

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**STATİK VE DİNAMİK GERME EGZERSİZLERİNİN AYAK
BİLEĞİ KUVVETİ VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ**

Dr. Aydın BALCI

**SPOR HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Rüştü S. GÜNER**

**ANKARA
2014**

KABUL VE ONAY

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmalarım sırasında bana destek olduğu için başta tez danışmanım ana bilim dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Rüştü GÜNER'e,

Tezimi yazarken en az tez danışmanım kadar emek harcayan, bize hem ağabeylik hem de hocalık yapan sayın Prof. Dr. Ali Murat ZERGEROĞLU'na,

Klinik bilgi ve deneyimlerini bizimle paylaşan sayın Prof. Dr. Bülent ÜLKAR ve emekli öğretim üyemiz sayın Prof Dr. Emin ERGEN'e,

Tezime fikirleriyle katkıda bulunan sayın Uz. Dr. Mehmet Mesut Çelebi'ye,

Spor Hekimliği Ana Bilim Dalı'nda beraber çalıştığım başta araştırma görevlisi arkadaşlarım olmak üzere tüm çalışanlara,

Bu seviyeye gelmemdeki büyük emeklerinden dolayı Annem ve Babam'a, bana hep arkadaşlık eden Kardeşim'e ve varlığı için Eşim'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Dr. Aydın BALCI

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLOLAR DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Ayak Bileği Anatomisi	2
2.1.1. Ayak Bileği Kemikleri.....	2
2.1.2. Ayak Bileği Eklemleri	3
2.1.3. Ayak Bileği Kasları.....	4
2.2. Spor Yaralanmalarından Korunma	8
2.2.1. İçsel Faktörler	8
2.2.2. Dışsal Faktörler	10
2.3. Germe Egzersizleri	12
2.4. İzokinetik Kas Kuvveti ve Ölçümü	17
2.5. Denge	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM	24
4. BULGULAR.....	31
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇLAR	44
ÖZET.....	46
SUMMARY	47
7. KAYNAKLAR.....	48
8. EKLER.....	57
EK-1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	57
EK-2: Klinik Bilgi Formu	64

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

PF	: Plantar Fleksiyon
DF	: Dorsal Fleksiyon
PT	: Pik Tork
OG	: Ortalama Güç
A-P	: Anterior-Posterior
M-L	: Medial-Lateral
°/sn	: Derece/Saniye

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1.	Bisikletle Isınma Egzersizleri.....	25
Şekil 2.	a) Plantarfleksör kas grubuna yönelik ayakta statik germe egzersizleri, b) Soleus kasına spesifik ayakta statik germe egzersizleri	26
Şekil 3.	a) Plantarfleksör kas grubuna yönelik oturarak statik germe egzersizleri, b) Soleus kasına spesifik oturarak statik germe egzersizleri	26
Şekil 4.	a) Dorsalfleksör kas grubuna yönelik ayakta statik germe egzersizleri b) Dorsalfleksör kas grubuna yönelik oturarak statik germe egzersizleri.....	26
Şekil 5.	Plantar fleksör kas gruplarına yönelik ayakta dinamik germe egzersizleri	27
Şekil 6.	Soleus kasına özel ayakta dinamik germe egzersizleri	27
Şekil 7.	Plantarfleksör kas gruplarına yönelik oturarak dinamik germe egzersizleri	28
Şekil 8.	Soleus kasına özel oturarak dinamik germe egzersizleri.....	28
Şekil 9.	Dorsalfleksör kas grubuna yönelik ayakta dinamik germe egzersizleri	28
Şekil 10.	Dorsalfleksör kas grubuna yönelik oturarak dinamik germe egzersizleri	29
Şekil 11.	Ayak bileği plantar fleksiyon ve dorsal fleksiyon izoinetik kas kuvveti ölçümü.....	29
Şekil 12.	Athletic Single Leg Test protokolü ile denge ölçümü.....	30
Şekil 13.	Germe egzersizlerinin denge skorları üzerine etkisi	33
Şekil 14.	Germe egzersizlerinin pik tork üzerine etkisi	36
Şekil 15.	Germe egzersizlerinin ortalama güç üzerine etkisi	38

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1.	Deneklerin Genel Özellikleri.....	31
Tablo 2.	Germe Egzersizi Tiplerinin Denge Total Skoru Üzerine Etkisi.....	32
Tablo 3.	Germe Egzersizi Tiplerinin Denge A-P Skoru Üzerine Etkisi.....	32
Tablo 4.	Germe Egzersizi Tiplerinin Denge M-L Skoru Üzerine Etkisi.....	33
Tablo 5.	Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn Hızda Plantar Fleksiyon Pik Tork Üzerine Etkisi	34
Tablo 6.	Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn hızda Dorsal Fleksiyon Pik Tork Üzerine Etkisi	34
Tablo 7.	Germe Egzersizi Tiplerinin 120 °/sn Hızda Plantar Fleksiyon Pik Tork Üzerine Etkisi	35
Tablo 8.	Germe egzersizi tiplerinin 120 °/sn hızda dorsal fleksiyon pik tork üzerine etkisi	35
Tablo 9.	Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn hızda Plantar Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi	36
Tablo 10.	Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn Hızda Dorsal Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi	37
Tablo 11.	Germe Egzersizi Tiplerinin 120 °/sn Hızda Plantar Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi	37
Tablo 12.	Germe Egzersizi Tiplerinin 120 °/sn Hızda Dorsal Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi	38

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Spora katılımın artması ile birlikte spor yaralanmalarının sıklığı da artmaktadır. Ayak bileği yaralanmaları sık görülen spor yaralanmalarından birisidir. Bu yaralanmaların önlenmesinde spor yapılan zemin ve kullanılan malzemeler gibi dış etkenler kadar kuvvet, denge ve esneklik gibi kişiye özgü etkenler de önemlidir.

Kişiye özgü etkenler birbirleriyle bağlantılıdır. Esnekliği arttırmak için yapılan statik germe egzersizlerinin kuvveti azalttığına yönelik çalışmaların yanında, dinamik germe egzersizlerinin kuvveti artırdığına dair çalışmalar da mevcuttur. Ayrıca literatürde kuvvet egzersizlerinin dengeyi geliştirdiğine dair çalışmalara da rastlanmaktadır. Germe egzersizlerinin hem denge hem de kas kuvveti üzerine etkisini birlikte inceleyen çalışmaların eksikliği de göze çarpmaktadır.

Bu çalışmanın amacı statik ve dinamik germe egzersizlerinin ayak bileği kuvveti ve denge üzerindeki etkisini araştırmak ve bunu spor yaralanmalarının önlenmesi konusunda pratiğe uyarlamaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Ayak Bileği Anatomisi

Hareket sistemi, kemik, eklem ve kasların bir araya gelerek oluşturdukları bir sistemdir. Bu sistemde kemikler vücudun iskeletini meydana getirmektedir. Ayrıca kaslar için tutunma yeri sağlarlar ve bir kaldıraç gibi görev yaparak hareketin ortaya çıkmasına yardımcı olurlar. İnsan vücudundaki kemikler eklemler aracılığı ile birbirlerine bağlanmaktadır. Kaslar ise iskelet sisteminin aktif elemanlarıdır. İskelet kasları istemli hareketin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Riegger, 1988).

Ayak bileği insan vücudunun hareketinin ve postür devamlılığının önemli bir elemanıdır. Ayak bileğinin yapısına üç kemik, iki eklem ve onun üzerinde kas katılmaktadır (Taner, 2013). Ayak bileği yapısını oluşturan bu üç unsur ayrı ayrı ele alınacaktır.

2.1.1.Ayak Bileği Kemikleri

Ayak bileğinde iki adet uzun bir adet yassı kemik olmak üzere üç adet kemik bulunur. Bu kemikler vücut ağırlığının taşınmasında ve ayaklara iletilmesinde görevlidir. Ayrıca üzerlerine yapışan kaslar ile hareketin oluşmasını sağlarlar.

Tibia: Bacağın medialinde bulunan uzun kemiktir. Proksimalde femur ile diz eklemine yapan Condylus lateralis ve Condylus medialis bulunur. Condylus lateralisin alt-arka kısmında facies articularis fibularis mevcuttur. Tibianın üst ön kısmında Tuberositas Tibia vardır. Tibianın, facies medialis, facies lateralis ve facies posterior olmak üzere 3 yüzü; margo anterior, margo medialis ve margo lateralis olmak üzere 3 kenarı vardır. Distalde ise malleolus medialis, incisura fibularis ve facies articularis inferior bulunur. Malleolus medialisin lateralinde Talus ile eklem yapan facies articularis malleoli bulunur (Taner, 2013).

Fibula: Bacağın lateralinde bulunan uzun kemiktir. Proksimalde tibia ile eklem yapan Caput Fibulae mevcuttur. Fibulanın üst 2/3'lük bölümü 4 tane kenar ve 4 tane yüzden oluşmaktadır. Alt 1/3'lük kısmı ise 3 tane kenar ve üç tane yüzden oluşur. Distal ucu genişleyerek malleolus lateralis adını alır ve facies articularis malleoli vasıtasıyla talus ile eklem yapar (Taner, 2013).

Talus: Vücut ağırlığını gövdeden ayağa ileten kemiktir. Tibia ve fibula ile eklem yapar. Caput, collum ve corpus olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Caput tali önden osnaviculare ile, alttan ise calcaneus ile eklem yapar. Corpus tali ise medialdemalleolus medialis ile lateralde malleolus lateralis ile eklem yapar (Taner, 2013).

2.1.2.Ayak Bileği Eklemleri

Ayak bileğinde uzun kemiklerin kendi arasında yaptığı ve talus ile oluşturdukları olmak üzere iki eklem vardır. Bu eklemler ligamentler yardımıyla kemikleri birbirine bağlar ve hareketin oluşmasında görev alırlar (Riegger, 1988; Taner, 2013).

Art. TibiofibularisDistalis (SyndesmosisTibiofibularis):

Tibia ve fibula arasındaki art.plana tipi eklemdir.

Bağları:

Lig.tibiofibulareanterior

Lig.tibiofibulareposterius

Art. Talocruralis:

Talusunfibula ve tibia ile yaptığı ginglymus tipi eklemdir.

Bağları:

Capsulaarticularis

Lig.mediale(Lig.deltoideum); 4 parçadan oluşur.

Lig.laterale; 3 bağdan oluşur:

+ Lig.talofibulareanterior

+ Lig.talofibulareposterior

+ Lig.calcaneofibulare

2.1.3.Ayak Bileği Kasları

Ayak bileğini oluşturan kaslar yerleşim yerlerine ve bunun sonucunda kemiklere yaptıkları hareketlere göre sınıflandırılmışlardır.

Ön yüzdeki kasların bir kısmı ayak bileğine dorsal fleksiyon yaptırırken, bir kısmı bunun yanında inversiyon ve eversiyon hareketlerine destek olur (Riegger, 1988; Taner, 2013).Ön yüz kasları şunlardır:

M.tibialis anterior:

Tibiadan başlar, os cuneiforme ve 1. metatarsal kemikte sonlanır.

N.peroneus profundus tarafından innerve edilir.

Ayağa dorsal fleksiyonve inversiyon yaptırır.

M.extensor digitorum longus:

Tibia ve fibuladan başlar, ayak bileğini geçtikten sonra 4 parçaya ayrılır 2-5. parmaklarda sonlanır.

N.peroneus profundus tarafından innerve edilir.

2-5. parmaklara ve ayağa dorsal fleksiyon yaptırır.

M.peroneus tertius:

Fibuladan başlar, 5. metatarsal kemikte sonlanır.

N.peroneus profundus tarafından innerve edilir.

Ayağa dorsal fleksiyon ve eversiyon yaptırır.

M.extensor hallucis longus:

Fibuladan başlar, 1. parmakta sonlanır.

N.peroneu sprofundus tarafından innerve edilir.

1. parmağa ve ayağa dorsal fleksiyon yaptırır, ayağın inversiyonuna yardımcı olur.

Ayak bileğinin lateral bölgesindeki kaslar ise genellikle ayak bileğine plantarfleksiyonyaptırırlar. Bunun yanında eversiyona da destek olurlar (Riegger, 1988; Taner, 2013). Lateral bölge kasları şunlardır:

M.peroneus (fibularis) longus:

Fibuladan başlar, os cuneiforme ve 1. metatarsal kemikte sonlanır.

N.peroneus superficialis tarafından innerve edilir.

Ayağa plantar fleksiyon ve eversiyon yaptırır.

M.peroneus (fibularis) brevis:

Fibuladan başlar, 5. metatarsal kemikte sonlanır.

N.peroneus superficialis tarafından innerve edilir.

Ayağa plantar fleksiyon ve eversiyon yaptırır.

Ayak bileği arkasında yerleşen kaslar yüzeyel ve derin grup olmak üzere iki grupta incelenmektedir. Ayak bileğinin, ayak parmaklarının plantar fleksiyon yapmasını sağlar, bunun yanında bazı kaslar inversiyona destek olur (Riegger, 1988; Taner, 2013). Ayak bileğinin arkasındaki yüzeyel yerleşimli kaslar şunlardır:

M.gastrocnemius:

İki başlı bir kastır, femurun medial ve lateral kondilinden başlar calcaneusta sonlanır. N.tibialis tarafından innerve edilir.

Ayağa plantar fleksiyon ve bacağı fleksiyon yaptırır.

M.soleus:

Tibia ve fibuladan başlar, m.gastrocnemius lifleriyle birleşerek tendo calcaneusu (Aşil tendonu) oluşturarak calcaneusta sonlanır.

N.tibialis tarafından innerve edilir.

Ayağa plantar fleksiyon yaptırır.

M.plantaris:

Femurdan başlar, calcaneusta sonlanır.

N.tibialis tarafından innerve edilir.

Ayağın plantar fleksiyonuna yardımcı olur.

Ayak bileği arkasında derin yerleşimli kaslar şunlardır:

M.flexor digitorum longus:

Tibiadan başlar, ayak tabanında 4 parçaya ayrılır, 2-5. parmaklarda sonlanır.

N.tibialis tarafından innerve edilir.

2-5. parmaklara plantar fleksiyon yaptırır, ayağın plantar fleksiyon ve inversiyonuna yardımcı olur.

M.flexor hallucis longus:

Fibuladan başlar ayakta 1. parmakta sonlanır.

N.tibialis tarafından innerve edilir.

1. parmağa ve ayağa plantar fleksiyon yaptırır.

M.tibialis posterior:

Tibia ve fibuladan başlar, tarsal kemikler ve 2-4. metatarsal kemiklerde sonlanır.

N.tibialis tarafından innerve edilir.

Ayağa inversiyon yaptırır, plantar fleksiyona destek olur.

Sonuç olarak hareketin sağlanmasında iskelet sisteminin üç temel yapısının önemli görevleri vardır. Bu yapıların görevlerini yerine getirmesini engelleyecek anatomik veya fizyolojik problemler insan vücudunun temel görevlerinden olan hareketin yerine getirilmesinde problemler doğurabilir (Riegger, 1988; Taner, 2013).

2.2.Spor Yaralanmalarından Korunma

Düzenli egzersiz alışkanlığının insan sağlığı açısından önemi gün geçtikçe daha fazla kabul görmektedir. İnsanlar egzersiz yapmaya özendirilmeye çalışılmakta ve bunun sonucunda spora katılım da gün geçtikçe artmaktadır. Spora katılımın artması,spor yaralanmalarındaartışı da beraberinde getirmektedir. Spor yaralanmaları hem genel toplumda hem de sporcularda genel sağlık durumunu ve iş gücünü olumsuz yönde etkilemekte ve bazen tedavisi mümkün olmayan durumlara yol açmaktadır (Van Mechelen ve ark.,1992).

Tıbbın diğer alanlarındaolduğu gibi Spor Hekimliğinde de koruyucu hekimlik önem kazanmaktadır. Uzun yıllardır spor yaralanmalarına etkisi olabilecek faktörler üzerinde çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda spor yaralanmalarının önlenmesi açısından bazı faktörlerin önemli olduğu saptanmıştır. Bu faktörler içsel faktörler ve dışsal faktörler olarak iki grupta incelenmektedir (Bruckner ve Khan, 2012; vanMechelen ve ark., 1992; Bahr ve Kroshaug, 2005; Orchard ve ark., 2001).

2.2.1.İçsel Faktörler

Yaş: Yaşın artmasıyla iskelet kası liflerinde değişiklikler meydana gelmektedir. İleri yaşlarda kas lifleri atrofiye olmaya başlamakta, iskelet kasları egzersize uyumunu kaybetmektedir. Bunun yanı sıra yine yaş ilerledikçe meydana gelen nörolojik değişiklikler denge, koordinasyon gibi yetilerde kayıplara neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı ileri yaşlarda spor yaralanmaları sıklığı artmaktadır. Egzersiz programlarının yaşa uygun planlanması spor yaralanmaları riskini de azaltmaktadır (Emery, 2003).

Cinsiyet: Kadın ve erkek cinsiyet arasındaki fizyolojik ve anatomik farklılıklar bulunmaktadır. Kadın cinsiyet hormonları eklemlerin stabilizasyonunu sağlayan bağ yapılarında laksiteye neden olabilmektedir. Bu yüzden bağ yaralanmaları kadınlarda daha sık görülmektedir. İleri yaşlarda kadınlarda menopoiz ile birlikte kemik

yapılarında değişiklikler meydana gelmeye başlamaktadır. Kemik yapıdaki bu değişiklikler kadınlarda kırık riskini artırmaktadır. Bu etkenler göz önünde bulundurulunca spor yaralanmaları sıklığının kadınlarda daha fazla olduğu görülmektedir. Bu yüzden kadın cinsiyet bir risk faktörü olarak kabul edilmekte ve egzersiz programları buna göre düzenlenmektedir (Bruckner ve Khan, 2012).

Vücut Kompozisyonu: İskelet sisteminin işlev gören aktif elemanları kaslardır. İskelet kasları tolere edemedikleri yüklerle karşılaştıklarında insan vücudunda yaralanmalar meydana gelmektedir. Vücut kitlesinin artması iskelet kaslarına binen yükü artırdığından yaralanma riskini de artırmaktadır (Bruckner ve Khan, 2012). Vücut kompozisyonuna uygun ve vücut yağ oranını azaltmaya yönelik egzersiz programlarının düzenlenmesi spor yaralanmaları riskini azaltmaktadır (Dinç, 2009).

Genel Sağlık Durumu: Geçirilmiş veya süregelen hastalıkların varlığı, sürekli ilaç kullanımı kısacası genel sağlık durumunun bozuk olduğu durumlar; geçirilmiş ve uygun tedavi edilmemiş spor yaralanmaları, tekrarlayan yaralanmalara neden olmaktadır. Spora dönüş sırasında hastalık veya yaralanmanın tedavisinin yanı sıra antrenman yapılmayan dönemde meydana gelen fiziksel kayıpların yerine konması da yaralanmaları önlemek açısından önemlidir. Sporcuların fiziksel ve metabolik hastalıklarının yanı sıra psikolojik durumlarının da performans ve spor yaralanmaları üzerine etkisi vardır. Genel sağlık durumu göz önünde bulundurularak hazırlanan egzersiz programları spor yaralanması risklerini azaltmaktadır (Dinç, 2009).

Antrenman Düzeyi: İnsan vücudunun egzersiz kapasitesi, antrenman düzeyi ile ilişkilidir. Antrenmanlı bireylerin kas kuvveti, aerobik dayanıklılık, eklem hareket açıklığı ve esneklikleri daha fazladır. Yapılan çalışmalar antrenmanlı bireylerin spor yaralanmalarıyla karşılaşma sıklıklarının antrenmansız bireylere göre daha az olduğunu göstermektedir (Bruckner ve Khan, 2012).

Anatomik Faktörler: İskelet sistemi kapalı kinetik bir zincir olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle hareket sisteminin bir bileşenindeki bozukluk başka bozukluklara da neden olmaktadır. Doğumsal veya edinsel postürel patolojiler ve anormal biyomekanik yapıya neden olan anatomik bozukluklar bu kapalı kinetik

zinciri bozmaktadır. Bu patolojilerin erken teşhis ve tedavisi spor yaralanmaları riskini azaltmaktadır (Bruckner ve Khan, 2012).

2.2.2.Dışsal Faktörler

Isınma:Isınma egzersizleri kişiyi sportif aktiviteye hazırlayan düşük şiddetteki egzersizlerdir. Isınmanın amacı kasların, kanın ve bağ dokusunun sıcaklığını artırarak performansı artırmak ve spor yaralanmalarını önlemektir.

Egzersiz öncesindeki ısınma egzersizlerinin faydalarından bazıları şunlardır:

- Kaslarda artmış kan akımı
- Kaslarda artmış O₂ kullanımı
- Vasküler dirençte azalma ile dolaşımın artması
- Myoglobinden artmış O₂ salınımı
- Kas vizkositesinde azalma ile mekanik verimlilikte artış
- Artmış impuls hızı
- Sinir sistemi reseptörlerinde artmış duyarlılık
- Eklem hareket açıklığında artış
- Yüksek şiddetli egzersizlere kardiyak yanıt artışı

Budeğişiklikler vücudun egzersize uyumuna destek olmakta ve yaralanma riskini azaltmaktadır (Bruckner ve Khan, 2012).

Germe Egzersizleri: Bir eklem eklem hareket açıklığının tümünde rahat bir şekilde hareket edebilme yetisinin olması önemli bir sağlık göstergesidir. Esneklik hem genetik özellikler nedeniyle hem de antrenman düzeyine göre kişiden kişiye değişmektedir. Hareketsizlik, spor yaralanmaları, esnekliği azaltırken, yeterli ve düzenli bir germe egzersizi programı esnekliği artırmaktadır. Esnekliğin artması spor yaralanmalarından korunmada önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir(Dinç, 2009; Bruckner ve Khan, 2012).

Teypleme ve Breysleme: Teypleme ve breysleme istenmeyen ve yaralanmaya neden olabilecek hareketleri kısıtlamak için kullanılmaktadır. Temel olarak iki amaç için kullanılmaktadır.

- Koruma; yüksek riskli sporlarda yaralanmayı önlemek amacıyla
- Rehabilitasyon; yaralanma sonrasında iyileşme süresince tekrar yaralanmayı önlemek amacıyla

Teypleme: Sporcuların kullandığı çok çeşitli teyping malzemesi ve bandaj mevcuttur. İstenmeyen hareketlerin neden olacağı yaralanmalardan korunmak için yapışkan ve esnek olmayan malzemeler kullanılmaktadır. Teyplemenin yaralanmalardan koruyucu özelliğinin yanı sıra proprioepsiyonu geliştirmede etkisi olduğu da düşünülmektedir. Teyplemenin kan dolaşımını azaltma, allerjik ve mekanik nedenlerle cilde zarar verme ve zamanla etkisini yitirme gibi dezavantajları da mevcuttur. Bu etkilerden korunmak için uygun teknikle yapılması gerekmektedir.

Breysleme: Breyslemenin teyplemeye göre avantajlı olduğu durumlar mevcuttur. Sporcunun kendi kendine kullanabilmesi, malzemelerin uzun ömürlü olması ve tekrarlayan teyplemeye göre daha ucuz olması kullanımı kolaylaştırmaktadır. Ancak breyslerin ağırlığı, aktivite sırasında yer değiştirmesi, boyutunun kişiye tam olarak uymaması dezavantaj olarak kabul edilmektedir.

Spora Özgü Malzeme ve Koruyucu Ekipman: Egzersiz yapan bireyler, yaptıkları etkinliğe özgü malzemelere ihtiyaç duymaktadırlar. Bu malzemelerin hem sportif etkinliğe hem de bireyin anatomik özelliklerine uygun olarak seçilmesi gerekmektedir. Bazı sportif etkinliklerde ise darbeye maruz kalma ihtimalinin fazla olması koruyucu ekipman kullanımını mecbur kılmaktadır. Spora özgü malzeme ve koruyucu ekipman kullanımı yaralanma sıklığını azaltmaktadır (Bruckner ve Khan, 2012).

Uygun Zemin: Spor yapılan zeminin özellikleri de yaralanmaya neden olan etkenlerdendir. Zeminin sert olması kas iskelet sistemine yönelik reaksiyon kuvvetini artırmakta, reaksiyon kuvvetinin artması vücut üzerindeki yükleri artırarak yaralanma sıklığını artırmaktadır. Yine zemin kayganlığının az olması sürtünmeyi artırmakta, özellikle darbeye bağlı olmayan ön çapraz bağ yaralanma sıklığını artırmaktadır (Bruckner ve Khan, 2012).

Uygun Antrenman ve Toparlanma: Uygun olmayan antrenman yöntemlerinin spor yaralanmalarını ve genel sağlık problemlerini artırdığına dair bilgiler mevcuttur. Sağlık problemlerine neden olmamak için antrenmanın genel prensipleri göz önünde bulundurulmalı ve programlar bu prensiplere göre yapılmalıdır. Bu prensipler;

- Periyotlama,
- Özgünlük,
- Yüklenme,
- Bireysellik,

Antrenman prensiplerine uygun olarak düzenlenmiş programların vücudun toparlanmasına izin verecek şekilde planlanmış olması gerekmektedir. Toparlanmaya izin verilmemesi genel sağlık durumunda bozukluğa ve spor yaralanmalarına neden olmakla birlikte aşırı antrenman sendromuna (overtraining) da neden olabilmektedir(Bruckner ve Khan, 2012).

2.3. Germe Egzersizleri

Hareket sistemini oluşturan yapılardan kaslar ve tendonlar esnek bir yapıya sahiptirler. Yapılan egzersizler, yorgunluk, aşırı kullanım, ani gerilme vb gibi etkilerle yapılarında geçici veya kalıcı değişiklikler meydana gelebilmektedir. Bu değişikliklere neden olacak bir başka etken de germe egzersizleridir. Kas ve tendonlara uygulanan germe egzersizleri çeşitli mekanizmalarla dokunun boyunda değişikliklere neden olmaktadır. Germe egzersizlerinin bu etkisi hem tek seans egzersiz sonrası kısa süreli olarak hem de düzenli germe egzersizleri ile uzun süreli olarak görülmektedir (Norris, 1995; Çelebi, 2001).

Germe egzersizlerinin hem kısa süreli hem de uzun süreli etkileri bulunmaktadır. Germe egzersizleri tek seans uygulandıklarında dahi kas boyunda ve eklem hareket açıklığında artış meydana getirdiği kabul edilmektedir. Uzun süre düzenli germe egzersizleri sonucunda kas boyunda eklem hareket açıklığında kalıcı değişikliklerin meydana geldiği görülmektedir (Çelebi, 2001). Germe egzersizlerinin kas yapısı ve

fonksiyonu üzerine etkisinin ne kadar sürdüğünü araştıran çalışmalarda, germe egzersizi süresinin artmasının, egzersizin kas yapısı ve fonksiyonu üzerine etki süresini artırdığı saptanmıştır (Siatras ve ark., 2008; Rossi ve ark., 2010).

Egzersiz sırasında yapılan ani hareketler ile kaslar ve tendonlarda meydana gelen gerilmeler spor yaralanmalarına neden olmaktadır. Kas ve tendon yapılarının esnekliği yaralanma mekanizmasından korunmada önemli bir faktördür. Germe egzersizlerinin kas ve tendonların esnekliğini artırarak spor yaralanmalarının sıklığını azalttığı düşünülmektedir (Toft ve ark., 1989, Magnusson ve ark., 1996b).

Germe egzersizlerinin viskolelastik yapı üzerindeki etkilerinin yanı sıra, sinirsel faaliyetleri de uyarak kas fonksiyonu üzerinde etkileri bulunmaktadır. Germe egzersizlerinin sinirsel etkileri üzerine yapılan çalışmalarda; statik pasif germe egzersizlerine karşı minimal bir kasılma cevabının olduğu, germe egzersizlerinin motor nöron uyarılabilirliğini azalttığı, impuls iletimini yavaşlattığı ve kas kuvvetini azalttığı iddia edilmektedir (Magnusson ve ark., 1995; Magnusson ve ark., 1996a; Mchugh ve ark., 1998). Germe egzersizlerinin EMG iletim hızına etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, germe egzersizi sonrasında iletim hızının yavaşladığı saptanmıştır (Cramer ve ark., 2007). Bir başka çalışmada ise tek taraflı germe egzersizlerinden sonra germe egzersizi yapılmayan ekstremitelerde de değişikliklerin meydana geldiği görülmüştür. Bu da germe egzersizlerinin sinirsel faktörler üzerinden etkilerinin göz ardı edilmeyecek kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Cramer ve ark., 2005).

Germe egzersizlerinin sportif performans üzerine etkileri hakkında çeşitli fikirler bulunmaktadır. Sportif performansın bir göstergesi olan kas kuvvetinin germe egzersizleri sonrasında azaldığına dair çalışmalar mevcuttur (Marek ve ark., 2005; De Paula ve ark., 2012). Kas kuvveti üzerinde meydana gelen etkiler germe egzersizinin tipine göre farklılık gösterebilmektedir. Son dönemde yapılan çalışmalarda statik germe egzersizlerinin kas kuvvetinde kayba neden olduğu gösterilirken, dinamik germe egzersizlerinin kuvvet kaybına neden olmadığı hatta kas kuvveti artışına neden olduğu bildirilmektedir (Yamaguchi ve ark., 2007; Manoel ve ark., 2008).

Germe egzersizleri arasında farklılıklar bulunmasına rağmen genel olarak germe egzersizlerinin yararlı etkileri şu şekilde özetlenebilmektedir (Çelebi, 2001):

Germe Egzersizlerinin Yararlı Etkileri

- Fiziksel kapasiteyi geliştirmektedir,
- Sportif hareketlerin öğrenilmesi ve yapılmasını kolaylaştırmaktadır,
- Kasın biyomekanik karakteristiklerini değiştirerek eklem hareket açıklığını arttırmaktadır,
- Mental ve fiziksel gevşemeye katkıda bulunmaktadır,
- Dikkatin gelişimine katkıda bulunmaktadır,
- Eklem, kas ve tendonun yaralanma riskini azaltmaktadır,
- Kas katılık ve gerginliğini azaltmaktadır,
- Bağ dokusunun kolay hareket etmesini sağlayan kimyasal madde oluşumunu uyarmaktadır,
- Menstrüasyondaki ağrıyı azaltmaktadır

Germe egzersizleri bu etkilerinden dolayı spor hekimliğinde yaralanmaların önlenmesi ve performansın artırılması için önerilmektedir.

Değişik tiplerde germe egzersizleri mevcuttur. Bu egzersizlerin birbirine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Yapılacak aktiviteye özgü egzersiz programları düzenlenirken germe egzersizlerinin de bu aktiviteler uygun seçilmesi gerekmektedir.

Germe Egzersizlerinin Tipleri

Germe egzersizleri 4 alt gruba ayrılır (Celebi, 2001):

1-Balistik Germe

2-Dinamik Germe

3-Statik Germe

a. Aktif Germe

b. Pasif Germe

c. İzometrik Germe

4-PNF Germe (Proprioseptif Nöromüsküler Fasilitasyon)

Balistik Germe: Vücudun kendi ağırlığı kullanılarak yapılan, eklem hareket açıklığının normal sınırlarını zorlayan, yaylanma biçiminde yapılan germe egzersizleridir. Kas lifleri mümkün olduğu kadar gerilmiş durumda iken yaylanma biçiminde kontraksiyon yaptırılması esasına dayanmaktadır. Bu tip germe yaralanmalara sebep olduğundan çok kullanılmamaktadır. Germe refleksini aktive ettiğinden yararlı etkilerinin az olduğu düşünülmektedir.

Dinamik Germe: Vücudun kendi ağırlığı kullanılarak normal eklem hareket açıklığına kontrollü biçimde ulaşılan germe tipidir. Balistik germeden farklı olarak dinamik germede eklem hareket açıklığının normal sınırları zorlanmaz ve yaylanma tarzı hareketler yerine kontrollü germe hareketleri vardır. Dinamik germe, genellikle germe egzersizi yapılacak kas grubunun antagonist kaslarının kasılmasıyla yapılmaktadır. Dinamik germe egzersizlerinin her setinin 8-15 tekrardan oluşması gerekmektedir ve her tekrarda eklem hareket açıklığının korunması gerekmektedir. Bu tipte germe egzersizlerinin kas kuvvetinde artışa neden olduklarına dair çalışmalar mevcut olduğu için gün geçtikçe kullanımı artan germe egzersizleridir. Dinamik fleksibilitenin geliştirilmesinde, savaş sanatları veya bale gibi aktif aerobik çalışmalarının ısınma bölümünde son derece yararlı olduğu düşünülmektedir.

Statik Germe: Kasları belli bir noktaya gerdikten sonra, o noktada belli bir süre tutarak yapılan egzersiz türüdür. Statik germe üç alt gruba ayrılmaktadır:

a. Aktif germe: Aynı zamanda statik aktif germe olarak da adlandırılmaktadır. Herhangi bir yardım olmadan kendi agonist kaslarının kuvvetiyle öngörülen pozisyona ulaşılmaktadır ve o pozisyon korunmaktadır. Aktif germedeki agonist kasların gerginliği, resiprokal inhibisyon ile gerilmiş antagonistin gevşemesine yardımcı olmaktadır. Aktif germe agonist kasların gücünü ve fleksibilitesini arttırmaktadır. Genellikle, kası aktif germe ile ulaşılan pozisyonda 10 saniyeden fazla tutmak güçtür. Yoganın değişik biçimlerinde aktif germe kullanılmaktadır.

b. Pasif germe: Aynı zamanda statik pasif germe olarak da adlandırılmaktadır. Ekstremitenin bir başka kişinin yardımıyla, herhangi bir araç yardımıyla ya da vücudun bir başka parçasının yardımıyla belli bir pozisyona getirilmesiyle ve o pozisyonda tutulmasıyla gerçekleştirilmektedir. Özellikle yaralanma sonrası oluşan spazmın çözülmesinde yararlıdır. Antrenman veya yarışma sonrası oluşan kas ağrısı ve yorgunluğunu gidermek için soğuma egzersizleri içinde de kullanılmaktadır.

c. İzometrik germe: Statik germe tiplerinden biridir. Vücudun herhangi bir bölümü, sabit herhangi bir nesne veya bir partner tarafından oluşturulan dirence karşı kasların izometrik kontraksiyondur. Pasif statik fleksibilitenin geliştirilmesinde kullanılan en etkili yollardan biri olarak kabul edilmektedir. Germeye bağlı ağrının az olması ve kas kuvvetini arttırması izometrik germenin avantajlarındandır. Çocuklar ve henüz kemik gelişimini tamamlamamış adölesanlar için önerilmemektedir.

PNF Germe: Kas gruplarının nöromusküler verimliliğini arttırmak için geliştirilmiş çok özel hareket kombinasyonlarıdır. PNF tekniklerinden bazılarını kullanarak bir kısım kasları gererken diğer kısım kasları gevşetmek ve böylece daha verimli bir germe elde etmek olasıdır. PNF statik pasif fleksibilitiyi en hızlı ve en etkili geliştiren yöntemdir. İzometrik ve pasif germe kombinasyonundan oluşmaktadır. PNF germenin birçok tipi tanımlanmıştır; hold-relax (tut-gevşe), hold-relax-contract (tut-gevşe-kas) ve hold-relax-bounce (tut-gevşe-yaylan) en sık kullanılan tekniklerdendir.

2.4. İzokinetik Kas Kuvveti ve Ölçümü

İnsan vücudunda 400'den fazla iskelet kası bulunmaktadır ve bu yapılar vücut ağırlığının yaklaşık %40-50'sini oluşturmaktadır. İskelet kaslarının 3 önemli fonksiyonu bulunmaktadır:

- Hareket ve solunumda,
- Postürün korunmasında,
- Özellikle soğukta ısı üretiminde görev almaktadırlar.

İskelet kaslarının en belirgin görevleri hareket sistemindeki görevleridir. İskelet kasları kemiklere tendon adı verilen bağ dokusu yapılarıyla bağlanmaktadır. Kasların kasılmasıyla bu dokular kemikleri hareket ettirmekte ve hareket oluşturmaktadır. Hareket sisteminin aktif elemanı olan iskelet kaslarının yapı ve özelliklerini bilmek hareket sistemiyle ilgili bilgi sahibi olmak için önemlidir (Arıcı ve Elhan, 2001; Guyton ve Hall, 2014).

Spor yaralanmalarından sonra ekstremitelerin uzun süre kullanılmaması, tedavi amaçlı alçı veya atel kullanımı, yaşlılık, kronik hastalıklar, uzun süre kortikostereoid kullanımı gibi nedenler kas kuvvetinin azalmasına neden olmaktadır. Kas kuvvetinin

yeniden kazanılmasına yönelik programlar sırasında öncelikle izometrik egzersizler, sonrasında izotonik egzersizler kullanılmaktadır. Bu egzersiz programlarının yanı sıra izokinetik egzersiz programları da hem kas kuvvetinin artırılmasında hem de yapılan egzersizler sonrasında kas kuvvetinin ölçülmesinde sık olarak kullanılmaktadır.

Spor bilimlerinde dinamik nöromüsküler performansın değerlendirilmesi ve sonuçların nicel olarak ortaya konması önemli bir konudur. Dinamik kas kasılması süresince ortaya konan performansın belirlenebilmesi için belli bir açısal hızda üretilen güç ve kuvvetin ölçülmesi gerekmektedir. Bu parametreler izokinetik kas kuvveti ölçümü için kullanılan izokinetik dinamometreler ile rahatlıkla saptanmaktadır (Osternig, 1986; Drouin ve ark., 2004).

İzokinetik dinamometrelerin özelliklerinden bazıları şunlardır (Perrin, 1986; Baltzopoulos ve Brodie, 1989; Pincivero ve ark., 1997; Ellenbecker ve Davies, 2000):

- Hareketin hızını derece/saniye olarak tespit edip kası sabit hızda çalıştırmaktadır.
- Değerlendirme sayısal olarak ortaya konduğu için objektif değerlendirme yapılabilmektedir.
- İzole kas ve kas gruplarına özel egzersizler planlanabilmektedir.
- Kas ve iskelet sistemi hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılmaktadır. Kas grupları arasındaki kuvvet farklılıkları değerlendirilmektedir ve farklılıkların neden olabileceği yaralanmalar önlenabilmektedir. Spora dönüş kriterlerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.
- Kasların her açıda maksimum kullanılmasına olanak sağlamaktadır.
- Ekstremitelerin birbiriyle karşılaştırılmasına olanak sağlamaktadır.
- Kasların agonist/antagonist oranlarının belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

İzokinetik dinamometreler bu özellikleri sayesinde kuvvet ölçümlerinde, spor yaralanmaların önlenmesinde ve rehabilitasyonunda etkin bir şekilde kullanılmaktadır. İzokinetik dinamometrelerde tüm birimler bilgisayar kontrolünde çalışmaktadır. Koltuk ve yardımcı aparatlar dinamometre ve bilgisayarla birlikte sistemi tamamlamaktadır.

İzokinetik dinamometre, egzersiz yapan ekstremitenin hızını kontrol ederken her açıda uygulanan kuvvete eş direnç uygulamaktadır. Bu sayede izokinetik egzersizler sırasında kaslar uyguladıkları kuvvete uygun dirençle karşılaşmaktadır ve bu durum yaralanma riskini azaltmaktadır. Kasların dinamometreye uyguladıkları kuvvet hesaplanarak sayısal değerler saptanmaktadır.

Dinamometre ile tespit edilen verilerin birimleri şunlardır (Lanza ve ark., 2003):

Kuvvet: Hareketi durduran veya durgunluğu harekete geçiren fiziksel niteliklidir. Birimi Newton(N)'dur

İş: Belirli bir mesafe boyunca uygulanan kuvvettir. Birimi Joule(J)'dür.

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

Güç: Birim zamanda yapılan iştir. Birimi Watt(W)'tır.

Açısal Hız: Birim zamanda katedilenrotasyonel mesafedir. Birimi derece/saniyedir.

Dinamometre ile elde edilen başlıca veriler şunlardır (Lanza ve ark., 2003):

Pik Tork: Bir kasın veya kas grubunun belirlenen hareket açıklığında oluşturduğu en yüksek tork değeridir. En sık kullanılan değişkendir. Birimi Newton-metre(Nm)'dir.

Ortalama Pik Tork: Bir seri tekrar sonucunda yapılan pik tork değerlerinin ortalamasıdır.

Pik Tork/Vücut Ağırlığı: En yüksek tork değerinin vücut ağırlığına oranıdır. Verinin kişiye özgü hale getirilmesini sağlamaktadır.

Toplam İş: İzokinetik dinanometrelerde yapılan iş tork-Eklem Hareket Açıklığı eğrisinin altında kalan alandır. Birimi Joule'dür.

Ortalama Güç: Hesaplanan işin, işi gerçekleştirmek için harcanan zamana bölünmesi ile elde edilmektedir. Birimi Watt'tır.

Spor yaralanmalarının hem tanı ve tedavisinde hem de spora dönüş kriterlerinin belirlenmesinde kullanım sıklığı artmakta olan izokinetik dinamometrelerin tercih edilme nedenleri şu şekilde özetlenebilmektedir (Adaş, 2008):

- İzokinetik test, kas-iskelet sistemini performansının niceliksel ölçümünün yapılmasına olanak vermektedir. Elde edilen objektif kuvvet, iş ve güç değerleri ile kişinin izlenmesi ve gelişmesinin kaydedilmesi mümkün olmaktadır.
- İzokinetik dinamometrenin uyguladığı direnç daima kişinin kasılma sırasında oluşturduğu kuvvete eşittir. Bu nedenle kişi, kasılma sırasında karşılayabileceğinden fazla dirençle karşılaşmamaktadır. Bu özellik izokinetik egzersizleri diğer egzersizlere göre daha güvenli kılmaktadır.
- İzokinetik kasılma sırasında kaslar hareket genişliğinin her bir noktasında dinamik olarak kuvvet uygulamaktadır. Bu özellik izokinetik egzersizleri diğer egzersizlere göre daha etkin kılmaktadır.
- İzokinetik değerlendirme ile kasın zayıf olduğu hareket aralığı saptanabildiği için bu açıda kuvvetlendirme yapılabilir.
- İzokinetik test ile ekstremiteler iki taraflı değerlendirilip karşılaştırılma, agonist/antagonist kas kuvveti oranları saptanmakta, kasın iş kapasitesi ve dayanıklılığı belirlenebilmektedir.
- İzokinetik testlerde elde edilen tork eğrisi bazı hastalıklar için karakteristik özellikler taşımaktadır. Bu nedenle test sonuçlarının yorumlanması bir tanı yöntemi olarak da kullanılabilir.

- İzokinetik kasılma sırasındaki nöral aktivasyon düzeyi diğer kasılma türlerinden farklı olarak tüm hareket açıklığı boyunca maksimal olmaktadır.

İzokinetik dinamometrelerin kullanım alanları ve sıklıkları yukarıdaki özellikleri nedeniyle artmaktadır ancak avantajlarının yanı sıra dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar şu şekilde özetlenebilmektedir (Adaş, 2008):

- Maliyet: Test düzeneği ve cihazların maliyeti yüksektir.
- Uyum: İzokinetik test ve egzersizlerin güvenilirliği için kişinin uyumu gereklidir.
- Deneyim: İzokinetik dinamometrenin kullanılması ve sonuçlarının yorumlanması için deneyimli elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

2.5.Denge

Günlük hayatta ve egzersiz sırasında yapılan hareketlerin tümünde vücudun belli bir uyum içinde çalışması gerekmektedir. Yapılan her hareket sırasında vücudun ağırlık merkezi yer değiştirmektedir. İnsan vücudunun sabit dururken veya hareket ederken düşmemesi için ağırlık merkezi değişikliklerine karşı uyum göstermesi gerekmektedir.

İnsan vücudunun hareketleri sırasında değişen ağırlık merkezine uyum sağlama yeteneğine denge denir, başka bir tanımda insan vücudunun kendini düşmeye karşı koruma mekanizmasına denge denmektedir (Winter, 1995). Denge duyu organlarıyla dışarıdan alınan bilginin merkezi sinir sisteminde işlenip kas-iskelet sistemine komut olarak verilmesiyle çalışan karmaşık bir sistemin ürünü olarak ortaya çıkmaktadır (Woolacott, 1993; Massion, 1998). İnsan vücudunun hareketsiz olduğu durumlarda dengede durma kabiliyetine statik denge, hareket halinde olduğu durumlarda dengede durma kabiliyetine dinamik denge adı verilmektedir (Winter ve ark., 1990).

Görme duyusu, vestibüler sistem, vücudun çeşitli bölgelerine yerleşmiş proprioseptif reseptörler vücudun kendi pozisyonu, dış çevre ile ilişkisi ve dış çevrenin hız,

yükseklik, eğim gibi özellikleri hakkında bilgiler toplamaktadır. Bu bilgiler merkezi sinir sistemine ulaştırılmaktadır. Merkezi sinir sisteminde işlenen bilgiler çeşitli refleks mekanizmalar ile veya istemli motor hareketlerin düzenlendiği uyarılar ile iskelet ve kas sistemine iletilmektedir. Bu sistem insan vücudunun postürünün oluşturulmasını, hareketler sırasında dengenin devam ettirilmesini sağlamaktadır (Woolacott, 1993; Massion, 1998).

İnsan vücudunun hareketleri, dış çevrenin özelliklerinden kaynaklanan değişiklikler ile vücudun ağırlık merkezinde değişiklikler meydana gelmektedir. Ağırlık merkezi değişikliklerinin sonucu olarak denge kaybı ve düşmenin engellenmesi için vücut bazı stratejiler geliştirmiştir. Denge kaybına neden olacak değişikliklere karşı ilk refleks mekanizma ayak bileği hareketleridir (Horak, 1986; Winter ve ark., 1993). Ayak bileği hareketleri ve üst ekstremité hareketleri sonucunda dengenin devamı sağlanmaktadır. Dengeyi bozacak daha yüksek şiddetteki etkiler meydana geldiğinde ise kalça kasları devreye girmekte ve denge korunmaya çalışılmaktadır. Kalça kaslarının da tolere edebileceğinden daha yüksek şiddetteki etkiler ile meydana gelen ağırlık merkezi değişikliklerinde ise denge adım atıp yer değiştirerek sağlanmaktadır. Bu üç mekanizma dengenin devam ettirilmesinde hareket sisteminin üç temel stratejisi olarak kabul edilmektedir (Horak, 1986; Winter ve ark., 1993).

Denge ölçümü çeşitli testler ve cihazlar ile yapılabilmektedir. Bu ölçümler sonucunda sayısal veriler elde edilebilmekte, yaralanmaların, tedavi süreçlerinin ve denge antrenmanlarının etkileri objektif bir şekilde elde edilmektedir. Bu ölçümler, deneklerin tek ya da çift ayak üzerinde oldukları, gözlerinin, kulaklarının açık ya da kapalı olduğu, zeminin sabit ya da hareketli olduğu değişik şartlarda yapılabilmektedir (Horak, 1987).

Denge günlük hayatta olduğu kadar spor faaliyetleri sırasında da önem arz etmektedir. Atıcılık, okçuluk gibi spor branşlarında statik denge önemliyken, futbol, basketbol, jimnastik gibi branşlarda dinamik denge önem kazanmaktadır (Şimsek ve Ertan, 2011). Dengenin sportif başarı üzerinde pozitif etkisinin olduğu iddia edilmekte, elit sporcular ile rekreasyonel ve sedanter bireyler arasında denge açısından ciddi farklılıkların olduğu hatta bunun yanında spor branşları arasında

denge kabiliyetleri açısından farklılıklar olduğu düşünülmektedir (Hrysomallis, 2011).

Dengenin bir tanımında insan vücudunun kendini düşmeye karşı koruma mekanizması olduğundan bahsedilmektedir. Denge kabiliyeti düşük bireyler dış ortamın etkilerinden ve insan vücudun hareketinden doğan etkilerden daha çabuk etkilenmekte ve daha sık düşmektedirler. Her düşme bir yaralanma riskini beraberinde getirmektedir. Bu yüzden denge ile spor yaralanmaları arasında ilişki olduğu düşünülmektedir (Hrysomallis, 2007).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmayadahil edilme kriterlerine sahip, çalışma dışında bırakılma kriterlerinden herhangi birinin olmadığı 20 denek alınmıştır.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. Deneklerin 25-30 yaş arasında olmaları,
2. Erkek cinsiyette olmaları,
3. Düzenli egzersiz yapmayan sedanter bireyler olmaları.

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

1. Deneklerin kronik ve süregelen bir başka tıbbi probleme sahip olmaları,
2. Daha önce alt ekstremitte kemik, eklem ve kaslarından bir yaralanma veya bir operasyon geçirmiş olmaları.

Çalışma öncesi Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul’undan onay alınmıştır. Dahil edilme kriterlerini sağlayan kişilere çalışma hakkında bilgi verilmiş, katılmayı kabul edenlere Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (EK-1) okutulup imzalatılmıştır. Onam formunu imzalayan bireylere klinik genel özellikleri ile ilgili sorular sorulmuş ve Klinik Bilgi Formu (EK-2) doldurulmuştur, sonrasında hastalar genel fizik muayene ile değerlendirilmiştir.

Çalışmaya katılan deneklere yapılacak germe egzersizleri, denge testi ve izokinetik kas kuvveti ölçümü hakkında bilgiler verilmiş, denekler oryantasyon eğitimine alınmıştır. Deneklere oryantasyon eğitiminden sonra farklı 6 günde 5 dakikalık bisikletle ısınma egzersizi sonrasında kura ile belirlenen sırayla

- 1- statik germe egzersizlerinden sonra izokinetik kas kuvveti ölçümü,
- 2- dinamik germe egzersizlerinden sonra kas kuvveti ölçümü,
- 3- germe egzersizi yapmaksızın izokinetik kas kuvveti ölçümü;
- 4- statik germe egzersizi sonrasında denge testi,
- 5- dinamik germe egzersiz sonrasında denge testi,

6- germe egzersiz yapılmaksızın denge testi yaptırılmıştır.

Isınma Egzersizleri: Deneklere 5 dakika boyunca 50 W dirençte bisiklet egzersizi yaptırılmıştır(Şekil 1). Daha sonra kura ile hangi testi yapacakları belirlenmiş ve ilgili germe egzersizlerine geçilmiştir. Germe egzersiz yapmayacak olan grup, testlere kadar sırt üstü dinlendirilmiştir.



Şekil1. Bisikletle Isınma Egzersizleri

Statik Germe Egzersizleri: Deneklerin dominant ayak bileklerine, plantarflexiyon ve dorsalfleksiyon yaptıran kas gruplarına germe egzersizi yaptırılmıştır. Bu kas gruplarına ayakta ve oturarak olmak üzere 2 durumda germe egzersizi yaptırılmıştır. Her bir pozisyonda yaptırılan germe egzersizleri 20 saniye süreyle 2 kez uygulanmıştır, egzersizler arasında 15 saniyelik dinlenme yapılmıştır. Yaptırılan germe egzersizleri Şekil 2, Şekil 3 ve Şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 2. a) Plantarfleksör kas grubuna yönelik ayakta statik germe egzersizleri, b) Soleus kasına spesifik ayakta statik germe egzersizleri



Şekil 3. a) Plantarfleksör kas grubuna yönelik oturarak statik germe egzersizleri, b) Soleus kasına spesifik oturarak statik germe egzersizleri



Şekil 4. a) Dorsalfleksör kas grubuna yönelik ayakta statik germe egzersizleri b) Dorsalfleksör kas grubuna yönelik oturarak statik germe egzersizleri

Dinamik Germe Egzersizleri: Deneklerin dominant ayak bileklerine, plantarfleksiyon ve dorsalfleksiyon yaptıran kas gruplarına dinamik germe egzersizi yaptırılmıştır. Bu kas gruplarına ayakta ve oturarak olmak üzere 2 durumda dinamik germe egzersizi yaptırılmıştır. Germe egzersizleri, egzersizlerin uygulanacağı kas gruplarının antagonist kas gruplarının kasılmasıyla yaptırılmıştır. Her germe egzersizinden önce antagonist kaslar 2 saniye boyunca kasılı tutulmuştur. Her pozisyondaki germe egzersizleri antagonist kas grubunun 5 kez yavaş, 10 kez mümkün olduğunca kuvvetli ve hızlı kasılması ile sağlanmıştır, egzersizler arasında 15 saniyelik dinlenme yapılmıştır. Yaptırılan dinamik germe egzersizleri Şekil 5, Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8, Şekil 9 ve Şekil 10’da gösterilmiştir.



Şekil 5. Plantar fleksör kas gruplarına yönelik ayakta dinamik germe egzersizleri



Şekil 6. Soleus kasına özel ayakta dinamik germe egzersizleri



Şekil 7. Plantarfleksör kas gruplarına yönelik oturarak dinamik germe egzersizleri



Şekil 8. Soleus kasına özel oturarak dinamik germe egzersizleri



Şekil 9. Dorsalfleksör kas grubuna yönelik ayakta dinamik germe egzersizleri



Şekil 10. Dorsalfleksör kas grubuna yönelik oturarak dinamik germe egzersizleri

İzokinetik Kas Kuvveti Ölçümü: İzokinetik kas kuvveti ölçümü güvenilirliği saptanmış Biodex Isokinetic Systems Pro ile yapılmıştır (Feiring ve ark., 1990; Brown ve ark., 1993; Drouin ve ark., 2004). Bu testler dominant ayak bileği dorsalfleksör ve plantarfleksör kaslarına uygulanmıştır (Şekil 11). Test sırasında 60 derece/saniyelik açısal hızda 5 tekrarlı, 120derece/saniyelik hızda 10 tekrarlı plantarfleksiyon ve dorsalfleksiyon yaptırılmıştır. Test sonuçları elde edildiğinde her açısal hız ve hareketteki Pik Tork (Newton.metre) ve Ortalama Güç (Watt) değerleri kullanılmak üzere kaydedilmiştir.



Şekil 11. Ayak bileği plantar fleksiyon ve dorsal fleksiyon izoinetik kas kuvveti ölçümü

Denge Ölçümü: Denge ölçümleri güvenilirliği saptanmış Biodex Balance Systems SD ile yapılmıştır (Cachupe ve ark., 2001). Deneklere dominant ayakları üzerinde durdukları Athletic Single Leg Test protokolü uygulanmıştır(Şekil 12). Denekler platform stabilitesi sabit olarak ayarlanmış cihaz üzerinde 20 saniye boyunca tek ayak üzerinde dengede durmaya çalışmıştır. Bu işlem 10 saniye aralıklar ile 3 kez tekrar ettirilmiştir.



Şekil12. Athletic Single Leg Test protokolü ile denge ölçümü

4.BULGULAR

Genel Bilgiler

Çalışmaya katılan bireylerin hepsi erkek cinsiyettedir. Deneklerin yaş ortalaması $27,6 \pm 1,2$, boy ortalaması $179,5 \pm 5,6$ cm, ağırlıkları $81,8 \pm 10,3$ kg, vücut kitle indeksleri $25,3 \pm 2,4$ olarak bulunmuştur (Tablo 1).

Tablo 1. Deneklerin Genel Özellikleri

	Yaş	Boy	Ağırlık	VKI
Ortalama	27,6	179,5	81,8	25,3
Std Sapma	1,2	5,6	10,3	2,4
Min.	25	167	70	21,6
Max.	29	188	108	30,9

Germe Egzersizi Tiplerinin Total Denge Skoru Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p=0,008$) farklılığı yaratan grupların tespit edilmesi amacıyla post-hoc çoklu karşılaştırma testleri uygulanmış ve olası tüm kombinasyonlar arası karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak aynı deneklere ait statik germe-dinamik germe ve statik germe-kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmazken (sırasıyla $p=1,000$ ve $0,119$); dinamik germe- kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,010$) (Tablo 2).

Tablo2. Germe Egzersizi Tiplerinin Denge Total Skoru Üzerine Etkisi

Denge total	Ortanca(min-max)	p değeri	İkili Karşılaştırmalar	p değerleri
Statik Germe	1,1(0,7-1,6)	0,008	Statik-Dinamik	1,000
Dinamik Germe	1(0,5-1,5)		Statik-Kontrol	0,119
Kontrol	1,2(0,8-1,7)		Dinamik-Kontrol	0,010

Germe Egzersizi Tiplerinin A-P Denge Skoru Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p=0,003$) farklılığı yaratan grupların tespit edilmesi amacıyla post-hoc çoklu karşılaştırma testleri uygulanmış ve olası tüm kombinasyonlar arası karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak aynı deneklere ait statik germe-dinamik germe ve statik germe-kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmazken (sırasıyla $p=0,618$ ve $0,144$); dinamik germe- kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,004$) (Tablo 3).

Tablo3. Germe Egzersizi Tiplerinin Denge A-P Skoru Üzerine Etkisi

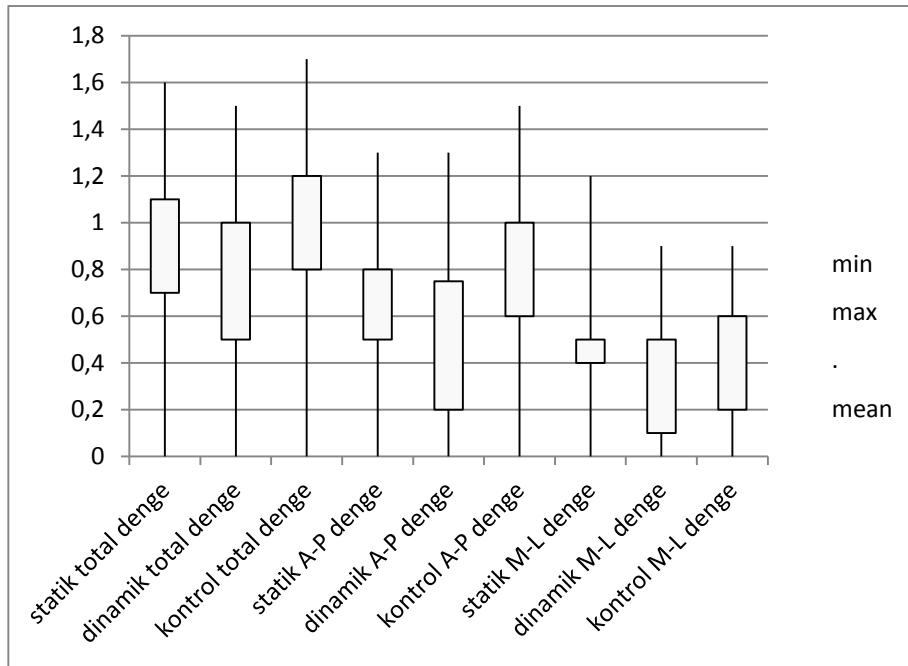
Denge A-P	Ortanca(min-max)	p değeri	İkili Karşılaştırmalar	p değerleri
Statik Germe	0,8(0,5-1,3)	0,003	Statik-Dinamik	0,618
Dinamik Germe	0,75(0,2-1,3)		Statik-Kontrol	0,144
Kontrol	1(0,6-1,5)		Dinamik-Kontrol	0,004

Germe Egzersizi Tiplerinin M-L Denge Skoru Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,506$) (Tablo 4).

Tablo 4. Germe Egzersizi Tiplerinin Denge M-L Skoru Üzerine Etkisi

Denge M-L	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	0,5(0,4-1,2)	0,506
Dinamik Germe	0,5(0,1-0,9)	
Kontrol	0,6(0,2-0,9)	



Şekil 13. Germe egzersizlerinin denge skorları üzerine etkisi

Germe Egzersizlerinin 60 derece/saniye Hızda PlantarFleksiyonPikTork Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,157$) (Tablo 5).

Tablo 5. Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn Hızda Plantar Fleksiyon Pik Tork Üzerine Etkisi

60 °/sn PF- PT	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	40,5(21,9-68,3)	0,157
Dinamik Germe	47(23,5-76,5)	
Kontrol	39,8(17-77,8)	

Germe Egzersizlerinin 60 derece/saniye Hızda DorsalFleksiyonPikTork Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,247) (Tablo 6).

Tablo 6. Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn hızda Dorsal Fleksiyon Pik Tork Üzerine Etkisi

60 °/sn DF-PT	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	33,9(25,4-55,5)	0,247
Dinamik Germe	38,75(26,1-59,5)	
Kontrol	32,4(28,4-54,1)	

Germe Egzersizlerinin 120 derece/saniye Hızda PlantarFleksiyonPikTork Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş (p=0,021) farklılığı

yaratan grupların tespit edilmesi amacıyla post-hoc çoklu karşılaştırma testleri uygulanmış ve olası tüm kombinasyonlar arası karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak aynı deneklere ait statik germe-dinamik germe ve statik germe-kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmazken (sırasıyla $p=0,207$ ve $1,000$); dinamik germe- kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p=0,022$) (Tablo 7).

Tablo 7. Germe Egzersizi Tiplerinin 120 °/sn Hızda Plantar Fleksiyon Pik Tork Üzerine Etkisi

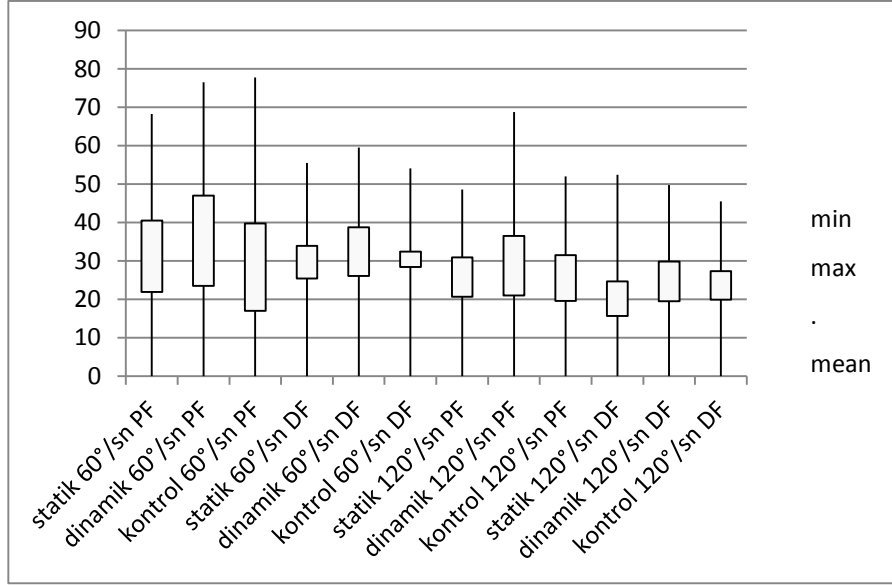
120°/sn PF-PT	Ortanca(min-max)	p değeri	İkili Karşılaştırmalar	p değerleri
Statik Germe	30,9(20,7-48,6)	0,021	Statik-Dinamik	0,207
Dinamik Germe	36,5(21-68,8)		Statik-Kontrol	1,000
Kontrol	31,5(19,6-52)		Dinamik-Kontrol	0,022

Germe Egzersizlerinin 120 derece/saniye Hızda DorsalFleksiyonPik Tork Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,705$) (Tablo 8).

Tablo 8. Germe egzersizi tiplerinin 120 °/sn hızda dorsal fleksiyon pik tork üzerine etkisi

120°/sn DF-PT	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	24,7(15,7-52,4)	0,705
Dinamik Germe	29,85(19,5-49,8)	
Kontrol	27,35(19,9-45,5)	



Şekil 14. Germe egzersizlerinin pık tork üzerine etkisi

Germe Egzersizlerinin 60 derece/saniye Hızda Plantar Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,387$) (Tablo 9).

Tablo 9. Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn hızda Plantar Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

60°/sn PF-OG	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	16,6(6,9-34,8)	0,387
Dinamik Germe	20,45(6,8-42,9)	
Kontrol	17,65(3-39,9)	

Germe Egzersizlerinin 60 derece/saniye Hızda DorsalFleksiyo Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,359$) (Tablo 10).

Tablo 10. Germe Egzersizi Tiplerinin 60 °/sn Hızda Dorsal Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

60°/sn DF-OG	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	20,5(11,3-29,4)	0,359
Dinamik Germe	19,7(13,8-33,9)	
Kontrol	19,6(16,1-28,2)	

Germe Egzersizlerinin 120 derece/saniye Hızda PlantarFleksiyonOrtalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,074$) (Tablo 11).

Tablo 11. Germe Egzersizi Tiplerinin 120 °/sn Hızda Plantar Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

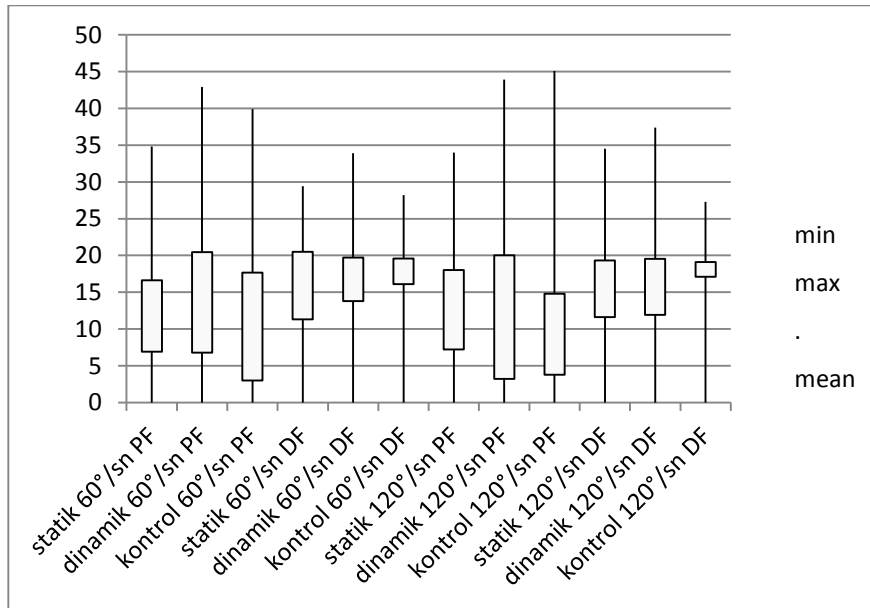
120°/sn PF-OG	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	18(7,2-34)	0,074
Dinamik Germe	20(3,2-43,9)	
Kontrol	14,8(3,8-45,1)	

Germe Egzersizlerinin 120 derece/saniye Hızda Dorsal Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

Statik germe egzersizi yapan grup, dinamik germe egzersizi yapan grup ve kontrol grubu karşılaştırması Friedman testi ile gerçekleştirilmiştir. Bu test sonucuna göre 3 ölçüm arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,287$) (Tablo 12).

Tablo 12. Germe Egzersizi Tiplerinin 120 °/sn Hızda Dorsal Fleksiyon Ortalama Güç Değerleri Üzerine Etkisi

120°/sn DF-OG	Ortanca(min-max)	p değeri
Statik Germe	19,3(11,6-34,5)	0,287
Dinamik Germe	19,55(11,9-37,4)	
Kontrol	19,1(17,1-27,3)	



Şekil 15. Germe egzersizlerinin ortalama güç üzerine etkisi

5. TARTIŞMA

Egzersizın sağlık açısından önemi anlaşıldıkça insanların spora katılımları artmaktadır. Spora katılımındaki artış,spor yaralanmalarında da artışberaberindemeydana getirmektedir. Bazı kaynaklarda en sık görülen spor yaralanmalarının ayak bileği yaralanmaları olduğu bildirilmektedir (Kjaer ve ark., 2003; Nelson ve ark., 2007; Watermann ve ark., 2010). Spor yaralanmalarından korunma konusunda sayısız çalışma yapılmış ve germe egzersizlerinin, kuvvetin ve dengenin yaralanmalardan korunma konusunda önemli faktörler olduğu düşünülmektedir (Thacker ve ark., 1999; thacker ve ark., 1999; Kayserilioglu, 2006; Dinc, 2009; Bruckner ve Khan, 2012). Bu alışma,statik ve dinamik germe egzersizinin kuvvet ve denge üzerindeki etkisini araştırmak ve spor yaralanmalarından korunma konusunda bir fikir elde etmek açısından dizayn edilmiştir.

Spor yaralanmalarını etkileyen faktörler arasında cinsiyetin bulunması ve literatürdeki çalışmaların bir kısmında deneklerin aynı cinsiyette olması nedeniyle bu çalışmaya erkek cinsiyette denekler kabul edilmiştir (Cramer ve ark., 2007; Sekir ve ark., 2010; De Paula ve ark., 2012). Çalışmamıza katılan deneklerin yaş ortalaması $27,6 \pm 1,2$ olup literatürdeki benzer çalışmalarla uyumludur (Cramer ve ark., 2005; Tsolakı ve ark., 2011; Samson ve ark., 2012). Çalışmaya katılan deneklerin hepsi sedanter bireylerdir. Deneklerin sedanter bireyler olması nedeniyle germe egzersizlerinin yaptırılması sırasında ve izokinetik kas kuvveti ölçümleri sırasında çeşitli uyum sorunları yaşanmıştır. Sedanter bireylerin egzersizler ve ölçümler sırasında yaşadıkları problemler çalışmamızın bir sınırlılığı olarak kabul edilmeli ve daha sonraki çalışmalarda oryantasyon eğitiminin daha verimli yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

İzokinetik kas kuvveti ölçümleri verilerin sayısal değerlerinin güvenilirliği ve her açıda ölçüm yapabilmeleri nedeniyle kas kuvveti ölçümünde çok sık kullanılmaktadır. Chi Hung So ve ark.(1994)'nın elit sporcularla sedanter bireylerin ayak bileği plantar fleksör ve dorsal fleksör kas kuvvetlerini karşılaştırdıkları

alışmalarında izokinetik kas kuvveti ölçümü yapılmıştır. Cunningham ve ark.(1987)'nın yaptığı bir çalışmada ayak bileği kas kuvveti izokinetik dinamometre ile ölçülmüştür. Bu çalışmada 60 derece/sn, 120 derece/sn açışal hızlarında ölçümler yaptırılmıştır. Oberg ve ark.(1987)'nın ayak bileği kas kuvveti ölçümü yaptıkları çalışmada 60 derece/sn ve 120 derece/sn hızlar kullanılmıştır. Karnofel ve ark.(1989)'nın izokinetik dinamometre güvenilirliğini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada ayak bileği plantar fleksör ve dorsal fleksör kas kuvvetlerini 60 derece/sn ve 120 derece/sn açışal hızlarında izokinetik kas kuvveti ölçümlerinin kullanılabilir olduğunu saptamışlardır. Bualışmada da kas kuvveti ölçümleri 60 derece/sn ve 120 derece/sn hızlarda yapılmıştır.

Dinamik ve statik denge ölçümlerinin yapıldığı çeşitli yöntemler ve cihazlar bulunmaktadır. Bu çalışmada deneklerin tek ayak üstünde sabit platformdaki denge skorlarına bakılmıştır. Cachepe ve ark.(2001)'nın deneklerin tek ayak üzerindeki dengelerini ölçtükleri çalışmada Biodex Balance Systems SD isimli cihazın güvenilirliği saptanmıştır.Bu çalışmadada bu cihaz kullanılmıştır. Bu cihaz "kinesthetic ability trainer" KAT 2000 isimli sistemle benzerlik göstermektedir (Yim-Chiplis ve Talbot, 2000).Hansen ve ark.(2000)'nın yaptığı çalışmada KAT 2000 isimli sistemin tek ayak statik denge ölçümlerinde güvenilirliği olduğu saptanmıştır. Paterno ve ark.(2004)'nın nöromüsküler antrenmanların denge üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada denge testleri Biodex Balance System cihazının Athletic Single Leg Test protokolü kullanılarak yapılmıştır. Gribble ve ark.(2007)'nın yaptıkları çalışmada öğrenme etkisini ortadan kaldırmak için denge testleri arsında en az 48 saat olması gerektiği bildirilmiştir. Bu çalışmada daöğrenme etkisini ortadan kaldırmak için iki denge testi arasında en az 48 saat olmasına özen gösterilmiştir.

Statik germe egzersizlerinin kas kuvveti üzerine etkilerinin araştırıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalara bakıldığında kesin bir sonuca ulaşamadığı görölmektedir. Muir ve ark.(1999), 20 erkek denek üzerindekialışmalarında deneklerin ayak bileği plantar fleksör ve dorsal fleksör kas gruplarına 30 saniye süresince 4 tekrarlı statik germe egzersizleri uygulanmıştır. Bu egzersizler sonrasında yapılan izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde statik germe egzersizlerinin izokinetik

kas kuvveti üzerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi saptanmamıştır. Nelson ve ark.(2001)'nın 15 denek ile yaptıkları çalışmada deneklerin diz ekstansörlerine 30 saniye süresince 4 tekrarlı statik germe egzersizi yaptırılmıştır. Germe egzersizleri sonrasında yapılan izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde 60 derece/sn hızda pik tork değerlerinde %7,2'lik, 90 derece/sn hızda ise %4,5'lik bir azalma saptanmıştır. Evetovich ve ark.(2003)'nın 18 denek üzerine yaptığı çalışmada biceps brachi kasına 4 tekrarlı 30 saniyelik statik germe egzersizleri yaptırılmış, pik tork değerlerinde anlamlı bir düşme saptanmıştır. Cramer ve ark.(2004)'nın 15 denek üzerinde yaptığı, diz ekstansör kas grubuna yaptırılan germe egzersizleri sonrasında yaptırılan izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde germe egzersizlerinin anlamlı bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Egan ve ark.(2006)'nın yaptığı çalışmada ise diz ekstansör kaslarına yaptırılan statik germe egzersizleri sonrasında izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde pik tork değerlerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Şekir ve ark.(2010)'nın dinamik ve statik germe egzersizlerinin diz fleksör ve ekstansör kas kuvvetleri üzerine etkisini araştırdıkları çalışmaya 10 denek alınmıştır. Kas gruplarına özgü 2 farklı statik germe egzersizinin her biri 20 saniyelik tekrarlarla 2 kez yaptırılmıştır. Bu çalışmada statik germe egzersizlerinin, hem eksantrik hem de konsantrik izokinetik kas kuvveti ölçümlerinin pik tork değerleri üzerinde negatif yönde etkisi olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada da statik germe egzersizlerinin izokinetik kas kuvveti üzerindeki etkisine bakılmıştır, sonuçlarda anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Germe egzersizlerinin bir diğer tipi de dinamik germe egzersizleridir. Dinamik germe egzersizlerinde temel prensip antagonist kas gruplarının kasılmasıyla germe egzersizi yapılacak kas grubunun boyunda uzama meydana getirmektir. Dinamik germe egzersizlerinin kas kuvveti ve sportif performans üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Herda ve ark.(2008)'nin yapmış olduğu bir çalışmada deneklere statik ve dinamik germe egzersizleri sonrasında izometrik kas kuvveti ölçümleri yaptırılmıştır. Hem statik germe egzersizlerinden sonra hem de dinamik germe egzersizlerinden sonra kas kuvvetinde azalma görülmüştür ancak sadece statik germe egzersizi sonrasında yapılan testlerde anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Papadopoulos ve ark.(2005)'nin yaptığı çalışmada ise deneklere 6 tekrarlı dinamik

germe egzersizleri yaptırılmış, izokinetik pik tork değerlerinde anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Şekir ve ark.(2010)'nın yaptığı, statik germe egzersizlerinin kuvvet üzerinde negatif etkisi olduğunu iddia eden çalışmada dinamik germe egzersizleri sonrasında yaptırılan izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde anlamlı bir artış saptanmıştır.Bu çalışmada dinamik germe egzersizlerinin izokinetik kas kuvveti üzerine etkilerini araştırılmıştır. Sonuçlara bakıldığında dinamik germe egzersizi yaptırılan grubun kontrol grubuna göre daha yüksek pik tork değerlerine sahip olduğu, ancak sadece 120 derece/sn hızda plantar fleksiyon pik tork değerlerinde anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır.

Elde edilen bu sonuçlar, germe egzersizlerinin kas kuvvetine etkileri konusunda kesin bir fikir oluşturmamaktadır. Denek sayısının artırılmasıyla hem statik hem de dinamik germe egzersizlerin kuvvet üzerine etkisinin istatistiksel olarak daha sağlıklı olarak değerlendirilebileceği ve çalışmadaki denek sayısının bir sınırlılık olduğu düşünülmüş olup daha sonra yapılacak benzer çalışmalarda denek sayısının artırılması düşünülmelidir.

Germe egzersizlerinin kuvvetin yanı sıra denge üzerine etkisinin olup olmadığı, eğer etkisi varsa hangi tipte germe egzersizinin nasıl bir etki yaptığı konusu merak konusudur ancak bu konuda ortak bir fikir bulunmamaktadır. Muhtemel mekanizmalardan birinin periferik somatosensörial reseptörlerin germe egzersizleri ile uyarılması olduğu düşünülmektedir (Behm ve ark., 2004). Bir diğer muhtemel mekanizmanın da kas kuvveti üzerinden etkili olduğu ve buna bağlı olarak kas yorgunluğunun denge üzerine olumsuz etkisi olduğu düşünülmektedir. Vuillerme ve ark.(2006)'nın yaptığı çalışmada baldır bölgesi kaslarının yorgunluğunun, Yaggie ve ark.(2002)'nin yaptığı çalışmada ayak bileği kaslarının yorgunluğunun denge üzerine olumsuz etkisi olduğu saptanmıştır. Dengenin devamı için vücudun geliştirdiği hareket stratejileri bulunmaktadır, bunlardan ilk devreye giren ayak bileği stratejisidir (Gatev ve ark., 1999). Dengenin devamı için ayak bileği plantar fleksör ve dorsal fleksör kaslarının önemli bir etkisi olduğu düşünülmektedir (Bloem ve ark., 2002; Yaggie ve ark., 2002; Hye-Soon ve ark., 2013). Dengeyi bozacak uyarılara karşı vücut öne-arkaya salınım yapmaktadır ve bu hareket sırasında ayak bileği dorsal ve plantar fleksör kasları görev almaktadır (Gatev ve ark., 1999).

Bu çalışmada, germe egzersizlerinin denge üzerindeki muhtemel etkilerini hangi yoldan yaptıkları hakkında fikir sahibi olmak adına statik ve dinamik germe egzersizleri yaptırılan deneklere farklı günlerde aynı germe egzersizi protokolleri sonrasında denge testleri yaptırılmıştır. Literatürdeki çalışmalar tarandığında ayak bileği dorsal fleksör ve plantar fleksör kas gruplarına yönelik statik ve dinamik germe egzersizlerinin denge üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmalara çok sık rastlanmamaktadır. Bu çalışmada dinamik ve statik germe egzersizleri yaptırılmış ve denge üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu da bu çalışmayı diğer çalışmalardan farklı kılmaktadır.

Bu çalışma sonucunda ayak bileği dorsal fleksör ve plantar fleksör kaslarına yaptırılan germe egzersizleri sonucunda denge A-P skoruna ve denge total skoruna olumlu yönde etki ettiği saptanmıştır. Bu sonuç vücudun dengeyi sağlamak için öne ve arkaya salınım yapmasından dorsal ve plantar fleksör kaslarının sorumlu olduğu bilgisini destekler niteliktedir (Gatev ve ark., 1999). Bu çalışma sonucunda elde edilen kuvvet ve denge verilerinin korelasyonunun yapılmaması nedeniyle germe egzersizlerinin hangi mekanizmalarla etkili olduğu konusunda bir sonuca ulaşılamamıştır. Denge ve kuvvet verilerinin korelasyonunun yapılmamış olması çalışmamızın sınırlılıklarından biri olarak kabul edilebilmektedir.

Çalışmanın Sınırlılıkları

- Denek sayısının azlığı,
- Kuvvet ve denge verilerinin korelasyonunun yapılmaması,
- Deneklerin spor yapmayan bireylerden seçilmesi ve bunun egzersizlere uyumu zorlaştırması,
- Ayak bileğine yaptırılan izokinetik kas kuvveti ölçümü sırasında deneklerin cihaza uyumunun zor olması,

6. SONUÇLAR

1. Statik germe egzersizleri sonrasında yapılan izokinetik kas kuvveti ölçümleri sırasında elde edilen pik tork ve ortalama güç değerlerinde kontrol grubuna göre ya da dinamik germe egzersizi yaptırılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.
2. Dinamik germe egzersizleri sonrasında yapılan izokinetik kas kuvveti ölçümleri sonrasında elde edilen pik tork ve ortalama güç değerlerine bakıldığında tüm değerler kontrol grubuna göre artmıştır ancak sadece 120 °/sn hızdaki plantar fleksiyon pik tork değerlerinde anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($p<0,05$). Denek sayısının artırılması ile diğer verilerde de anlamlı bir farklılık meydana gelme ihtimali bulunmaktadır. Bu yüzden ileriki çalışmalarda denek sayısının artırılması önerilmektedir.
3. Hem statik hem dinamik germe egzersizleri uygulanırken hem de ayak bileği kaslarına izokinetik kas kuvveti ölçümü yapılırken sedanter bireyler olan deneklerin uyum problemleri yaşadığı gözlemlenmiştir. Bu problemlerle karşılaşmamak adına deneklerin sporcu bireylerden oluşması veya oryantasyon eğitiminin daha verimli geçirilmesi önerilmektedir.
4. Germe egzersizleri sonrasında yapılan denge testlerinde hem dinamik germe egzersizlerinin hem de statik germe egzersizlerinin kontrol grubuyla karşılaştırınca denge total skorlarında istatistiksel olarak anlamlı iyileşme sağladığı saptanmıştır ($p<0,05$).
5. Hem dinamik hem de statik germe egzersizlerin denge testlerinde A-P skorlarında anlamlı bir farklılık oluşturup; M/L skorlarında değişikliğe neden olmamıştır. Bu sonuçlar ayak bileği plantar ve dorsal fleksör kaslarının vücudun öne arkaya salınımında görevli olduğu literatür bilgisini destekler niteliktedir.

6. Germe egzersizleri sonrasında izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde bir parametre dışında anlamlı bir farklılık oluşmaması buna karşılık hem statik hem de dinamik germe egzersizlerinin denge skorlarını iyileştirmesi germe egzersizlerinin denge üzerindeki etkisinin kuvvetten bağımsız olduğunu göstermektedir. Bu sonucun istatistiksel olarak elde edilmesi adına denge skorları ile izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde elde edilen verilerin karşılaştırılması gerekmektedir. Daha sonraki çalışmalarda bu karşılaştırmanın yapılması önerilmektedir.

ÖZET

Giriş: Spora katılımın artmasıyla spor yaralanmaları sayısında artış meydana gelmiştir. Spor yaralanmalarından korunmada çeşitli faktörler mevcuttur. Kuvvet, denge ve esneklik bu faktörlerden bazılarıdır. Bu çalışmanın amacı farklı tiplerde germe egzersizlerin kuvvet ve denge üzerine etkisini saptamak ve bu verileri spor yaralanmalarından korunmada kullanmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya yaşları 25 ile 30 arasında olan daha önce herhangi bir ayak bileği yaralanması geçirmemiş olan 20 sağlıklı sedanter birey alınmıştır. Deneklere kontrol ölçümlerinin yapılacağı günler dışındaki günlerde statik veya dinamik germe egzersizleri yaptırılmıştır. Deneklere 6 farklı günde 3 kez izokinetik kuvvet testi 3 kez de denge testi yaptırılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bulgular: Dinamik germe egzersizi sonrası yapılan kuvvet testlerinde 120 °/sn hızda plantar fleksiyonda kontrol grubuna göre anlamlı bir artış saptanmıştır ($p<0,05$). Diğer tüm verilerde statik veya dinamik germe egzersizlerinin kuvvet üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Germe egzersizlerinin her iki tipinin denge skorları üzerinde anlamlı olarak iyileşme sağladığı saptanmıştır ($p<0,05$).

Sonuç: Elde edilen veriler sonucunda germe egzersizlerinin kuvvet üzerine etkisi konusundaki tartışma devam etmektedir. Denek sayısının artırılmasının ve deneklerin oryantasyon eğitimlerinin daha iyi yapılmasının daha güvenilir sonuçlar ortaya çıkarması beklenmektedir. Her iki germe egzersizi tipinin de denge skorlarına olumlu etkisi saptanmıştır. Germe egzersizlerinin denge skoruna olumlu etkisi spor yaralanmalarından korunma konusunda önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler: Spor yaralanmalarından korunma, statik germe egzersizleri, dinamik germe egzersizleri, izokinetik kas kuvveti, denge

SUMMARY

Introduction: An increase in sports injuries has been occurred due to increased participation in sports. There are various factors about avoiding sports injuries including strength, balance and flexibility. The aim of this study is to determine the effects of different types of stretching exercises on strength and balance, and use the outcomes for preventing sports injuries.

Material and Method: 20 healthy sedantary individuals with ages between 25-30 who haven't any ankle injury history were included to this study. Static and dynamic stretching exercises were done by subjects in 6 different days, but they didn't have any exercises on the days of control measurements. 3 isokinetic strength and 3 balance tests applied to subjects on 6 different days. The obtained data were analyzed statistically.

Results: There was a significant increase in strength tests taken after dynamic exercises at the speed of 120 degree/second on plantar flexion, comparing with the control group ($p < 0,05$). There was no any other significant difference in the effect of static and dynamic stretching exercises to the strength ($p > 0,05$). Both types of stretching exercises have found significantly improving on balance scores ($p < 0,05$).

Conclusion: As a result of the obtained data, the debate on the effect of stretching exercises on strength continues. For more reliable results, number of subjects must be increased and their orientation trainings must be performed beter. It is found that both types of stretching exercises have positive effects on balance scores. Positive effects of stretching exercises on balance scores state the importance of preventing sports injuries.

Key Words: Prevention of sports injuries, static stretching exercises, dynamic stretching exercises, isokinetic muscle strength, balance

7.KAYNAKLAR

1. Adaş, R.T. (2008). *İzokinetik Dinamometre ile Yapılan Ölçümlerde Farklı Eklemlere Ait Yük Aralığının Tespiti*. Yüksek Lisans Tezi: Adana
2. Arıncı, K., Elhan, A. (2001). *Anatomi 3. Baskı*. Güneş Kitabevi: Ankara
3. Bahr, R., Krosshaug, T. (2005). *Understanding Injury Mechanisms: A Key Component of Preventing Injuries in Sport*. British Journal of Sports Medicine **39(6)**:324-329.
4. Baltzopoulos, V., Brodiw, D.A. (1989) *Isokinetic Dynamometry: Applications and Limitations*. Sports Medicine **8(2)**:101-116.
5. Behm, D.G., Bambury, A., Cahill, F., Power, K. (2004). *Effect of Acute Static Stretching on Force, Balance, reaction Time, and Movement Time*. Medicine and Science in Sports and Exercise **36(8)**:1397-1402.
6. Bloem, B.R., Allum, J.H., Carpenter, M.G., Honegger, F.(2002). *Is Lower Leg Proprioception Essential for Triggering Human Automatic Postural Responses [Abstract]*. Experimental Brain Research **130(3)**:375.
7. Brown, L.E., Whitehurst, M., Bryant, J.R., Buchalter, D.N. (1993). *Reliability of the Biodex System 2 Isokinetic Dynamometer Concentric Mode*. Isokinetics and exercise Science **3(3)**:160-163.
8. Bruckner P., Khan K. (2012). *Clinical Sports Medicine*. McGraw Hill: Australia.
9. Cachepe, W.J.C., Shifflett, B., Kahanov, L., Wughalter, E.H. (2001). *Reliability of Biodex Balance System Measures*. Measurment in Physical Education and Exercise Science **5(2)**:97-108.
10. Çelebi, M. (2001). *Isınma ve Germe Egzersizlerinin Proprioepsiyon Üzerine Etkileri*.Uzmanlık Tezi: Ankara.

11. Cramer, J.T., Housh, T.J., Weir, J.P., Coburn, J.W. (2004). *Acute effects of Static Stretching on Torque, Power, Electromyography, and Mechanomyography During Eccentric Actions*[Abstract]. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **36(5)**:342.
12. Cramer, J.T., Housh, T.J., Weir, J.P., Johnson, G.O., Coburn, J.W., Beck, T.W. (2005). *The Acute Effects of Static Stretching on Peak Torque, Mean Power Output, Electromyography and Mechanomyography*. *European Journal of Applied Physiology* **93**:530-539.
13. Cramer, J.T., Beck, T.W., Housh, T.J., Massey, L.L., Marek, S.M., Danglemeier, S., Purkayastha, S., Culbertson J.Y., Fitz, K.A., Egan, A.D. (2007). *Acute Effects of Static Stretching on Characteristics of Isokinetic Angle-Torque Relationship, surface Electromyography and Mechanomyography*. *Journal of Sports and Science* **25(6)**:687-698.
14. Cunningham, D.A., Morrison, D., Rice C.L., Cooke C. (1987). *Ageing and Isokinetic Plantar Flexion*. *European Journal of Applied Physiology* **56(1)**:24-29.
15. DePaula, G.P., Koch, A.J., Cerqueira, M.S., Rocha, J.A.S., Borges, L.S., Schettino, L., Machada, M., Pereira, R. (2012). *The Time Course Effect of Static Stretching on Maximum Grip Strength*. *Journal of Exercise Physiology* **15(6)**:31-36.
16. Dinç, C. (2009). *Sporcu Yaralanmalarından Korunma*. *Klinik Gelişim* **22(1)**:56-59.
17. Drouin, J.M., Valovich-McLeod, T.C., Shultz, S.J., Gansneder, B.M., Perrin, D.H. (2004). *Reliability and Validity of the Biodex System 3 Pro Isokinetic Dynamometer Velocity, Torque and Position Measurements*. *European Journal of Applied Physiology* **91(1)**:22-29.
18. Egan, A.D., Cramer, J.T., Massey, L.L., Marek, S.M. (2006). *Acute Effects of Static Stretching on Peak Torque and Mean Power Output in National*

Collegiate Athletic Association Division 1 Women's Basketball Players. The Journal of Strength and Conditioning Research **20(4)**:778-782.

19. Ellenbecker, T.S., Davies, G.J. (2000). *The Application of Isokinetics in Testing and Rehabilitation of the Shoulder Complex*. *Journal of Athletic Training* **35(3)**:338-350.
20. Emery, C.A. (2003). *Risk factors for Injury in Child and Adolescent Sport: A Systematic Review of the Literature*. *Clinical Journal of Sports Medicine* **13 (4)**: 256-268
21. Evetovich, T.K., Nauman, N.J., Conley, D.S., Todd, J.B. (2003). *Effect of Static Stretching of the Biceps Brachii on Torque, Electromyography and Mechanomyography During Concentric Isokinetic Muscle Actions*. *The Journal of Strength and Conditioning Research* **17(3)**:484-488.
22. Feiring, D.C., Ellenbecker, T.S., Derscheid, G.L. (1990). *Test-Retest Reliability of the Biodex Isokinetic Dynamometer*. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* **11(7)**:298-300.
23. Gatev, P., Thomas, S., Kepple, T., Hallet, M. (1999). *Feedforward Ankle Strategy of balance During Quiet Stace in Adults*. *The Journal of Physiology* **514(3)**:915-928.
24. Gribble, P.A., Tucker, S., White, P.A. (2007). *Time of Day Influences on Static and Dynamic Postural Control*. *Journal of Athletic Training* **42(1)**:35-41.
25. Guyton, A.C., Hall, J.E. (2014). *Guyton Fizyoloji 12. Baskı*. Nobel Kitabevi: Ankara.
26. Hansen, M.S., Dieckman, B., Jensen, K., Jakobsen, B.W. (2000). *The Reliability of Balance Tests Performed on the Kinesthetic Ability Trainer (KAT 2000)*. *Knee surgery, sports Traumatology, Arthroscopy* **8(3)**:180-185.
27. Herda, T.J., Cramer, J.T., Ryan, E.D., McHugh, M., Stout, J.R. (2008). *Acute Effects of Static versus Dynamic Stretching on Isometric Peak*

Torque Electromyography, and Mechanomyography of the Biceps Femoris Muscle. The Journal of Strength and Conditioning Research **22(3)**:809-817.

28. Horak, F.B., Nashner, L.M. (1986). *Central Programming of Postural Movements: Adaptation to Altered Support Surface Configurations.* Journal of Neurophysiology **55**:1369-1381.
29. Horak, F.B. (1987). *Clinical Measurement of Postural Control in Adults.* Physical Therapy **67**:1881-1885.
30. Hye-Soon, J., Sujin, H., Young-Keun, W. (2013). *The effect of Ankle and Knee Immobilization on postural Control During Standing.* The Knee **20(6)**:600-604.
31. Hyrsomallis, C. (2007). *Relationship Between Balance Ability, Training and Sports Injury Risk.* Sports Medicine **37(6)**:547-556.
32. Hyrsomallis, C. (2011). *Balance Ability and Athletic Performance.* Sports Medicine **41(3)**:221-232.
33. Jacopson, G.P., Newman, C.W., Kartush, J.M. (1997). *Handbook of Balance Function Testing.* Singular Publishing Group: San Diego (California)
34. Karnofel, H., Wilkinson, K., Lentell, G. (1989). *Reliability of Isokinetic Muscle Testing at the Ankle.* Journal of Orthopedics and Sports Physical Therapy **11(4)**:150-154.
35. Kayserilioglu, A. (2006). *Spor Yaralanmalarından Korunma.* Türkiye Klinikleri Journal of Internal Medical Sciences **2(27)**:72-80.
36. Kjaer, M., Krogsgaard, M., Magnusson, P., Engebretsen, L., Roos, H., Takala, T., L-V Woo, S. (2003). *Textbook of Sports Medicine; Basic Science and Clinical Aspects of Sports Injury and Physical Activity.* Blacwell Science Ltd: India

37. Lanza, I.R., Towse, T.F., Caldwell, G.E., Wigmore, D.M., Kent-Braun, J.A. (2003). *Effects of Age on Human Muscle Torque, Velocity, and Power in Two Muscle Groups*. Journal of Applied Physiology **95**:2361-2369.
38. Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Aagard, P., Gleim, G.W., McHugh, M.P., Kjaer, M. (1995). *Viscoelastic Response to Repeated Static Stretching in the Human Hamstring Muscle*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports **5**:342-347.
39. Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Dyhre-Poulsen, P., Aagard, P., Mohr, T., Kjaer, M. (1996). *Viscoelastic Stress Relaxation During Static Stretch in the Absence of EMG activity*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports **6**:323-328.
40. Magnusson, S.P., Simonsen, E.B., Aagard, P., Kjaer, M. (1996). *Biomechanical Responses to Repeated Stretches in Human Hamstring Muscle In Vivo*. The American Journal of Sports Medicine **24**(5):622-628.
41. Manoel, M.E., Harris-Love, M.O., Danoff, J.V., Miller, T.A. (2008). *Acute Effects of Static, Dynamic and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Power in Women*. Journal of Strength and Conditioning Research **22**:1528-1534.
42. Marek, S.M., Cramer, J.T., Fincher, A.L., Massey, L.L., Dangelmeier S.M., Purkayastha, S., Fitz. K.A., Culbertson, J.Y. (2005). *Acute Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output*. Journal of Athletic Training **40**:94-103.
43. Massion, J. (1998). *Postural Control Systems in Development Perspective*. Neuroscence and Biobehavioral Reviews **22**(4):465-472.
44. McHugh, M.P., Kremenich, I.J., Fox, M.B., Gleim, G.W. (1998). *The Role of Mechanical and Neural Restraints to Joint Range of Motion During Passive Stretch*. Medicine and Science in Sport and Exercise **30**:928-932.

45. Muir, I.W., Chesworth, B.M., Vandervoort, A.A. (1999). *Effect of a Static Calf Stretching Exercise on the Resistive Torque During Passive Ankle Dorsiflexion in Healthy Subjects*. Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy **29**:106-115.
46. Nelson A.G., Guillory, I.K., Cornwell, A., Kokkonen, J. (2001). *Inhibition of Maximal Voluntary Isokinetic Torque Production Following Stretching Is Velocity-specific*. The Journal of Strength and Conditioning Research **15**(2):241-246.
47. Nelson, A.J., Collins, C.L., Yard, E.E., Fields, S.K., Comstock, R.D. (2007). *Ankle Injuries Among United States High School Sports Athletes, 2005-2006*. Journal of Athletic Training **42**(3):381-387.
48. Norris C.M. (1995). *Training Principles*. A&C Black London: London.
49. Oberg, B., Bergman, T., Tropp, H. (1987). *Testing of Isokinetic Muscle Strength in the Ankle*. Medicine and Science in Sports and Exercise **19**(3):318-322.
50. Orchard, J., Seward, H., McGivern, J., Hood, S. (2001). *Intrinsic and Extrinsic Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury in Australian Footballers*. The American Journal of Sports Medicine **29**(2):196-200.
51. Osternig, L.R. (1986). *Isokinetic Dynamometry: Implications for Muscle Testing and Rehabilitation*. Exercise and Sports Science Reviews **14**:45-80.
52. Papadopoulos, G., Siatras, T.H., Kellis, S. (2005). *The Effects of Static and Dynamic Exercises on the Maximal Isokinetic Strength of the Knee Extensor and Flexors*. Isokinetics and Exercise Science **13**(4):285-291.
53. Paterno, M.V., Myer, G.D., Ford, K.V., Hewett, T.E. (2004). *Neuromuscular Training Improves Single-Limb Stability in Young Female Athletes*. Journal of Orthopaedics and Sports Physical Therapy **34**(6):305-316.

54. Perrin, D.H. (1986) *Reliability of Isokinetic Measures*. Journal of Athletic Training **21**:319-321.
55. Pincivero, D.M., Lephart, S.M., Karunakara, R.A. (1997). *Reliability and Precision of Isokinetic Strength and Muscular Endurance for the Quadriceps and Hamstrings*. International Journal of Sports Medicine **18(2)**:113-117.
56. Riegger, C.L. (1988). *Anatomy of the Ankle and Foot*. Physical Therapy **68**:1802-1814.
57. Rossi, L.P., Pereira, R., Simao, R., Brandalize, M., Gomes, A.R.S. (2010). *Influence of Static Stretching Duration on Quadriceps Force Development and Electromyographic Activity*. Human Movement **11(2)**: 137-143.
58. Samson, M., Button, D.C., Chaouachi, A., Behm, D.G. (2012). *Effects of Dynamic and Static Stretching within General and Activity Specific Warm-Up Protocols*. Journal of Sports Science and Medicine **11(2)**:279-285.
59. Sekir, U., Arabaci, R., Akova, B., Kadagan, S.M. (2010). *Acute Effects of Static and Dynamic Stretching on Leg Flexor and extensor Isokinetic Strength in Elite women Athletes*. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports **20(2)**:268-281.
60. Siatras, T.A., Mittas, V.P., Mameletzi, D.M., Vamvakoidis, E.A. (2008). *The Duration of the Inhibitory Effects of with Static Stretching on Quadriceps Peak Torque Production*. Journal of Strength and Conditioning Research **22(1)**:40-46.
61. Simsek, D., Ertan, H. (2011). *Postural Kontrol ve Spor: Spor Branşlarına Yönelik Postural Sensör-motor Stratejiler ve Postural Salınım*. Spormetre Beden eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi **9(3)**:81-90.
62. So, C.H., Siu, T.O., Chan, K.M., Chin, M.K., Li, C.T. (1994). *Isokinetic Profile of Dorsiflexors and Plantar Flexors of the Ankle – A Comparative Study of Elite Versus Untrained Subjects*. British Journal of Sports Medicine **28**:25-30.

63. Taner D. (2013). *Fonksiyonel Anatomi Ekstremiteler ve Sirt Bölgesi*. Hekimler Yayın Birliği: Ankara.
64. Thacker, S.B., Stroup, D.F., Branche, C.M., Gilchrist, J., Goodman, R.A., Weitman, E.A. (1999). *The Prevention of Ankle Sprains in Sports A Systematic Review of the Literature*. The American Journal of Sports Medicine **27(6)**:753-760.
65. Thacker, S.B., Gilchrist, J., Struoup, D.F., Kimsey, D. (2004). *The Impact of Stretching on Sports Injury Risk: A Systematic Review of the Literature*. The Official Journal of the American College of Sports Medicine **36(3)**:371-378.
66. Toft, E., Espersen, G.T., Kalund, S., Sinkjaer, T., Hornemann, B.C. (1989). *Passive Tension of the Ankle Before and After Stretching*. The American journal of Sports Medicine **17**:489-494.
67. Tsolakis, C., Douvis, A., Tsigganos, G., Zacharogiannis, E., Smirniotou, A. (2011). *Acute Effects of Stretching on Flexibility and Sports Specific Performance in Fencers*. Journal of Human Kinetics. **26**:105-114.
68. VanMechelen, W., Hlobil, H., Kemper, H.C.G. (1992). *Incidence, Severity, Aetiology and Prevention of Sports Injuries*. Sports Medicine **14(2)**:82-99.
69. Vuillerme, N., Burdet, C., Isableu, B., Demetz, S. (2006). *The Magnitude of the Effect of Calf Muscles Fatigue on Postural Control During Bipedal Quiet Standing with Vision Depends on the Eye-Visual Target Distance*. Gait and Posture **24(2)**:169-172.
70. Waterman, B.R., Owens, B.D., Davey, S., Zacchilli, M.A., Belmont Jr, P.J. (2010). *The Epidemiology of Ankle Sprains in the United States*. The Journal of Bone and Joint Surgery **92(13)**:2279-2284.
71. Winter, D.A., Patla, A.E., Frank, J.S. (1990). *Assessment of Balance Control in Humans*. Medical Progress through Technology **16(1)**:31-51.

72. Winter, D.A., Prince, F., Stergio, P., Powell, C. (1993). *Medial-Lateral and Anterior-Posterior Motor Responses Associated with Center of Pressure Changes in Quiet Standing*. Neuroscience Research Community **12**:141-148.
73. Winter, D.A. (1995). *Human Balance and Posture Control During Standing and Walking*. Gait & Posture **3**:193-214.
74. Woolacott, M.H. (1993). *Age-related Changes in Posture and Movement*. Journal of Gerontology **48**:56-60.
75. Yaggie, J.A., McGregor, S.J. (2002). *Effects of Isokinetic Ankle Fatigue on the Maintenance of Balance and Postural Limits*. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation **83**(2):224-228.
76. Yamaguchi, T., Ishii, K., Yamanaka, M., Yasuda, K. (2007). *Acute Effects of Dynamic Stretching Exercise on Power Output During Concentric Dynamic Constant External Resistance Leg Extension*. The Journal of Strength and Conditioning Research **21**:1238-1244.
77. Yim-Chiplis, P.K., Talbot, L.A. (2000). *Defining and Measuring Balance in Adults*. Biological Research for Nursing **1** (4): 321-331.

8.EKLER

EK-1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

ARAŞTIRMANIN ADI:Germe egzersizi türlerinin kuvvet ve denge üzerine etkisi

ARAŞTIRMANIN TANITIMI VE KATILIMCI DAVETİ:

Size doktorunuz tarafından spor yapmadan önce uygulanan farklı türlerde germe egzersizleri hakkında bilgi verilecektir. Germe egzersizleri yaralanmaların önlenmesi açısından önemli kabul edilmektedir. Fakat aynı zamanda bazı germe egzersizlerinin kas kuvveti üzerinde ve doğrudan ya da dolaylı olarak denge üzerinde olumsuz etki oluşturdukları belirtilmektedir. Yapılacak bu çalışmada size 3 gün 5 dakikalık ısınma sonrası ayak bileği kaslarına germe egzersizi yapılarak ya da yapılmadan ayak bileği kasları kuvvet ölçümü; 3 gün 5 dakikalık ısınma sonrası ayak bileği kaslarına germe egzersizi yapılarak ya da yapılmadan denge testi yapılacaktır. Çalışma başında 1 gün klinik değerlendirmeniz yapılacak, germe egzersizleri, kas kuvveti ölçümü ve denge testi hakkında bilgilendirileceksiniz. 1 klinik değerlendirme ve oryantasyon günü, 6 test günü olmak üzere toplam 7 gün sonunda sizinle ilgili çalışma sona erecektir.

Bu çalışma Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Ana Bilim Dalı'nda gerçekleştirilecektir. Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden 25 sedanter birey alınacaktır. Çalışmaya katılacak gönüllüler araştırmacılar tarafından hazırlanacak çeşitli formları dolduracaktır. Aynı zamanda gönüllülerin muayenesi yapılacak ve çalışmaya engel bir durum olup olmadığı tespit edilecektir. Çalışma toplam 7 gün sürecektir.

Çalışmada öncelikle size ait bazı bilgiler (yaş,cinsiyet,hastalık öyküsü vs) sorgulanacaktır. Boyunuz, kilonuz ölçülecek ve Beden Kitle İndeksi'niz(BKİ) hesaplanacaktır. Çalışmaya engel bir sağlık probleminizin varlığı hastalık öykünüz ve tam fizik muayene ile değerlendirilecektir. Çalışmaya toplam 7 gün katılacaksınız.

Bu uygulamalar ile çalışmaya katılacağınız ilk gün yaklaşık 40 dakika sürecektir. 2.-3.-4.-5.-6.-7. günler yaklaşık 30 dakika sürecektir.

Bu araştırmaya katılıp katılmama kararı verebilmeniz için riskleriniz ve kazançlarınız hakkında yeterli bilgi sahibi olmanız gereklidir. Bu bilgilendirilmiş gönüllü olur formu size bu amaçla bilgi vermek üzere hazırlanmıştır. Aynı zamanda araştırma grubumuzun bir üyesi de size bilgi verecektir. Bu görüşmede araştırmanın bütün yönleri tanıtılacaktır.

PROSEDÜRLERİN TANIMLANMASI:

Birinci Gün:

Klinik değerlendirme: Tam bir fizik muayeneden geçirileceksiniz, takiben ortopedik muayene yapılacaktır.

Kişisel ve Klinik Verilerin Toplanması: Çalışmaya katılmayı kabul ederseniz size bir araştırmacı tarafından yaş, cinsiyet, hastalık öyküsü gibi özelliklerin kaydedildiği bir veri formu uygulanacak, boy ve kilonuz ölçülecektir. Bu uygulama yaklaşık 10 dakika sürecektir.

Isınma Egzersizi: Test yapmadan önce vücut ısısının yükseltilmesi amacı ile Monark marka bisiklet ergometresi ile 50 watt ve 50 devirde 5 dakika ısınacaksınız.

Germe Egzersizleri: Isınmadan sonra ayak bileği kaslarınıza iki farklı tipte germe egzersizleri yaptırılacaktır.

Kas Kuvvet Ölçümü: Biodeks marka izokinetik dinamometre ile 60ve 120 derece/saniye hızlarda 5 ve 10’ar tekrarlarla dominant bacağınızda ayak bileği kas kuvvet ölçümü yapılacaktır.

Denge Ölçümü: Biodeks marka denge cihazı ile platform sabit bir şekilde 20 saniyelik 3 tekrardan oluşan Athletic Single Leg Test protokolü ile denge testi yapılacaktır.Bu uygulamalar yaklaşık 40 dk sürecektir.

İkinci Gün

Deneklere ayak bileği izokinetik kas kuvveti ölçümü veya denge testlerinden hangisinin yapılacağı kura ile belirlenecektir. Testler öncesinde germe egzersiz yaptırılıpyaptırılmayacağı ve eğer yaptırılacaksa dinamik germe egzersizi mi statik germe egzersizi mi yapılacağı kura ile belirlenecektir. Kura çekiminden sonra ısınma ve germe egzersizleri ve sonrasında testler uygulanacaktır. Bu işlemler yaklaşık 30 dk sürecektir.

Üçüncü Gün

Deneklere ayak bileği izokinetik kas kuvveti ölçümü veya denge testlerinden hangisinin yapılacağı kura ile belirlenecektir. Testler öncesinde germe egzersiz yaptırılıp yaptırılmayacağı ve eğer yaptırılacaksa dinamik germe egzersizi mi statik germe egzersizi mi yapılacağı kura ile belirlenecektir. Kura çekiminden sonra ısınma ve germe egzersizleri ve sonrasında testler uygulanacaktır. Bu işlemler yaklaşık 30 dk sürecektir.

.

Dördüncü Gün

Deneklere ayak bileği izokinetik kas kuvveti ölçümü veya denge testlerinden hangisinin yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Testler öncesinde germe egzersiz yaptırılıp yaptırılmayacağı ve eğer yaptırılacaksa dinamik germe egzersizi mi statik germe egzersizi mi yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Kura çekiminden sonra ısınma ve germe egzersizleri ve sonrasında testler uygulanacaktır. Bu işlemler yaklaşık 30 dk sürecektir.

Beşinci Gün

Deneklere ayak bileği izokinetik kas kuvveti ölçümü veya denge testlerinden hangisinin yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Testler öncesinde germe egzersiz yaptırılıp yaptırılmayacağı ve eğer yaptırılacaksa dinamik germe egzersizi mi statik germe egzersizi mi yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Kura çekiminden sonra ısınma ve germe egzersizleri ve sonrasında testler uygulanacaktır. Bu işlemler yaklaşık 30 dk sürecektir.

Altıncı Gün

Deneklere ayak bileği izokinetik kas kuvveti ölçümü veya denge testlerinden hangisinin yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Testler öncesinde germe egzersiz yaptırılıp yaptırılmayacağı ve eğer yaptırılacaksa dinamik germe egzersizi mi statik germe egzersizi mi yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Kura çekiminden sonra ısınma ve germe egzersizleri ve sonrasında testler uygulanacaktır. Bu işlemler yaklaşık 30 dk sürecektir.

Yedinci Gün

Deneklere ayak bileği izokinetik kas kuvveti ölümü veya denge testlerinden hangisinin yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Testler öncesinde germe egzersiz yaptırılıp yaptırılmayacağı ve eğer yaptırılacaksa dinamik germe egzersizi mi statik germe egzersizi mi yaptırılacağı kura ile belirlenecektir. Kura çekiminden sonra ısınma ve germe egzersizleri ve sonrasında testler uygulanacaktır. Bu işlemeler yaklaşık 30 dk sürecektir.

RİSKLER VE GÜÇLÜKLER:

Muayene ve uygulamalar: Bu alışma sırasında yapılacak işlemler ile ilgili bilgiverilecekve çeşitli testler uygulanacaktır. Bu testlerin herhangi bir hastalığa yol amariski bulunmamaktadır. Bisiklet ile çalışma sizi biraz yoracak ve terletecektir, aynı zamanda yapılacak germe egzersizleri ile herhangi bir olumsuzluk olmayacaktır. Gerçekleştirilecek olan izokinetik dinamometre ile kas kuvvet ölümünde biraz yorgunluk hissedebileceksiniz. Bu durumda istediğiniz zaman çalışmayı yarıda bırakıp çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Gerçekleştirilecek olan denge testi sırasında dengenizi kaybedebileceksiniz böyle bir durumda cihazın güvenlik kollarına tutunabileceksiniz, yorgunluk hissedebileceksiniz bu durumlarda istediğiniz anda çalışmayı yarıda bırakıp çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz.

YARARLARI:

Uygulanacak alışma ile elde edilecek sonuçlar ile spor öncesi yapılan germe egzersizlerinin tiplerinin kas kuvvetini ve dengeyi etkileyip etkilemediği tespit edilecektir. Çalışma sonuçları germe egzersizlerinin kullanımı açısından yol gösterici olacaktır.

ÇALIŞMANIN MASRAFLARI:

Çalışmanın size ya da sosyal güvenlik kurumunuza herhangi bir mali yükü bulunmamaktadır.

GİZLİLİK:

Bu çalışmada sağlanan tüm bilgiler gizli tutulacak ve sadece araştırmacıların bilgisine sunulacaktır. Bu çalışmadan herhangi bir rapor veya yayın yapılması halinde okuyucuların sizleri tanımasına yol açacak bilgilere yer verilmeyecektir.

GÖNÜLLÜ KATILIM:

Çalışmaya katılmamayı da seçebilirsiniz. Eğer kabul ederseniz çalışma süresince herhangi bir zamanda ayrılma isteğiniz olumlu karşılanacaktır. Katılmamayı veya ayrılmayı seçmeniz halinde doktorlarımız ve hastanemiz ile olan ilişkileriniz bu durumdan hiçbir şekilde etkilenmeyecektir.

ÇALIŞMADAN ÇIKARILMA:

Tıbbi ya da ruhsal durumunuz nedeni ile tedavi ekibi tarafından araştırmadan çıkarılmanız planlanabilir.

SORULAR:

Bu formda bazı tıbbi tanımlar kullanılmıştır. Lütfen anlamadığınız herhangi bir konu hakkında soru sormaktan çekinmeyiniz ve karar vermeden önce bu formu dikkatlice ve istediğiniz sürece inceleyiniz.

Konuyla ilgili başka sorunuz varsa proje yöneticisi Dr. Aydın BALCI'yı 5622280/7125 no'lu telefonda dilediğiniz zaman arayabilirsiniz.

İZİN ONAYI:

Ben _____ toplam 7 (yedi) sayfadan oluşan bu formu okudum. Formun içeriğinde açıklanan çalışmanın özelliklerini tamamen anladım. Bu çalışmanın temel prensipleri, olası zararları, tarafıma ayrıntılı olarak açıklandı ve sorularım yanıtladı. Kendi özgür irademle,“ Germe egzersizi türlerinin kuvvet ve denge üzerine etkisi” adlı çalışmaya hasta grubu üyesi olarak katılmayı kabul ettiğimi ve bu formun bir kopyasının bana verildiğini aşağıdaki imzamlarla beyan ederim.

İmza:

Tarih:

Proje yürütücüsünün ya da bilgilendirilmiş onayı alan kişinin imzası:

Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin imzası:

EK-2: Klinik Bilgi Formu

**STATİK VE DİNAMİK GERME EGZERSİZLERİNİN
KAS KUVVETİ VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Adı Soyadı:

Cinsiyeti:

Doğum Tarihi:

Boy:

Kilo:

BMI:

Dominant Alt Ekstremité:

Tıbbi Öykü:

Fizik Muayene: