe sahip olan bir sporcunun bir voleybol becerisinde ROM ( eklem hareket genişliği)'u iyi olmayabilir. Diğer yandan esnek bir sporcu olağanüstü bir ROM'a sahip olabilir ve aynı voleybol becerisinde sıra dışı bir performansa sahip olabilir (33). Voleybol büyük ölçüde balistik olduğundan, ROM ve enerji depolaması çok önemlidir. Voleybolda sakatlanmaların engellenmesiyle ilişkili olarak uzun gerilmiş kas grupları sıkı ve bir araya gelmiş kas grupları kadar sakatlığa açık olmazlar (34). Sakatlığın önlenmesi için iyi bir ısınmanın ardından germe egzersizlerinin düzenli olarak yapılması gerekmektedir (31). Sakatlığın önlenmesi dışında genel fizyolojik hazırlığın faydaları aşağıdaki gibidir;

#### **Genel fizyolojik hazırlığın faydaları:**

- Vücut ve doku sıcaklığında artış
- Aktif kaslar yoluyla kan akışında artış
- Antrenman için kardiyovasküler sistemi hazırlayan kalp atım sayısında artış
- Vücuttaki enerji salım hızında (metabolik hızda) artış
- Hemoglobin elde edilen oksijenin değişiminde artış
- Vücut hareketlerini hızlandıran nöromusküler impuls hareketinin hızında artış
- Kasların kasılmasını ve daha hızlı ve etkili gevşemesini sağlayan karşılıklı iç kuvvet etkinliğindeki artış
- Kastaki gerilimde azalma
- Sporcuyla psikolojik olarak hazırlamada yardım
- Konnektif dokunun uzayabilmesindeki artıştır (35, 36, 37).

Genel fizyolojik hazırlıkta esneklik çalışmaları sıklıkla kullanılmaktadır.

#### **Esneklik:**

Esneklik eklem ya da eklem serilerinin mümkün olan en geniş açıdan hareket edebilme yeteneğidir (38). Bu yeteneğin boyutları eklemlerin, kasların, kirişlerin, bağların belirlediği ortam içerisinde ve nörofizyolojik yönlendirme koşullarında gerçekleşir

(38,39). Aktivitenin çeşidi, yaş, cinsiyet, ısı gibi faktörler tarafından etkilenir ve esneklik yüksek oranda eklem özgüdür (17). Esneklik terminolojide eklem hareket genişliği (ROM) terimi ile eş anlamlı kullanıldığı görülmektedir (39).

Düzenli esneklik çalışmaları;

- Kaslardaki gerilimi azaltacak ve vücudun daha gevşek hissedilmesini sağlayacak,
- Daha serbest ve kolay hareket edilmesine imkan sağlayarak koordinasyona yardımcı olacak,
- Hareket genişliğini arttıracak,
- Zorlama sonucu oluşan kas incinmeleri gibi sakatlıkları önlemeye yardımcı olacak,
- Kaslara kullanıma hazır olduklarının sinyalini vermenin bir yolu olacak,
- Elastikiyet düzeyini korumaya yardımcı olacaktır ( 40).

### **Esneklik Türleri:**

Birçok insan farklı esneklik çalışmalarının yapmış olduğu etkilerin farkında değildir. Esnekliğin bu farklı tipleri sportif antrenmanda yapılan aktivitenin şekline göre gruplandırılır. Bir hareketi içeriyorsa “dinamik” , bir hareket içermiyorsa “statik” olarak tanımlanır (17).

Dinamik esneklik (“ kinetik esneklik” olarak da bilinir.) eklemelerdeki tam hareket genişliğinin kullanılarak kasların hareketleri dinamik olarak ( ya da kinetik olarak) yapabilme yeteneğidir (17).

Statik- aktif esneklik (“aktif esneklik”) antagonistler gerilmeye başlarken agonist ve sinerjistlerinin gerginliği kullanılarak uzamayı gerçekleştirebilme ve bu uzunluğu devam ettirebilme yeteneğidir. Örneğin; bacağı kaldırma ve dış destek olmaksızın onu yüksekte tutma (17).

Statik-pasif esneklik (“pasif esneklik”) uzama pozisyonunu gerçekleştirebilme ve vücut ağırlığı, vücudun bir bölümünün desteğini ya da bir araç kullanarak bu pozisyonu devam ettirebilme yeteneğidir. Bu pozisyonu devam ettirme yeteneğinin statik-aktif gibi sadece kaslardan gelmediğine dikkat edilmelidir(17).

**Esnekliği etkileyen faktörler:**

Esnekliği etkileyen faktörler iç ve dış etkenler olarak şöyle sıralanabilir:

İç faktörler:

- 1- Eklem yapısı: eklemler yapılarının izin verdiği kadarıyla bir hareket genişliğine sahiptir.
- 2- Kemik yapısı: esneklik bu faktör bakımından fazla geliştirilemez.
- 3- Kas dokusunun elastikiyeti
- 4- Derinin elastikiyeti
- 5- Tendon ve ligamentlerin elastikiyeti
- 6- Eklemlerde ve ilgili dokularda ısı
- 7- Yorgunluk
- 8- Yetersiz kuvvet oluşumu

Dış faktörler:

- 1- Antrenman yapılan yerin ısısı: ısı arttıkça hareket genişliği artar
- 2- Günün belirli saatleri: esneklik gün içerisinde 14:00 16:00 saatleri arasında maksimal boyutlara ulaşır.
- 3- Sakatlanma sonrası
- 4- Yaş: esneklik 16 yaşına kadar antrene edilirse doruk noktaya ulaşır ve zamanla azalır)
- 5- Cinsiyet: Philips (1955) ve Kirchner ve Glines (1957) araştırmaları sonucunda okula yeni başlayan çocuklarda, kızların erkeklerden daha iyi esnekliğe sahip olduğunu söylemişlerdir.
- 6- Düzenli esneklik çalışmaları
- 7- Giysi ya da malzeme (34, 39, 41).

**Kuvvet-esneklik ilişkisi:**

Kuvvet ve esneklik birbirleriyle bağlantılı özelliklerdir. Çünkü kuvvet kasın enine kesitine, esnekliği ise ne kadar gerilebileceğine bağlıdır. Yetersiz kas kuvveti değişik çalışmalarda esnekliği azaltabilir. Kas hacminin artması eklem hareket genişliğini etkileyebilir (39). Her ne kadar kuvvet ve esneklik arasındaki ilişki hakkında

yanlış algılamalar varsa da kuvvet antrenmanı sporcular için önemli bir parçadır. Araştırmalar gösteriyor ki, kuvvet antrenmanı esnekliği azaltmaz ve bazı durumlarda geliştirebilir. Teknik olarak doğru ve düzenli bir antrenmanla bir sporcu hem tüm kuvvetini hem de esnekliğini geliştirebilir. Germe egzersizi antrenman programına dahil edilirse, hem agonist hem antagonist kas grupları çalıştırılırsa, tüm kas veya kas grubu tam ROM'la çalıştırılırsa ve önem çalışmanın olumsuz evresine vurgulanırsa kuvvet antrenmanının önemli ölçüde ROM u arttırdığı düşüncesi vardır (35).

### **İskelet kas yapısı:**

İskelet kası bir tür bağ dokusu zarıyla bir araya getirilmiş binlerce esneyebilen kas lifinden oluşur. Bu liflerin boyu 1- 30 mm ve çapları ise 1-100 mikron arasında değişiklik gösterir. Her bir kas lifinin üzeri endomisyum adı verilen bağ doku ile sarılmıştır. Hemen bu endomisyuma yapışık, içindeki kas hücresi membranına sarkolemma denir. Sarkolemma bir bağ dokusu olmayıp ince elastik liflerden yapılmış hücre membranıdır. Belirli sayıda lifler (yaklaşık 100-150) bir araya gelerek fasikül (kas lif demetlerini) oluştururlar. Her bir fasikül yine bir membranla çevrilidir. Buna perimisyum denir. Tüm kas epimisyum adı verilen bir bağ dokusuyla çevrilidir (42, 43, 44).

Tablo.1: İskelet kasının yapısal birimleri ve ilgili dokuları (42).

Yapısal birim	Bağ dokusu
Kas lifi ya da hücresi	Endomisyum
Kas demeti (fasikül)	Perimisyum
Kas	Epimisyum

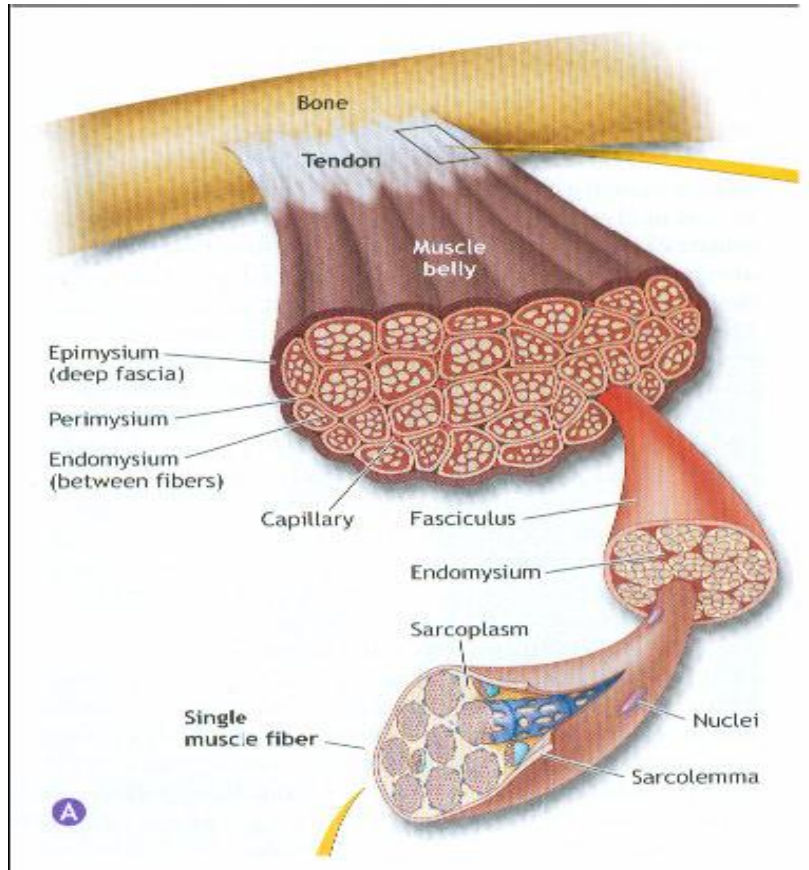
Kaslar arası bağlantı, her kasın bitim yerinde yoğunlaşarak tendonların bağ dokusuna karışır. Kasların, kemiklerle bağlantılarını, tendonlar sıkı bir şekilde kemiklerin periostuna yapışarak sağlarlar. Böylece kaslar daha sağlam bir yapı olan tendonlar aracılığıyla ürettikleri mekanik enerjiyi kemiksel yapılara aktarmış olurlar.



Tendonlar, kas liflerine oranla daha dayanıklı liflerden oluşur, böylece kasılma esnasında hasar görmeyip daha fazla gerilim kaldırabilmektedirler (42).

### İskelet kas hücresinin yapısı:

Sarkolemmanın iç kısmında sarkoplazma vardır, hücre içi oluşumlar yani çekirdek ve mitokondri bu kırmızımsı visköz sıvı içinde asılıdır. Sarkoplazma aynı zamanda myoglobin, yağ, glikojen, fosfokreatin, ATP ve yüzlerce miyofibril adı verilen dokunmuş ipliğe benzer protein lifleri içerir. İşte sarkomer adı verilen ve kasılmayı sağlayan birimler bu miyofibrilin içinde bulunur (42).



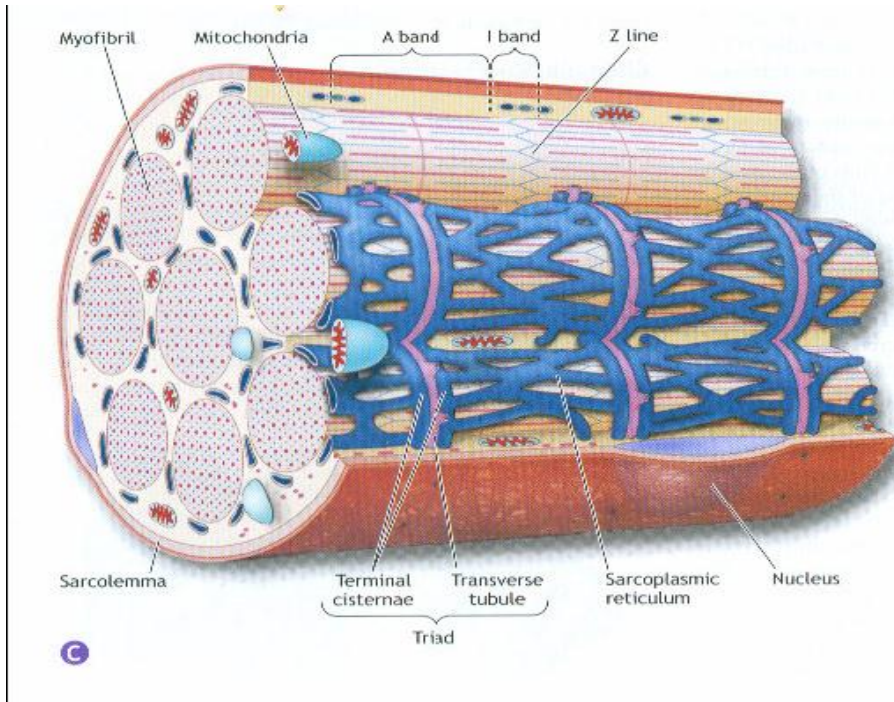
Şekil 1: İskelet kasının yapısı (45).

Her kas lifi birkaç yüz ile birkaç bin arasında miyofibril, aktin ve miyozin filamentleri içerir. Her miyofibrilde yan yana uzanan yaklaşık 1500 miyozin filamenti ve 3000 aktin filamenti vardır. Bunlar kas kasılmasından sorumlu olan büyük polimerize proteinlerdir. Miyozin ve aktin filamentlerinin kısmen içiçe girmesi

nedeniyle miyofibriller birbirini izleyen koyu ve açık bantlar oluştururlar. Açık bantlar sadece aktin filamentlerini içerir ve I bandı adını alır, çünkü polarize ışığa izotropiktirler. Koyu bantlar miyozin filamentleri ile aralarına giren aktin filamentlerinin uçlarını içerir. Koyu bantlara A bandı denir. Çünkü polarize ışığa anizotropiktirler. Ayrıca miyozin filamentlerinin yan taraflarından çıkan küçük uzantılar görülmektedir, bunlar çapraz köprülerdir. Çapraz köprüler filament boyunca tam orta bölümler dışında yüzeyden çıkıntılar yaparlar. Çapraz köprülerle aktin filamentleri arasındaki etkileşme kasılmaya neden olur.

Ayrıca aktin filamentlerinin ucunun Z disklerine tutunduğu görülmektedir. Aktin filamentleri bu diskten her iki yöne doğru uzanarak miyozin filamentlerinin arasına girer. Aktin ve miyozin filamentlerinden farklı birçok filamentten oluşan Z diski, miyofibriller arasında çapraz uzanır ve kas lifi boyunca ilerleyerek bir miyofibrili diğerine bağlar. Dolayısıyla tek miyofibrilde olduğu gibi bütün kas lifi boyunca da açık ve koyu bantlar görülür. Bu bantlar iskelet ve kalp kasına çizgili görünüm verirler. İki Z çizgisi arasında kalan miyofibril (veya tüm kas lifi) bölümüne sarkomer denir. Kas lifi istirahatte normal tam gergin durumda iken sarkomer boyu yaklaşık 2 mikrometredir. Bu boyda aktin filamentleri, miyozin filamentleri üzerini örterler ve karşılıklı olarak birbiri üzerine gelirler. Sarkomer en büyük kasılma gücünü bu boyda oluşturabilir. Miyofibriller kas lifinde sarkoplazma denilen intrasellüler maddelerden ibaret bir matriks içinde asılıdır. Sarkoplazma sıvısı potasyum, magnezyum, fosfat ve protein enzimler içerir. Miyofibrillere paralel olarak çok sayıda mitokondri bulunması, kasılabilir miyofibrillerin mitokondri tarafından üretilen adenozin trifosfata (ATP) gereksiniminin ne kadar büyük olduğunun göstergesidir.

Sarkoplazma içinde bulunan zengin endoplazmik retikuluma kas lifinde sarkoplazmik retikulum denir. Retikulumun kas kasılmasının kontrolünde oldukça önemli bir rolü vardır. Hızlı kasılan kas tiplerinde sarkoplazmik retikulumun özellikle yoğun olması bu yapının hızlı kas kasılmasında önemli olduğunu gösterir (Sekil 2) (45, 46).



Sekil 2: İskelet kas lifinin yapısı (45).

### Kas kasılması:

Vücut hareketi genellikle kasların kemikleri çekmesi ile olur. Bir kas kemiği kasılma veya kısalmayla çeker. Kas lifleri, aktin ve miyozin filamentlerin birbirinin üstünden geçtiğinde kasılırlar.

Motor sinir, kas kasılmasını kontrol eden bir sinirdir. Motor sinirler, kas liflerine kasılma impulsu getirirler.

Her bir sinir lifi 1'den 100'e kadar birçok kas lifini kontrol eder. Bir sinir kas lifinin bulunduğu yere nöromusküler kavşak adı verilir ve impulsların sinirden iskelet kası hüresine geçişi bu sinir- kas kavşağında olur.

Kas kasılmasının başlangıç ve oluşum basamakları aşağıdaki sıra ile meydana gelir:

1. Motor nöron uyarılır.
2. Bir motor nöron asetilkolin deneni maddeyi açığa çıkarır.
3. Motor son plak zarında sodyum ve potasyum geçirgenliğinde artış meydana gelir.

4. Asetilkolin kas-sinir kavşaklarınca dağıtılır ve kas hücresinin yüzeyinde bulunan reseptörler tarafından tutulur ve bu kas hücresinin plazma membranı üzerine dağılan uyarıyı harekete geçirir.
5. Kas lifi uyarılır. Bu elektrik akımı aksiyon potansiyeli olarak adlandırılır. Dokuya nüfus eden asetilkolin, kolinesteraz denilen bir enzim sayesinde parçalanır. Etkisiz hale getirilir.
6. Bu uyarılar, T tüpleri ile yayılırlar ve kalsiyumun açığa çıkmasını sağlarlar.
7. Kasın kasılmasını sağlayacak şekilde birbirleri üzerinde hareket eden aktin ve miyozin filamentlerin kalsiyum sayesinde arasında çapraz köprülerin kurulması ve ince filamentlerin kalın filamentler üzerinde kayması ile uyarılırlar.
8. Filamentlerin bu hareketi enerji gerektirir (47,48).

#### **Kasılma Fizyolojisi (Kayan Filamentler Teorisi):**

Kas kasılmasının fizyolojisi çeşitli teoriler ile açıklanmaya çalışılmakta olup, bu zamana kadar en çok kabul gören teori Huxley (1969) in kayan filamentler teorisidir. Kas kasılması sırasında aktin-miyozin etkileşimi ile aktin filamentleri ortaya doğru çekilir ve dinlenimde uçları birbirine ancak kavuşan aktin filamentleri neredeyse birbirini tamamıyla örter hale gelirler. Böylece Z çizgileri birbirine yaklaşır, yani sarkomerin boyu kısalmır. Bu sırada A bandında bir değişiklik olmayıp I bandı ve H bölgesinde küçülme vardır. Kas kasılmasını filamentlerin kaymasıyla açıklayan bu teori, kayan filamentler teorisi olarak adlandırılır. Bu siklus çapraz köprünün aktine bağlanması ile başlar ve aynı çapraz köprünün aktin üzerinde yeni bir bölgeye bağlanması şeklinde tekrarlar (49). Kas kasılması için ihtiyaç duyulan acil enerji ATP (adenozin trifosfat) denilen enerji deposu molekülden sağlanır (47). Bu enerji ATP nin yüksek enerjili bağlarının parçalanarak ADP (adenozin difosfat) 'ye yıkılması sırasında açığa çıkan enerjiden sağlanır (46).

#### **Kasın Duyu Organları:**

Kaslarda birçok duyu organı vardır. Kaslarda ve eklemlerde bulunan duyu organlarına proprioseptörler adı verilir. Proprioseptörlerin fonksiyonları kaslardan, tendonlardan, pigmentlerden ve eklemlerden alınan duyu uyuları merkezi sinir

sistemine bildirmektir. Bu duyu organlarına kinestetik duyu veya genelde vücudumuzun istemsiz olarak çevreye duyarlılık sağlamasıdır. Duyu organları sayesinde hatasız ve koordineli hareketler yapılabilir (42). Kinestetik duyuyu alan üç önemli kas duyu organı vardır. Bunlar kas içiği, golgi tendon organı ve eklem reseptörleri olarak adlandırılır (50).

**Kas içiği:** Kas içiği kaslarda en fazla miktarda bulunan duyu organıdır (42). Kas liflerinin gerilme ve uzunluk değişimleri hakkında bilgi verir. Bu organ herhangi bir dirence karşı koymak için kasılması gereken motor ünite sayısının belirlenmesinde kasa yardımcı olur. Gerilme ne kadar çok ise, yük de o kadar fazladır. Dolayısıyla ihtiyaç duyulan motor ünite sayısı da o kadar çok olacaktır. Kas içiği postürün kontrol edilmesinde ve istemli hareketlerin gerçekleşmesinde önemli rol oynar (50).

**Kas içiğinin yapısı:** Kas içiği çevresindeki kapsülde birkaç kas lifinin dışında, kas içiğinin çevresini saran duyu organları mevcuttur. Bu belirlenmiş kas hücrelerine intra fuzal lifler denir ve kas hücrelerini ektrafuzal liflerden ayırır. Kas içiğinin orta kısmı kasılma özelliğine sahip değildir. Fakat iki uç kasılma özelliğine sahip liflerden oluşmuştur. Kas içiğinin sonlarında bulunan ince motor sinirlere gama tipi veya gama motor nöronlar ya da fuzi motor nöronlar denir. Bu nöronlar uyarıldıklarında kas içiğinin uçları kasılır. Ektrafuzal lifleri kaplayan büyük motor sinirlere alfa motor sinirler adı verilir. Bu sinirler uyarıldığında kas normal kasılmasını yapar (42).

**Kas içiğinin fonksiyonları:** Kas içiği, kasın boyundaki uzamaya veya gerilmeye karşı duyarlıdır. Kas içiği lifleri ektrafuzal (düzenli) liflere paralel olarak uzanırlar. Bu nedenle, kasın tamamı gerildiğinde kas içiğinin merkezide gerilir. Bu gerilme orada bulunan duyu sinirini aktive eder ve uyarılar merkezi sinir sistemine iletilir. Bu uyarılar düzenli kasları uyaran alfa motor nöronu aktive edebilir ve kas kasılır. Kas kasılırken kısalıyorsa, kas içiği de kısalarak duyu sinir akışını durdurur ve daha sonra kas gevşer (50).

**Golgi tendon organı:** Golgi tendon organları tendon liflerinin içinde kapsüllenmiş proprioreseptörlerdir ve kasın tendon lifleri ile birleştiği yerde bulunurlar. Aynı kas içiği gibi golgi tendon organları da gerilmeye karşı hassastır. Bu yüzden aktive olabilmeleri için kuvvetli gerilme gereklidir. Golgi tendon organları kasların kasılmasına sebep veren gerilmeden dolayı aktive olurlar. Bu tip merkezi sinir sistemine duyuşal bilgiler gönderir ve kasılan kasın gevşemesine yol açarlar. Diğer bir deyişle kas içiklerinin aksine golgi tendon organları kasları inhibe ederler ve bu bir çeşit koruma fonksiyonudur (42).

Kas içiği ve golgi tendon organı birlikte çalışır. Kas içiği yumuşak bir hareketi sağlamak için gerekli olan doğru kas gerilimi derecesini ayarlar. Golgi tendon organı ise aşırı yük olduğunda ve kasla ilgili yapılara potansiyel olarak zararlı olabileceği durumlarda kas gevşemesini oluşturarak hareketlerin yumuşak, koordineli ve zararsız olmasını sağlar (50).

**Eklem reseptörleri:** Eklem reseptörleri kiriş bağlarda, kemiklerde, kaslarda ve eklem kapsüllerinde bulunur ve eklem açısı ile ilgili eklem ivmelenmesi ve basınca karşı oluşan şekil bozuklukları hakkında merkezi sinir sistemine bilgi aktarır(42).

**Gerilme refleksi:** Gerilme refleksi (stretch reflex) bir kasın pasif olarak uzatılmasının neden olduğu reflekstir. Erken bileşenler monosinaptik ve miyotatik refleks veya tendon refleksi olarak adlandırılır. Ayrıca, uzun ileti süreli refleksleri de vardır.

Kas gerildiğinde kas içiği devreye girerek uzunluk değişimlerini kaybeder ve bu bilgileri ifade eden omuriliğe omuriliğe uyarımlar gönderir. Bu, kas uzunluğundaki değişimlere direnç göstererek gerilmiş kasın kasılmasına neden olan gerilme refleksini tetikler. Kas uzunluğundaki ani değişiklik, daha güçlü kas kasılmasına neden olacaktır.

Kası gerili pozisyonda belirli bir süre tutmanın gerekçelerinden biri, kas içiğini uzunluk değişimlerine alıştırmak (yeni uzunluğa alışık hale getirmek) ve onun uyarımlarını azaltmaktır. Bu uyumu sağlamak için germe reseptörlerini kademeli bir şekilde çalıştırmak gerekir. Bazı kaynaklar, ekstensiv (yaygın) antrenmanlar ile bazı kasların gerilme refleksinin kontrol edilebildiğini, böylece ani germeye cevapta refleks kasılmaların az ya da hiç oluşmadığına dikkat çekmişlerdir (17).

**Uzatma reaksiyonu:** Kaslar kasıldığında, kasın tendona bağlandığı noktada baskı oluşur. Golgi tendon organı, basınçtaki değişiklikleri ve basıncın değişim oranını kaydeder ve omuriliğe bu bilgileri taşıyan uyarımlar gönderir. Bu baskı belirli bir eşiği geçtiğinde, kas kasılması engelleyen ve onların gevşemesine neden olan “uzatma reaksiyonu” tetikler. Bu refleksin diğer isimleri “ters miyotatik refleks” ve “otojenik inhibisyon” dur. Golgi tendon organının temel fonksiyonu kasların, tendonların ve ligamentlerin sakatlıktan korunmalarına yardım etmektir. Uzatma reaksiyonu ise sadece, golgi tendon organının spinal korda kas içciklerinde daha kuvvetli uyarı göndermesi ile mümkün olur.

Bu germeyi, devam eden bir zaman periyodunda tutmanın bir başka nedeni, uzatma reaksiyonunun oluşmasına izin vermektir. Böylece, gerilen kasların gevşemesine yardım edilmiş olur. Germeyi ya da uzamayı kolaylaştırır (17).

### **KAS KASILMA TÜRLERİ:**

Çeşitli kasılma türleri vardır.

- 1- İzometrik kasılmalar: İzometrik kelimesinin anlamı aynı ve ya sabit (izo) boy (metrik) demektir. Diğer bir deyişle izometrik kasılan kasın gerilim oluşturduğu fakat kasın dıştan görünümünde boyunda herhangi bir değişiklik meydana gelmemesidir. Kasın kasılmasının sebebi dıştan gelen dirençlere karşı oluşturduğu gerilimin (iç kuvvetin) daha büyük olmasıdır. (42). İzometrik çalışmada fizik kanunlarına göre iş yapılmış olmaz (43).
- 2- İzotonik (Konsantrik) kasılmalar: İso, sabit tonik gerilim anlamını taşıdığı için bu tip kasılmaya kasın boyunda bir kısalma olduğu ve gerilimin sabit kaldığı dinamik kasılmalar adı verilir (44). Kasılma ile hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılır. Genellikle insanın kassal aktiviteleri izometrik ve izotonik kasılmaların birbiri peşi sıra yapılmasından veya her ikisinin beraberce kombine uygulanmasından oluşur. İzometrik ve izotonik kasılmaların beraberce olması, yani kasılma esnasında kasın hem uzunluğunun hem de tonusunun değişmesi oksotonik bir kasılma olarak adlandırılır (43).

- 3- Eksantrik kasılmalar: Bu tip kasılmalarda kasın boyu uzar. Dinamik bir kasılma şeklidir. Bu tip kasılmada oluşan net gerilim kuvveti, kasın kendi olağan mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. İnsan kas aktiviteleri sırasında genellikle eksantrik kasılmayı konsatrik kasılma takip eder. Kasılmanın bu tipinde yapılan mekanik iş yerçekimi doğrultusunda olduğu için negatiftir (51).
- 4- İzokinetik kasılmalar: İzokinetik = aynı, kinetik=hareket anlamına gelmektedir (43).kasılma sırasında kas boyu değişir ama kasılma tipi değildir. İzokinetik kasılma sabit hızda, hareketin tamamınca maksimal bir kasılma olmasıdır. Örneğin saniyede 300, 240, 180 ya da 60 derecelik dairesel hızlarda hareket yapılabilir. Hareket sabit hızda yapılırken direnç ya da yük kasın o açıda üreteceği güce göre farklılık gösterir. Bu kasılma sadece izokinetik cihazlar yardımıyla incelenebilir. Bu sistemler kasılma sırasında kas etrafında oluşturulan güce orantılı olarak karşı direnç uygulayarak açısal hızı sabit tutar (42, 44, 52). Bu çalışmada germe teknikleri kullanılarak izokinetik değerlendirme yapılacaktır.

### **Germe teknikleri:**

Esnekliği geliştirmek için egzersizin birkaç etken metodu vardır. Germe egzersizlerinin üç yaygın kullanım tipi; statik, dinamik ve PNF (Proprioreceptive neuromuscular facilitation)' dir (53).

### **Statik germe:**

Statik germe tekniği rutin ısınmada en sık kullanılan tekniktir (14, 54). Bir kasın (ya da kas grubunun) gerilebildiği son noktaya kadar gerdirilmesi ve bu pozisyonun belli bir süre devam ettirilmesidir (17,55). Statik germenin uygulandığı kasın 20-30 saniye ya da gerekliyse 60 saniye süresince gerdirilmesi gerekir (34). Germe teknikleri içerisinde en güvenli ve en kolay uygulanabilenidir (24). Ek olarak uzun süren ve yavaş hareket yapıldığı için sakatlığı ve acıyı en aza indirme olasılığı vardır. Birçok esneklik programında çok rastlanır ve öğrenmesi çok kolaydır (17). Statik germe tekniğinin sportif performanstaki kısa süreli kuvvet, güç, dikey sıçrama ve hızda negatif sonuçlar



doğurabileceğini söyleyen çalışmalar mevcuttur (54, 56, 57). Bu nedenle araştırmacılar statik germeden rutin bir ısınma boyunca kaçınılmasını önermişlerdir (54, 57, 58, 59).

Cramer ve arkadaşları (2006), diz ekstensörlerde maksimal, gönüllü eksantrik izokinetik kas aksiyonları boyunca zirve tork değerlerinde statik germenin akut etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonuçları eksantrik izokinetik kasılmalar boyunca statik germe egzersizlerinin zirve tork değerlerini etkilemediğini belirtmişlerdir (56).

Behm ve arkadaşları (2004), statik germenin güç, denge, reaksiyon zamanı ve hareket zamanına akut etkilerini inceledikleri çalışmalarının sonucunda, submaksimal güçte önemli değişiklik belirtmezken, denge, reaksiyon ve hareket zamanında kontrol grubuna göre düşüşler olduğunu belirtmişlerdir (21).

#### **Dinamik germe (Balistik germe) :**

Eklemlerin yaylanmalar kullanılarak esnetilmeye çalışıldığı yöntemdir (17). Dinamik germe egzersizleri; eklemin bir parçası üzerinde aktif, hızlı ve ritmik esnetme hareketleri ile kasın boyu uzatılır. Ağrı sınırında bekleme olmaksızın hareketin ardı ardına tekrar edilir. Kasal uzamalar yüksek hızla gerçekleştiğinden, şiddetli miyotatik refleks oluşur ve kas uzaması engellenir. Bu engelleme sonucunda eklem hareket genişliğinin sınırları zorlanmadığından esneklik gelişimi sınırlıdır (60). Dinamik germe vücut iç ısını ve derin kas ısını artırır, sinir sistemini harekete geçirir, antagonist kasların kısıtlayıcı etkisini azaltır, aktivasyon sonrası kuvveti artırır ve muhtemelen sakatlanma riskini de azaltır. Bu etkilerin sonucu olarak, dinamik germe güç gelişimi, kuvvet gelişimi ve dikey sıçrama performansını arttırabilir (61).

Bacurau ve arkadaşları (2009), statik ve balistik germenin maksimal kuvvet ve esnekliğe akut etkilerini inceledikleri çalışmalarında hamstring ve qudriceps kas grupları için 20 dakika boyunca 3 setten oluşan 6 statik germe egzersizini yapmışlardır. Germe pozisyonunu 30 saniye sabit tuttuktan sonra 30 saniyelik dinlenme aralıkları uygulamışlardır. Balistik germe içinde aynı prosedür uygulanmıştır. Çalışmalarının sonucunda statik germe sonrasında maksimal kuvvette azalma görülmüş, ancak balistik germeden etkilenmemiştir. Ek olarak, statik germe egzersizlerinin balistik germe egzersizlerine göre daha ciddi bir esneklik gelişimini sağladığını belirtmişlerdir (14).

### **PNF Germe:**

Diğer germe tekniklerine alternatif bir tekniktir (17). Bu yöntem proprioreseptörlerin uyarılmasıyla sinir-kas mekanizmasının ivmelendirilmesi ya da desteklenmesi yöntemi şeklinde tanımlanabilir (39). Bu metot 1950'lerde Herman Kabat tarafından geliştirilmiş, ilk olarak fizyoterapide, sonrasında sporda kullanılmıştır (34,62). Bu teknik, maksimum statik esnekliğe ulaşmak için statik germe ile izometrik germenin bir kombinasyonudur. PNF germe teknikleri bir kas grubunun pasif statik olarak ik gerdirilip, sonra gerilmiş pozisyonda iken dirence karşı izometrik olarak kasılmasını ve daha sonra, hareket genişliğinin sınırına ulaşıncaya kadar tekrar statik olarak gerdirilmesini içerir (17). PNF tekniklerinin uygulanmasında;

- Statik germe
- Gevşeme
- Agonistin kasılması
- Antagonistin kasılması bileşenleri yer alır (39).

PNF germe teknikleri:

“Tut-gevşet“

Başlangıçta yapılan pasif bir germeden sonra gerilmeye başlayan kas, 7-15 saniye süresince izometrik olarak kasılır. Sonra kas kısa bir süre için gevşetilir (2-5 saniye) ve ardından kas, pasif olarak başlangıç pozisyonundaki germeden daha fazla gerdirilir. Bu son germenin süresi 10-30 saniye'dir. Son germede ters miyotatik refleks ile daha büyük bir hareket genişliğine ulaşılmalıdır. Başka bir PNF tekniği yapılmadan önce kas 20 saniye gevşetilir (17).

“tut-gevşet-kas“

İki izometrik kasılmayı içerir: birincisi agonist, ikincisi antagonist kasılmadır. İlk aşama tut-gevşet tekniğinde olduğu gibidir ve başlangıçtaki pasif bir germeden sonra, gerilen kas izometrik olarak 7-15 saniye süresince kasılır. Daha sonra antagonistler hızlı bir şekilde 7-15 saniye süresince izometrik bir kasılma yaparken kas gevşetilir. Diğer bir PNF tekniğine geçilmeden önce 20 saniye süresince kas gevşetilir.

Tut-gevşet-kas tekniğinde dikkat edilecek nokta son pasif germenin olmamasıdır. Bunun yerine antagonist kasılma vardır, karşılıklı inhibasyon yoluyla,

başlangıçta pasif germeye maruz kalan kasın daha fazla gerilmesine ve gevşemesine hizmet eder. Son pasif germe olmadığı için bu tekniğin, PNF 'in en güvenilir tekniği olduğu düşünülür. Bazı insanlar ikinci izometrik kasılmadan sonraki son pasif germeye daha fazla şiddet ekleyerek tekniği uygulamaktan hoşlanır. Bu esneklikte daha fazla kazanımlar sağlanmasına rağmen, sakatlanma riskini arttırmaktadır (17).

“kas-gevşet“

Bu teknik de, 10 saniyelik gergin bir duyarlılık noktasına kadar yapılan pasif bir germe ile başlar. Sonra, izometrik bir kasılmadan ziyade konsantrik bir kasılmaya imkan verilerek, dirence karşı vücut bölümünün ekstend edilmesine izin verilir. Takip eden aşamada, kas gevşetilir ve ardından kas, pasif olarak başlangıç pozisyonundaki germeden daha fazla gerdirilir ve belirli bir süre bu pozisyonda bekletilir. Böylece, hareket genişliği ters miyotatik refleks sayesinde arttırılabilir (17).

“agonist kasılmalı tut-gevşet“

Bu tekniğin ilk iki aşaması tut-gevşet tekniğinin hemen hemen aynıdır. Farklılık, germenin son aşamasındaki pasif germede agonist kasın konsantrik olarak kasılmasıdır. Son germe, ters miyotatik ve karşılıklı inhibisyon sayesinde daha büyük olmalıdır (17).

“tut-gevşet-swing“

Bu teknik “tut-gevşet-bounce” olarak bilinen tekniğin benzeridir. Statik ve izometrik germelerin eşliğinde dinamik ya da balistik germelerin kullanımını içerir. Çok riskli bir tekniktir ve sadece kas germe reflekslerini yüksek seviyede kontrol etme yeteneğine sahip ileri düzeydeki sporcular ve dansçılar tarafından başarılı olarak kullanılabilir. Son pasif germede kullanılan dinamik ya da balistik germeler dışında tut-gevşet tekniğine benzer (17). Tut-gevşet-swing ve tut-gevşet-bounce gibi dinamik ve balistik PNF germe teknikleri oldukça risklidir. Profesyonel bir sporcu ya da dansçı olmadıkça bu teknikleri uygulamak sakıncalıdır (çok büyük miktarda sakatlanma riski taşır). Profesyonellerin dahi mutlaka uzman bir kişi denetiminde yapmaları gerekmektedir. Bu iki teknik, çok hızlı esneklik kazanımında büyük potansiyele sahiptir (fakat sadece gerilmiş olan kaslardaki gerilme refleksini yüksek seviyede kontrol edebilen kişiler tarafından yapıldığında).

İzometrik germeler gibi, PNF germeler de çocuklar ve hala kemik gelişimi devam eden insanlar için fazla önerilmemektedir. İzometrik germelerde olduğu gibi, PNF germeler de kasılan kasların kuvvetlenmesine yardım eder ve bundan başka pasif esneklik gibi aktif esneklik artışı için de iyidir. Ayrıca, PNF germeler de izometrik germeler gibi çok etkilidir ve 36 saati geçmeyen periyotlarda yapılmalıdır. PNF germeler için ilk önerilen prosedür, her kas grubu için 3- 5 tekrar yapmaktır (tekrarlar arası dinlenme 20 saniye). Bununla birlikte, 1987’de yapılan bir çalışmada, bir kas grubu için bir PNF tekniğinin 3-5 kez tekrar edilmesinin, sadece tekniğin bir kez uygulanmasından daha fazla bir etkiye ulaşmak için gerekli 45 olmadığına değinilmiştir. Bu, germe rutinlerinin zamanını azaltmak için bir göstergedir (etkinliğini azaltmaksızın) ve bir germe oturumunda her kas grubu için sadece bir PNF tekniğinin kullanılmasını önermektedir (17).

Tablo.2. Germe tekniklerinin karşılaştırılması (17).

Faktör	Statik	Dinamik	PNF
Sakatlanma riski	Düşük	Yüksek	Orta
Ağrı derecesi	Düşük	Orta	Yüksek
Germeye direnç	Düşük	Yüksek	Orta
Pratiklik	Mükemmel	İyi	Kötü
Enerji tüketimi	Mükemmel	Kötü	Kötü
ROM arttırmada etkililik	İyi	İyi	İyi

### **Farklı germe egzersizlerinin performans üzerine etkileri:**

Farklı germe egzersizlerinin farklı kas gruplarına uygulanmasının performansa etkileri ile ilgili birçok araştırma mevcuttur.

Herda ve arkadaşları (2008), 14 sağlıklı erkekte yaptıkları çalışmalarında statik ve dinamik germenin biceps femoris kasında izometrik zirve tork, elektromiyografi ve mekhanomiyografi değerlerine akut etkilerini araştırmışlardır. Germe egzersizlerini 30 saniye süreyle 3 tekrar toplam 10 dakika uygulamışlardır. Sonuçta, statik germe sonrasında zirve tork değerinde düşüş görülürken, dinamik germe sonrasında değişiklik göstermediğini belirtmişlerdir (10).

Hough ve arkadaşları (2009), üniversitelerde yarışmalara katılan 11 sporcu üzerinde dinamik ve statik germenin dikey sıçrama ve elektromiyografik aktivite üzerine etkilerini karşılaştırmışlardır. Sonuçta, dikey sıçrama performansı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında statik germe grubunda önemli düşüş görülürken, dinamik germe grubunda önemli artış rapor edilmiştir (54).

Marek ve arkadaşları (2005), sağlıklı ve rekreasyonel olarak aktif 10 bayan ve 9 erkeğin katıldıkları çalışmalarında statik ve PNF germe egzersizlerinin vastus lateralis ve rectus femoris kaslarının zirve tork, ortalama güç çıktısı, aktif eklem hareket genişliği, elektromiyografik ve mekhanomiyografik sinyallerini 60 ve 300 derece/saniye izokinetik konsantrik diz ekstansiyon ölçümlerine akut etkisini değerlendirmişlerdir. Statik ve PNF germe egzersizleri dominant bacakta diz ekstansör kasları için uygulanmıştır. 4 farklı germe egzersizi 30 saniye süreyle uygulanmış ve toplam 16,9 dakikalık germe egzersiz periyodu yapılmıştır. Sonuçta statik ve PNF germenin zirve tork ve ortalama güç çıktısı ve EMG değerlerini 60 ve 300 derece/ saniyede germe öncesinden sonrasında kadar azaltmıştır. Statik ve PNF germenin sonucu olarak aktif ve pasif ROM'da artış görülmüştü (63).

Christensen ve Nordstrom (2008), PNF ve dinamik germenin dikey sıçrama performansına akut etkilerini araştırdıkları çalışmalarında 3 farklı ısınma protokolü uygulamışlardır. Bunlar sadece koşu, koşu ve dinamik, koşu ve PNF'dir. 600 metre ısınma koşusunun ardından rutin dinamik ve PNF germe egzersizi uygulamışlardır. Katılımcılar 6 gruba bölünmüştür ve tüm katılımcılar dönüşümlü olarak 3 ısınma protokolünü de uygulamışlardır. Sonuçlar, cinsiyetler arasında önemli fark göstermemiş

ve 3 farklı ısınma protokolünün dikey sıçrama üzerinde önemli bir etki yaratmadığını göstermiştir (64).

Jagers ve arkadaşları (2008), dinamik ve balistik germenin dikey sıçrama uzunluğu, güç ve kuvvete etkisini araştırmışlardır. Sonuçta, sıçrama gücünde önemli artış bulunurken, sıçrama uzunluğu ve kuvvetinde fark bulunamamıştır (61).

Kortney ve arkadaşları (2010), bayan voleybolcularda dinamik ve statik germenin dikey sıçrama performansına etkisi ile ilgili çalışmalarında 20 bayan voleybolcu ile çalışmışlardır. 3 germe protokolü hazırlanmış ve tüm katılımcılar her bir protokolü uygulamışlardır. 5 dakikalık jogging ve 8 dakikalık germe egzersizlerinden oluşan protokoller kullanmışlardır. 3 kez ölçüm almışlardır. Bunlar: sezon öncesi, sezon içi ve sezon arasındadır. 3 haftalık veriler dinamik ve statik germe sonrasında önemli bir değişikliğin olmadığını göstermiştir (65).

Samuel ve arkadaşları (2008), 24 katılımcıyı farklı günlere ayırarak 5 dakikalık statik ve balistik ısınma yaptırılmış ve Biodex sistem 3 dianametre ile 60 derece/saniye de quadiceps ve hamstring zirve tork değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar statik ve balistik germenin dikey sıçrama performansını ve zirve tork değerini etkilemediğini, ancak bu etkiye rağmen germenin alt ekstremite gücünde azalmaya yol açtığını göstermiştir (66).

Yamaguchi ve Ishii (2005), 30 saniyelik statik germe ve dinamik germen sonrası diz ektansiyon kuvvetine baktıklarında statik germe ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında önemli bir değişiklik olmazken, dinamik germe sonrasında daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar 30 saniyelik germe egzersizlerinde statik germenin kassal performansı ne azaltır ne de geliştirdiğini, dinamik germenin ise kassal performansı geliştirdiğini göstermiştir (16).

Manoel ve arkadaşları (2008), 3 farklı germe egzersizinin kas kuvvetine etkisini incelemişlerdir. Germe egzersizleri statik, dinamik ve PNF' dir. Çalışmaya 24 yaş ortalamalı, 20 bayan katılmıştır. 30 saniye 3 tekrar yapılan germe egzersizleri arasında 20 saniye dinlenme araları verilmiştir. Her bir test gününde bisiklet ergometresinde 50 W'de 5 dakika aerobik ısınmayı tamamlayıp germe egzersizlerini uygulamışlardır. Biodex sistem 3 izokinetik dinamometre kullanılan çalışmada test hızları 60 ve 180 derece/saniye olarak belirlenmiştir. 3 submaksimal ısınma denemesinin ardından her bir

hızda 3 maksimal efor gerçekleştirilmiştir. Hızlar arası 2 dakika dinlenme verilmiştir. Sonuçta; tüm birleşik protokoller ya da hem 60 hem de 180 derece/saniyede özel germe protokollerinin biri için diz ekstansiyon gücünde hem test öncesi hem de sonrasında önemli değişiklik görülmezken, dinamik germe sonrasında önemli sayılabilecek artış olduğu söylenmiştir (9).

Bu çalışmada da izokinetik dinamometre kullanılarak, voleybolcularda statik, dinamik ve PNF germe egzersizlerinin izokinetik kuvvet parametreleri üzerine etkisi araştırılacaktır.

### **İZOKİNETİK KUVVET VE DEĞERLENDİRMELER:**

Tüm hareket genişliği içinde sabit bir hız ve maksimal gerilimin sağlandığı kasılma şeklidir. Açısal hızın sabit tutulduğu kontraksiyon tipidir. İzokinetik cihazlar yardımıyla incelemeler (49). İzokinetik kasılmada hareket 3 ayrı fazda gerçekleşir.

- Hızlanma fazı: Hareketin hızlanma fazı
- İzokinetik yüklenme fazı: Hareketin sabit hız ve eş dirençle yapıldığı faz
- Yavaşlama fazı: Hareket tamamlanmadan önceki yavaşlama fazı (51).

İzokinetik dinamometre icat edildiği günden bu yana klinik pratik ve egzersiz biliminin içinde her geçen gün artan bir oranda yer almaktadır. Kas gücünü izokinetik yöntemle ölçen bu yöntem 1960 yılında James Perine tarafından geliştirildiğinde kas performansının objektif olarak değerlendirilmesinde devrim niteliğinde yeni bir dönemi başlatmıştır. Tüm izokinetik sistemler benzer prensiplerle çalışır. Hareketli kol önceden ayarlanmış açısal hızda hareket ettirilir. İzokinetik dinamometrede kişi ne kadar kuvvet uygularsa uygulasin, hareket eden segmentin hızı, önceden belirlenen hızın üzerine çıkamamakta, hızlanma için harcanan güç torka dönüştürülmektedir. Bu sabit hızı aşmak için kaslar tarafından oluşturulan kuvvete (döndürme momentine) karşı cihazın dinamometresinin uyguladığı direnç, hareket genişliğinin her bir noktasında uygulanan kuvvete eşit olmaktadır. Sonuç olarak; izokinetik olarak kasılan kaslar, fiziğin, her hareketin aksi yönde ve eşit kuvvette bir tepkiye neden olması kuralına uygun olarak, tüm hareket genişliği boyunca kuvvetlerine uyum sağlayan bir dirençle karşılaşmaktadır. Böylece belli bir açısal hızda eklem hareket açıklığı boyunca her

noktada kasın oluşturabileceği maksimal performans dinamik bir yöntemle belirlenebilmektedir (52).

### **İzokinetik dinamometre ile:**

- 1) Hareketin hızını derece / saniye olarak tespit etmek ve kası sabit hızda çalıştırmak mümkündür.
- 2) Değerlendirme sayısal olarak ortaya konduğu için uygun tedavinin düzenlenmesi ve bu tedavideki gelişimin izlenmesine imkân sağlar.
- 3) İzole kas ve kas gruplarını ayrı ayrı çalıştırmak ve her ekleme özgü hareket yaptırmak mümkündür.
- 4) Fonksiyonel hızlarda, her ekleme özgü hareketleri yaptırma 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.
- 5) Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca sporcuların performanslarını ve kas grupları arasındaki dengesizliklerini, dolayısıyla sakatlanma risklerini tespit etmede de yararlanılır. Sakatlık sonrasında ise spora dönüş için hazır olup olmadığının belirlenmesinde de fayda sağlamaktadır.
- 6) Kası her açıda maksimum çalıştırmak mümkündür
- 7) İki ekstremitenin birbiriyle kıyaslanmasına olanak sağlar
- 8) Kasların agonist / antagonist oranlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır.
- 9) Bu cihaz ile izometrik ve izotonik egzersizlerde yaptırılabilir.
- 10) Cihazı oluşturan tüm birimler bilgisayar kontrolündedir (51, 67).

### **İzokinetik Dinamometreyi Oluşturan Temel Parçalar**

- Dinamometre: Cihazın kasılma tipi, hız seçenekleri ve tork (döndürme momenti) ölçümünü sağlayan temel parçadır.
- Koltuk ve yardımcı aparatlar: Ekstremita ve gövde segmentlerinin değerlendirilmesi için kişinin oturacağı koltuk ve çeşitli eklemlerin test ve egzersizi için yerleştirilmesini sağlayan parçalardır.



- Bilgisayar: İzokinetik yapılan tüm işlemlerin başlatılıp sonlandırılması, hız seçimi, hareket açıları, çeşitli değişkenlerin hesaplanması, karşılaştırılması ve oranlanması bu sistem ile yapılmaktadır (67).

### **Test protokollerinin bileşenleri:**

Test hızı: Hangi hızın daha fazla yarar getireceği seçilir.

Test tekrarları: Tekrar sayıları testin amacına bağlıdır. Eğer kas gücünü ölçüyorsak 10 dan az, kas dayanıklılığını ölçüyorsak 20 den fazla olmalıdır.

Test boyunca aradaki dinlenme: Her set arası 90 sn dir. Fakat bu süre 3 dk ya kadar çıkar.

Diz açısı veya hareket açısı: Birçok test tam açıyla veya makinenin imkan verdiği açılarda uygulanır. Fakat hareketler hareket genişliğini geliştirecek noktaya kadar uygulanmalıdır.

Geribildirim: Daha önceki veriler deneklerin gelişen performanstaki değerlerini karşılaştırmak için dosyalanır

Test pozisyonu: Deneğin pozisyonu kas performansı ile ilgilidir. Pozisyon performansa göre ayarlanmalıdır.

Önce ilgili kısmı denemek: 2 nedenle önemlidir. Birincisi deneğin hareketi anlaması ve endişelerini azaltarak uygulamasına izin verilir. İkincisi tek taraflı röntgen gibi şeylerle karşılaştırma için bilgi sağlar.

Minimum ya da maksimum güç ya da tork değerleri: Bu limitler deneğin testine dayanarak analizciler tarafından belirlenir.

Deneğin becerisi ya da antrenman düzeyi (67).

### **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 belirlemede, kesin ve güvenilir

sonuçlar vermemektedir. Ayrıca MKT ile iş, güç ve dayanıklılık gibi değişkenler elde edilememektedir.

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.

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

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.

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 (51, 52, 67).

**İzokinetik test parametreleri:** İzokinetik değerlendirmelerde kullanılan parametreler aşağıdaki gibidir:

- Açısal yer değiştirme: Bir çizginin diğer bir çizgi ile üst üste çakışması için gerekli rotasyon (derece veya radyan)
- Açısal hız: Birim zamandaki açısal yer değiştirme.
- Kuvvet: Bir cisme uygulanan itme ya da çekme şeklindeki dış kaynaklı etki.
- Ağırlık: Yer çekiminin bir cisme uyguladığı kuvvet.
- Döndürme momenti (Tork): Bir cismi bir eksen etrafında döndürmek amacıyla uygulanan kuvvetin ölçütüdür.

- Döndürme momenti tepe değeri (Peak / Zirve Tork) : Belli bir açısal hızda tüm eklem hareket açıklığı içinde elde edilen en yüksek döndürme momenti değeri. Zirve tork değeri izokinetik tüm parametreler arasında isabet, kesinlik ve güvenilirlik açısından altın standart olarak kabul edilir.
- Ortalama zirve tork: Bir seri tekrar sonucunda elde edilen döndürme momenti zirve değerlerinin ortalamasıdır.
- Döndürme momentinin vücut ağırlığına oranı: Vücut kütlelerinin kg. başına düşen döndürme momenti değeridir.
- Döndürme momenti geliştirme süresi: Döndürme momenti zirve değerinin hangi hızla geliştiğini gösteren değerdir.
- Tork-hız oranı: Konsantrik izokinetik egzersizde açısal hızı arttıkça tork azalır. Zirve tork genellikle 0 derece/ saniye ile 60 derece/ saniye arasında değişmeden kalma eğilimindedir. Bu açıdan sonra azalma eğilim gösterir.
- İş: Kuvvet x mesafe. Zirve tork- açısal yer değiştirme eğrisinin altında kalan alandır. Kassal iş en iyi mekanik enerji olarak ifade edilir ve ölçülür.
- Güç: Kassal güç kassal iş çıkışının hızıdır ve birim zamanda yapılan iş olarak ifade edilir.
- Güç kaybetme hızı: Tork eğrisinin inen bölümünü tanımlar. Bu bölümde artık tork azalmaya başlar (52).

### **İzokinetik dinamometrelerle ölçülebilen eklem hareketleri:**

Omuz eklemi:	Abdüksiyon / addüksiyon Ekstansiyon / fleksiyon İç rotasyon / dış rotasyon Horizontal abdüksiyon / addüksiyon Diyagonal ve diğer özel hareketler
Dirsek eklemi:	Ekstansiyon / fleksiyon
Önkol ve bilek:	Pronasyon / supinasyon Ekstansiyon / fleksiyon
Ayak bileği:	Plantar fleksiyon / dorsifleksiyon İnversiyon /eversiyon

Diz eklemi:	Ekstansiyon / fleksiyon Tibial internal / eksternal rotasyon
Kalça:	Ekstansiyon / fleksiyon Abdüksiyon / addüksiyon İç / dış rotasyon (68).

### **İzokinetik testlerde dikkat edilmesi gereken konular:**

- Testten ya da egzersizden önce gerekli kas gruplarını içeren ısınma ve uygun germe egzersizleri yapılmalıdır.
- Her test ya da egzersizde uygun hız, düzgün hareket ve deneğin alete uyumunu sağlamak için 5-10 defa submaksimal deneme yapılmalıdır.
- Eklem hareket açısının arttırılmasının amaçlandığı durumlarda egzersiz sonrası germe egzersizleri yapılmalıdır.
- Gerektiğinde yoğun egzersiz ya da test sonucu olabilecek şişme ya da kan akımı problemlerine karşı buz/kompres ve elevasyon yapılmalıdır (68).

### **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.

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

**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.

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, ekstremitte kuvvetinin bilateral karşılaştırmasında herhangi bir patoloji saptanmayabilir.

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

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 (51, 67).

### **3.YÖNTEM VE PROSEDÜRLER**

#### **3.1. Yerleşim**

Bu çalışmada ki katılımcıların antropometrik ölçümleri ve izokinetik kuvvet ölçümleri Arkas Spor Kulübü performans laboratuvarında yapılmıştır.

#### **3.2. Çalışma Grubu**

Bu çalışmaya,

- Arkas Spor Kulübü'nde voleybol oynayan,
- Çalışmanın, amacını ve risklerini anlatan izin bildirgesini imzalamış,
- Antrenman ve sakatlık durum değerlendirme anketini doldurmuş,
- Herhangi bir sakatlığı bulunmayan ve sağlık problemi olmayan,
- 18- 25 yaş arası,
- 20 gönüllü erkek voleybol oyuncusu katılmıştır.

#### **3.3. Çalışma Dizaynı**

Çalışma dizaynı aşağıda belirtilen şekildedir.

1. Katılımcılar çalışmaya başlamadan önce çalışmanın amacını ve içeriğini anlatan izin bildirgesi formunu çalışmaya gönüllü katıldıklarında dair imzalamışlardır.
2. Katılımcılar antrenman ve sakatlık durum değerlendirme anketini doldurmuşlardır.
3. Çalışmaya başlamadan önce tüm katılımcıların antropometrik ölçümleri alınmıştır.
4. Katılımcılar çalışmaya başlamadan önce koşu bandında borg skalasında algılanan yorgunluk seviyesi 13 den yukarı olmayacak egzersiz şiddetinde 5 dakika yürüyüş/koşu yapmışlardır.

5. Yürüyüş/koşu sonrasında katılımcılar statik, dinamik ve PNF olmak üzere daha önce belirlenmiş hareketlerden oluşan 8 farklı germe egzersizini 10 dakika süre ile her birini farklı günlerde rastgele seçerek yapmışlardır.
6. Bu germe egzersizleri diz ve omuz fleksör/ekstansör kas gruplarına uygulanmıştır.
7. Katılımcılar belirli her bir germe egzersizinin ardından izokinetik kuvvet testine girmişlerdir.
8. İzokinetik kuvvet testleri, izokinetik dinamometre ile diz ve omuz fleksör/ekstansör kas gruplarında konsantrik modda zirve tork değerleri ölçülmüştür.
9. Tüm germe egzersizleri ve izokinetik testler dominant ve nondominant kol ve bacağına uygulamıştır.

### 3.4. YÖNTEM

#### 3.4.1. Antropometrik Ölçümler

Vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesi Tanita Bioelektrik İmpadans cihazı (Tanita BC- 533 MA, tanita C.O. Tokyo-Japan) ile ölçülmüştür. Deri kıvrımı kalınlığı ölçüleri skinfold-caliper aleti (Holtain, USA) ile alınmıştır.

Skinfold ile deri altı yağ kalınlığı ölçümü Jackson – Pollock – Ward (1980) formülüne göre yapılmıştır. Göğüs (chest), karın (abdominal) ve uyluk (anterior thigh) skinfold ölçümleri yapılarak ve vücut dansitesi bulunarak ve Siri denklemi (1961) ile % yağ hesaplanmıştır.

Jackson – Pollock – Ward metodu : (Erkekler için)

$$D_v = 1.10938 - 0.0008267(X_1) + 0.0000016(X_1)^2 - 0.0002574(X_2)$$

$$D_v = \text{Vücut dansitesi (gram/cm}^3\text{)}$$

$X_1$  = göğüs, karın ve uyluk ortasından alınan skinfold ölçümlerinin toplamı (mm).

$X_2$  = Yaş (yıl)

## Vücut Dansitesi ile Vücut Yağ oranının Hesaplanması

### Siri Denklemi

$$\%Yağ = [(4.95 / D_v) - 4.50] \times 100$$

### **Deri altı yağ kalınlığı ölçüm metodu ( skinfold)**

Deri altı yağ ölçümü vücudun toplam yağ oranının ½ sinin deri altındaki yağ depolarına toplandığı ve bunun toplam yağ miktarı ile ilişkili olduğu gerekçesine dayanarak yapılır.

Ölçümler, vücut ve uçları arasında her açıklıkta standart 10 gr /mm<sup>2</sup> lik bir basınç sağlayan skinfold kaliper kullanılır. Ölümelerde birliktelik sağlanması amacıyla sağ taraftan alınır ve bütün ölçümler denek ayakta iken yapılır. Ölçümler için kaliperle uygun kabul edilen deri altı yağ kalınlığı ölçümü, başparmak ve işaret parmağıyla ölçüm yapılan noktanın 1cm gerisinden sadece deri ve derialtı yağ tutulur. Kaliperin uçları ölçüm yapılan noktaya uygulandıktan sonra 2 – 4 sn içinde yavaşça bırakılır. Sonuç okunarak mm cinsinden kaydedilir. Ölçümlerde standart yerler seçilip belirlenmelidir. Çünkü belirlenen yerlerdeki küçük farklılıklar önemli hatalara neden olabilir. Buna bağlı olarak kullanılan kaliper'e ölçümler en yakın 0.1 veya 0.5 cm göre kaydedilir.

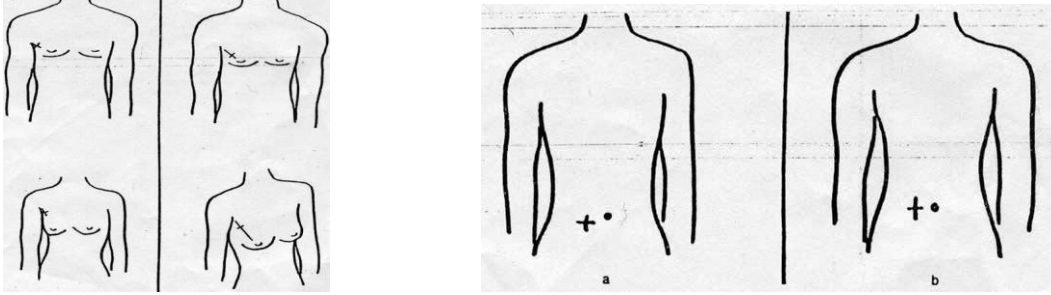
Bir bölgeden en az iki defa ölçüm yapıp ortalama sonuçlar kullanılmıştır. Doğru sonuçların alınabilmesi için alınan veriler arasında en fazla % 5'lik fark olmalıdır. Şayet fark % 5'den fazla ise bu bölgede ölçüm tekrarlanmıştır (69).

### **Erkeler için**

**Göğüs (chest) skinfold ölçümü:** Ölçüm denek ayakta iken yapılır. Pollock ve Wilmore (1990) göre ön koltuk alt çizgisinin 1/3'üne yakın koltuk altındaki başlangıç noktası ile göğüs memesi arasındaki orta noktasından alınan çapraz göğüs kıvrımına paralel deri katlaması tutularak ölçüm yapılmıştır (şekil 3).

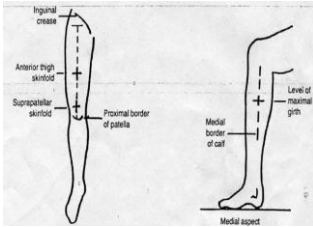


**Karın ( abdominal ) skinfold ölçümü :** Denek ayakta, karın kasları gevşek, normal bir solunumdan sonra göbek deliğinin orta noktasının 3 cm yanı ve 1cm altından yatay olarak ölçüm yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 3: Göğüs (chest) ve karın (abdominal) skinfold ölçüm bölgeleri

**Uyluk ( anterior thigh ) skinfold ölçümü:** Uyluğun dikey doğrultusunda deri katmanı alınırken, ağırlık sol bacak üzerine taşınır. Bu sırada denegın sağ ayağını yerden kaldırmamasına dikkat edilir. Ölçüm diz eklemi üstü ve anterio – superior iliak kavsi arasındaki orta noktadan alınmıştır. Eğer denegın denge sorunu varsa ölçüm yapan kişinin omuzuna tutunmuştur (Şekil 4).



Şekil 4: Uyluk (anterior thigh) skinfold ölçüm bölgesi

### 3.4.2. GERME EGZERSİZLERİNİN UYGULANMASI

Germe egzersiz programı katılımcılara rasgele seçilen sıralarda statik, dinamik ve PNF olarak omuz ve diz için ayrı günlerde uygulanmıştır. Germe egzersizleri diz fleksör/ekstansör, omuz internal ve eksternal rotator kaslarına uygulanmıştır. Katılımcılar germe egzersiz programına başlamadan önce koşu bandında Borg skalasında (1971) algılanan yorgunluk seviyesi 13 den yukarı olmayacak egzersiz

şiddetinde 5 dakika yürüyüş/koşu yapmışlardır. Yürüyüş/koşu sonrasında her bir katılımcı 3 ayrı germe egzersiz programını alt ve üst ekstermiteler için farklı günlerde rasgele seçerek uygulamıştır. Her germe egzersiz programı 10 dk sürmüştür. Germe egzersiz programı 4 ayrı hareketten oluşmuştur. Her bir germe hareketi 30sn, 3 tekrar ve dinlenme araları 20 saniye verilerek uygulanmıştır. Tüm germe egzersizi çalışmalarında hareketler aynı sıra ile uygulanmıştır. PNF germe egzersizi “kas gevşet” PNF tekniği kullanılarak uygulanmıştır. 3 aşamadan oluşacak kas-gevşet PNF tekniğinde katılımcılardan ilk olarak 10 saniyelik gergin bir duyarlılık noktasına kadar pasif bir germe yapmaları istenmiştir. İkinci aşamada 5 saniye boyunca izometrik bir kasılma yapmaları istenmiş, son aşamada ise 5 saniye gevşemeden kasa yardımcı tarafından 10 saniye süreyle daha fazla germe gücü uygulanmıştır. Çalışma boyunca tüm katılımcılara yardım uygulan araştırmacı aynıdır.

#### 3.4.2.1. Statik germe egzersizlerinin uygulanması:

Hamstring kas grubu statik germe egzersizlerinin uygulanması aşağıda açıklandığı gibidir:

Katılımcı yerde sırt üstü pozisyonda, yardımcı her iki eliyle katılımcının sağ ayak bileği ve dizinden tutarak sağ bacağa kalça fleksiyonu yaptırmak için direnç uygulamış ve bu esnada yardımcı katılımcının sağ ayağıyla sol kalça ve diz ekleminde fleksiyon meydana gelmesini engelleyerek katılımcının ulaşabileceği maksimum kalça fleksiyonuna gelmesine yardımcı olmuş ve katılımcı bu noktada 30 saniye süresince beklemiştir (Şekil 5.). Aynı çalışma sol bacak için de uygulanmıştır.



Şekil 5: Hamstring kas grubu için statik germe egzersizi-1

Katılımcı yerde oturur pozisyonda, yardımcı sırtından direnç uygulamıştır. Katılımcıdan ayak bileği ekstansiyonu ile ayakuçlarına doğru uzanması istenerek maksimum gövde fleksiyonuna gelmesi sağlanmış ve bu noktada 30 saniye süresince bekletilmiştir (Şekil 6.). Yardımcı bu egzersiz sırasında dizlerin bükülmeyerek, hareketin uygun formunda uygulanmasını sağlamıştır.



Şekil.6: Hamstring kas grubu için statik germe egzersizi- 2

Quadriceps kas grubu statik germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı yan uzanış pozisyonunda, sağ dize fleksiyon uygularken yardımcı ayak bileğinden direnç uygulamıştır. Dizin altına havlu destek uygulanmış ve dizin maksimum diz fleksiyonuna gelmesi sağlanarak, bu noktada 30 saniye süresince bekletilmiştir. (Şekil 7.). Aynı çalışma sol bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.7: Quadriceps kas grubu için statik germe egzersizi- 1

Katılımcı sırt üstü pozisyonda kalça boşlukta kalacak şekilde bankta, sağ bacakta kalça fleksiyonu ve diz fleksiyonu sağlayarak dizinden tutmuş, yardımcı sol bacakta kalçada pasif ekstansiyon ve dizde fleksiyon sağlayarak maksimum gerimin oluşmasını sağlamış ve bu noktada 30 saniye süresince katılımcı bekletilmiştir (Şekil.8). Aynı çalışma sağ bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.8: Quadriceps kas grubu için statik germe egzersizi- 2

Omuz fleksör kas grubu için statik germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı sırt üstü pozisyonda bankta sağ omuzu boşlukta kalacak şekilde, yardımcı dirsek ve el bileğinden direnç uygulayarak omuz fleksiyonunda maksimum gerimin oluşmasını sağlamış ve bu noktada 30 saniye süresince bekletilmiştir (Şekil.9). Aynı çalışma sol omuz içinde uygulanmıştır



Şekil.9: Omuz fleksör kas grupları için statik germe egzersizi- 1

Katılımcı yerde oturur pozisyonunda dik duruş sağlamıştır. Yardımcı katılımcının sırtından duruş bozukluğunu önleyerek, sağ ve sol el bileklerinden direnç uygulayarak maksimum omuz fleksiyonu sağlamış ve bu noktada 30 saniye süresince bekletilmiştir (Şekil.10.).



Şekil.10: Omuz fleksör kas grupları için statik germe egzersizi- 2

Omuz ekstansör kas grubu için statik germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı sırt üstü pozisyonda sağ omuzu boşlukta olacak şekilde, yardımcı sağ dirsek ve el bileğinden direnç uygulayarak omuzda ekstansiyonunda maksimum gerimin oluşmasını sağlamış ve bu noktada 30 saniye süresince bekletilmiştir (Şekil.11). Aynı çalışma sol omuz içinde uygulanmıştır.



Şekil.11: Omuz ekstansör kas grupları için statik germe egzersizi- 1

Katılımcı yerde oturur pozisyonda dik duruşu sağlamıştır. Yardımcı katılımcının sırtından duruş bozukluğunu önleyerek, sağ ve sol el bileklerinden direnç uygulayarak maksimum omuz ekstansiyonu sağlamış ve bu noktada 30 saniye süresince bekletilmiştir (Şekil.12).

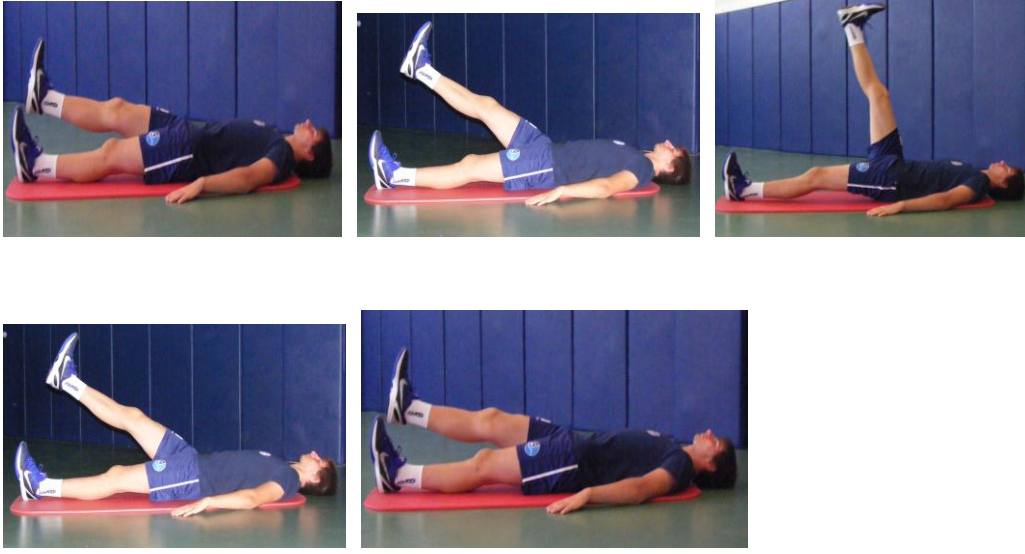


Şekil.12: Omuz ekstansör kas grupları için statik germe egzersizi- 2

#### **3.4.2.2.Dinamik germe egzersizlerinin uygulanması:**

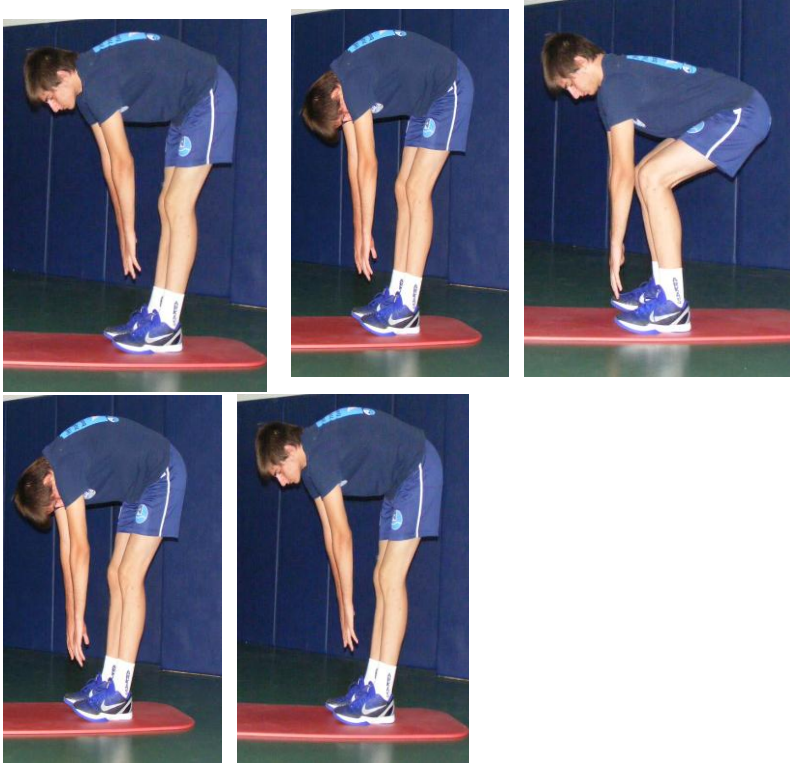
Hamstring\_kas grubu için dinamik germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı yerde sırt üstü pozisyonda sağ ayak bileği fleksiyon pozisyonda bacağa devamlı kalça fleksiyonu yapmış ve başlangıç pozisyonuna geri gelerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince devam ettirmiştir (Şekil.13.). Aynı çalışma sol bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.13: Hamstring kas grubu için dinamik germe egzersizi- 1

Katılımcı ayakta gövde fleksiyonu ile ayakuçlarına uzamış, bu pozisyonda dizlere fleksiyon uygulayıp başlangıç pozisyonuna geri gelerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince devam ettirmiştir(Şekil.14.).



Şekil.14: Hamstring kas grubu için dinamik germe egzersizi- 2



Quadriceps kas grubu için dinamik germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı yüz üstü pozisyonda dizin altında havlu destekle, sağ dize fleksiyon uygulamış ve tekrar başlangıç pozisyonuna dönerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince devam ettirmiştir (Şekil.15.). Aynı çalışma sol bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.15: Quadriceps kas grubu için dinamik germe egzersizi- 1

Katılımcı sırt üstü pozisyonda kalça boşlukta kalacak şekilde bankta, sağ bacakta kalça fleksiyonu ve diz fleksiyonu sağlayarak dizinden tutmuş, sol bacakta kalçada pasif ekstansiyon ve dizde fleksiyon sağlamış ve başlangıç pozisyonuna geri dönerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince devam ettirmiştir (Şekil.16.). Aynı çalışma sağ bacak içinde uygulanmıştır.

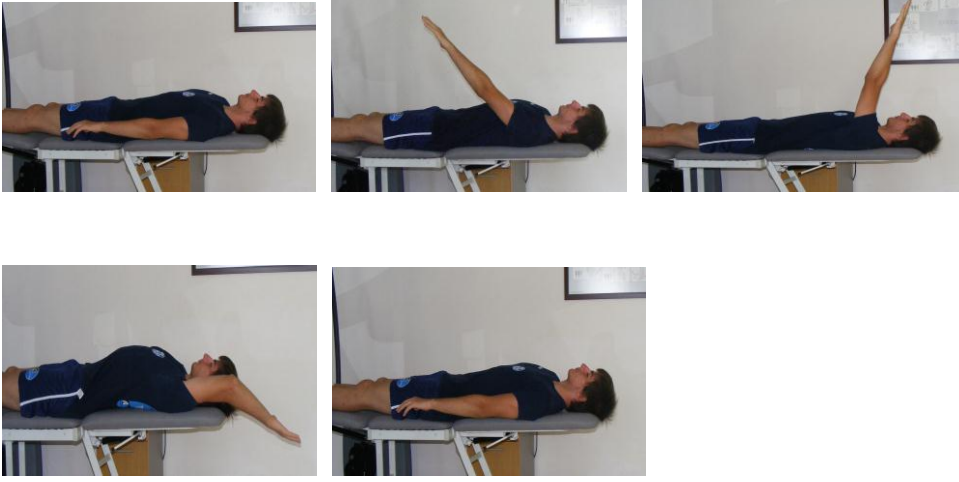


Şekil.16: Quadriceps kas grubu için dinamik germe egzersizi- 2

Omuz fleksör kas grubu için dinamik germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

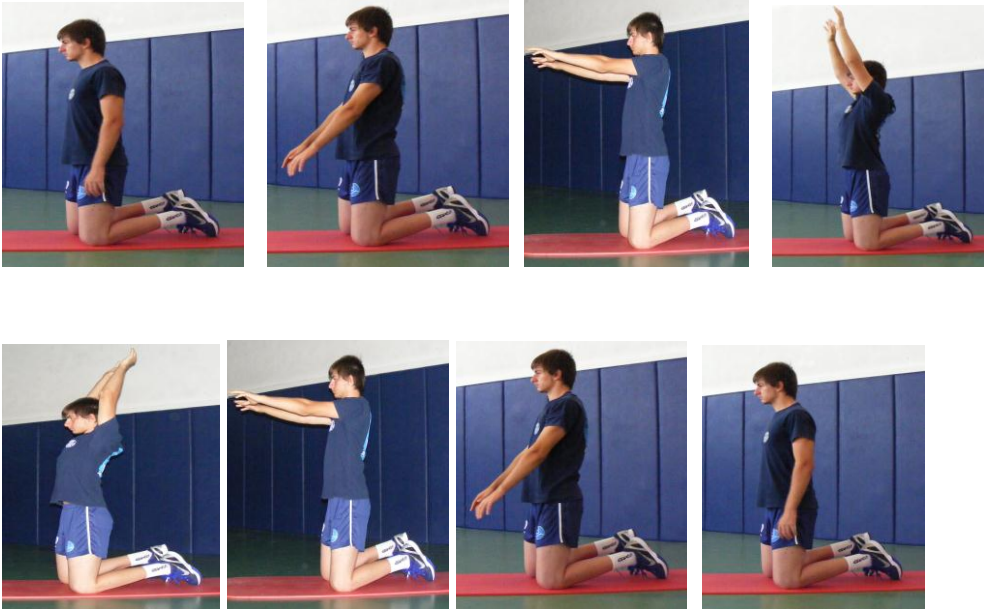
Katılımcı sırt üstü pozisyonda sağ omuzu boşlukta kalacak şekilde, omuzda fleksiyonunda maksimum gerime ulaşmış ve başlangıç pozisyonuna geri dönerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince uygulamışlardır (Şekil.17.). Aynı çalışma sol omuz içinde uygulanmıştır.





Şekil.17: Omuz fleksör kas grupları için dinamik germe egzersizi- 1

Katılımcı dizleri üzerinde sağ ve sol omuza fleksiyon uygulamış maksimum gerimin olduğu noktadan başlangıç noktasına geri dönerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince devam ettirmiştir (Şekil.18.).



Şekil.18: Omuz fleksör kas grupları için dinamik germe egzersizi- 2

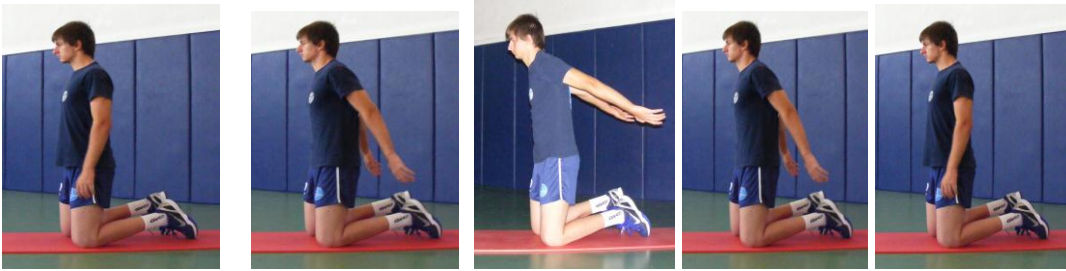
Omuz ekstansör kas grubu için dinamik germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı sırt üstü pozisyonda sağ omuzu boşlukta olacak şekilde, omuz ekstansiyonunda maksimum gerim oluşmuş başlangıç pozisyonuna geri dönerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince devam ettirmiştir (Şekil.19.). Aynı çalışma sol omuz içinde uygulanmıştır.



Şekil.19: Omuz ekstansör kas grupları için dinamik germe egzersizi- 1

Katılımcı dizleri üzerinde sağ ve sol omuza ekstansiyon uygulamış maksimum gerimin olduğu noktadan başlangıç noktasına geri dönerek dinamik germe egzersizini 30 saniye süresince devam ettirmiştir (Şekil.20.).



Şekil.20: Omuz ekstansör kas grupları için dinamik germe egzersizi- 2

### 3.4.2.3.PNF germe egzersizlerinin uygulanması:

Hamstring kas grubu için PNF germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı sırt üstü pozisyonda, yardımcı her iki eliyle katılımcının sağ ayak bileği ve dizinden tutarak sağ bacağı kalça fleksiyonu yaptırmak için direnç uygulamış katılımcının ulaşabileceği maksimum kalça fleksiyonuna gelmesini sağlamış bu noktada 10 saniye süresince bekletilmiştir. İkinci aşamada; kalça ekstansiyonu yapmak için 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlanmıştır. Son aşamada 5 saniyelik gevşemeden sonra yardımcı tarafından daha fazla germe gücü uygulanarak 10 saniye süreyle beklemiştir (Şekil.21.). Aynı çalışma sol bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.21: Hamstring kas grubu için PNF germe egzersizi- 1

Katılımcı sırt üstü pozisyonda dizinin altında havlu destekle, yardımcı katılımcının sağ ayak bileği dizinden tutarak sağ bacağı kalça fleksiyonu yaptırmak için direnç uygulamış ve maksimum kalça fleksiyonunun olduğu noktada 10 saniye süreyle bekletilmiştir. İkinci aşamada başlangıç noktasında geri dönecek bu noktada kalça ekstansiyonu yapmaya çalışarak ayak bileğinden destekle 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlanmıştır. Son aşamada 5 saniyelik gevşemeden sonra yardımcı tarafından daha fazla germe gücü uygulanarak 10 saniye süreyle beklemiştir (Şekil.22.). Aynı çalışma sol bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.22: Hamstring kas grubu için PNF germe egzersizi- 2

Quadriceps kas grubu için PNF germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı yan uzanış pozisyonunda dize fleksiyon yaptıktan sonra, yardımcı sağ eliyle katılımcının sağ dizinden tutarak kalça ekstansiyonu yaptırmak için direnç uygulayarak maksimum gerimin sağlandığı noktada 10 saniye süreyle beklemiştir (Şekil 8.). İkinci aşamada, katılımcı kalça fleksiyonu yapmak için 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlanmıştır. Son aşamada ise, 5 saniyelik gevşemeden sonra yardımcı tarafından daha fazla germe gücü uygulanarak 10 saniye süreyle kalça ekstansiyonu yaptırılmıştır (Şekil.23.). Aynı çalışma sol bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.23. Quadriceps kas grubu için PNF germe egzersizi- 1

Katılımcı sırt üstü pozisyonunda kalça boşlukta kalacak şekilde bankta, sol bacakta kalça fleksiyonu ve diz fleksiyonu sağlayarak dizinden tutmuş, yardımcı sağ ayak bileği ve dizden tutarak sağ bacakta kalçada pasif ekstansiyon ve dizde fleksiyon sağlamış ve direnç uygulayarak maksimum diz ekstansiyonun olmasını sağlamıştır. Bu noktada 10 saniye süreyle beklemiş, ikinci aşamada dize ekstansiyon yaptırmak için 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlanmıştır. Son aşamada 5 saniyelik gevşemeden sonra diz ekstansiyonu için daha fazla direnç uygulanmış 10 saniye süreyle bekletilmiştir (Şekil.24.). Aynı çalışma sol bacak içinde uygulanmıştır.



Şekil.24. Quadriceps kas grubu için PNF germe egzersizi- 2

Omuz fleksör kas grubu için PNF germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı sırt üstü pozisyonda bankta sağ omuzu boşlukta kalacak şekilde, yardımcı el bileğinden direnç uygulayarak omuz fleksiyonunda maksimum gerimin oluşmasını sağlamış ve bu noktada 10 saniye süreyle beklemiştir. İkinci aşamada, omuza ekstansiyon yaptırmak için katılımcı 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlamıştır. Son aşamada, 5 saniyelik gevşemeden sonra omuz fleksiyonu için daha fazla direnç uygulayarak 10 saniye süreyle bekletilmiştir (Şekil.25.). Aynı çalışma sol omuz içinde uygulanmıştır.



Şekil.25: Omuz fleksör kas grupları için PNF germe egzersizi- 1

Katılımcı yerde oturur pozisyonunda dik duruş sağlamıştır. Yardımcı katılımcının sırtından duruş bozukluğunu önleyerek, sağ ve sol el dirseklerinden direnç uygulayarak maksimum omuz fleksiyonu sağlamış ve bu noktada 10 saniye süresince

bekletilmiştir. İkinci aşamada, omuza ekstansiyon yaptırmak için katılımcı 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlamıştır. Son aşamada, 5 saniyelik gevşemeden sonra omuz fleksiyonu için daha fazla direnç uygulayarak 10 saniye süreyle bekletilmiştir (Şekil.26.).



Şekil.26: Omuz fleksör kas grupları için PNF germe egzersizi- 2

Omuz ekstansör kas grubu için PNF germe egzersizleri aşağıdaki gibidir:

Katılımcı sırt üstü pozisyonda sağ omuzu boşlukta olacak şekilde, yardımcı sağ dirsek ve el bileğinden direnç uygulayarak omuzda ekstansiyonunda maksimum gerimin oluşmasını sağlamış ve bu noktada 10 saniye süreyle beklemiştir. İkinci aşamada, omuza fleksiyon yaptırmak için katılımcı 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlamıştır. Son aşamada, 5 saniyelik gevşemeden sonra omuz ekstansiyonu için daha fazla direnç uygulayarak 10 saniye süreyle bekletilmiştir (Şekil.27.). Aynı çalışma sol omuz içinde uygulanmıştır.



Şekil.27: Omuz ekstansör kas grupları için PNF germe egzersizi- 1



Katılımcı yerde oturur pozisyonda dik duruşu sağlamıştır. Yardımcı katılımcının sırtından duruş bozukluğunu önleyerek, sağ ve sol el bileklerinden direnç uygulayarak maksimum omuz ekstansiyonu sağlamış ve bu noktada 10 saniye süresince beklemiştir. İkinci aşamada katılımcı omuza fleksiyon yaptırmak için 5 saniye süreyle izometrik kasılma sağlamıştır. Son aşamada, 5 saniyelik gevşemeden sonra omuz ekstansiyonu için daha fazla direnç uygulayarak 10 saniye süreyle bekletilmiştir (Şekil.28.).



Şekil.28: Omuz ekstansör kas grupları için PNF germe egzersizi- 2

### 3.4.3. İZOKİNETİK TESTLERİN UYGULANMASI:

Germe egzersizleri sonrasında izokinetik dinometre (CSMI, Humac/Norm-770,USA) ile 60 derece/saniye ( $^{\circ}/sn$ ) ve 300  $^{\circ}/sn$  'lik açısal hızlarda izokinetik kuvvet testleri yapılmıştır. İzokinetik kuvvet testleri konsantrik modda uygulanmıştır. Diz fleksör/eksteansör kas grupları için konsantrik ölçümlerde 60  $^{\circ}/sn$ 'de 5 tekrar, 300  $^{\circ}/sn$ 'de 20 tekrar uygulanmıştır. Omuz internal/ eksternal kas grupları için konsantrik ölçümlerde 60  $^{\circ}/sn$  5 tekrar, 300  $^{\circ}/sn$  'de 15 tekrar uygulanmıştır. Her açısal hızdaki test sonrasında 45 saniyelik dinlenme süresi verilmiştir.

### 3.4.4 ÇALIŞMANIN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Farklı esneklik antrenmanlarının izokinetik kuvvet parametrelerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada bağımsız değişkenler; statik, dinamik ve PNF yöntemi ile yapılan esneklik antrenmanlarıdır. Bağımlı değişkenler ise üç farklı antrenman metodu sonrasında ölçülen izokinetik kuvvet parametreleridir. Bunlardan istatistiksel analizlere alınan demografik datalar; yaş, boy, kilo, vücut yağ yüzdesi, kas kütlesi, BMI, sakatlık, voleybol ve kuvvet antrenman geçmişleri iken, izokinetik kuvvet parametreleri; 60-300°/sn sağ ve sol omuz eksternal, internal ile 60-300°/sn sağ ve sol diz ekstansiyon ve fleksiyonudur. Çalışmaya katılan toplam katılımcı sayısı ilk testlemeler süresince 22 iken, daha sonra çalışmanın sonunda bu sayı 20'ye düşmüştür. Bu sebeple çalışmanın, istatistiksel analizlerinde kullanılan katılımcı sayısı 20 dir. Bu çalışmanın istatistiksel analizlerini yapmak için Windows xp, altında çalışan SPSS 16, paket programı kullanılmıştır. İstatistiksel analiz süresince ilk önce tüm tanımlayıcı, fiziksel ve fizyolojik parametrelerin minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri alınmıştır. İstatistiksel analizlerde bir sonraki adım olası dağılım problemleri ve univariate outlier ların araştırılmıştır. Dağılım değerlerinin karşılaştırılmasında skewness ve kurtosis sonuçlarına bakılmıştır. Univariate sonuçlarının incelenmesinde ise  $X \pm 3$  olarak çalışılmış, bu aralığın altında ve üstünde kalan katılımcı bağımsız değişken sonuçları istatistiksel analizlere katılmamıştır. Üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen izokinetik kuvvet parametrelerinin arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olup olmadığı ise *tek yönlü ANOVA yöntemi* ile yapılmıştır. ANOVA sonuçlarında istatistiksel bir farka rastlandığında ise bu farkın kaynağının araştırılmasında *Tukey Post Hoc* istatistiksel analiz yöntemi kullanılmıştır. Tüm çalışma süresince kullanılan anlamlılık sınırı 0.05 tir.



#### 4. BULGULAR

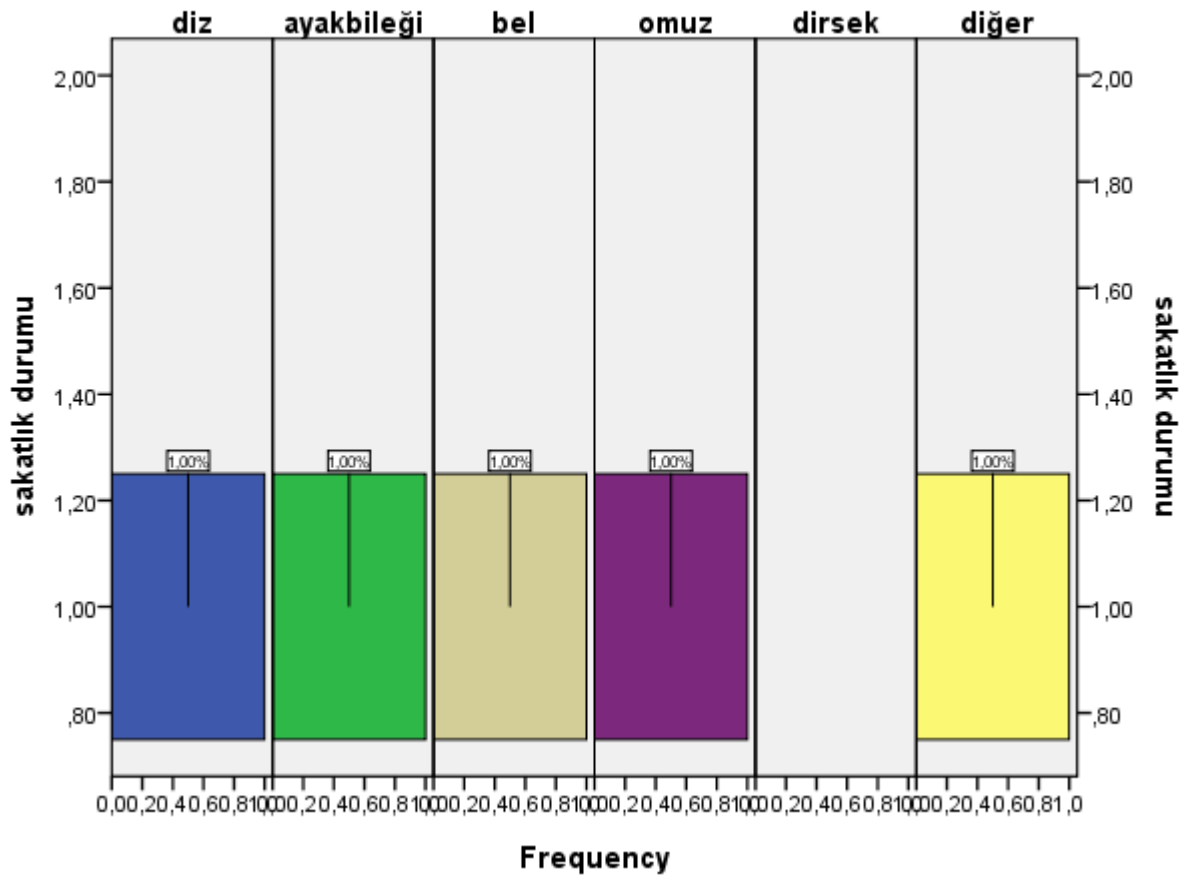
Farklı esneklik antrenmanlarının izokinetik kuvvet parametrelerine etkilerinin araştıran bu çalışmada Arkas Spor Kulübü Genç Erkek Voleybol takımında 2009--2010 yılları arasında oynayan 22 erkek öğrenci katılımcı olarak kullanılmıştır. Katılımcılardan iki tanesinin ikinci testlemelere sakatlıkları nedeni ile katılmaması üzerine çalışmada kullanılan toplam denek sayısı 20 ye dūřmüřtür. Kalan deneklerin olası dağılım problemleri ve univariate outlier ların araştırılmasında skewness ve kurtosis sonuçlarına bakılmıştır. Bu analiz sonrasında normal dağılım dışında skewness ve kurtosis sonuçlarına rastlanmamıştır. Univariate sonuçlarının incelenmesinde ise 60-300°/sn sađ ve sol omuz ekstansiyon, fleksiyonu ile sađ ve sol diz ekstansiyon ve fleksiyonu değerlerinin ortalamalarının  $\pm 3$  standart sapma altında kalan olası değerler araştırılmış bu değerler dışında kalan katılımcı değeri olamadığı için tüm katılımcı sonuçları istatistiksel analizlere dahil edilmiştir. Tüm testlemeler boyunca devam eden katılımcıların tanımlayıcı yař, fiziksel parametreleri minimum, maksimal, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3 de gösterilmiştir.

**Tablo 3:** Katılımcıların Yaş, Fiziksel ve Fizyolojik Değerleri

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maksimum</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
Yaş (yıl)	20	18,00	21,00	18,50	1,100
Boy (cm)	20	176,00	198,00	189,52	6,020
Kilo (kg)	20	65,00	103,00	77,21	9,397
Kas (kg)	20	58,80	81,30	67,51	6,465
Yağ (kg)	20	5,00	17,00	7,80	3,049
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	20	17,66	26,81	21,4889	2,28764

Çalışmaya katılan 20 erkek genç takım oyuncusunun voleybol ile ilgili betimleyici istatistik analizlerine göre milli takımda oynayan voleybolcu bulunmamaktadır. Bununla birlikte voleybolcuların sporcu geçmişleri 3 ile 10 yıl arasında değişirken, ortalama  $6 \pm 2,06$  yıldır. Voleybolcuların haftada yaptığı antrenman sayısı ise ortalama  $11,90 \pm 2,53$  gün/hft dir. Gene araştırmaya katılan sporcuların kuvvet antrenmanı geçmişi 1 ile 3 yıl arasında değişirken, ortalaması  $2,25 \pm 0,71$  dir.

Araştırmada yer alan voleybolcuların herhangi bir sağlık problemi bulunmamak ile birlikte geçmişte geçirmiş oldukları sakatlık insidansları ve sakatlık yerleri Şekil 9 da verilmiştir.



Şekil 29: Voleybolcuların Geçmişteki Sakatlık İnsidansları ve Yerleri

Germe egzersizleri sonrasında diz ekstansör (quandiceps) ve fleksör (hamstring) kuvvet oranlarının sağ ve sol diz için 60°/sn ve 300°/sn de ölçülen oranları Tablo 4 de verilmiştir.

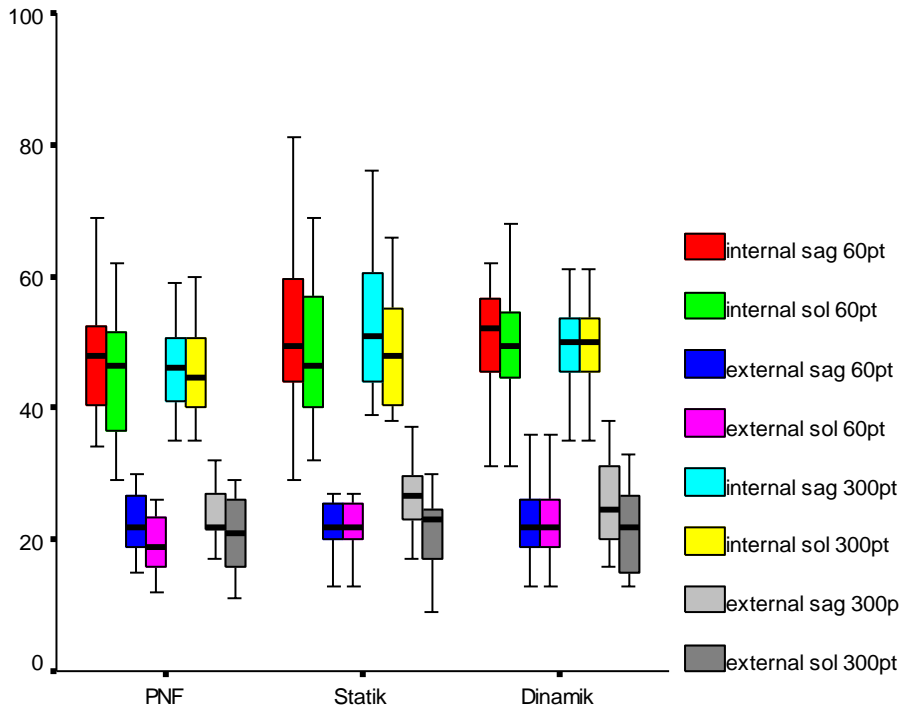
**Tablo 4.** Sağ ve sol diz 60°/sn ve 300°/sn Quadriceps/Hamstring kuvvet oranları

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
d60oranpnf	20	1,10	1,75	1,43	,160
d300orandin	20	1,05	1,87	1,35	,208
d300orsoldin	20	1,03	1,94	1,34	,231
d60orsoldin	20	1,18	1,79	1,45	,176
d300ordinsag	20	1,01	2,23	1,41	,303
d60ordinsag	20	1,10	1,75	1,43	,160

### Tek Yönlü ANOVA Sonuçları

Üç farklı esneklik antrenmanının izokinetik kuvvet parametrelerine olan etkisi Tek Yönlü ANOVA yöntemi ile değerlendirilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı çıkan izokinetik kuvvet parametrelerin Post Hoc testleri Tukey istatistiksel analiz yöntemi ile yapılmıştır.

Statik, Dinamik ve PNF antrenmanları sonrasında ölçülen sağ ve sol omuz internal-eksternal 60°/sn ve 300°/sn zirve tourque ortalama değerleri Şekil.30 da verilmiştir.



Şekil 30: Üç farklı Germe Egzersizi Sonrası Omuz Eksternal ve İnternal 60 ve 300°/sn peak torque

*Omuz internal-Eksternal sağ ve sol 60°/sn zirve torque*

Yapılan 3 farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen sağ ve sol omuz internal ve eksternal 60°/sn zirve tork değer ortalamaları Tablo 5 de verilmiştir.

**Tablo 5:** Omuz internal-eksternal sağ ve sol 60°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maksimum</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
omuz internal sağ 60 peak torque	60	29,00	81,00	50,38	10,71
omuz internal sol 60 peak torque	60	29,00	76,00	47,75	10,15
omuz external sağ 60 peak torque	60	13,00	41,00	22,71	5,67
omuz external sol 60 peak torque	60	12,00	41,00	21,68	5,89

Tek Yönlü ANOVA sonuçları ise Tablo 6 da açıklanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen omuz internal ve eksternal sağ ve sol 60°/sn zirve tork değerleri (OİS60PT) arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır,  $p>0,05$ .

**Tablo 6:** Farklı Esneklik Antrenmanlarının OİS60PT Değerlerine Etkisi; ANOVA Sonuçları

		SS	df	MS	F	p
omuz internal sağ 60 peak torque	Between Groups	313,03	2	156,51	1,381	,26
	Within Groups	6461,15	57	113,35		
	Total	6774,18	59			
omuz internal sol 60 peak torque	Between Groups	241,30	2	120,65	1,176	,31
	Within Groups	5845,95	57	102,56		
	Total	6087,25	59			
omuz external sağ 60 peak torque	Between Groups	1,63	2	,817	,025	,97
	Within Groups	1898,55	57	33,30		
	Total	1900,18	59			
omuz external sol 60 peak torque	Between Groups	156,63	2	78,31	2,361	,10
	Within Groups	1890,35	57	33,16		
	Total	2046,98	59			

*Omuz eksternal sağ ve sol 300°/sn peak torque*

Statik, Dinamik ve PNF antrenmanları sonrasında ölçülen sağ ve sol omuz internal-eksternal sağ ve sol 300°/sn zirve torque değerleri ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 7 de verilmiştir.

**Tablo 7:** Omuz internal-eksternal sağ ve sol 300°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri

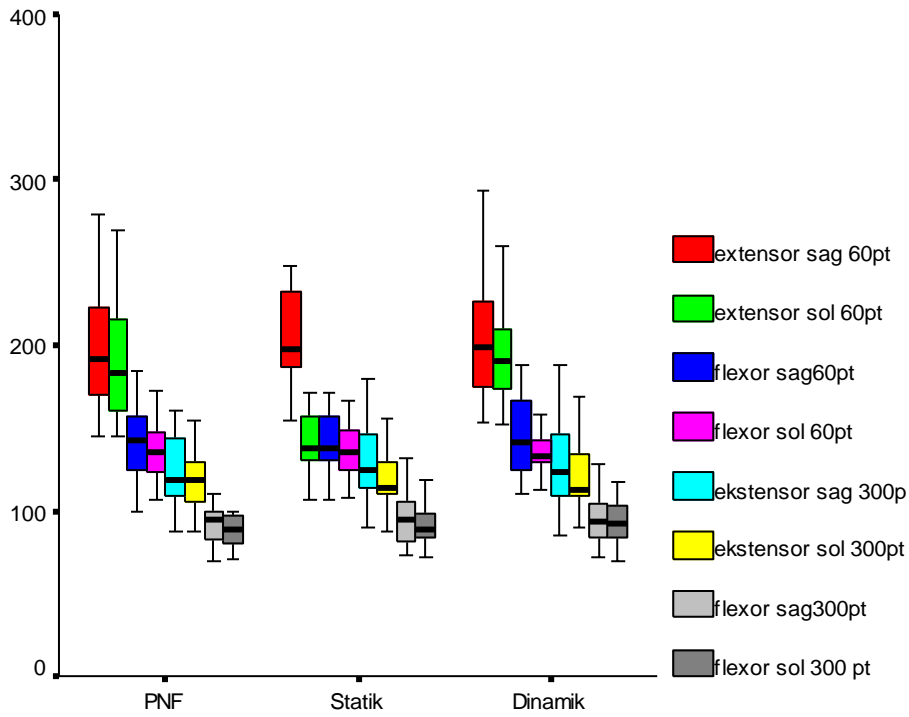
		N	Minimum	Maksimum	X	SD
omuz internal sağ 300 60 peak torque		60	35,00	76,00	50,36	9,832
omuz internal sol 60 peak torque		60	29,00	76,00	47,75	10,15
omuz external sağ 300 60 peak torque		60	13,00	41,00	25,28	6,095
omuz external sol 60 peak torque		60	12,00	41,00	21,68	5,890

Tek Yönlü ANOVA sonuçları Tablo 8 de açıklanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen omuz internal ve eksternal sağ ve sol 300°/sn zirve tork değerleri (OİS300PT) arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır,  $p>0,05$ .

**Tablo 8:** Farklı Esneklik Antrenmanlarının OİS300PT Değerlerine Etkisi; ANOVA Sonuçları

		SS	df	MS	F	p
omuz internal sağ 300 peak torque	Between Groups	300,03	2	150,01	1,58	,21
	Within Groups	5403,90	57	94,80		
	Total	5703,93	59			
omuz internal sol 300 peak torque	Between Groups	193,43	2	96,71	1,44	,24
	Within Groups	3818,90	57	66,99		
	Total	4012,33	59			
omuz external sağ 300 peak torque	Between Groups	99,63	2	49,81	1,35	,26
	Within Groups	2092,55	57	36,71		
	Total	2192,18	59			
omuz external sol 300 peak torque	Between Groups	6,700	2	3,35	,09	,91
	Within Groups	2031,30	57	35,63		
	Total	2038,00	59			

Yapılan 3 farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen sağ ve sol diz ekstansiyon-fleksiyon 60°/sn ve 300°/sn zirve tork değer ortalamaları Şekil.31 de verilmiştir.



Şekil 31: Üç farklı Germe Egzersizi Sonrası Diz Ekstansör ve Fleksör 60 ve 300°/sn peak torque

*Diz Ekstansiyon-Fleksiyon sağ ve sol 60°/sn peak torque*

Yapılan 3 farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen sağ ve sol diz ekstansiyon-fleksiyon 60 °/sn zirve tork değer ortalamaları Tablo 9. da verilmiştir.

**Tablo 9:** Diz ekstansiyon-fleksiyon sağ ve sol 60°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maksimum</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
diz extensor sağ 60 peak torque	60	145,00	330,00	205,66	40,80
diz extensor sol 60 peak torque	60	107,00	270,00	176,61	37,68
diz flexor sağ 60 peak torque	60	99,00	200,00	142,30	22,46
diz flexor sol 60 peak torque	60	106,00	194,00	137,03	18,02

Tek Yönlü ANOVA sonuçları ise Tablo 10 da açıklanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen diz ekstansiyon sağ ve fleksiyon sağ ve sol 60°/sn zirve tork değerleri (DEF60PT) arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır,  $p>0,05$ .

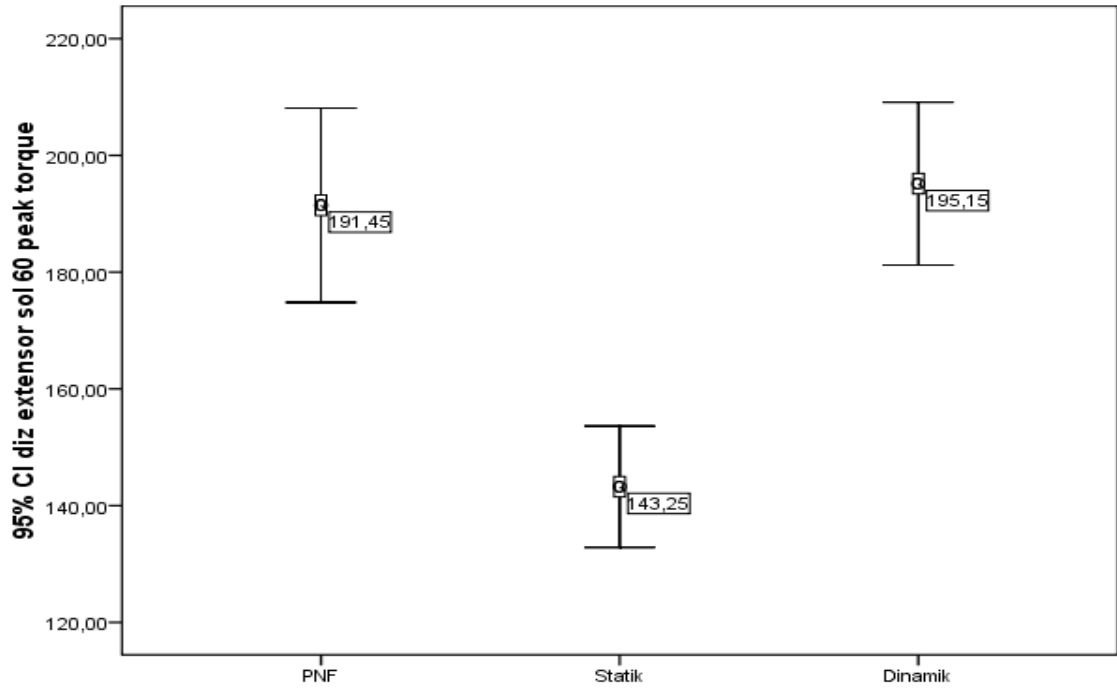
**Tablo 10:** Farklı Esneklik Antrenmanlarının DEF60PT Değerlerine Etkisi; ANOVA Sonuçları

		SS	df	MS	F	p
diz extensor sağ 60 peak torque	Between Groups	472,933	2	236,467	,138	,87
	Within Groups	97762,400	57	1715,130		
	Total	98235,333	59			
diz extensor sol 60 peak torque	Between Groups	33536,933	2	16768,467	19,028	,00*
	Within Groups	50231,250	57	881,250		
	Total	83768,183	59			
diz flexor sağ 60 peak torque	Between Groups	73,300	2	36,650	,070	,93
	Within Groups	29691,300	57	520,900		
	Total	29764,600	59			
diz flexor sol 60 peak torque	Between Groups	90,133	2	45,067	,135	,87
	Within Groups	19083,800	57	334,804		
	Total	19173,933	59			

\* $p<0.05$

Bununla birlikte 60°/sn ekstansiyon sol diz zirve değerleri arasında üç farklı esneklik antrenmanları sonrasında istatistiksel bir farklılık bulunmaktadır,  $F_{(2,59)}=19,02$ ,  $p<0,05$ . Üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında oluşan izokinetik kuvvet farkının *Tukey post hoc* testi sonuçlarına göre nedeni statik esneklik antrenmanları sonrasındaki kuvvet kaybıdır. Şekil 32. pnf, statik ve dinamik egzersizler sonrasında 60°/sn zirve tork ölçümlerinde alınan ortalama ve standart sapma değerlerini vermektedir.





Şekil 32: Üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında sol diz ekstansiyon peak değerleri,\*  
 $p < 0,05$ .

#### *Diz Ekstansiyon-Fleksiyon sağ ve sol 300°/sn peak torque*

Yapılan 3 farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen sağ ve sol diz ekstansiyon-fleksiyon 300°/sn zirve tork değer ortalamaları Tablo 11 de verilmiştir.

Tablo 11: Diz ekstansiyon-fleksiyon sağ ve sol 300°/sn zirve tork ortalama ve standart sapma değerleri

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
diz ekstensor sağ 300 peak torque	60	85,00	207,00	128,85	25,89
diz ekstensor sol 300 peak torque	60	87,00	210,00	122,68	26,20
diz flexor sağ 300 peak torque	60	57,00	184,00	95,70	19,45
diz flexor sol 300 peak torque	60	69,00	172,00	92,58	16,32

Yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları, statik, dinamik ve PNF antrenmanları sonrasında ölçülen sağ ve sol diz ekstansiyon ve fleksiyon sağ ve sol 300°/sn zirve tork değerleri (DEF300PT) arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır,  $p<0,05$ .

**Tablo 12:** Farklı Esneklik Antrenmanlarının DEF300PT Değerlerine Etkisi; ANOVA Sonuçları

		SS	df	MS	F	p
diz ekstensor sap 300 peak torque	Between Groups	570,10	2	285,05	,41	,66
	Within Groups	38977,55	57	683,81		
	Total	39547,65	59			
diz ekstensor sol 300 peak torque	Between Groups	603,63	2	301,81	,43	,65
	Within Groups	39905,35	57	700,09		
	Total	40508,98	59			
diz flexor sağ 300 peak torque	Between Groups	23,70	2	11,85	,03	,97
	Within Groups	22304,90	57	391,31		
	Total	22328,60	59			
diz flexor sol 300 peak torque	Between Groups	35,43	2	17,71	,06	,93
	Within Groups	15689,15	57	275,24		
	Total	15724,58	59			

#### *Sağ Omuz ve Diz 60°/sn tekrarda ortaya konan İş*

PNF, Statik ve Dinamik esneklik antrenmanları sonrasında Sağ Omuz ve Diz 60°/sn tekrarda ortaya konan İş yükleri, minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 13 de verilmiştir.

Tablo 13. Sağ Omuz ve Diz 60°/sn tekrarda ortaya konan İş yükleri, minimum, maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri

	<i>N</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>X</i>	<i>SD</i>
omuz sağ 60 work per repetition	60	15,00	79,00	51,43	16,514
diz sağ 60 work per repetition	60	136,00	357,00	218,26	43,39

Sağ Omuz ve Diz 60° /sn tekrarda ortaya konan İş yükleri arasında 3 farklı esneklik antrenmanı sonrasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığı tek yönlü varyans analizi ile araştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre farklı esneklik antrenmanları sonrasında ortaya konan iş yükleri arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı bulunmuştur,  $p>0,05$  (Tablo 14)

Tablo 14. Farklı Esneklik Antrenmanları Sonrasında Sağ Omuz ve Diz 60° /sn tekrarda ortaya konan İş yükleri; ANOVA sonuçları

		<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p.</i>
omuz sağ 60 work per repetition	Between Groups	912,23	2	456,11	1,71	,19
	Within Groups	15178,50	57	266,28		
	Total	16090,73	59			
diz sağ 60 work per repetition	Between Groups	92,23	2	46,11	,024	,97
	Within Groups	111003,50	57	1947,43		
	Total	111095,73	59			

## 5. TARTIŞMA

Günümüzde farklı germe egzersizleriyle kuvvet arasında ilişki olduğu bilinmektedir (9, 10, 14, 16, 54, 61, 63, 64, 65, 66). Bununla birlikte yapılan çalışmalarda uygulanan izokinetik kuvvet testi protokolü, kullanılan germe egzersiz çeşitleri, sayısı ve süreleri, katılımcı gruplar arasındaki büyük çeşitlilik sonuçlar arasındaki farklılıkları beraberinde getirmiştir (9). Bu çalışma farklı germe egzersizleriyle yapılan ısınmanın voleybolcuların hem alt hem de üst ekstermitelerindeki kuvvet farklılıklarını değerlendirmeyi amaçlamıştır.

Literatürde esneklik antrenmanlarının kuvvet parametrelerine etkisini inceleyen araştırmalara bakıldığında katılımcıların farklı branşlarda bayan ve erkek sporcular, rekreasyonel gruplar ya da bayan voleybolcular olduğu görülmektedir (9, 10, 14, 54, 56, 63, 66). Bununla birlikte sadece erkek genç voleybolcularla yapılmış esneklik çalışması literatürde bulunmamaktadır. Bu çalışmaya katılan sporcuların tümü ortalama 18,50 yaş grubunda sporcu geçmişleri 3 ile 10 yıl arasında değişen, ortalama  $6 \pm 2,06$  yıl olan; haftada yaptığı antrenman sayısı ise ortalama  $11,90 \pm 2,53$  gün/hft olan, kuvvet antrenmanı geçmişi 1 ile 3 yıl arasında değişen, ortalaması  $2,25 \pm 0,71$  olan genç erkek voleybol takımı sporcularıdır. Her gün artan genç erkek alt yapı oyuncularını, benzer tanımlayıcı istatistikler gösteren sporcular ile yapılan antrenmanlarda çalışma uygulanabilirliğini artırdığı düşünülmektedir.

Genç erkek voleybolcuların bacak ve omuz izokinetik kas kuvvet değerleri bayan ve büyük erkeklerden farklılık göstermektedir. Markou ve arkadaşları (2006) yaş ortalamaları 24,71 olan elit erkek voleybolcularda omuz ve diz izokinetik kas kuvvet değerlerini 60%sn de belirlemişlerdir. Çalışmalarının sonuçlarında dominant diz ekstansor ortalama zirve tork değeri 234,78 ve diz fleksor ortalama zirve tork değeri 157,87'tir. Bu çalışmada 60%sn de yapılan izokinetik kas kuvvet ölçüm sonuçları ise dominant diz ekstansor ortalama zirve tork 205,66 iken, diz fleksor 142,30 'dur. Ek olarak, nondominant omuz internal rotator ortalama zirve tork değerleri 52,30 ve eksternal rotator ortalama zirve tork değeri 36, 17 olarak belirtilmiştir. Kendi

çalışmamızda ise internal rotator ortalama zirve tork değeri 47,75 ve eksternal rotator ortalama zirve tork değeri 21,68' dir. Markou ve arkadaşlarının (2006) çalışmalarında ulaşılan zirve tork değerleri bu çalışmada ulaşılan değerlerden daha yüksektir (70). Bu farklılığın sebebinin katılımcıların yaş grupları olduğu düşünülmektedir. Büyük erkek voleybolcuların izokinetik kas kuvvet değerlerinin genç erkek voleybolculardan daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Wang ve arkadaşları (2004) genç bayan ve erkek voleybolcularda 60 %sn de omuz rotator kas grupları için izokinetik kuvvet değerlerini dominant omuz için internal ve eksternal rotasyonda belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarında 60%sn de ölçülen izokinetik kas kuvvetinin erkek genç voleybolcularda bayan genç voleybolculardan daha yüksek değerlere ulaşıldığını belirtmişlerdir (71). Olmo ve arkadaşları da (2006) 100-200 metre sprint dalındaki bayan ve erkek atletler için izokinetik kuvvet değerlerini hamstring kas grubunda bayanlar için 104,7 ve erkekler için 158,0, quadriceps kas grubunda bayanlar için 181,6 ve erkekler için 247,1 olarak belirlemişlerdir. Sonuçta 60%sn de ölçülen izokinetik kas kuvvetleri açısından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu, erkek katılımcıların kuvvet değerlerinin bayan katılımcıların kuvvet değerlerinden yüksek olduğunu belirlemişlerdir (72). Bu çalışmalara ek olarak Lephart ve arkadaşları (2002) sağlıklı üniversiteli voleybol, basketbol ve futbol oyuncularından oluşan katılımcı grupta 60 %sn de yaptıkları izokinetik kuvvet ölçümleri sonucunda bayanların kuvvet değerlerinin erkeklerden daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (73). Bu nedenle bu çalışmanın sonunun genellenebilirliği yalnızca genç erkek voleybolcuları kapsamaktadır.

Ayrıca çeşitli branşlar ya da rekreatif sporcular için farklı ortalama kuvvet değerlerine ulaşılabilir. Bamaç ve arkadaşları (2008) voleybolcu ve basketbolcularda izokinetik kuvvet performanslarının 60%sn ve 300%sn de farklılıklar gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışma sonuçlarında voleybolcu ve basketbolcularda ölçülen izokinetik kuvvet değerlerinde 60%sn ve 180%sn de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmazken, 300%sn de voleybolcuların basketbolculardan daha yüksek değerlere ulaştıkları gözlemlenmiştir (74). Çalışma bulguları 19,55 yaş ortalamalı üst seviye 20 erkek voleybolcunun 60%sn de ortalama zirve tork değerleri hamstring için 127,4 ve quadriceps için 247,3'dır. Bu çalışmada ise 18,50 yaş ortalamalı 20 genç erkek

voleybolcu için hamstring için 142,3 ve quadriceps için 206,6 dır. Aynı çalışmada 300°/sn de ise hamstring için 82,8 ve quadriceps için 139,9 dur. Bu çalışmada ise hamstring için 95,7 quadriceps için 128,8'dir. Yaş grupları benzer iki voleybol denek grubunun karşılaştırılmasında Bamaç ve ark. çalışmalarında ulaşılan quadriceps zirve tork değerleri, yüksekken bu çalışmada ulaşılan hamstring zirve tork değerleri daha yüksektir. Olmo ve arkadaşları (2006) farklı dallardaki atletlerde 60°/sn de izokinetik kuvvet değerlerini belirlemişlerdir. Atletizmin yüksek atlama dalından 9 erkek katılımcıda izokinetik kuvvet ortalama zirve tork değerlerini diz fleksiyonunda 206,1 ve diz ekstansiyonunda 378,0 olarak belirlemişlerdir (72). Olmo ve arkadaşlarının (2006) çalışmasında ulaşılan quadriceps ve hamstring zirve tork değerleri bu çalışmada ulaşılan zirve tork değerlerinden daha yüksektir. Bu farklılığın sebebinin değişik branşlar da aktif sporcular ile araştırma grubundaki katılımcıların kuvvet antrenman geçmişleri, uygulanan kuvvet antrenmanların çeşitliliği ve branşa özgü antrenmanların farklılığı olduğu düşünülmektedir.

Üç farklı germe egzersizi sonrasında ortaya çıkan izokinetik kuvvet değerlerini literatürle karşılaştırırken değişkenler arası farklılıklar karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır. Örneğin germe egzersiz çeşitleri açısından; statik germe egzersizinin etkilerini araştıran çalışmalar (21, 56), dinamik germenin etkilerini araştıran çalışmalar (61), statik ve dinamik germeyi karşılaştıran çalışmalar (10, 14, 16, 54, 65, 66), PNF ve diğer germe egzersizlerinin karşılaştırıldığı çalışmalar (63, 64) bulunmaktadır. Ancak 3 germe egzersizinin etkilerinin ve farklılıklarının araştırıldığı az sayıda çalışma bulunmaktadır (9). Manoel ve arkadaşları çalışmalarında germe egzersizleri sonrasında uygulanan izokinetik kuvvet testlerinde kuvvetin statik germeden etkilenemezken, PNF sonrası düşüşler belirlemişler ve dinamik germe sonrası en yüksek değerlere ulaşmışlardır. Bu çalışmanın bulguları istatistiksel olarak anlamlı olmasa da Manoel ve arkadaşlarının (9) çalışmasını desteklemektedir.

İzokinetik ölçüm protokolleri olarak 60°/sn ve 180°/sn de ölçüm yapan çalışmalar bulunmaktadır (9, 56). Manoel ve arkadaşları (2008) 60°/sn ve 180°/sn de yaptıkları çalışma sonrasında kuvvetin PNF ve statik germe sonrasında düştüğünü

belirtirken, dinamik germeden etkilenmediğini belirtmişlerdir (9). Kendi çalışmamızın sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Cramer ve arkadaşları (2006) 60 %/sn ve 180 %/sn de yapılan ölçümler sonrasında statik germenin kuvveti etkilemediğini belirtmişlerdir (56). Kendi araştırmamızın bulguları Cramer ve arkadaşlarının (2006) çalışmasıyla karşılaştırıldığında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bunların dışındaki çalışmalarda (14, 54, 66) ya sadece 60 %/sn de ölçüm yapılmış ya da 1 tekrar maksimum ve EMG kullanılarak (14, 54) kuvvet değerleri alınmıştır. Buna ek olarak Bacurau ve arkadaşları (2009) germe egzersizleri sonrasında 1 tekrar maksimum kuvvet testi uygulamışlardır. Çalışma sonuçları kuvvetin dinamik germeden etkilenmezken, statik sonrası düşüşler olduğunu göstermektedir (14). Kendi çalışmamızın sonuçları istatistiksel olarak anlamlı olmasa da bu çalışma ile paralellik göstermektedir. Bununla beraber; Hough ve arkadaşları (2009) germe egzersizleri sonrasında EMG aktivitelerini gözlemlemişlerdir. Sonuçta statik germenin EMG aktivitelerini etkilemezken, dinamik germenin olumlu etkilerinin olduğunu belirtmişlerdir (54). Hough ve arkadaşlarının (2009) çalışmalarının bulguları bu çalışmanın bulgularıyla farklılıklar göstermektedir. Bu farklılığın çeşitli ölçüm yöntemlerinin kullanılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Samuel ve arkadaşları (2008) 60 %/sn de yapılan izokinetik kuvvet testlerinin ardından statik ve dinamik germenin kuvveti olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları kendi çalışmamızla farklılıklar göstermektedir. Ayrıca Bamaç ve arkadaşları (2008) izokinetik kuvvet ölçümlerinde hız farkların da arttığını belirtmişlerdir (74). Bu farklılığın sebebinin ölçümlerin yalnızca 60 %/sn de uygulanmış olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak İzokinetik kas kuvvet ölçümünün 60 %/sn de yapıldığı çalışmaların büyük bir çoğunluğunun kullandığı katılımcılar rekreatif olarak spor yapan ya da sağlıklı gönüllüler oluşturmaktadır (9, 10, 56, 66). Örneğin Samuel çalışmasında 12 bayan erkek rekreatif üniversite öğrencisini kullanmışken (2008), Bacurau 14 fiziksel olarak aktif bayan, Manoel ve arkadaşları (2008) 12 rekreasyonel bayan, Herda ve arkadaşları (2008) rekreasyonel erkek, Cramer ve arkadaşları (2006) 13 rekreasyonel aktif bayan katılımcı kullanmıştır. Kendi araştırmamızda voleybolun yüksek hızda gerçekleşen hareketlerden oluştuğu düşünülerek farklı çalışmalarda da kullanılan (63, 75, 76) 60 %/sn -300 %/sn deki izokinetik kuvvet testlemeleri uygulanmıştır. Bu çalışmada

kullanılan hızlara benzer hızları kullanan çalışmalarda genelde sporcu popülasyonları kullanılmıştır. Örneğin Egan ve arkadaşlarının (75) çalışması elit bayan basketbolcular ile 300 %sn lik hızlarda, Zakas ve arkadaşları (77) erkek futbolcularla 270 %sn de izokinetik kuvvet testleri uygulanmıştır. Kullanılan farklı izokinetik dinometre ve ölçüm hızlarının karşılaştırması standart değerlerin ortaya konmasını zorlaştırdığı düşünülmektedir.

Araştırmamızın istatistiksel analiz sonuçlarına göre 60 %sn ekstansiyon sol diz zirve değerleri arasında üç farklı esneklik antrenmanları sonrasında istatistiksel bir farklılık bulunmaktadır. İstatistiksel olarak farklı olan sol diz değerleri çalışmaya katılan tüm sporcuların non dominant ekstremitelerini temsil etmektedir. Bununla birlikte literatür de bulunan çalışmalar genellikle dominant bacak üzerine yoğunlaşmıştır (9, 10, 63, 66). Marek ve arkadaşları (2005) 60 %sn de statik ve PNF germe sonrasında dominant bacak zirve tork değerlerinde düşüş olduğunu belirtmişlerdir (63). Samuel ve arkadaşları (2008) da 60 %sn de statik germenin izokinetik kuvveti olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir (66). Manoel ve arkadaşları (2008) ise 3 germe egzersizini de uygulamış PNF ve statik germe sonrası 60 %sn de düşüşler olduğunu söylemişlerdir (9). Araştırmalardan elde edilen sonuçlar (9, 63, 66) bu çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Çalışmamızda katılan Voleybolcuların antrenmanları genellikle yüksek şiddette ve ağırlıklı olarak dominant bacak üzerinde yapılmaktadır, voleybolcuların nondominant bacakta farklı egzersiz şiddetine maruz kalmasının bu sonuçları getirdiği düşünülmektedir. Literatürde çalışma sonuçlarımız desteklemeyen çalışmalarda bulunmaktadır. Örneğin; Costa ve arkadaşları (2009) statik germe sonrasında 60 %sn de diz ekstansiyon kuvvet değerlerinin değişmediğini belirtmişlerdir (76) Bu farklılığın sebebinin Costa ve arkadaşlarının (2009) bayan katılımcı grubu ile çalışmalarının olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamız istatistiksel analiz sonuçlarına göre üç farklı esneklik antrenmanı sonrasında ölçülen diz ekstansiyon sağ ve fleksiyon sağ ve sol- 60 %sn zirve tork değerleri arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Ancak statik esneklik sonrasında ulaşılan izokinetik kuvvet değerleri istatistiksel olarak anlamlı olmasa da dinamik



esneklik sonrasında ulaşılan değerlerin altındadır. Bu sonucu destekleyen çalışmalar literatür de mevcuttur. Bacurau ve arkadaşları (2009) kuvvetin dinamik germeden etkilenmezken, statik sonrasında izokinetik kuvvet değerlerinde düşüş olduğunu belirtmiştir (14). Buna ek olarak, Hough ve arkadaşları (2009) değişik branşlarda yarışmacı üniversite öğrencilerinde statik germenin kuvveti önemli ölçüde etkilemediğini belirtmişlerdir (54). Cramer ve arkadaşları (2006) rekreasyonel aktif bayan katılımcılarda statik germenin izokinetik kas kuvvetine etkisinin bulunmadığını söylemişlerdir (56). Egan ve arkadaşları (2006) bayan basketbolcularda statik germe sonrası ölçümlerin kuvvete etkisinin bulunmadığını göstermiştir (75). Çalışma sonuçları arasındaki çeşitliliğin katılımcı gruplardaki cinsiyet farkının yaratabileceği düşünülmektedir.

Ayrıca çalışmalarda uygulanan germe egzersiz protokolleri arasındaki çeşitliliğin bu farklılığın bir başka nedeni olduğu düşünülmektedir. Örneğin; Marek ve arkadaşları (2005) bisiklet ergometresiyle 5 dakika ısınmanın ardından 30 saniye süreli 4 germe egzersizlerini 4 tekrar uygulamışlar ve aralarda 20 saniye dinlenme vermişlerdir. Jagers ve arkadaşları ise (2008) 30 saniye süreli germe egzersizlerini 2 tekrar uygulamışlardır. Manoel ve arkadaşları (2008) da yalnızca bir germe egzersizlerini bu çalışmada olduğu gibi 30 saniye süreyle 3 tekrar uygulamışlar ve setler arası 20 saniye dinlenme vermişlerdir (9). Bu çalışmada pratikte de uygulanabilmesi amacıyla voleybol antrenman ya da maç ısınmasında uygulanan çeşitli germe egzersizlerinden oluşan germe egzersiz protokolü hazırlanmıştır.

Yapılan istatistiksel analiz sonuçları, statik, dinamik ve PNF germe egzersizleri sonrasında ölçülen sağ ve sol diz ekstensiyon ve fleksiyon sağ ve sol 300°/sn zirve tork değerleri arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunamamıştır. 300°/sn de ölçüm yapan az sayıda çalışma vardır (63, 75, 76, 79). Bunun sebebinin daha çok rekreasyonel gruplar ya da farklı branşlarda sporcuların aynı katılımcı grup içinde yer almasından dolayı sakatlıkların artma riski olduğu düşünülmektedir. Egan ve arkadaşları (2006) izokinetik kuvvet ölçümlerini Biodex 3 dinamometre ile bayan basketbolcularda uygulamışlardır. Araştırma sonuçlarında statik germe sonrasında ulaşılan kuvvet değerlerinde istatistiksel

olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır (75). Costa ve arkadaşları (2009) bayan katılımcılarda statik germe egzersizleri sonrasında 300 %'sn de yapılan izokinetik kuvvet testleri sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir farka ulaşamamışlardır (76). Buna ek olarak Zakas ve arkadaşları (2006) da 270 %'sn de statik germe egzersizi sonrasında erkek futbolcularda kuvvet değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır (77). Bu çalışmaların (75, 76, 77) bulguları araştırmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bununla birlikte, Marek ve arkadaşları (2005), rekreasyonel aktif bayan ve erkeklerde 300 %'sn de statik ve PNF germe egzersizinde ulaşılan zirve tork değerlerinin dinamik germe egzersizine ulaşılan zirve tork değerlerinden daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (63). Bu çalışmanın bulguları çalışmamızla farklılık göstermesinin sebebi uygulanan ısınma ve germe egzersiz protokollerinin farklılığı olduğu düşünülmektedir. Marek ve arkadaşları (2005), bisiklet ergometresinde 5 dakikalık ısınmanın ardından 30 saniye süreli 4 tekrardan oluşan germe egzersizleri uygulamışlardır. Bu çalışmada koşu bandında 5 dakika koşunun ardından 30 saniye süreli 3 tekrardan oluşan germe egzersizleri uygulanmıştır. Bu protokol belirlenirken, Uluslar Arası Voleybol Birliği (FIVB) ve Türkiye Voleybol Federasyonu (TVF) resmi oyun kuralları göz önünde bulundurulmuştur. Türkiye Voleybol Federasyonu tarafından yayınlanan FIVB tarafından onaylanan Uluslararası Voleybol Oyun Kuralları kitabının 7.2.1. maddesine göre; Takımlar farklı bir sahada ısınma olanağı bulmuşlarsa 6, bulamamışlarsa 10 dakika filede ısınma yapabilirler maddesi dikkate alınarak ısınma süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir.

Farklı germe egzersizlerinin omuz izokinetik kuvvetine etkisi bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılmaktadır. Voleybol hem alt hem de üst ekstremitelerin aktif olduğu bir spordur. Smaç veya smaç servis hareketi; yüksek hızda ve geniş hareket serbestliği ile meydana gelmektedir. Üst ekstremitede dikkate değer kuvvetler oluşturmakta ve bu da omuz kemerinde sakatlık riskini beraberinde getirmektedir. Ayrıca, elit bir voleybolcunun bir müsabaka sezonu içinde 40.000 smaç vurduğu tahmin edilmektedir. Bu şiddet ve sıklık voleybolda omuzun ne kadar önemli olduğunu göstermektedir (78). Farklı germe egzersizlerinin omuz izokinetik kuvvetine etkisiyle ilgili literatürde az sayıda çalışma vardır (79). İstatistiksel analiz sonuçlarında 3 farklı

germe egzersizinin 60 %/sn ve 300 %/sn de omuz izokinetik kas kuvvetine etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin küçük kas gruplarına uygulanan germe egzersizlerinin voleybolcuların ısınma programlarında kullandığı omuz germe egzersizlerinden farklı olması olduğu düşünülmektedir. Evetovitch ve arkadaşları (2003) statik germe sonrası biceps branchii kasında 30 %/sn ve 270 %/sn de izokinetik kuvvet testi sonuçlarında anlamlı bir fark bulunamamıştır (79). Farklı hızlarda ve farklı katılımcı gruplarla çalışılmasına rağmen Evetovitch in araştırması (79) ile bu çalışmanın bulguları örtüşmektedir.

Quadriceps/Hamstring oranı (Q:H), hamstring ve quadriceps arasındaki moment-hız kalıplarının benzerliklerini incelemek için ve dizin fonksiyonel yeterliliğini ve kas dengesini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu oran konvansiyonel konsantrik hamstring-quadriceps kuvvetini ve eksantrik hamstring- quadriceps kuvvetini belirtmektedir. Sporcularda sakatlık risklerinin minimuma indirilebilmesi için esnekliklerinin dışında kuvvet değerlerinin belirli bir oranda olması aynı zamanda bir de agonist/ antagonist kuvvet oranlarının standart değerlerin üzerinde olması gerekmektedir. Normal Q:H oranının tam diz eklem hareket genişliğinde %50- %80 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (70). Q:H oranı farklı branşlar ve farklı hızlar için farklılıklar gösterebilmektedir. Bamaç ve arkadaşları (2008) basketbol ve voleybol oyuncularını arasında Q:H oranları açısından düşük hızlarda farklılık gözlenmezken, hız arttıkça voleybolcuların kuvvet değerlerinin basketbolculardan daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir (74). Yenigün ve arkadaşları (2008) erkek voleybolcular ve kontrol grubunun kuvvet değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında 60 %/sn de istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken 180 %/sn ve 300 %/sn de erkek voleybolcuların Q:H kuvvet oranlarının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğunu ispatlamışlardır (30). Bu çalışmadaki kuvvet oranları incelendiğinde genç erkek voleybolcuların istenilen kuvvet oranına 60 %/sn ve 300 %/sn de ulaşamadıkları gözlenmiştir. Katılımcı grubun kuvvet antrenman geçmişleri ve bu süre içinde yapmış oldukları kuvvet antrenmanlarının istenilen seviyede olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

## 6. ÖNERİLER

- Bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı olmasa da dinamik germe egzersizleri sonrasında ulaşılan zirve tork değerleri statik ve PNF germe egzersizleri sonrasında ulaşılan zirve tork değerlerinden yüksektir. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda statik ve dinamik germenin kombinasyonundan oluşan ısınma protokolü ile farklı sonuçların çıkabileceği düşünülmektedir.
- Bu çalışma yaş ortalaması  $18,50 \pm 1.1$  olan 20 genç erkek voleybolcular ile yapılmıştır. Aynı çalışmanın farklı sayıda ya da farklı katılımcı gruplara uygulanmasıyla farklı sonuçların çıkabileceği düşünülmektedir.
- Bu çalışmada ısınma protokolü germe egzersizlerinin 30 saniye, 3 tekrar ve 20 saniye dinlenme aralıklarıyla uygulanmıştır. Sonrasındaki izokinetik kuvvet ölçümleri 60 %sn ve 300 %sn de yapılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda farklı ısınma ve test protokollerinin uygulanması önerilmektedir.
- Literatürde uygulanan germe egzersiz tiplerine göre farklı sonuçlar çıktığı görülmektedir. Aynı niteliklere sahip katılımcılara farklı germe egzersizleri uygulanıp, sonuçların karşılaştırılması literatüre katkıda bulunacaktır.
- Bu çalışmada, omuz izokinetik kuvvet ölçümleri öncesinde ısınma protokolü için kol ergometresi kullanılmamıştır. Kol ergometresi ile yapılan ısınma sonrasında farklı değerlere ulaşılabileceği düşünülmektedir.
- Farklı germe egzersizlerinin omuz izokinetik kuvvetine etkilerini araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır. Özellikle üst ekstremite kullanımının önemli olduğu branşlar için daha çok sayıda farklı germe egzersizlerinin omuz izokinetik kuvvetine etkisini araştıran çalışmanın yapılması literatüre katkı sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR:

- 1- Şimşek, B., Ertan, H., Göktepe, AS., Yazıcıoğlu, K., Bayan voleybolcularda diz kas kuvvetinin sıçrama yüksekliğine etkisi, *Egzersiz*. 2007, sayı:1, 1.36-44
- 2- Kahraman, M., Voleybolda kuvvet, kuvvet antrenman metotları ve antrenman örnekleri, *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Antrenman Bilimi. 2005, 2:3-27
- 3- Wong, HK., Macfarlane, A., Cochrane,T., İsokinetik performance and shoulder mobility in elite volleyball athletes from the United Kingdom, *Br. Journal Sports Medicine*. 2000, 34:39-43
- 4- Dauty, M., Rochangar, P., Reproducibility of concentric and eccentric isokinetic strength of the knee flexors in elite volleyball players , *Isokinetic and exercise science*. 2001, 9 :129-132
- 5- Markou, S., Vagenas, G., Multivariate isokinetic asymmetry of the knee and shoulder in elite volleyball players, *European Journal of Sports Science*. 2006, 6:1, 71-80
- 6- Hazır, M., Hazır, T., Ergün, N., Algun, C., Milli sporcularda izokinetik kas kuvveti, *IV. Milli Spor Hekimliği Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı*, İZMİR, 1993:40
- 7- Gür, H., İzokinetik dinamometrelerin tanısal amaçlı kullanımı: çeşitli diz yaralanmalarında elde edilen izokinetik tork eğrilerinin analizi, *I. Klinik Spor Hekimliği Sempozyumu Kitabı*, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, 1995,16
- 8- Rudarlı Nalçakan,G., Voleybolcuların izokinetik kas kuvvetleri ile dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki ilişki düzeyleri, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*,2001, İZMİR

- 9- Manoel, M., Haris-love, M., Danoff, J., Miller, T., Acute effects of static,dynamic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women, *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, 22(5),1528-1534
- 10- Herda, T., Cramer, J., Ryan, E., McHugh, M., Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque,electromyography and mechanomyography of the biceps femoris muscle, *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, 22(3):809-817
- 11- Cronin, J., Sleivert, G., Challenges in understandingthe influence of maximal power training on improving athletic performance, *Sports Medicine* . 2005, 35(3):213-234
- 12- Ericson ,T.M., The benefits of strength training for endurance athletes, *National Strength and Conditioning Performance Training Journal*, (2005) vol:4,number:2,13-17
- 13- Bompa, TO, *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*, 2. Baskı, Bağırgan Yayımevi, Ankara, 2001, 333
- 14- Bacurau, R., Monteiro, G., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Cabral, L., Aoki, M., Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength, *Journal of Strength and Conditionin Research*. 2009, 23(1)/304-308
- 15- Nelson, AG., Guillory, IK., Cornwell, C., Kokkonen, J., Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity specific . *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2001, 15:241-246

- 16- Yamaguchi, T., Ishii, K., Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extention power. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005, 19:677-683
- 17- Sözbir, K., Farklı germe egzersizleriyle yapılan plyometrik antrenmanın emg değerleri ve bazı fizyolojik parametreler üzerine etkisi. Yüksek Lisans tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*. 2006, Bolu.
- 18- Behm, DG., Buton, DC., Butt, JC, Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal Appl Physiology*. 2001, 26:261-272
- 19- Nelson, AG., Kokkonen, J., Arnall, DA., Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005, 19:338-343
- 20- Rubini, E., Costa, A., Gomes, P., The effects of stretching on strength performance. *Sports Medicine*. 2007, 37(3):213-224
- 21- Behm, DG., Bambury, A., Cahil, F., Power, K., Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time and movement time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004, 36(8):1397-1402
- 22- Egan, AD., Cramer, TT., Massey, LL., Marek, SM, Acute effects os 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*. 2006, 20:778-782
- 23- Muir, IW., Chesworth, DC., Vandervoot, AA., Effect of a static calf-stretching exercise on the resistive torque during passive ankle dorflexion in healthy subjects. *Journal Orthop. Sports Phys. Ther* .1999, 29:106-115

- 24- Franco, B., Signorelli, G., Trajano, G., Oliveira, C., Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008, 22(6)/1832-1837
- 25- Turnagöl, H. , Voleybol ve Fizyolojisi. *Voleybol bilim ve teknoloji dergisi*. 1995, sayı:3/ 13-17
- 26- Baacke, H., Voleybol antrenmanı üst düzey koç ve takımlar için el kitabı-1, Çağrı baskı ambalaj san., *voleybol antrenörler derneği yayını, sf. 14*, 61-65
- 27- Witvrouw, E., Cools, A., Lysesn, R., Camber, D., Vanderstraeten, G., Victor, J., Sneyers, C., Walravens, M., Suprascapular Neuropaty in Volleyball Players . *Br Journal sport medicine* . 2000, 34/137-146
- 28- Schutz, LK., Volleyball. *Phys Medicine Rehabilitation Clin North AM*. (1999) 10:19-34
- 29- Khan, AM., Guillet, MA., Fanton, GS., Volleyball: rehabilitation and trainnig tips. *Sports Medicine Arthroscopy Rev*. 2001, 9: 137-146
- 30- Yenigün, Ö., Yenigün, N., Çolak, T., Özbek, A., Çolak, E., Bamaç, B., Bayazıt, B., Voleybol oyuncularının diz eklemine izokinetik performans değerleri ve hamstring / quadriceps oranlarındaki farklılıkların belirlenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. 2008, 5: 2-13
- 31- Grown, Carl Mc., *Science of coaching volleyball*. 2. series , Human Kinetics Publisher, USA, 1994
- 32- Scates, A., Linn, M., Complete Conditioning for Volleyball, Human Kinetics, USA, 2003, sf.16



- 33- Asher, KS., *Coaching volleyball*, Masters Pres, USA,1997, sf. 235
- 34- Eliot, B., *Training in Sport*, Wiley, 1. edition, England,1998
- 35- Alter, M., *Sport Stretch*. Human Kinetics, 2. edition, USA, 1990, sf. 23
- 36- Miller, B., *The Volleyball Handbook*, Human Kinetics, 2005, sf, 174
- 37- Nelson, A., Kokkonen, J., *Stretching Anatomy*, Human Kinetics, USA, 2007, sf, vi, vii
- 38- Stone, M., Ramsey, MW., Kinser, AM., O'Braynt, H., *Stretching: Acute and Chronic? The Potential Consequences*, *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006, Number:28, 6: 66-74
- 39- Muratlı, S., Kalyoncu, O., Şahin, G., *Antrenman ve Müsabaka*, 2. Baskı, Ladin Matbaası, İstanbul, 2007,sf. 441-483
- 40- Anderson, B., *Stretching*, Morpa Kültür Yayınları, İstanbul, 2005, sf. 13
- 41- Sevim, Y., *Antrenman Bilgisi*, Geliştirilmiş Baskı, Bağırğan Yayımevi, Ankara, 1997, sf.80
- 42- Foss, ML., Keteyian, ST., *Fox's physiological basis for exercise and sport*, 1998, sf.,131- 150
- 43- Akgün, N., *Egzersiz Fizyolojisi*, 4. baskı ,Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 1992,sf.16

- 44- Günay, M., *Egzersiz Fizyolojisi*, 2. baskı, Bağırhan Yayımevi, Ankara, 1999, sf.69-85
- 45- McArdle, WD., Katch, FI., Katch, VL., *Exercise Physiology, energy, nutrition and human performance*, 5th ed. Lippincott Williams and Wilkins, Baltimore, 2001
- 46- Guyton, MD., *Tıbbi Fizyoloji*, Cilt:1, Nobel Tıp Kitabevi, Saunders, 1989, sf.177-190
- 47- Solomon, EP., *İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş*, 3.Baskı, Birol Yayın Dağıtım, 2000-2001,sf. 77-80
- 48- Ganong, WF., *Ganong Tıbbi Fizyoloji*, Barış Kitabevi, 1995,sf. 66-72
- 49- Ergen, E., Demirel, H., Turnagöl,H., Başoğlu, S., Zergeroğlu, AM., Ülkar, B., *Egzersiz Fizyolojisi Ders Kitabı*, 1. Baskı, Nobel Yayın, Ankara, Temmuz-2002
- 50- Sönmez, GT., *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*, Ata Ofset Matbaacılık, Ankara, 2002
- 51- Adaş, TR., İzokinetik dinamometre ile yapılan ölçümlerde farklı eklemlere ait yük aralığının tespiti, *Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2008
- 52- Akalın, E., Gülbahar, S., İzokinetik Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri, Proprioseptif Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri, 2. *İzmir Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Ortopedi ve Travmatoloji Günleri*, Kurs Kitabı, İzmir, 4-6 Ocak 2006
- 53- Pense, M., Büyüme ve Gelişmede Esneklik: Egzersiz veya Antrenmanın Esneklik Üzerine Etkileri, *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2002/3: 17-30

- 54- Hough, P., Ross, EZ., Howatson, G., Effects of Dynamic and Static Stretching on Vertical Jump Performance and Electromyographic Activity, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2009, 23(2):507-512
- 55- Çırakman, D., Esneklik Nedir?, *Voleybol Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2006/2: 14-29
- 56- Cramer, J., Housh, T., Johnson, G., Miller, J., Coburn, J., Beck, T., Acute Effect of Static Stretching on Peak Torque in Women, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2004, 18(2):236-241
- 57- Bradley, PS., Olsen, P., Portas, M., The Effects of Static, Ballistic and PNF Stretching on Vertical Jump Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007, 21(1):223-226
- 58- Arnold, N., Diriscoll, N., Landin, D., Young, M., Schexnayder, I., Acute Effect of Passive Muscle Stretching on Sprint Performance, *Journal of Sport Science*, 2005, 23(5): 449-454
- 59- Kokkonen, J., Nelson, AG, Cornwell, A., Acute Muscle Stretching İnhibits Maximal Strength Performance, *Res Q Exercise and Sport*, 1998, 69: 411-415
- 60- Çatıkkaş, F., Farklı Esneklik Düzeyine Sahip Sporcularda Statik Germe Sonrası Kassal Güç Değişim Sürecinin Analizi, *Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, İzmir, 2008
- 61- Jagers, J., Swank, A., Frost, K., Lee, C., The Acute Effect of Dynamic and Ballistic Stretching on Vertical Jump Height, Force and Power, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008, 22(6): 1844-1849
- 62- McAtee, R., *Facilitated Stretching*, Human Kinetics Publishers, 1993

- 63- Marek, S., Joel, T., Fincher, L., et al, Acute Effects of Static and Prprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005, 40(2): 94-103
- 64- Christensen, B., Nordstrom, B., The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation and Dynamic Stretching Techniques on Vertical Jump Performance, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008, 22(6): 1826- 1831
- 65- Kortney, D., Davis, S., Duver, G., Mair, G., Effect of Static and Dynamic Stretching on Vertical Jump Performance in Collegiate Women Volleyball Players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, 24(1):149-155
- 66- Samuel, M., Holcomb, W., Guadagnoli, M., Rubley, M., Wallman, H., Acute Effects os Static and Ballistic Stretching on Measures of Strength and Power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008, 22(5):1422-1428
- 67- Brown, L., *Isokinetics in Human Performance*, Human Kinetics, 2000
- 68- Tamer, K., *Sporda Fiziksel- Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*, Bağırğan Yayımevi, Ankara, 2000, sf.39
- 69- Maud, P.J., Foster, C., *Physiological assessment of human fitness*. Human Kinetics. U.S.A. 1995, Syf: 14
- 70- Markou, S, Vegenas, G., Multivariate isokinetic asymmetry of knee and shoulder in elite volleyball players, *Euopen Journal of Sport Science*, 2006, 6(1): 71-80
- 71- Wang, H.K., Juang, L.G., Lin, J.J, Wang, T.G., Jan, M.H., Isokinetic performance and shoulder mobility in Taiwanese elite junior volleyball players, *Isokinetic and Exercise Science*, 2004, 12:135-141

- 72-Olmo, J., Illescas, A.L., Martin, I., Sato, S., Rodriguez, L.P., Knee flexion and extension strength and H/Q ratio in high- level track and field athletes, *Isokinetic and Exercise Science*, 2006, 14:279-289
- 73- Lephart, S., Ferris, C., Riemann, B., Myers, J., Freddie, H., Gender differences in strength and lower extremity kinematics during landing, *Clinical Orthopaedics & Related Research*, 2002, 401:162-169
- 74- Bamaç, B., Çolak, T., Özbek, A., Çolak, S., Cinel, Y., Yenigün, Ö., Isokinetic performance in elite volleyball and basketball players, *Kinesiology*, 2008, 40(2): 182-188
- 75- Egan, Alison D., Cramer, Joel T., Massey, Laurie L., Marek, Sarah M., Acute effect of static stretching on peak torque and mean power output in national collegiate athletic association I women's basketball players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20(4):778-782
- 76- Costa ,P.B., Ryan, T.J, Herda, T.J., De Freitas, J.M., Beck, T.W., Cramer, J.T., Effect of stretching on peak torque and the H:Q ratio, *Journal of Sports Medicine*, 2009, 30(1):60-65
- 77- Zakas, A, Doganis, G., Papakonstandinov, V., Sentelidis, T., Vamkakoudis, E., Acute effect of stataic stetching duration on isokinetic peak torque production of soccer players, *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2006, 10(2):89-95
- 78- Loewen DJ. A biomechanical analysis of vertical displacement of body center of mass in the one-foot and two-foot takeoff in female volleyball players. *M Sc. Fresno: California State University; 2001.*
- 79- Evetovich, T.K., Nauman, N.J., Canley, D.S., Todd, J.B., Effect of static stretching of biceps branchii on torque, electromyography, mechanomyography during

concentric isokinetic muscle actions, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2003, 17(3):484-488

**EK-A****BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU****ARAŞTIRMANIN ADI ( ÇALIŞMANIN AÇIK ADI):**

**Voleybolcularda farklı germe egzersizlerinin izokinetik kuvvet parametrelerine akut etkileri**

Voleybolcularda farklı germe egzersizlerinin izokinetik kuvvet parametrelerine akut etkileri çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağına çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız ve eğer istiyorsanız özel veya aile doktorunuzla konuyu değerlendiriniz. Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız.

**BU ÇALIŞMAYA KATILMAK ZORUNDAMIYIM?:**

Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Eğer çalışmaya katılmaya karar verirsiniz imzalanmanız için size bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu verilecektir. Katılmaya karar verirsiniz, çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Aynı şekilde, çalışmayı yürüten araştırmacı çalışmaya katılımınızın devam etmesinin sizin yararınıza olmadığına karar verebilir ve çalışmadan çıkartabilirsiniz.

Çalışmadan çıkarılmanız; çalışmaya katılmaya uygunluk kriterlerine artık uymamanız veya araştırmacının yan etkilere bağlı olarak ya da herhangi bir şekilde sağlığınızın riske girmesi nedeniyle çalışmada yer almanızı durdurmaya karar vermesi durumunda veya araştırmacılar sizinle artık temasa geçemediği durumlarda söz konusu olacaktır.

Çalışmaya devam etmek istemediğiniz takdirde veya diğer nedenlerle çalışmadan ayrılmaya karar verdiğinizde, araştırma yürütücünüze sormanız gerekmektedir. Siz ve araştırma yürütücünüz çalışmaya devam etmeme kararı verdiğinizde son bir görüşmeye gelmeniz, gerekli incelemeleri tamamlamanız gerekmektedir.

Çalışmada yer almak istemezseniz araştırma yürütücünüz mevcut egzersiz ve test yöntemlerini size açıklayabilir ve bu çalışmaların potansiyel risk ve yararları hakkında sizi bilgilendirebilir.

**ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI NEDİR?** Voleybolcularda farklı germe egzersizleriyle yapılan ısınmanın izokinetik kuvvet parametrelerine akut etkisinin belirlenmesi

### **ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:**

Araştırma sürecinde katılımcılara; statik, dinamik ve PNF germe egzersizleri uygulanacaktır. Germe egzersizleri öncesinde 5 dakika yürüyüş/koşu ile ısınma yapılacaktır. Toplam 8 hareketten oluşan germe egzersizleri 30 saniye 3 tekrar uygulanacak ve tekrarlar arası 10 saniye ara verilecektir. Germe egzersizleri sonrasında kas kuvvet parametreleri ölçümleri alınacaktır.

### **BENİM NE YAPMAM GEREKİYOR?**

Araştırma yürütücünüzün talimatlarına uymaya, randevulara katılmaya ve yukarıda anlatılan çalışmayla ilgili tüm işlemlere uymaya istekli olmalısınız. Araştırma yürütücünüzü ziyarete belirlenen günlerde gelmelisiniz ve bir sonraki ziyaretiniz de, ziyaretten ayrılmadan önce planlanmalıdır. Yine çalışmadan önce veya çalışma sırasında aldığınız başka herhangi bir tıbbi tedaviyi de araştırma yürütücünüze söylemeniz önemlidir.



### **ÇALIŞMAYA KATILMAMIM NE GİBİ OLASI YAN ETKİLERİ, RİSKLERİ VE RAHATSIZLIKLARI VARDIR?**

Aktif sporcularda görülmemekle birlikte yapılan çalışma ve maksimal test ölçümleri sonucunda nadirde olsa kullanılan kas gruplarında kısa süreli ağrılar görülebilir.

### **ÇALIŞMAYA KATILMANIN OLASI YARARLARI NELERDİR?**

Yapılan çalışma sonucunda hangi germe egzersizinin izokinetik kuvvet parametrelerine daha etkili olduğunun bilinmesi, sporcuların daha iyi bir performans göstermelerine, sakatlık risklerinin ortaya konulması, kuvvet antrenmanı başlangıç seviyelerinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte elde edilecek sonuçlar voleybolun gelişimine katkıda bulunacak ve antrenörler ve sporcuların daha kaliteli antrenman modelleri yaratmasına katkıda bulunacaktır.

### **GÖNÜLLÜ KATILIM**

Bu araştırmaya katılma kararımı tamamen gönüllü olarak veriyorum. Bu çalışmaya katılmayı reddedebileceğim veya katıldıktan sonra istediğim zaman, bu tedavi kurumunda göreceğim bakım ve tedaviler etkilenmeksizin ve hiçbir sorumluluk almadan ayrılabilirim bilincindeyim.

### **ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?**

Çalışmayla ilgili olan tüm laboratuvar testleri çalışma destekleyici tarafından karşılanacak ve size veya bağlı olduğunuz özel sigorta veya resmi sosyal güvenlik kurumuna ödetilmeyecektir.

Herhangi bir yan etki veya fiziksel zarar gelişirse hemen araştırma yürütücünüzü gereken tedavinin uygulanabilmesi için bilgilendiriniz.

### **KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?**

Bu formu imzalayarak araştırmacının çalışma için sizin kişisel bilgilerinizi ( “alışma Verileri”) toplamalarına ve kullanmalarına onay vermiş olacaksınız. Bu durum doğum tarihiniz, cinsiyetiniz, ayrıca çalışma verilerinizin kullanımı ile ilgili verdiğiniz onayın herhangi bir belirlenmiş birim tarihi yoktur, ancak araştırma yürütücünüzü haberdar ederek bu onayınızdan herhangi bir zamanda vazgeebilirsiniz.

Araştırma yürütücünüz çalışma verilerinizi çalışma için kullanacaktır. Çalışmanın sonuçları tıbbi yayınlarda yayınlanabilir, ancak sizin kimlik bilgileriniz bu yayınlarda açıklanmayacaktır.

Araştırma yürütücüsünden toplanan çalışma verileriniz hakkında bilgi isteme hakkında sahipsiniz. Aynı zamanda bu verilerdeki herhangi bir hatanın düzeltilmesini isteme hakkında da sahipsiniz. Eğer bu konuda bir isteğiniz olursa lütfen araştırmacınız ile görüşünüz.

Eğer onayınızda vazgeçerseniz, araştırma yürütücünüz çalışma verilerinizi artık kullanamayacak ya da diğer kişilerle paylaşamayacaktır.

Bu formu imzalayarak, çalışma verilerinizin bu formda tanımlandığı Şekilde kullanımına onay vermekteyim.

### **SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAşVURULACAK KİşİLER**

Doç. Dr. Selda YÜCEL:0 236 236 46 45

Esin TÜFEKÇİ:0 505 746 32 27

**ÇALIŞMADAN AYRILMAMI GEREKTİRECEK DURUMLAR**

Sakatlık

**YENİ BİLGİLER ÇALIŞMADAKİ ROLÜMÜ NASIL ETKİLEYEBİLİR**

Çalışma sürerken ortaya çıkmış olan bütün yeni bilgiler bana derhal iletilecektir.

**Çalışmaya Katılma Onayı**

Yukarıdaki bilgileri doktorumla ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi tedavim hakkındaki bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyor ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırma yürütücüm saklamam için bu belgenin bir kopyasını çalışma sırasında dikkat edeceğim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

*Katılımcının adresi :*

*Katılımcının telefonu :*

*Katılımcının Adı Soyadı :*

*İmzası*

*Tarih*

*Rıza alım işlemine başından*

*Sonuna kadar tanıklık eden*

*Adı Soyadı Görevi*

*İmzası*

*Tarih*

*Açıklamaları yapan araştırmacının Adı Soyadı*

*İmzası*

*Tarih*

**EK-B****ANTRENMAN VE SAKATLIK DURUM DEĞERLENDİRME**  
**ANKETİ**

1- CİNSİYET: KADIN \_\_\_\_\_ ERKEK \_\_\_\_\_

2- YAŞ: \_\_\_\_\_

3- BOY: \_\_\_\_\_

4- KİLO: \_\_\_\_\_

5- VÜCUT YAĞ ORANI: \_\_\_\_\_

6-VÜCUT KAS ORANI: \_\_\_\_\_

7- VÜCUT KİTLE İNDEKSİ: \_\_\_\_\_

8-VÜCUT YAĞ YÜZDESİ: \_\_\_\_\_

9- VOLEYBOL YAŞI: \_\_\_\_\_

10- VARSA MİLLİLİK SAYISI: \_\_\_\_\_

11- HAFTALIK ANTRENMAN SAATİ: \_\_\_\_\_

12- KUVVET ANTRENMAN GEÇMİŞİ:

\_\_\_\_\_ 5 YIL VE ÜSTÜ

\_\_\_\_\_ 3-5 YIL

\_\_\_1-3 YIL

\_\_\_1 YILDAN AZ

13- HERHANGİ BİR SAKATLIK GEÇİRDİNİZ Mİ?

EVET\_\_\_\_\_

HAYIR\_\_\_\_\_

14- EVET İSE NE ZAMAN ? \_\_\_\_\_

15- EVET İSE; DİZ \_\_\_\_\_

AYAK BİLEĞİ \_\_\_\_\_

BEL \_\_\_\_\_

OMUZ \_\_\_\_\_

DİRSEK \_\_\_\_\_

DİĞER(belirtiniz) \_\_\_\_\_

16- HERHANGİ BİR OPERASYON GEÇİRDİNİZ Mİ?

EVET\_\_\_\_\_

HAYIR\_\_\_\_\_

17-EVET İSE;

NE OPERASYONU\_\_\_\_\_

NE ZAMAN\_\_\_\_\_

18-HERHANGİ BİR SAĞLIK PROBLEMİNİZ VAR MI?

EVET\_\_\_\_\_

HAYIR\_\_\_\_\_

EĞER BILMEMİZİN ÖNEMLİ OLDUĞUNU DÜŐÜNDÜĐÜNÜZ BAŞKA BİR  
SAĞLIK SORUNUNUZ VARSA LÜTFEN  
BELİRTİNİZ. \_\_\_\_\_

---

---

---

**EK-C****BORG 6-20 (1971), ALGILANAN YORGUNLUK SKALASI****6 –****7 – ÇOK, ÇOK HAFİF****8 –****9 – ÇOK HAFİF****10 –****11 – OLDUKÇA HAFİF****12 –****13 – BİRAZ ZOR****14 –****15 – ZOR****16 –****17 – ÇOK ZOR****18 –****19 – ÇOK, ÇOK ZOR****20 –**

**ÖZGEÇMİŞ**

**AD:** Esin  
**SOYAD:** Ergin  
**MEDENİ HALİ:** Evli  
**DOĞUM TARİHİ:** 21.05.1982  
**DOĞUM YERİ:** Balıkesir  
**UYRUĞU:** TC

**EĞİTİM DURUMU**

- 2008 – 2011 Yüksek lisans  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antrenörlük Eğitimi  
Anabilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilim Dalı
- 1999 – 2004 Lisans  
Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Beden Eğitimi ve Spor  
Öğretmenliği Bölümü
- 1996 – 1999 Lise  
Balıkesir Lisesi

**Yabancı Dil:** İngilizce