

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**



**ANTAGONİST KAS GERİLMESİNİN, AGONİST KASLARA**  
**AİT ANAEROBİK PERFORMANSA AKUT ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İSMAİL AHMET SÜRÜCÜ**

**TEZ DANIŞMANI**  
**Doç. Dr. Kerim SÖZBİR**

**BOLU, AĞUSTOS - 2022**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

**İsmail Ahmet SÜRÜCÜ** tarafından hazırlanan “**Antagonist Kas Gerilmesinin, Agonist Kaslara Ait Anaerobik Performansa Akut Etkileri**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak oy birliği/ oy çokluğuyla kabul edilmiştir.  
15/08/2022

### Jüri Üyeleri

Danışman  
Doç. Dr. Kerim SÖZBİR  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

### İmza

Üye  
Doç. Dr. Yılmaz UÇAN  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

Üye  
Dr. Öğretim Üyesi Cihan AYGÜN  
Eskişehir Teknik Üniversitesi

### Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

**Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL**  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 07/07/2022 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 14 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Yerel Etik Kurulundan 2022/123 sayısı ile etik izin alınmıştır.

**İSMAİL AHMET SÜRÜCÜ**

## ÖZET

**ANTAGONİST KAS GERİLMESİNİN, AGONİST KASLARA AİT  
ANAEROBİK PERFORMANSA AKUT ETKİLERİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İSMAİL AHMET SÜRÜCÜ  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. KERİM SÖZBİR)**

**BOLU, AĞUSTOS - 2022  
XII + 61**

Bu çalışmada; antagonist kaslara uygulanan statik germe (SG) ve dinamik germe (DG) aktivitelerinin, dikey sıçrama (DS) ve 10 metre sürat koşusu (10-SK) değerlerine etkilerinin incelenmesi ve zamana bağlı uygulama sonrası hemen 5. ve 10. dakikalardaki değişikliklerin gözlemlenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada yaş ortalaması  $15,67 \pm 1,50$  yıl, boy ortalaması  $161,78 \pm 8,23$  cm, vücut ağırlıkları  $53,37 \pm 11,09$  kg, beden kütle indeksi  $20,16 \pm 2,67$  kg/m<sup>2</sup> ve vücut yağ yüzdeleri  $11,56 \pm 4,58$  olan 9 elit seviye erkek cimnastik sporcusu (n=9) gönüllü olarak yer almıştır. Katılımcılar rastgele; kontrol grubu (KG), statik germe grubu (SGG) ve dinamik germe grubu (DGG) olmak üzere 3 gruba atanmıştır. Çalışmada çapraz geçişli deney deseni kullanılmıştır.

İstatistiksel analiz doğrultusunda, 10-SK süresi ve DS yüksekliği değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [10-SK;  $F_{(2, 24)} = 0,492$ ,  $p = 0,621$ , DS;  $F_{(2, 24)} = 1,117$ ,  $p = 0,351$ ]. Tekrarlı ölçümlerden elde edilen 10-ST için yapılan iki yönlü varyans analizi sonucunda; deneme, zaman ve deneme\*zaman etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [Deneme;  $F_{(2, 24)} = 0,076$ ,  $p = 0,927$ , Zaman;  $F_{(2, 24)} = 2,164$ ,  $p = 0,119$ , Deneme x Zaman;  $F_{(2, 24)} = 1,108$ ,  $p = 0,371$ ]. Tekrarlı ölçümlerden elde edilen DS yükseklikleri için yapılan iki yönlü varyans analizi sonucuna göre; deneme, zaman ve deneme\*zaman etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [Deneme;  $F_{(2, 24)} = 0,144$ ,  $p = 0,867$ , Zaman;  $F_{(2, 24)} = 1,244$ ,  $p = 0,316$ , Deneme x Zaman;  $F_{(2, 24)} = 0,853$ ,  $p = 0,536$ ].

Sonuç olarak, bu çalışmada antagonist kaslara uygulanan DG ve SG protokollerinin agonist kaslarda anaerobik performansa pozitif ya da negatif etkisinin olmadığı görülmektedir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Artistik Cimnastik, Antagonist Germe, Dikey Sıçrama, 10 Metre Sprint, Üçlü Ekstansiyon

## ABSTRACT

### THE ACUTE EFFECTS OF ANTAGONIST MUSCLES STRETCHING ON ANAEROBIC PERFORMANCES OF AGONIST MUSCLES

MSC THESIS

İSMAİL AHMET SÜRÜCÜ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

COACHING EDUCATION DEPARTMENT

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. KERİM SÖZBİR)

BOLU, AUGUST 2022

XII + 61

The purpose of this study was to examine the effects of static stretching (SS) and dynamic stretching (DS) exercises applied to the antagonist muscles on the vertical jump (DS) height and 10-meter sprint (10-m ST) time, as well as to monitor progress after application immediately, at the fifth and tenth minutes of the experiment, respectively.

Nine male elite level gymnasts ( $n = 9$ ) voluntarily participated in this study. Participants had mean ages of  $15.67 \pm 1.50$  years, mean heights of  $161.78 \pm 8.23$  cm, mean body weights of  $53.37 \pm 11.09$  kg, mean BMIs of  $20.16 \pm 2.67$  kg/m<sup>2</sup>, and mean body fat percentages of  $11.56 \pm 4.58$ . Participants were randomly assigned to one of three groups: control (C), static stretching group (SSG), and dynamic stretching group (DSG). In this study, a crossover experimental design was used.

Results of the statistical analysis showed no statistically significant differences in the 10-m ST time or DS height values between the trials [10-m ST;  $F(2, 24) = 0.492$ ,  $p = 0.621$ , DS;  $F(2, 24) = 1.117$ ,  $p = 0.351$ ]. No statistically significant difference was observed in the trial, time or trial\*time interaction for the 10-ST that's been acquired from repeated assessments [Trial:  $F(2, 24) = 0.076$ ,  $p = 0.927$ ; Time:  $F(2, 24) = 2.164$ ,  $p = 0.119$ ; Trial x Time:  $F(2, 24) = 1.108$ ,  $p = 0.371$ ] and DS height according to the findings of the two-way analysis of variance [Trial;  $F(2, 24) = 0.144$ ,  $p = 0.867$ , Time;  $F(2, 24) = 1.244$ ,  $p = 0.316$ , Trial x Time;  $F(2, 24) = 0.853$ ,  $p = 0.536$ ].

It has been concluded that, anaerobic performance of agonist muscles are unaffected either positively or negatively by DS and SS protocols applied to antagonist muscles.

**KEYWORDS:** Artistic Gymnastics, Antagonist Stretch, Vertical Jump, 10 Meter Sprint, Triple Extension

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

<b>KABUL VE ONAY SAYFASI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ETİK BEYAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>FOTOĞRAF LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problem.....	3
1.1.1 Alt Problemler .....	3
1.2. Araştırmanın Önemi .....	4
1.3. Araştırmanın Amacı .....	5
1.4. Hipotez .....	5
1.5. Sayıtlılar .....	5
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>7</b>
2.1. İskelet Kasının Fonksiyonları.....	7
2.2. Kaslarda Agonist ve Antagonist Yapı.....	7
2.3. İskelet Kasının Yapısı .....	8
2.4. Germe .....	8
2.5. Germede Rol Alan Özel Yapılar .....	9
2.5.1. Kas İğciği.....	9
2.5.2. Golgi Tendon Organı .....	9
2.6. Germe Refleksleri.....	10
2.6.1. Myotatik Refleks .....	10
2.6.2. Ters Myotatik Refleks .....	10
2.7. Germe Türleri .....	11
2.7.1. Statik Germe .....	11
2.7.2. Dinamik Germe .....	11
2.7.3. Balistik Germe .....	11
2.7.4. PNF .....	11
2.8. Germe ve Uygulama Süresi ile İlgili Literatür .....	11
2.9. Antagonist Germe Uygulamaları ve Performansa Etkileri ile İlgili Literatür .....	11
19	
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>24</b>

3.1. Araştırma Modeli .....	24
3.2. Araştırma Grubu.....	24
3.3. Araştırmada Kapsamında Yapılan Uygulama ve Testler .....	24
3.4. Testleri Uygulama Prosedürü .....	24
3.4.1. Araştırmada Uygulanan Dinamik Isınma Protokolü .....	27
3.4.2. Araştırmada Uygulanan Germe Egzersizi Protokolü .....	27
3.4.2.1. İliopsoas Kasına Germe Protokolünün Uygulanışı.....	29
3.4.2.2. Hamstring Kas Grubuna Germe Protokolünün Uygulanışı .....	29
3.4.2.3. Tibialis Anterior Kasına Germe Protokolünün Uygulanışı .....	30
3.5. Boy Ölçümleri .....	31
3.6. Vücut Ağırlığı Ölçümleri .....	32
3.7. Vücut Yağ Yüzdesi Ölçümleri .....	33
3.8. Dikey Sıçrama Testi .....	33
3.9. Sürat Testi.....	34
3.10. İstatistiksel Metod .....	35
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>36</b>
4.1. 10 m Koşu Süreleri ile İlgili Analiz Sonuçları .....	37
4.2. Dikey Sıçrama Yüksekliği ile İlgili Analiz Sonuçları .....	38
<b>5. TARTIşMA .....</b>	<b>40</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>42</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>44</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>49</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Şekil 3.1.</b> Araştırma Dizaynı.....	27
<b>Şekil 4.1.</b> Tekrarlı Ölçümlerden Elde Edilen 10 m Sürat Koşu Süreleri (sn)	38
<b>Şekil 4.2.</b> Tekrarlı Ölçümlerden Elde Edilen Dikey Sıçrama Yükseklikleri (cm).....	39



## TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Tablo 3.1.</b> Araştırmanın çalışma planı.....	26
<b>Tablo 3.2.</b> Statik ve dinamik germe protokolü.....	28
<b>Tablo 4.1.</b> Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri.....	36
<b>Tablo 4.2.</b> Denemeler arasındaki ön-test değerlerinin karşılaştırılması.....	36
<b>Tablo 4.3.</b> SGG, DGG ve KG ait 10 m sürat koşu süreleri arasındaki farkı gösteren çift yönlü varyans analiz sonuçları.....	37
<b>Tablo 4.4.</b> SGG, DGG ve KG ait dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki farkı gösteren çift yönlü varyans analiz sonuçları.....	38

## FOTOĞRAF LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Fotoğraf 3.1.</b> Iliopsoas Kasına Germe Uygulanışı.....	29
<b>Fotoğraf 3.2.</b> Hamstring Kas Grubuna Germe Uygulanışı.....	30
<b>Fotoğraf 3.3.</b> Tibialis Anterior Kasına Germe Uygulanışı.....	31
<b>Fotoğraf 3.4.</b> Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY.....	32
<b>Fotoğraf 3.5.</b> Tanita MC-780 Multi Frequency Segmental Body Composition Analyzer, Tanita Corporation, Tokyo.....	33
<b>Fotoğraf 3.6.</b> Dikey Sıçrama Testinin Uygulanışı.....	34
<b>Fotoğraf 3.7.</b> 10 Metre Sürat Testinin Uygulanışı.....	35

## KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

<b>10-SK</b>	: 10 metre Sürat Koşusu
<b>BG</b>	: Balistik Germe
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>CMJ</b>	: Countermovement Jump
<b>DG</b>	: Dinamik Germe
<b>DGG</b>	: Dinamik Germe Grubu
<b>DJ</b>	: Drop Jump
<b>dk</b>	: Dakika
<b>DS</b>	: Dikey Sıçrama
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>KG</b>	: Kontrol Grubu
<b>ms</b>	: Milisaniye
<b>MSS</b>	: Merkezi Sinir Sistemi
<b>PNF</b>	: Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon
<b>r</b>	: Pearson Korelasyonu
<b>RM</b>	: Tekrar Maksimumu
<b>SG</b>	: Statik Germe
<b>SGG</b>	: Statik Germe Grubu
<b>SJ</b>	: Sargent Jump
<b>sn</b>	: Saniye
<b>VYY</b>	: Vücut Yağ Yüzdesi

## TEŞEKKÜR

Hayatım boyunca aldığım kararlar doğrultusunda maddi ve manevi olarak sürekli beni destekleyen canım aileme minnettarım. Akademik eğitim hayatım boyunca bana liderlik yapan, yol gösteren ve her zor anımda yanımda olan tez danışman hocam sayın Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'e sonsuz teşekkürlerimi iletiyorum. Araştırmanın gerçekleştirilmesi sırasında her türlü kolaylığı sağlayan Türkiye Cimnastik Federasyonu'nun değerli antrenörleri Şenol TÜRKDOĞAN, Ersin YILMAZ ve İbrahim BULUT'a; gerekli fiziki şartların sağlanması ve sporcuların ölçümler için koordine edilmesine yaptıkları katkılar için sevgili kondisyoner arkadaşlarım Yusuf CEBECİ ve Elif AY'a; ayrıca çalışmada yer alan Bolu TOHM Artistik Cimnastik sporcularına teşekkürlerimi sunuyorum. Tez yazım sürecinde benden desteklerini esirgemeyen ve karşılaştığım zorlukları aşmama yardımcı olan sevgili arkadaşlarım Araş. Gör. Caner ÖZBÖKE ve Dr. Öğretim Üyesi Cihan AYGÜN'e teşekkürlerimi iletiyorum.

# 1. GİRİŞ

Modern zamanlarda sağlık amacıyla yapılan fiziksel aktivitelerin hayatımızdaki önemi giderek artmaktadır. Özellikle obezite ve kalp damar hastalıkları olmak üzere pek çok problemin ana kaynağı olarak görülen hareketsizliğin önüne geçmek için yapılması gereken en önemli aktivitelerden biri, egzersizi insan hayatına entegre etmektir (1).

Egzersiz ve spor kavramları toplumda sıkça birbiri yerine kullanılan kavramlar olmakla beraber farklı anlam taşımaktadırlar. Egzersiz, bireyin sağlık durumunun korunmasını ya da geliştirilmesini amaçlayan düzenli olarak yapılan fiziksel aktiviteleri ifade ederken spor ise; belirli kurallar dahilinde, belirli bir düzen içerisinde bireysel ya da toplu olarak yapılan, içinde fiziksel ve zihinsel bileşenlerin olduğu, mücadele etmeye ve kazanmaya yönelik yapılan fiziksel aktiviteleri ifade etmektedir.

İnsanların sportif müsabakalara olan ilgileri, günümüzde sporun insan hayatında daha fazla yer edinmesini sağlamış; ekonomik açıdan değerlendirildiğinde ise, sporun 21. Yüzyıl'da oldukça büyük bir endüstri haline gelmesinin başlıca nedeni olmuştur. Dolayısıyla sporla ilgili yan kuruluşlar, tesisler, malzeme üretimi yapan işletmeler, sporcular, takımlar ve profesyonel ligler bu sektörün diğer sektörler arasında da en yüksek sıralarda olmasını sağlamıştır (2).

Spor aynı zamanda uzun yıllardan beri devletlerin birbirlerine üstünlüklerini göstermek amacıyla araç olarak kullandıkları bir alan olmuştur. Bu sebeple her ülke kendi başarılı sporcularını yetiştirmek için özel antrenman metodlarını, çalışma sistemlerini oluşturmuş ve günden güne bunları geliştirmek için çabalamışlardır.

Sportif performansın artırılması için önemli olan temel motorik özellikler kuvvet, dayanıklılık, koordinasyon, esneklik ve sürattir. Bu motorik özelliklerin kullanım ihtiyacı spor branşlarına göre değişmektedir (3). Örneğin vücut geliştirme, güreş, powerlifting gibi branşlarda kuvvet daha baskınken, cimnastik branşında koordinasyon, esneklik ve kuvvet; kısa mesafe sprintlerde sürat, uzun mesafe koşularında dayanıklılık ön plandadır. Olimpik halter, atletizmde atmalar, artistik cimnastikte akrobatik hareketler ve sıçrama gerektiren spor branşları incelendiğinde ise kuvvetin olabildiğince süratli uygulanmasının sportif başarıyı doğrudan etkilediği gözlemlenmektedir. Dolayısıyla bu branşlarda sporcuların

anaerobik güçlerinin de yeterli ölçüde olması hedeflenmelidir (4). Artistik cimnastik branşında atlama masası ve yer minderi aletlerinde alt ekstremite kaslarının anaerobik performansı, sportif başarı için önemli bir role sahiptir. Bu nedenle antrenör ve kondisyonerlerin sürat gelişimi ve sıçrama performanslarını geliştirmeye yönelik çalışmaları antrenman programlarına dahil etmesi önem arz etmektedir.

Olimpik spor branşları incelendiğinde esneklik parametresinin hem atletik performansın optimum düzeyde uygulanması, hem de sakatlığın önlenmesi amacıyla son derece önemli olduğu görülmektedir (5,6). Buna ek olarak artistik cimnastik branşını incelediğimizde ise esneklik parametresinin sportif başarının değerlendirilmesi aşamasında da kritik bir rol aldığı görülmektedir. Bu nedenle sporcuların esnekliğini geliştirmek amacıyla çeşitli germe uygulamalarını antrenman planlarına dahil ettikleri bilinmektedir (7).

Germe çalışmaları literatürde pek çok farklı yöntemle uygulanırsa da en yaygın kullanılan germe çeşitleri; statik germe, balistik germe, proprioseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF) ve dinamik germe olarak sınıflanmaktadır (8).

Statik germe, kas geriminin eklem hareketine önemli ölçüde direnç oluşturduğu açılarda belirli bir süre sabit beklenecek şekilde uygulanır (9). Statik germe uygulamalarında egzersizleri gerçekleştirmek için harcanan enerji miktarı oldukça azdır. Ayrıca egzersizlerin uygulanabilmesi için bir yardımcıya ihtiyaç duyulmadığından, sporcuların tek başına uygulayabilmeleri açısından da oldukça pratiktir.

Balistik germede, kas hareket mesafesinin son noktasına kadar uygulanan patlayıcı hareketleri içeren germe türüdür. Balistik germede, ağırlı sınırında bekleme yapılmadan hareket tekrar edilir (10).

PNF ise; kontrakte olan kasın eklem hareket mesafesi boyunca gerilmesini sağlayarak, propriyoseptörlerin olabildiğince gerilme aktivitesine katılmasını amaçlayan germe türüdür (11). PNF tekniğinin doğru, güvenli ve etkili bir biçimde uygulanabilmesi için kalifiye bir yardımcıya ihtiyaç duyulması bu tekniğin uygulanabilirliğini azaltan önemli bir etkidir.

Dinamik germe ise, kasın gerginlik oluşturacağı açıya kadar eklem kontrollü bir biçimde hareket ettirilmesi ve gerginlik hissedildiğinde tekrar eski pozisyonuna getirilmesi ile tekrarlı olarak gerçekleştirilir (9). Sporcular genellikle dinamik germe çalışmalarını, statik germeye kıyasla daha az sıkıcı bulurlar.

Dinamik germe çalışmalarının, kas ısısında artış sağlaması ve aktivasyon sonrası potansiyasyon sağlaması doğrultusunda anaerobik performansın artırılmasına da uygun bir germe türü olduğu düşünülmektedir (12). Hareketler kontrollü uygulandığı sürece sakatlık riski düşük bir germe yöntemidir. Dinamik germe yöntemi de statik germe yöntemi gibi sporcuların tek başına uygulayabileceği yöntemler arasındadır.

Germe çalışmalarının uygulama zamanı, uygulama yöntemi ve uygulama süresi gibi bileşenlere bağlı olarak anaerobik güç üzerinde de etkileri olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla antrenman ve müsabakalar öncesi ve sonrasında germe çalışmalarının yapılması sportif performansı doğrudan ya da dolaylı olarak olumlu ya da olumsuz etkilemektedir (13).

Her eklem çevresinde, hareketi meydana getiren agonist ve antagonist kas grupları bulunmaktadır. Agonist kaslar hareketin gerçekleşmesini sağlarken, antagonist kaslar ise bu harekete ters yönlü hareketi gerçekleştirirler. Agonist kasların hareketi gerçekleştirmesi sırasında, antagonist kasların gevşeyerek hareketin gerçekleşmesine yardımcı olması beklenir ancak eklem stabilitesinin önemli olduğu bazı durumlarda antagonist kaslar, agonist kasların hareketi gerçekleştirmesine direnç oluşturabilirler (14). Hareketlerin oluşumu sırasında antagonist kasların oluşturacağı direnç agonist kasların kasılmasıyla üreteceği kuvveti kısıtlayacağından hareket veriminin azalmasına neden olabilir (15). Antagonist kaslara uygulanan germe çalışmalarının kasılmayı inhibe etmesi beklendiğinden; agonist kasın kasılmayı daha az antagonist dirençle gerçekleştirmesi ve dolayısıyla daha fazla kuvvet ve güç üretmesi beklenmektedir (16). Bu doğrultuda, antagonist kaslara uygulanan germe çalışmalarının agonist kaslara ait anaerobik güç parametrelerinde olumlu ya da olumsuz etkilerini gözlemlemek üzere bu çalışma planlanmıştır.

## **1.1 Problem**

Artistik cimnastikçilerde antagonist kaslara uygulanacak olan dinamik ya da statik germinin agonist kaslarda anaerobik performansa etkisi var mıdır? Uygulanan germe egzersizleri sonrası sporcuların dikey sıçrama ve sürat performansında değişiklik meydana gelir mi?

### **1.1.1 Alt Problemler**

1. İliopsoas, hamstring ve tibialis anterior kaslarına uygulanan statik germe antrenmanının;

- 1.1. Dikey sıçrama performansı üzerinde etkisi var mıdır?
  - 1.2. 10 metre sürat performansı üzerinde etkisi var mıdır?
  - 1.3. Etkileri zamana bağlı olarak uygulama sonrasında hemen, 5. ve 10. dakikalarda pozitif ya da negatif olarak değişiklik gösterir mi?
2. İliopsoas, hamstring ve tibialis anterior kaslarına uygulanan dinamik germe antrenmanının;
    - 2.1. Dikey sıçrama performansı üzerinde etkisi var mıdır?
    - 2.2. 10 metre sürat performansı üzerinde etkisi var mıdır?
    - 2.3. Etkileri zamana bağlı olarak uygulama sonrasında hemen, 5. ve 10. dakikalarda pozitif ya da negatif olarak değişiklik gösterir mi?
  3. Statik germe, dinamik germe ve kontrol grubu arasında;
    - 3.1. Dikey sıçrama yükseklikleri arasında fark var mıdır?
    - 3.2. 10 metre sürat testi süreleri arasında fark var mıdır?
    - 3.3. Uygulama sonrası hemen, 5. dakika ve 10. dakikalarda dikey sıçrama ve 10 metre performans değerleri açısından fark var mıdır?

## **1.2. Araştırmanın Önemi**

Germe çalışmaları, artistik cimnastik branşında antrenmanlar öncesi sporcuların esnekliklerini artırmak amacıyla uygulanmaktadır. Yapılacak germe çalışmalarının uygulama biçimi alt ekstremitenin anaerobik performansını olumsuz etkileyebileceğinden, doğru uygulamanın belirlenmesi hem esneklik gelişimi hem de anaerobik performansın artırılması ya da korunması açısından önemlidir (17).

Germe tiplerinin birbirlerine kıyasla çeşitli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu araştırma kapsamına amaca uygun ve uygulanabilir germe tiplerinin belirlenmesi hem atletik performansın artırılmasına katkı sağlayabilme potansiyeli ihtiva etmesi, hem de araştırmanın uygulanabilirliği ve etkinliği açısından önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada; uygulama metotlarının pratik olması, diğer yöntemlere oranla daha güvenli olması, anaerobik performansa katkı sağlamaya daha yatkın olması ve daha az kalifiye personel gerektirmesi doğrultusunda statik ve dinamik germe yöntemleri tercih edilmiştir. Bu çalışma; elit seviye artistik cimnastik sporcularının antrenman öncesi uygulayacakları germe metotlarının anaerobik performansa etkilerini test etmek ve bu doğrultuda uygun hem antrenman programının hazırlanması ve yarışma taktiğinin belirlenmesi için antrenör ve kondisyonerlere katkı sağlaması hem de bilime katkı sağlaması yönünden önemlidir.

### **1.3. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışma 14-17 yaş arası, ulusal ve uluslararası seviyede yarışan erkek artistik cimnastik sporcularında antrenman öncesi uygulanan statik ve dinamik kas germe çalışmalarının, 10 metre sürat koşusu ve dikey sıçrama performansına etkilerini incelemek ve uygun germe metodunun belirlenmesine katkı sağlamak amacıyla planlanmıştır.

### **1.4. Hipotez**

1. İliopsoas, hamstring ve tibialis anterior kaslarına uygulanan statik germe antrenmanının;

1.1. Dikey sıçrama performansı üzerinde etkisi yoktur.

1.2. 10 metre sürat performansı üzerinde etkisi yoktur.

1.3. Etkileri zamana bağlı olarak 5. ve 10. dakikada değişiklik göstermez.

2. İliopsoas, hamstring ve tibialis anterior kaslarına uygulanan dinamik germe antrenmanının;

2.1. Dikey sıçrama performansı üzerinde etkisi yoktur.

2.2. 10 metre sürat performansı üzerinde etkisi yoktur.

2.3. Etkileri zamana bağlı olarak 5. ve 10. dakikada değişiklik göstermez.

3. Statik germe, dinamik germe ve kontrol grubu arasında;

3.1. Dikey sıçrama yükseklikleri arasında fark yoktur.

3.2. 10 metre sürat testi süreleri arasında fark yoktur.

3.3. Uygulama sonrası hemen, 5. dakika ve 10. dakikada dikey sıçrama ve 10 metre performans değerleri açısından fark yoktur.

### **1.5. Sayıtlar**

1. Germe uygulamaları ve testler tüm katılımcılara günün ikinci antrenmanı öncesinde ve aynı saatte (16:00-17:00) uygulandığından; katılımcıların sirkadiyen ritim, yorgunluk, sıcaklık, nem oranı vs. fatörlerden etkilenme düzeyinin eşit olduğu varsayılmıştır.

2. Germe uygulamaları öncesinde katılımcılara uygulama metodları detaylıca gösterilip açıklanmıştır, bu doğrultuda ilgili germe egzersizlerini eşit düzeyde öğrendikleri ve ağrı eşiğinde uygulayabildikleri varsayılmıştır.

3. Dikey sıçrama ve 10 metre sürat testleri öncesinde katılımcılar sözlü olarak motive edilmiş, her katılımcının azami performans sergilediği varsayılmıştır.

4. Katılımcıların uyku ve beslenme düzeylerini rutin olarak sürdürdüğü varsayılmıştır.

5. Ölçümlerin yapıldığı dönem boyunca katılımcılar, atletik performansını olumlu ya da olumsuz etkileyebilecek ilaçlar ve besin takviyeleri konusunda bilgilendirilmiş ve kullanmadıkları varsayılmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. İskelet Kasının Fonksiyonları

Kaslar genellikle; düz kas, iskelet kası ve kalp kası olmak üzere 3 farklı biçimde sınıflandırılır (5,9,11,18–27).

İskelet kasları; hareket meydana getirme, ısı üretme, vücudu destekleme ve postürü koruma fonksiyonlarını gerçekleştirebilmek için kasılmaya adapte olmuş yapılardır (20).

İskelet kaslarının en belirgin özelliği; yürürken, koşarken, yazı yazarken, yiyecekleri öğütürken ve yutarken eklemleri birbirine yaklaştırarak ve birbirinden uzaklaştırarak hareketi meydana getirmesidir (5,20,22,27).

Kas kasılması; nefes alıp vermek ve vücut içi sıvıların hareket ettirilebilmesi gibi hayati fonksiyonların sürdürülebilmesi için önem arz etmektedir.

İnsan vücudu küçük bir sıcaklık aralığında sabit tutulmaktadır. Kaslar vücudumuzun yaklaşık %40'ını oluşturduğundan ve sürekli aktif olarak çalıştıklarından, hücre içi metabolik faaliyetlerle birlikte vücut sıcaklığının en temel kaynağı olarak değerlendirilir (20).

İskelet kaslarının en temel fonksiyonları arasında vücut için stabiliteyi ve postüral tonu sağlamak vardır (27). Az sayıdaki motor ünitenin sürekli kasılması kas tonusunu meydana getirir ve postürün sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır (22).

### 2.2. Kaslarda Agonist ve Antagonist Yapı

Hareketli eklemlerin etrafında farklı tipteki hareketleri meydana getiren kaslar bulunmaktadır. Hareketi meydana getiren ana kaslara agonist, hareketin gerçekleşmesine yardımcı olan kaslara sinerjist kaslar denir. Ters yönlü hareketin gerçekleşmesini sağlayan ya da hareketi durduran kaslar ise antagonist olarak adlandırılır ve genellikle eklem ters tarafında yer alırlar (28,29). Örneğin diz eklemi için; ekstansiyon hareketinin gerçekleştirilmesinden sorumlu ana kas grubu quadriceps iken eklem eski pozisyonuna gelmesini sağlayan -fleksiyon hareketini gerçekleştiren- kas grubu ise hamstring kas grubudur. Bu durumda agonist kas grubu quadriceps, antagonist kas grubu ise hamstringdir. Stabilizasyonun gerekli olduğu durumlarda ise eklem çevresindeki her kas grubu eş zamanlı olarak kasılma gerçekleştirebilir (5).

### 2.3. İskelet Kasının Yapısı

Kas liflerinin yapısal olarak sahip oldukları bir takım özellikler mevcuttur. Bunlar; kasılabilme, elastikiyet, viskozite, uyarılabilme ve iletebilme özellikleridir. Kaslara uygulanan germe çalışmalarının etkilerini daha iyi anlayabilmek için kasların, tendonların ve eklem propriyoseptörlerinin temel görevlerini bilmek önemlidir.

Her kas, kas lifi (fibril) adındaki kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Kas lifleri içeriğindeki moleküler yapılar bu hücrelerin kendine has çizgili bir görüntü oluşturmaya neden olur. Lifte kasılmayı meydana getiren iki temel molekül aktin ve miyozin filamentleridir (18). Bu filamentler sarkoplazma adındaki hücre sıvısı içinde yer almaktadır. Buradaki ikili yapı, kasılma esnasında birbiri üstünde kayma hareketi yaparak kas boyunun kısalmasını sağlar. Literatürde bu durum 'kayan filamentler teorisi' adı altında işlenmektedir. Aktin üzerinde yer alan troponin ve tropomiyozin adında yardımcı moleküller de bulunmaktadır. Bu yapıların görevi, şekil değiştirerek aktin ve miyozin filamentlerinin birbiriyle uygun açıda bağ yapmasını sağlamaktır. Sarkoplazmada bulunan ve kalsiyumun depolandığı sarkoplazmik retikulum isminde özelleşmiş kanallar bulunmaktadır. Kasılma sırasında kalsiyum iyonları bu depolardan salınarak troponin üstüne yerleşir ve tropomiyozinin şekil değiştirmesini, dolayısıyla aktin ve miyozin arasında bağ oluşmasını sağlar (22).

Kas liflerinin etrafını saran bağ dokudan oluşan yapıya endomisyum denir. Kas liflerinin oluşturduğu demetleri çevreleyen ara dokuya perimisyum ve tüm kası saran dokuya ise epimisyum adı verilir. Kasların başladığı kabul edilen kemiklere yapışma noktasına orijin, sonlanma noktasına ise insersiyo denmektedir. Kaslar ve kemiklerin bağlantı yaptıkları noktalarda tendon adı verilen kasılma özelliği olmayan fakat elastik ve dayanıklı bir bağ doku mevcuttur. Tüm kasların ve bağlı olduğu tendonların da üstünü örten bağ dokuya ise fasya adı verilmektedir (23).

### 2.4. Germe

Bir kas grubunun ve temas halinde bulunduğu diğer yumuşak doku ve elastik bileşenlerin boyunun uzatılması germe olarak adlandırılır (30). Kaslarda gerginlik, aktif ya da pasif yapıların geriminin artmasıyla gerçekleşir. Pasif olarak kaslar, postürel adaptasyona bağlı olarak ya da skar doku gelişmesi nedeniyle kısalma ve buna bağlı gerginlik meydana gelebilir. Kaslarda kontraktür ya da spazm meydana gelmesi ise kaslarda aktif bir gerginliğe neden olabilir. Yumuşak

dokulardaki esnekliğin azalmasına bağlı olarak kasların performansı da bu durmdan olumsuz etkilenir. Eklem hareket açıklığındaki azalma hayat kalitesini düşürdüğü gibi kasların doğru fonksiyonda çalışmasını engelleyen bir durum teşkil ettiğinden sakatlık riski doğurmaktadır (31). Bir eklemden hareket açıklığını ligament, kas ve eklem kapsülünün yapısı doğrudan etkiler. Germenin uygulanmasıyla kas içindeki filamentlerin birbiri arasındaki mesafenin artırılması ve viskoelastik yapıların esnemesi sağlanır. Germe sonucunda ilgili kasın boyunda uzama ve hareket aralığında artış gerçekleşmektedir (32,33). Bir kasın esnekliğini artırmada en etkili yolun germe çalışmaları olduğu bilindiğinden yaygın olarak esneklik gelişimi için kullanılmaktadır (31).

### **2.5. Germede Rol Alan Özel Yapılar**

Kas iskelet sisteminde, kasların içinde ve tendonların üzerinde bulunan; refleksde önemli rol oynayan bir takım özelleşmiş yapılar mevcuttur. Bunlar; kas içiği ve golgi tendon organı olarak isimlendirilmektedir. Araştırmanın bu bölümünde germede rol alan bu iki özel yapı açıklanacaktır.

#### **2.5.1. Kas İçiği**

Bu yapılar kas boyundaki uzunluk değişiminin algılanmasında rol almaktadırlar. Aynı zamanda değişimin hızı ile ilgili de merkezi sinir sistemini bilgilendirirler. Eklem pozisyonunun algılanmasında ve dolayısıyla hareketlerin kontrolünde rol alan önemli yapılardır. Kas boyunda değişiklik meydana gelen durumlarda kasın kontrakte olmasına neden olur ve mekanik hasara karşı koruma mekanizmasında görev alır. Kastaki gerilme miktarına bağlı olarak hareketi meydana getirmek için uyarı iletimine katılacak motor ünite miktarının belirlenmesinde de görev alırlar. Kas içikleri kastaki statik gerimi de sürekli algılar ve postürün korunmasında da rolleri mevcuttur (34).

#### **2.5.2. Golgi Tendon Organı**

Kaslarla tendonların birleşim noktalarında tendon üzerindeki gerimi ve gerimin hızını algılayan özelleşmiş yapılara denir. Kasılmanın büyüklüğüne bağlı olarak oluşan gerim ile ilgili bilgiyi omuriliğe ileterek tendonların korunmasına yardımcı olan yapılardır (19). Uyarılması durumunda agonist kasların baskılanmasını ya da antagonist kasların devreye girmesini sağlayarak hareketi sonlandırır ya da kontrol edilmesine olanak tanır.

Kas içikleri ve golgi tendon organları birlikte çalışarak agonist-antagonist kas çiftlerinin birlikte uyum içinde çalışmasını ve dolayısıyla hareketin koordineli

gerçekleşmesine olanak tanırırlar (5,34,35).

## **2.6. Germe Refleksleri**

Germe refleksleri temel olarak kasları ve tendonları koruma işlevi görürler. Germe refleksleri agonist-antiagonist çalışan kas sistemlerinde, kasların birbiriyle uyumlu hareket edebilmesi için önem arz etmektedir. Germe refleksleri agonist kasın kasılmasını gerektiren durumlarda hem agonist kasın kasılma hem de antiagonist kasın gevşemesinde rol almaktadır. Bu nedenle myotatik ve ters myotatik refleksler bu bölümde açıklanmıştır.

### **2.6.1. Myotatik Refleks**

Kas iğcikleri kasın merkezinde bulunan, kas grubu boyunca uzanan ve kasın boyundaki değişimin hızına ve miktarına duyarlı propriyoseptörlerdir (36). Kas boyunda uzama meydana geldiğinde kasın kontrakte olmasını sağlayarak yırtılmasını önleyici görev üstlenir. Kas iğciklerinde bulunan afferent nöronlar gerimi algılayarak omuriliğe iletirler. Omuriliğe arka kökten giriş yapan afferent nöronlar omurilikte efferent nöronla sinaps yapar ve efferent organın uyarılmasında görev alan sinirlere bilgiyi iletir. Agonist kasın kontrakte olmasıyla süreç sonuçlanır. Bu duruma otojenik innervasyon adı verilir. Monosinaptik bir refleks olan myotatik refleks, vücuttaki en hızlı refleks olarak bilinir (5). Aynı zamanda omurilikte bir ara nöron vasıtasıyla antagonist kasın efferent nöronuyla da sinaps gerçekleşir. Bu sinaptik çukura glutamat molekülü salınarak antagonist kasın inhibe edilmesi sağlanır. Bu duruma resiprokal inhibasyon adı verilir. Böylece agonist kasın kontrakte olmasına karşı antagonist kasın oluşturacağı direnç engellenmiş olur ve agonist kasın kontrakte olması kolaylaşır (10).

### **2.6.2. Ters Myotatik Refleks**

Kaslar ile tendonların birleşme noktasında yer alan golgi tendon organı adındaki propriyoseptörler, tendonda aşırı gerilme meydana geldiğinde kasın gevşemesini sağlayarak tendonun zarar görmesine engel olurlar. Golgi tendon organı afferent nöronları tendondaki gerilmeyi algılayarak omuriliğe iletirler. Omuriliğe arka kökten giriş yapan afferent nöronlar bir ara nöron vasıtasıyla efferent nöronla sinaps yapar. Bu sinaptik çukura glutamat iyonu girişi ile agonist kasın uyarılması engellenmiş olur. Omurilikte bir ara nöron ile antagonist kasın efferent nöronuyla da sinaptik bağlantılar gerçekleştiğinden, eş zamanlı olarak antagonist kasın kontrakte olması sağlanarak agonist gevşemenin daha hızlı gerçekleşmesi sağlanır (5,10,14).

## **2.7. Germe Türleri**

Literatürde pek çok germe sınıflaması mevcuttur. Bu kapsamda literatürde en sık yer alan germe türlerinden olan statik germe, dinamik germe, balistik germe ve PNF açıklanmıştır.

### **2.7.1. Statik Germe**

Statik germe, bir kas grubuna hareket mesafesinin sonuna kadar aktif bir şekilde ya da direnç bandı gibi yardımcı ekipmanlar ile uygulanan germe türüdür. Germe egzersizi sürekli ve kontrollü olarak uygulanır. Kasların gerilmesiyle, propriyoseptörlerin hassasiyeti azalacağından daha az direnç gösterme eğiliminde olurlar (37).

### **2.7.2. Dinamik Germe**

Dinamik germe; vücut sıcaklığını yükseltmeyi hedefleyen, motor ünite uyarılabilirliğini artıran, kinestetik algıyı geliştiren ve eklemin dinamik hareket aralığını geliştirmeyi hedefleyen bir germe türüdür (38). Germenin uygulandığı eklem hareket mesası

### **2.7.3. Balistik Germe**

Bu germe türünün kullanımı yaygın olmamakla beraber, doğal eklem hareket açıklığının ötesinde dinamik ve genellikle patlayıcı zorlamalarla uygulanan germe türünü ifade eder. Eklemi fazla zorladığı düşünüldüğünden sakatlık riskini artırıcı aktiviteler olarak değerlendirilmektedir. Buna rağmen esnekliğin ön planda olduğu ritmik cimnastik ve bale gibi branşlarda bu germe tipi de antrenmanlarda yer almaktadır (14,32).

### **2.7.4. PNF**

Bu germe türü farkı tipte esneklik metotlarının birlikte kombine olarak uygulandığı kompleks bir germe yöntemidir. Uygulama yapılan kas grubu bir yardımcı vasıtasıyla pasif olarak gerilir ve gerginliğe karşı izometrik olarak kasılma gerçekleştirilir. Sonraki tekrarda eklem hareket açıklığı genişletilerek tekrar uygulanır ve kademeli olarak eklem hareket açıklığının artırılması hedeflenir. Literatürde bu metot hem rehabilitasyon amaçlı hem de atletik performansı artırmak amacıyla kullanılmaktadır (39).

## **2.8. Germe ve Uygulama Süresi ile İlgili Literatür**

Literatür incelendiğinde ise bir kas grubuna uygulanan toplam germe süresinin atletik performans ile doğrudan ilişkisi olduğu görülmektedir. Uygulama süresi arttığında eklem hareket açıklığı artmakta ancak genellikle hıza ve kuvvete dayalı çalışmalarda performans düşüşü beklenmektedir.

Cramer ve ark. (40) SG'nin; 60 ve 240°·s<sup>-1</sup> hızda dominant ve dominant olmayan bacak için yapılan istemli konsantrik izokinetik bacak ekstansiyonu testinde vastus lateralis (VL) ve rectus femoris (RF) kasları için; pik tork (PT), PT'deki eklem açısı, ortalama güç çıktısı (MP), elektromyografik genlik (EMG) ve mekanomyografik genlik (MMG) üstündeki akut etkilerini germe uygulanan ve uygulanmayan ekstremiteler için incelemişlerdir. Test sırasında VL ve RF den alınan EMG ve MMG sinyalleri kaydedilmiştir. PT, PT'deki eklem açısı ve MP dinamometre yardımıyla hesaplanmıştır. Ön testte yapılan izokinetik testler sonrasında dominant bacak ekstansörlerine 4 farklı germe egzersizi uygulanmıştır. Germe egzersizi sonrası testler tekrar edilmiştir. PT'de, 60 ve 240°·s<sup>-1</sup> hızlarda her iki bacak içinde düşüş gözlenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda PT ve EMG değerlerinde uygulama yapılmayan ekstremitelerde MSS inhibasyonu nedeniyle düşüş meydana geldiği belirtilmiştir.

10 kişinin katıldığı ve plantarflexörlere yapılan toplam 33 dk süren pasif germe uygulamasının izometrik kuvvet üzerine etkisinin zamanla değişimini inceleyen başka bir çalışmada, katılımcıların germe uygulaması öncesi maksimum istemli izometrik kasılma değerleri EMG ile kaydedilmiş ve uygulama sonrası 5,15, 30, 45 ve 60. dakikalarda tekrar ölçülmüştür. Araştırma sonucuna göre germe öncesiyle kıyaslandığında; izometrik kasılma kuvvetlerindeki azalma oranı sırasıyla %21, %13, %12, %10 ve %9 olarak ölçülmüştür. Bu doğrultuda pasif germe uygulamalarının uygulama sonrası 1 saate kadar kuvvette azalmaya neden olabileceği görülmektedir (41).

Bradley ve ark. (42) SG, BG ve PNF'nin DS performansı üzerine etkisini, germe egzersizinden sonra 60 dk. boyunca gözlemlemiştir. 18 erkek üniversite öğrencisinin katıldığı çalışmada katılımcılara farklı günlerde 3 farklı germe egzersizi protokolü uygulanmıştır. Aynı katılımcılar farklı bir günde kontrol grubunda yer almışlardır. Germe egzersizleri quadriceps, hamstring ve plantar fleksör kaslarına uygulanmıştır. Katılımcılar 5 dk. bisiklet ergometresinde ısındıktan sonra 3 aktif sıçrama ve 3 statik sıçrama protokolünü kullanarak DS ön test ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Ardından germe grupları egzersiz programlarını uygulamış, kontrol grubu 10 dk dinlenmiştir. Germelerin hemen ardından, 5, 15, 30, 45, ve 60 dk. sonrasında ise son test ölçümleri yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda statik sıçrama yükseklikleri tüm ölçümlerde aktif sıçrama yüksekliklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük çıkmıştır. Son testteki

sıçrama yükseklikleri, statik ve PNF germe egzersizleri sonrası istatistiksel olarak anlamlı ölçüde azalmıştır. Balistik germe egzersizlerinden sonra yapılan sıçrama yükseklikleri ölçümleri de azalmıştır fakat bu durum istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir. PNF ve statik germe grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Tüm germelerden sonra DS yüksekliklerinin, 15 dk. sonra başlangıç değerlerine döndüğü saptanmıştır. Bu çalışma sonucunda germe egzersizinin DS performansı üzerinde yarattığı olumsuz etkinin en fazla 15 dk sürdüğü raporlanmıştır.

Power ve ark. (43) akut statik germe egzersizlerinin kuvvet ve sıçrama performansı üzerine etkilerini incelediği çalışmaya 12 erkek gönüllü katılmıştır. Katılımcılar 5 dk. bisiklet ergometresinde ısınmanın ardından DS ve kuvvet ön testleri yapılmıştır. Konsantrik sıçrama ve derinlik sıçramasının DS protokolü olarak kullanıldığı çalışmada, sıçramalar dominant olan bacakla unilateral olarak gerçekleştirilmiştir. Germe egzersizi protokolünde katılımcılara, quadriceps, hamstring ve plantar fleksör kaslara yönelik, 2 set 3 tekrarlı ve her tekrar 45 sn uygulama, 15 sn gevşeme içerecek şekilde statik germe egzersizi yaptırılmıştır. Kontrol grubu protokolünde ise ön testlerden sonra 18 dk ara verilmektedir. Son testler ise germe egzersizinin hemen ardından ve germe egzersizinden sonraki 30., 60., 90. ve 120. dk başında yapılmıştır. Çalışmaya göre DS yüksekliklerinin 120 dk boyunca düşüş gösterdiği fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Unick ve ark. (44) gerçekleştirdikleri çalışmada SG ve BG egzersizlerinin antrenmanlı kadınlarda DS performansına akut etkisini incelemiştir. Araştırmada basketbol branşında yüksek düzeyde antrene 16 kadın katılımcı yer almıştır. Katılımcıların başlangıç aşamasında otur-uzan testi ile esneklik seviyeleri ölçülmüştür. Ardından 5 dk koşu ile genel ısınma yaptırılmıştır. Isınmanın ardından 30 sn toparlanma verilmiş; SG, BG ve germenin olmadığı protokoller uygulanmıştır. İlk önce germe olmayan protokol uygulanmış diğer günlerde de germe protokolleri uygulanmıştır. Germe protokolleri ise 1 hafta aralıklar ile uygulanmıştır. Germenin olmadığı protokolde ısınmanın ardından 6 dk dinlenme verilmiştir. Tüm protokollerden sonra 4 dk yürüyüş yaptırılmış, ardından aktif sıçrama ile ve derinlik sıçraması ile DS performansları ölçülmüştür. Germe egzersizlerinden sonra 15. dk ve 30. dk için katılımcıların otur-uzan testleri ve DS testleri tekrar edilmiştir. SG egzersizleri *quadriceps*, *calf* ve *hamstring* kaslarına

uygulanmıştır. SG her kas grubu için 15 sn ve 3 tekrar olacak şekilde uygulanmıştır ve aralarda 20 sn dinlenme verilmiştir. BG ise yine aynı kas gruplarına saniyede bir salınım olacak şekilde uygulanmıştır. 15 sn uygulama yapıldıktan sonra 20 sn dinlenme verilmiş ve aynı bacakla tekrar aynı uygulama yapılmıştır. BG egzersizleri 3 tekrar uygulanmıştır. Katılımcılar DS ölçümlerinde üçer deneme yapmış ve denemelerin aritmetik ortalaması kayıt edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre BG ve SG egzersizlerinden sonra 30 dk içinde ölçülen DS yüksekliklerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik görülmemiştir.

Robbins ve Scheuermann (45) yaptıkları çalışmada alt ekstremitte kasları için farklı kapsamlarda yapılan SG egzersizlerinin, DS performansına etkisini incelemiştir. Çalışmaya 10 üniversite sporcusu ve 10 rekreatif olarak aktif birey olmak üzere toplam 20 kişi katılmıştır. Tüm katılımcılar üç farklı germe egzersizi protokolü ve bir kontrol protokolüne katılmışlardır. SG egzersizleri quadriceps, hamstring ve plantar fleksör kaslarına uygulanmıştır. Germe egzersizi protokolleri 2, 4 ve 6 set olmak üzere 15 sn SG ve 15 sn dinlenme olacak şekilde uygulanmıştır. Germe egzersizlerinden önce tüm katılımcılar bisiklet ergometresinde 5 dk ısınma protokolünü uygulamışlardır. Isınmanın ardından 4 dk dinlenme uygulanmış ve DS ön testi için ölçümler yapılmıştır. Katılımcılar 3'er sıçrama gerçekleştirmişlerdir. Ön test ölçümlerinin ardından SG egzersizleri uygulanmıştır. KG ise ön test ölçümlerinin ardından 15 dk süren dinlenme periyoduna alınmıştır. SG egzersizlerinden sonra 4 dk dinlenme periyodu uygulanmış, ardından DS son testi için ölçümler gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya göre 6 set yapılan SG uygulaması sonucunda ön test ve son test DS yükseklikleri arasında anlamlı bir düşüş görülmüştür. Ayrıca 6 set son test ölçümleri diğer dört protokolün ön test ölçümlerinden de anlamlı olarak düşük bulunmuştur. Bu çalışma doğrultusunda, SG egzersizlerinin kapsamı arttıkça DS performansının olumsuz etkilendiği görülmektedir.

Başka bir çalışmada Pinto ve ark. (46) 30 sn ve 60 sn SG'nin DS performansına etkisini incelemiştir. Çalışmaya 16 fiziksel olarak aktif erkek üniversite öğrencisi katılmıştır. Katılımcılar iki SG ve bir kontrol grubunun olduğu protokole katılmışlardır. Protokoller 48 saat aralık ile uygulanmıştır. SG egzersizleri *gluteus maximus*, *calf*, *hamstring* ve *quadriceps* kaslarına uygulanmıştır. SG protokolleri; 30 sn statik germe ve 60 sn statik germe şeklinde uygulanmıştır. Germeler sırasıyla toplamda 4 dk ve 8 dk sürmüştür. Katılımcılar

laboratuvara geldiklerinde 5 dk oturup beklemişlerdir. Ardından germe veya germe olmayan protokole katılmışlardır. Germe egzersizlerinden sonra DS yükseklikleri ölçülmüştür. DS testi için aktif sıçrama kullanılmıştır. Katılımcılar toplam 5 deneme yapmış, en iyi yükseklik kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre 60 sn uygulanan germe egzersizi, DS yüksekliğini ve aktif sıçramadaki güç çıktısını kontrol grubuyla kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşürmüştür.

Behm ve Kibele'nin (47) 2007 yılında yaptıkları çalışmada, farklı şiddetlerde uygulanan SG egzersizlerinin DS performansına etkisini incelenmiştir. Çalışmada 7 erkek 3 kadın katılımcı yer almıştır. SG egzersizleri ağrı eşiğinde, ağrı eşiğinin %75 ve %50'sinde gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubu da tüm germe egzersizlerini 5 sn süre boyunca ağrı eşiğinde uygulamıştır. SG egzersizleri quadriceps, hamstring ve plantar fleksör kaslarına uygulanmıştır. Katılımcılar bisiklet ergometresinde 5 dk. ısınmışlardır. Daha sonra esneklik ve sıçrama ön test ölçümleri yapılmıştır. Sıçrama testi olarak 5 farklı test uygulanmıştır. Katılımcılar için her testte ikişer deneme alınmıştır. Daha sonra SG egzersizlerini her kas grubu için 4 set, 30 sn süre boyunca uygulamışlar, her egzersiz sonrasında 30 sn toparlanma süresi vermişlerdir. Germe egzersizlerinin ardından 5 dk ara verilmiştir. Kontrol grubuna ise 5 sn germe egzersizi uygulandıktan sonra 12 dk. ara verilmiştir. Ardından sıçrama son test ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucuna göre, kontrol grubu hariç bütün şiddetlerde uygulanan statik germe egzersizlerinden sonra 5 sıçrama yüksekliğinde de istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma görülmüştür.

Chaouachi ve ark. (48) SG ve DG egzersizlerinin bulunduğu ısınma protokolünün; sürat, DS performansı ve çevikliğe etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada yüksek düzeyde antrene 22 erkek sporcu yer almıştır. Katılımcılar 10 dk dinamik ısınma protokolünün ardından 8 farklı uygulamaya katılmışlardır. Bunlar; a) ağrı eşiğinde SG içeren ısınma, b) ağrı eşiğinden düşük bir noktada SG içeren ısınma, c) DG içeren ısınma, d) ağrı eşiğinde SG ve DG içeren ısınma, e) ağrı eşiğinden daha düşük bir noktada SG ve DG içeren ısınma, f) DG ve ağrı eşiğinde SG içeren ısınma, g) DG ve ağrı eşiğinden düşük bir noktada SG içeren ısınma, h) germe protokollerinin uygulanmadığı durum. Germe egzersizleri quadriceps, hamstring, gluteal, plantar fleksörler ve addüktörlere uygulanmıştır. SG ve DG egzersizleri her bacak için 2'şer defa uygulanmıştır. Her set 30 sn sürmüş ve uygulama sonrasında 10 sn dinlenme süresi verilmiştir. Bacak değişimlerinde dinlenme uygulanmadan uygulamaya devam edilmiştir. Katılımcıların DS ve 30 m

sürat koşusu performansları test edilmiştir. Çalışma sonucuna göre h) kontrol uygulaması ile g) DG ve ağrı eşiğinden düşük bir noktada SG içeren ısınma protokolü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Aradaki fark kontrol uygulaması lehindedir. Sıçrama performanslarında ise uygulamalar arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Kistler ve ark. (49) bir çalışmada, SG egzersizinin sürat performansına akut etkilerini değerlendirmiştir. Toplam 18 sporcunun katıldığı uygulamada, katılımcılar hem germe grubunda hem de kontrol grubunda yer almışlardır. Katılımcılar 25 dk süren genel dinamik ısınmadan sonra; kalça, hamstring ve calf kaslarına SG egzersizleri yapmışlardır. Germeler 30 sn boyunca uygulanmış, her egzersiz arasında 20 sn dinlenme uygulanmıştır. Germe egzersizlerinin ardından hemen 100 m sürat koşusu testine geçilmiştir. 20, 40, 60 ve 100 m mesafelerini geçiş süreleri test edilmiştir. Herkatılımcı 2'şer deneme yapmış, 2 deneme arasında 10 dk dinlenmiştir. İlk denemede, germe egzersizinin ardından 2 dk'dan daha az süre beklenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, sadece 20-40 m aralığında SG ve KG arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmıştır. SGG'nun 20-40 m süreleri KG'ye kıyasla daha yüksek ölçülmüştür. 40-100 m arası geçiş süreleri oldukça yakın bulunmuştur. Bu çalışma doğrultusunda elde edilen bulgulara göre SG'nin ilk 40 m için performansı olumsuz etkilediği, daha uzun mesafeler için performansa negatif etkisi olmadığı düşünülmektedir. Kısa mesafelerdeki olumsuz etkinin ise sinirsel mekanizmadan kaynaklı olduğu tahmin edilmektedir.

Fletcher ve Jones (50) yaptıkları çalışma ile farklı germe uygulamalarının 20 m sürat koşusu sürelerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın katılımcıları amatör kulüplerde yer alan 97 rugby oyuncusundan oluşmaktadır. Katılımcılar rastgele; pasif SG grubu, aktif SG grubu, aktif DG ve statik DG grupları olmak üzere 4 gruba ayrılmıştır. Tüm gruplar 10 dk ısınma koşusunun ardından hemen 2 kez 20 m sürat koşusu denemesi yapmışlardır. 2 deneme arası 2 dk. Dinlenme süresi verilmiştir. 20 m sürat koşusundan sonra germe protokolleri uygulanmıştır. Germe egzersizleri, gluteal, hamstring, quadriceps, adduktorlar, kalça fleksörleri, gastrocnemius ve soleus kaslarına yönelik yapılmıştır. SG protokolü her kas grubu için 20 sn, DG ise 20 tekrar olacak şekilde uygulanmıştır. Ardından son test için 20 m sürat koşusu ölçümleri kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda; pasif SG ve aktif SG gruplarının sürelerinde anlamlı düzeyde artış gözlenmiştir. Aktif DG grubunun

sürelerinde ise anlamlı düzeyde düşüş görülmüştür. Statik DG grubunda ise anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Yıldız ve ark. (51), yaptıkları çalışmada farklı sürelerdeki SG egzersizlerinin sürat performansına akut etkilerini incelemiştir. Katılımcılarını 20 erkek sporcunun oluşturduğu bu çalışmada katılımcılar; KG, 15 sn SG, 30 sn SG ve 45 sn SG olmak üzere oluşturulan tüm gruplarda birbirini takip etmeyen günlerde yer almışlardır. Düşük şiddetli 5 dk ısınma koşusunun ardından katılımcılar germe egzersizlerini uygulamışlardır. Kontrol grubuna ise herhangi bir germe egzersizi uygulanmamıştır. Germe egzersizleri quadriceps, hamstring, addüktör, calf ve kalça rotator kaslarına yönelik 2'şer set olacak şekilde uygulanmıştır. Sürat koşusu ölçümü için 20 m'lik mesafe belirlenmiş, başlangıç ve bitiş noktalarına fotosel yerleştirilmiştir. Sürat testi her katılımcı için 3'er kez uygulanmıştır. Çalışma sonucunda tüm germe gruplarının 20 m geçiş süreleri kontrol grubuyla kıyaslandığında daha yüksek ölçülmüştür. KG ile 15 sn SGG arasında %5,1'lik anlamlı fark, KG ile 30 sn SGG arasında %6,6'lık anlamlı fark ve KG ile 45 sn SGG arasında %10,9'luk anlamlı fark bulunmuştur. Ayrıca 15 sn SGG ile 45 sn SGG arasında da anlamlı fark tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda SG protokolünün süresi arttıkça sürat performansının düştüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Genellikle agonist kasa uygulanan germe çalışmalarının atletik performansta azalmaya neden olacağı görüşü daha hakim olmakla beraber literatürde etkisiz olduğu görüşünü destekleyen çalışmalar da mevcuttur.

Stafilidis ve Tilp (52), 8 erkek 3 kadın katılımcının yer aldığı bir çalışmada, 15 sn ve 60 sn SG uygulamasının maksimum istemli kasılma kuvveti ve DS performansına etkilerini incelemiştir. DS testinde, aktif sıçrama ve skuat sıçrama protokollerini kullanmışlardır. Katılımcılar; 15 sn SG, 60 sn SG ve kontrol grubu olmak üzere üç uygulamaya katılmışlardır. SG egzersizleri quadriceps, hamstring ve triceps surae kaslarına uygulanmıştır. Katılımcılar 5 dk. bisiklet ergometresinde ısındıktan sonra maksimum istemli kasılma kuvveti ve DS ön test ölçümleri yapılmıştır. Ardından SG protokolleri ve kontrol grubu protokolü uygulanmıştır. Kontrol grubu ön testler tamamlandıktan sonra 8 dk hiçbir şey yapmadan dinlenmişlerdir. Daha sonra maksimum istemli kasılma kuvveti ve DS son testleri gerçekleştirilmiştir. Grupların DS ön test - son test ölçümleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır, ancak germe egzersizi tamamlandıktan sonra DS son testine kadar

geçen zamanın uzunluğu göz önüne alındığında, bulguların hatalı olabileceği düşünülmüştür.

Aydoğ ve ark. (53) katılımcılarını ulusal düzeyde müsabık olan 5 cimnastik ve 5 halter branşından olmak üzere toplamda 10 erkek sporcunun oluşturduğu çalışmada; sağ bacağı deney, sol bacağı ise kontrol grubu olarak kullanmıştır. Ön testte her iki bacak için; Cybex II izokinetik kuvvet dinamometresi ile katılımcıların  $0^{\circ}.s-1$ ,  $30^{\circ}.s-1$ ,  $60^{\circ}.s-1$  ve  $180^{\circ}.s-1$  açısal hızlarda kuvvet ölçümleri yapılmıştır. Ön testin ardından diz ve kalça eklemindeki kas gruplarını içeren önceden belirlenmiş 6 aktif SG egzersizi 3 set 30 sn olmak üzere uygulanmıştır. SG sonrası 0., 20. ya da 30. dakikalardan herhangi birinde (rasgele belirlenmiş biçimde) ön testte belirtilmiş olan açısal hızlarda her iki taraf için de son test ölçümleri yapılmıştır. Sonraki günlerde aynı SG protokolleri uygulanmış ve son testte diğer ölçüm zamanları için de tekrar edilmiştir. Ön test aşamasında her iki diz için de hem fleksiyon hem de ekstansiyon kuvvet ölçümleri alınmış, son testte 3 farklı zamanda alınan ölçümlerle karşılaştırılmıştır. Araştırma sonucunda SG protokolünün her iki diz için de hem fleksiyon hem de ekstansiyon maksimal kuvvetine etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Profesyonel sporda statik germe çalışmalarının bir tekrarda ortalama ne kadar süre uygulandığı incelendiğinde; 12 s (54), 14.5 s (55), 17 s (56) ve 18 s (57) olduğu görülmektedir. Bir kas grubuna uygulanan toplam germe süresinin 90 saniye'den fazla olduğu durumlarda atletik performansın kötü yönde etkilendiği yönünde pek çok çalışma mevcut iken, uygulama süresi 90 saniyenin altına indiğinde ise sonuçlar değişkenlik göstermektedir (13).

Young ve ark. (58) plantar fleksörlere uygulanan SG egzersizinin kapsam ve şiddetinin patlayıcı güce ve plantar fleksörlerin eklem hareket açıklığına etkilerini incelediği bir çalışmada, 20 katılımcıya 5 farklı günde 5 farklı germe protokolü uygulamıştır. Isınma bölümünde koşu bandında yapılan 5 dk koşu ardından deney grupları plantar fleksör kas grubuna SG uygulamıştır. Ağrı eşliğinden hemen önceki açıda uygulanan germenin şiddeti %100 kabul edilmiştir. Gruplar ise 5 dk ısınma koşusunun ardından a) kontrol grubu, b) 1 dk SG, c) 2 dk SG, d) 4 dk SG ve e) %90 şiddetle 2 dk SG olarak belirlenmiştir. Her ısınma öncesi ve sonrasında ayak bileği eklem hareket açıklığı ölçülmüş ve her ısınma sonrası konsantrik calf raise testi ve drop jump testi gerçekleştirilmiştir. Isınma protokolleri arasında pik kuvvet üretimi ve kuvvet üretim oranı açısından anlamlı bir fark

bulunmamıştır ancak c) 2 dk SG ve d) 4 dk SG gruplarında drop jump (sıçrama yüksekliği/yerle temas süresi) performansı a) kontrol grubu ile kıyaslandığında anlamlı düzeyde düşüş göstermiştir. Aynı zamanda d) 4 dk SG grubu b) 1 dk SG grubu ile kıyaslandığında daha düşük drop jump performansı sergilemiştir. Gruplar arasında ayak bileği eklem hareket açıklığı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda ısınma programına ek olarak 2-4 dk %100 şiddetle uygulanan SG egzersizlerinin hızlı gerilme-kısalma döngüsü performansına negatif etki ettiği görülmektedir. Ayrıca 4 dk uygulanan SG egzersizinin ayak bileği eklem hareket açıklığına anlamlı bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir.

Her kas grubuna toplam 60 saniye germe uygulanan bir çalışmada, SG egzersizleri uygulayan grubun diğer gruplara oranla dikey sıçrama yüksekliğinin azaldığı fakat sprint performansının etkilenmediği görülmektedir (59).

Murphy ve ark. (60) performansı negatif etkilemeden eklem hareket açıklığını artırmanın mümkün olup olmadığını gözlemlemek için ısınma sırasında düşük süre ve kapsamda uygulanan SG egzersizlerinin performansa etkilerini incelemiştir. 10 rekreatif olarak aktif erkeğin katıldığı çalışmada 6 set x 6 s olmak üzere toplamda 36 saniye statik germe uygulaması bile eklem hareket mesafesinde artış sağladığı görülmektedir.

## **2.9. Antagonist Germe Uygulamaları ve Performansa Etkileri ile İlgili Literatür**

Literatürde antagonist germe çalışmalarının agonist kasın anaerobik gücüne etkilerini inceleyen az sayıda çalışma bulunmakla birlikte elde edilen bulgular doğrultusunda tutarlı sonuçlar elde edilememiştir.

Sandberg ve ark. (16) hamstring kasına uygulanan statik germenin quadriceps kuvvet ve gücüne etkilerini incelediği çalışmada 16 antrenmanlı erkek katılımcı yer almıştır. Katılımcıların dikey sıçrama yükseklikleri, 60°.s-1 ve 300°.s-1 hızlarda diz ekstansiyon kuvvetleri ölçülmüştür ve bu testler esnasında vastus lateralis ve biceps femoris kasları için EMG ölçümleri yapılmıştır. İzokinetik bacak ekstansiyon testinde antagonist SG'nin pik tork üretimine etkileri incelendiğinde, 300°.s-1 hareket hızında önemli bir performans artışı gözlenirken 60°.s-1 hızında anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. CMJ karşılaştırıldığında ise germe yapmayan gruba oranla antagonist SG yapan grupta sıçrama yüksekliğinde artış meydana gelmiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda dikey

sıçrama ve hızlı izokinetik kasılmalar öncesi hamstring kasına uygulanan SG'nin performansı artırması öngörülmektedir. Aynı zamanda kalça fleksörlerine ve ayak bileğinde dorsifleksörlere uygulanacak germenin ise sıçrama performansını daha fazla artırabileceği öngörülmektedir.

Miranda ve ark. 10 antrenmanlı erkek katılımcı üzerinde, set aralarında uygulanan antagonist pasif germenin maksimum tekrar performansına ve kas aktivasyonuna etkilerini incelemiştir (61). Araştırmada seated row egzersizinde yapılan 3 set arasında; deney grubu pectoralis major kasına 40 s pasif germe uygulamış, kontrol grubu ise 2 dakika pasif dinlenmiştir. Deney grubu kontrol grubuyla kıyaslandığında 1 sette yapılan tekrar sayısında istatistiksel olarak önemli bir artış olmuştur. Ayrıca pectoralis major ve biceps brachii kas aktivasyonu da istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda, antagonist kasa uygulanan germenin tekrar performansını artırabileceği ve agonist kaslarda kas aktivasyonunda artış sağlayabileceği öngörülmüştür.

McBride ve ark. 8 orta derece antrenmanlı erkek katılımcıda yapmış olduğu çalışmada izometrik bacak ekstansiyon testinde pik kuvveti ve izometrik squat testinde ise pik kuvvet ve kuvvet üretim oranını değerlendirmişlerdir (62). Her iki test için de diz eklemi 100 derece olacak şekilde ayarlanmış ve vastus medialis, vastus lateralis, biceps femoris kasları için EMG ölçümü yapılmıştır. Katılımcılar rasgele olarak kontrol ya da deney gruplarından birine atanmıştır. Tüm katılımcılardan ön test aşamasında izometrik bacak ekstansiyon testi ve izometrik squat testi uygulanmış, ardından kontrol grubu 10 dakika oturarak dinlenmiş, deney grubunda ise quadriceps kas grubuna pasif germe egzersizi uygulanmıştır. Germe egzersizi sonrası hemen, 1 dk, 2 dk, 4 dk, 8 dk ve 16 dk sonra olmak üzere 6 farklı zamanda son test ölçümleri alınmıştır. Quadriceps kas grubuna germe uygulayan grupta uygulamadan 1 dk sonra alınan ölçümlerde hem izometrik bacak ekstansiyon testi hem de izometrik squat testinde hamstring EMG aktivasyonunda istatistiksel olarak anlamlı düşüş gözlemlenmiştir (62).

Caldwell ve ark. 22 erkek, 18 kadın katılımcının yer aldığı çalışmada; dominant bacak deney grubu olarak belirlenmiş ve hamstring kas grubuna SG uygulanmış, kontraleteral eklem ise kontrol grubunda yer almıştır (63). Germe egzersizi uygulamasından 1 dk sonra her iki bacak için de bacak ekstansiyonunda maksimum istemli izometrik kasılma kuvveti, EMG, DJ yüksekliği ve yerle kontak

süresi ölçülmüştür. Her iki bacakta da bacak ekstansiyon testi maksimum istemli kasılma kuvvetinde statik germe sonrası anlamlı bir azalma görülmüştür. DJ ölçümünde ise ipsilateral eklemden yerle kontakt süresinde anlamlı bir artış olmasına rağmen yükseklikte artış gözlenmiştir. Kontralateral eklemden ise yükseklikte neredeyse anlamlı bir artış olmakla beraber yerle kontakt süresinde fark bulunamamıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda hamstring kas grubuna unilateral uygulanan SG'nin her iki eklemden de bacak ekstansiyon maksimum kasılma kuvvetini olumsuz etkilediği, ipsilateral eklemden ise yerle kontakt süresini uzattığından atletik performansı olumsuz etkileyebileceği öngörülmektedir.

Cogley ve ark. (64) dizayn ettikleri çalışmada DG, antagonist kasa statik germe (ASG) ve dinamik germe ile birlikte antagonist kasa statik germe (DG-ASG) uygulamalarının izokinetik bacak ekstansiyon performansına etkilerini incelemişlerdir. 12 katılımcının bulunduğu çalışmada testler  $60^{\circ}.s^{-1}$  ve  $300^{\circ}.s^{-1}$  açısal hızlarda yapılmıştır. Katılımcılar ön testler öncesinde 5 dk bisiklet ergometresinde genel ısınma protokolünü uygulamışlardır. Pik tork, toplam iş, ortalama güç, pik torka ulaşma süresi ve relatif pik tork değerlerinin kıyaslanması için ANOVA testinin kullanıldığı çalışmada; DG-ASG grubu pik tork ve toplam iş kıyaslandığında ön test ölçümleri, DG ve ASG ile kıyaslandığında  $60^{\circ}.s^{-1}$  ve  $300^{\circ}.s^{-1}$  açısal hızlarda anlamlı ölçüde performans artışı sağlamıştır. Ayrıca DG-ASG grubunun relatif pik tork değerleri ön test ölçümleriyle kıyaslandığında  $60^{\circ}.s^{-1}$  ve  $300^{\circ}.s^{-1}$  açısal hızlarda istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek bulunmuştur. DG-ASG grubu  $60^{\circ}.s^{-1}$  açısal hızda ön test ölçümleriyle, DG ve ASG grubuyla kıyaslandığında ise pik torka ulaşma süresi anlamlı ölçüde azalmış, ortalama güç ise anlamlı ölçüde artmıştır.  $300^{\circ}.s^{-1}$  açısal hızda; ASG ve DG-ASG uygulamaları ön ölçümlerle ve DG grubuyla kıyaslandığında ise pik torka ulaşma süresi azalmış, ortalama güç ise artmıştır.

Seferoğlu ve ark. (65) 20 erkek yetişkin sporcunun katıldığı bir çalışmada; alt ekstremitede quadriceps ve hamstring kas gruplarına uygulanan SG ve DG egzersizlerinin antagonist kas için EMG aktivasyonuna, konsantrik ve eksantrik izokinetik pik torka etkilerini incelemişlerdir. Katılımcılar 5 farklı günde 5 farklı protokolü uygulamışlardır. Bu protokoller a) germenin uygulanmadığı kontrol grubu, b) quadriceps kas grubuna SG, c) hamstring kas grubuna SG, d) quadriceps kas grubuna DG ve e) hamstring kas grubuna DG'dir. SG egzersizleri her kas grubu

için oturarak ve ayakta olmak üzere uygulanmıştır. Katılımcılar her germe egzersizini her bacak için 4 tekrar 30 s olacak şekilde uygulamışlardır. DG protokolü ise SG protokolüne benzer biçimde iki farklı egzersiz modundan oluşacak biçimde dizayn edilmiştir. Germe uygulamasından önce ve hemen sonrasında,  $60^{\circ}.s^{-1}$  ve  $240^{\circ}.s^{-1}$  açısal hızlarda konsantrik ve eksantrik izokinetik pik tork test ölçümleri ve EMG aktiviteleri kaydedilmiştir. Yapılan ölçümler doğrultusunda izokinetik pik tork değerleri kıyaslandığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Benzer biçimde EMG ölçümler açısından kıyaslandığında da antagonist germe uygulanan kas gruplarında aktivasyon artışı gözlenmemiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda antagonist germenin tek eklemlili uygulandığında performansta değişikliğe neden olmadığı görülmektedir.

Paz ve ark. (66) seated row (SR) egzersizinde farklı antagonist manipülasyon tekniklerinin kas aktivasyonuna ve maksimum tekrar performansına etkilerini incelemiştir. Çalışmada daha önce direnç antrenmanı geçmişi olan 15 erkek katılımcı yer almıştır. 4 farklı protokolün karşılaştırıldığı çalışma a) SR egzersizinde 1 set maksimum tekrar uygulaması (KG), b) pectoralis majör kasına SG uygulaması ardından 1 set SR egzersizi (ASG), c) pectoralis majör kasına PNF uygulaması ardından 1 set SR egzersizi (APNF) ve d) 1 set 10 RM bench press sonrası 1 set SR egzersizi (BP) protokollerinden oluşmaktadır. SR egzersizi sırasında latissimus dorsi, biceps brachii, triceps brachii lateral başı ve pectoralis majör kaslarının kas aktivasyonunun ölçülmüştür. BP grubunda diğer gruplara oranla SR tekrar sayısında istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir. Aynı zamanda ASG grubunda KG ve APNF gruplarına kıyasla SR maksimum tekrar sayısında istatistiksel olarak anlamlı ölçüde artış gözlenmiştir. Biceps brachii ve latissimus dorsi kaslarının aktivasyonu ASG ve BP gruplarında KG ve APNF gruplarına oranla istatistiksel olarak anlamlı ölçüde yüksek çıkmıştır. Elde edilen bulgular doğrultusunda ASG ve BP protokollerinin SR maksimum tekrar sayısını artırabileceği öngörülmektedir.

Wakefield ve Cottrell yaptıkları çalışmada (67) kalça fleksörlerine SG uygulamanın kalça ekstansiyonu pasif eklem hareket açıklığına ve dikey sıçramaya etkisini incelemiştir. 15 katılımcının yer aldığı çalışmada katılımcılar laboratuvarı 4 farklı günde ziyaret etmişlerdir. 1. gün familiarizasyon için değerlendirilmiş olup; 2, 3 ve 4. günde katılımcılar rastgele; kontrol grubu (KG), kalça fleksör germe grubu (KFG) ve kalça ekstansöt germe grubu (KEG)

protokollerinden birine katılmışlardır. Katılımcıların kalça eklemi hareket açıklığı mesafesi ön test ve son testlerde uygulanan CMJ ölçümünden önce ölçülmüştür. KFG grubu KG ve KEG grubuyla kıyaslandığında CMJ yüksekliğinde anlamlı bir artış görülmüştür. Ayrıca KFG eklem hareket açıklığı kontrol grubuna oranla anlamlı oranda yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada elde edilen bulgular neticesinde kalça fleksörlerine uygulanan SG egzersizlerinin dikey sıçrama performansını artırabileceği öngörülmektedir.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Modeli

Antagonist kasların gerilmesinin alt ekstremitte kaslarının anaerobik performansına akut etkilerinin incelendiği bu çalışmada, gerçek deneme modellerinden çapraz geçişli deney düzeni (Randomized Crossover Design) kullanılmıştır (68). Bu çalışmada uygulanmak üzere statik ve dinamik germe protokolleri belirlenmiş ve katılımcılar yansız olarak kontrol grubu, statik germe grubu ve dinamik germe grubu olmak üzere 3 gruptan birine atanmıştır. Gruplar dönüşümlü olarak farklı germe protokollerini farklı günlerde uygulamışlardır. Dolayısıyla her katılımcı hem kontrol grubunu hem de deney gruplarını oluşturmaktadır.

#### 3.2. Araştırma Grubu

Bu çalışmanın evrenini, Türkiye Olimpiyat Hazırlık Merkezi'nde Artistik Cimnastik branşında ulusal ve uluslararası yarışmalara katılan 9 (n=9) gönüllü erkek katılımcı oluşturmaktadır. Araştırmaya başlamadan önce katılımcılar ile toplantı yapılarak; araştırmanın amacı, süresi, çalışmada uygulanacak testler, araştırma esnasında oluşabilecek olası riskler ve çalışmadan elde edilecek yararlar hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Daha sonra çalışmaya katılacak olan katılımcılardan, velileri tarafından gönüllü olduklarını belirten ve çalışma hakkında ayrıntılı bilgileri içeren Helsinki bildirgesine uygun olarak hazırlanan formu ve varsa kronik rahatsızlığı veya sakatlığının bilinmesi için sağlık anketini okuyarak doldurmaları ve imzalamaları istenmiştir. Katılımcıların yaş ortalaması  $15,67 \pm 1,50$  yıl, boy ortalaması  $161,78 \pm 8,23$  cm, vücut ağırlıkları  $53,37 \pm 11,09$  kg, beden kütle indeksi  $20,16 \pm 2,67$  kg/m<sup>2</sup> ve vücut yağ yüzdeleri  $11,56 \pm 4,58$  dir.

#### 3.3. Çalışmada Kapsamında Yapılan Uygulama ve Testler

Bu çalışma kapsamında katılımcılara boy ve kilo ölçümleri, dinamik ısınma, statik ve dinamik germe egzersizi uygulaması, vücut kompozisyonu, dikey sıçrama ve 10 metre sürat testleri yapılmıştır.

#### 3.4. Testleri Uygulama Prosedürü

Çalışmaya katılan sporcular 3-4'er kişilik gruplara ayrılarak statik germe grubunu (SGG), dinamik germe grubunu (DGG) ve kontrol grubunu (KG) oluşturarak dikey sıçrama (DS) ve 10 metre sürat testleri için 6 farklı günde ölçüme tabi tutulmuştur.

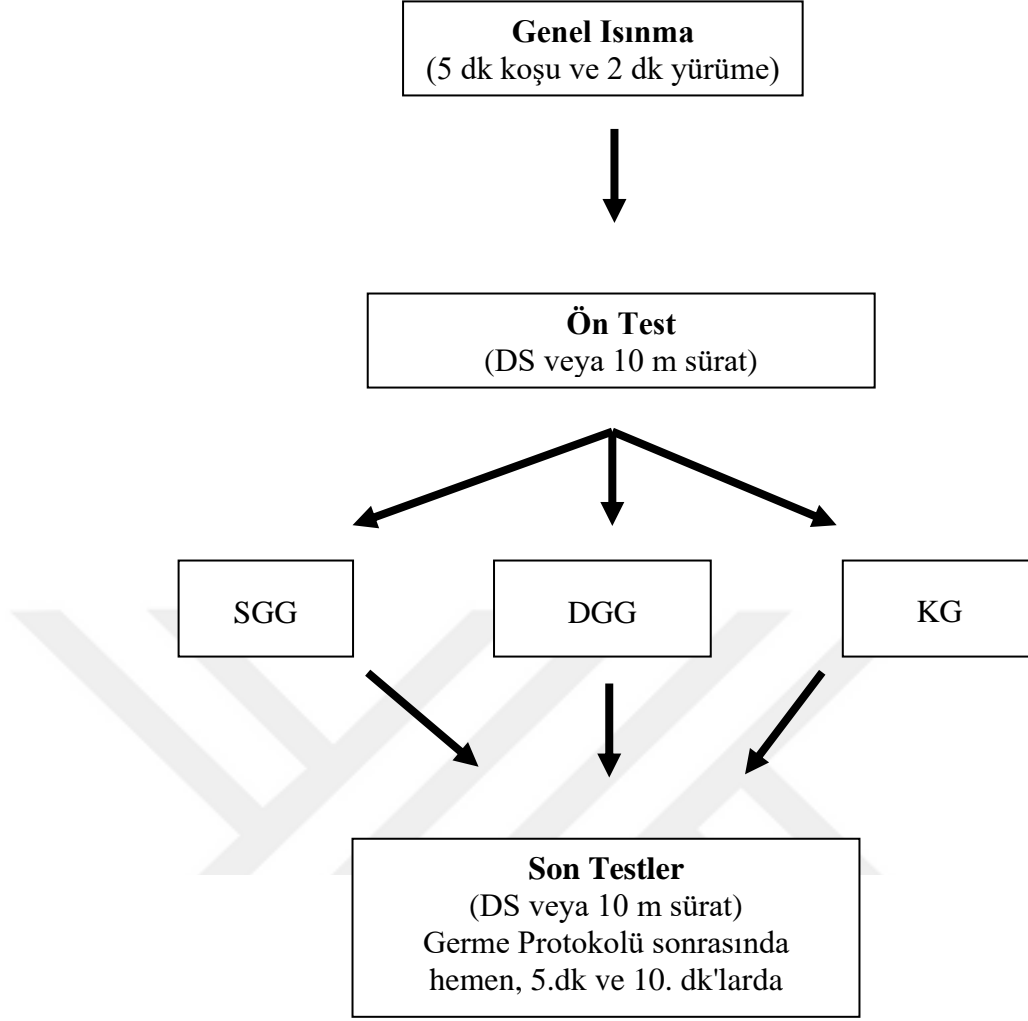
İlk 4 sporcu 1. grubu, ikinci 3 sporcu 2. grubu, üçüncü 3 sporcu ise 3. grubu oluşturmuştur. Ölçümlerin 1. gününde 1. grup SGG, 2. grup DGG ve 3. grup ise ön test ile son test arasında hiçbir germe egzersizi yapmayarak KG oluşturmuştur. Ölçümlerin 2. gününde 2. grup SGG, 3. grup DGG ve 1. grup ise ön test ile son test arasında hiçbir germe egzersizi yapmayarak KG oluşturmuştur. Ölçümlerin 3. gününde 3. grup SGG, 1. grup DGG ve 2. grup ise ön test ile son test arasında hiçbir germe egzersizi yapmayarak KG oluşturmuştur (Tablo 3.1).

Ölçümlerin ilk üç gününde dikey sıçrama testi, sonraki üç günde ise 10 metre sürat testi uygulanmıştır. Katılımcılara ölçüm günlerinde 5 dakikalık düşük şiddette koşu ve ardından 2 dakikalık yürüme şeklinde dinamik ısınma uygulanmıştır. Dinamik ısınmadan sonra katılımcılar, o güne ait ön teste (DS veya 10 m sürat) katılmıştır. Ön test sonrasında katılımcılar statik germe grubu (SGG), dinamik germe grubu (DGG) ve kontrol grubu (KG) olarak ayrılarak germe protokollerine katılmışlardır. Katılımcılar, germe protokolü sonrasında ön testte yapılan testin aynısına katılarak, o güne ait son testte katılmışlardır. Son testler, germe protokolü bitimi sonrasında; hemen, 5. dakika ve 10. dakikalarda yapılmıştır. Ön testler ve son testler her grup için önceden belirlenmiş olan sırayla uygulanmıştır.

Katılımcılar ölçüm günlerinde sırasıyla; 5 dakikalık düşük şiddette koşu ve ardından 2 dakikalık yürüme şeklinde dinamik ısınma, ön test, germe protokolü, germe protokolü sonrasında hemen, 5. dk ve 10. dk'larda yapılacak son test şekilde dizayn edilmiştir (Şekil 3.1).

**Tablo 3.1.** Araştırmanın çalışma planı.

ÇALIŞMA PLANI						
Günler	Gruplar	Ön Testler	Antrenman	Son Testler		
				0. dk	5. dk	10 dk
1	1. Grup	DS	SGG	DS	DS	DS
	2. Grup	DS	DGG	DS	DS	DS
	3. Grup	DS	KG	DS	DS	DS
2	1. Grup	DS	KG	DS	DS	DS
	2. Grup	DS	SGG	DS	DS	DS
	3. Grup	DS	DGG	DS	DS	DS
3	1. Grup	DS	DGG	DS	DS	DS
	2. Grup	DS	KG	DS	DS	DS
	3. Grup	DS	SGG	DS	DS	DS
4	1. Grup	10 m	SGG	10 m	10 m	10 m
	2. Grup	10 m	DGG	10 m	10 m	10 m
	3. Grup	10 m	KG	10 m	10 m	10 m
5	1. Grup	10 m	KG	10 m	10 m	10 m
	2. Grup	10 m	SGG	10 m	10 m	10 m
	3. Grup	10 m	DGG	10 m	10 m	10 m
6	1. Grup	10 m	DGG	10 m	10 m	10 m
	2. Grup	10 m	KG	10 m	10 m	10 m
	3. Grup	10 m	SGG	10 m	10 m	10 m



**Şekil 3.1.** Araştırma Dizayını.

Bu çalışma kapsamında yapılan antropometrik ölçümler, vücut kompozisyonu, dikey sıçrama testleri laboratuvar ortamında, sürat testleri ise atlama masası koşu pisti üzerinde yapılmıştır. Testlere başlamadan bir hafta önce katılımcılara yapılacak olan testler hakkında bilgi verilmiş ve öğrenmenin pozitif etkisini ortadan kaldırmak için tüm katılımcıların deneme amaçlı testlere katılımı sağlanmıştır. Testlerden önce katılımcılara yorgunluğa yol açmayacak şekilde deneme hakkı verilmiştir.

#### **3.4.1. Araştırmada Uygulanan Dinamik Isınma Protokolü**

Araştırmada katılımcılar spor salonunda 5 dk. düşük şiddette koşu ve ardından 2 dk. yürüme olacak şekilde dinamik ısınma yapmışlardır.

#### **3.4.2. Araştırmada Uygulanan Germe Egzersizi Protokolü**

Katılımcılara genel ısınma programını tamamladıktan sonra hangi grupta olduklarına bağlı olarak *iliopsoas*, *hamstring* ve *tibialis anterior* kas gruplarına tek

tarafli (unilateral) olarak statik germe ya da dinamik germe uygulanmıştır. Statik germe protokolünde katılımcılar hafif rahatsızlık hissettikleri eklem açısında ilgili kas grubuna sürekli olarak germe uygulamış ve sabit beklemişlerdir. Dinamik germe protokolünde ise egzersizler, kas grubunda gerginliğin hissedildiği açuya kadar hareketli ancak kontrollü olarak uygulanmıştır. Her iki germe protokolü de 20 saniye uygulama ve 10 saniye dinlenme aralığı ile her taraf için 3'er set olmak üzere sağ ve sol ekstremiteye dönüşümlü olarak uygulanmıştır (69). Germe egzersizleri sırasıyla *iliopsoas*, *hamstring* ve *tibialis anterior* kas gruplarına uygulanmıştır (Tablo 3.2). Her iki germe protokolü de katılımcının kendisi tarafından yapılmış, herhangi bir dış yardım uygulanmamıştır. Her germe egzersizinin doğru uygulama biçimi araştırmacı tarafından katılımcılara uygulamadan hemen önce gösterilmiş ve detaylıca açıklanmıştır.

**Tablo 3.2.** Statik ve dinamik germe protokolü.

	Uygulama Yapılacak Kas Grupları	Set Sayısı (sağ/sol)	Set Uygulama Süresi (s)	Setler arası dinlenme süresi (s)	Toplam Germe Süresi (s)	Toplam Protokol süresi (s)
Statik Germe Grubu	Iliopsoas	3/3	20	10	120	540
	Hamstring	3/3	20	10	120	
	Tibialis Anterior	3/3	20	10	120	
Dinamik Germe Grubu	Iliopsoas	3/3	20	10	120	540
	Hamstring	3/3	20	10	120	
	Tibialis Anterior	3/3	20	10	120	
Kontrol Grubu	-	-	-	-	-	-

### 3.4.2.1. İliopsoas Kasına Germe Protokolünün Uygulanışı

Katılımcı uygulama yapacağı ekstremitte için dizi yerde olacak şekilde lunge pozisyonunda gövdesi dik bir şekilde başlangıç pozisyonu almıştır. Kalça ekleminde maksimum ekstansiyon meydana gelene kadar iliopsoas kas grubuna germe uygulamıştır. Statik germe protokolünde ulaşılan maksimum eklem hareket açıklığında katılımcı 20 saniye beklemiş, dinamik germe protokolünde ise katılımcıdan hareketli ancak kontrollü olarak eklem hareket açıklığını zorlayarak iliopsoas kas grubunu germesi istenmiştir.



**Fotoğraf 3.1.** İliopsoas Kasına Germe Uygulanışı

### 3.4.2.2. Hamstring Kas Grubuna Germe Protokolünün Uygulanışı

Katılımcı ayakta dik durur pozisyonda, uygulama yapılacak ekstremitede diz ekleminde gergin pozisyonda ayakta bileğinin arkasını yerden 67 cm yükseklikteki metal borunun üstüne yerleştirmiş ve kalça ekleminde maksimum fleksiyon meydana gelene kadar hamstring kas grubuna germe uygulamıştır. Katılımcının ellerini yere uzatarak vücut ağırlığının germeye yardımcı olması hedeflenmiştir. Statik germe protokolünde ulaşılan maksimum eklem hareket açıklığında katılımcı 20 saniye beklemiş, dinamik germe protokolünde ise katılımcıdan hareketli ancak kontrollü olarak eklem hareket açıklığını zorlayarak hamstring kas grubunu germesi istenmiştir.



**Fotoğraf 3.2.** Hamstring Kas Grubuna Germe Uygulanışı

#### **3.4.2.3. Tibialis Anterior Kasına Germe Protokolünün Uygulanışı**

Katılımcı ayakta dik durur pozisyonda, uygulama yapılacak ekstremitede ayak bileği eklemi plantar fleksiyonda ayak parmaklarını yere koymuş ve ayak bileğinde maksimum plantar fleksiyon meydana gelene kadar tibialis anterior kasına germe uygulamıştır. Katılımcının germeyi etkin uygulayabilmesi için vücut ağırlığını kullanmasına ve dengede durabilmek için elleri ile sabit bir zeminden destek almasına müsaade edilmiştir. Statik germe protokolünde ulaşılan maksimum eklem hareket açıklığında katılımcı 20 saniye beklemiş, dinamik germe protokolünde ise katılımcıdan hareketli ancak kontrollü olarak eklem hareket açıklığını zorlayarak tibialis anterior kasını girmesi istenmiştir.



**Fotoğraf 3.3.** Tibialis Anterior Kasına Germe Uygulanışı

### **3.5. Boy Ölçümleri**

Sporculara ait boy uzunlukları ölçümü "*Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY*" marka cihaz kullanılarak  $\pm 0,1$  cm hassasiyette ölçülmüştür. Her iki bacağına vücut ağırlığını eşit dağıtan katılımcıların başları "Frankfort Horizontal Plane" pozisyonunda, kolları vücudun yanında ve avuç içi bacaklarına dönük olacak biçimde ölçümler alınmıştır. Ölçüm sırasında katılımcıların; çıplak ayak, ayaklar kapalı, başın arkası, sırt ve topukların ölçüm aletine birleşik olarak tutulmasına, derin nefes alıp en yüksek boyuna ulaşması esnasında ölçümün gerçekleştirilmesine dikkat edilmiştir.



**Fotoğraf 3.4.** Seca 700, Medical Scales and Measuring Systems, Hamburg-GERMANY

### **3.6. Vücut Ağırlığı Ölçümleri**

Katılımcıların vücut ağırlıkları ölçümleri  $\pm 0,1$  kg hassasiyet ile “*Tanita MC-780 multi frequency segmental Body Composition Analyzer, Tanita Corporation, Tokyo*” marka cihaz kullanılarak yapılmıştır. Vücut ağırlıkları ölçülürken katılımcılar üzerinde yalnızca şort ve tişört varken çıplak ayak ile ölçüm gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, ölçümlerden 12 saat öncesinde kadar dehidrasyona ya da vücutta su tutumuna neden olabilecek yiyecek ve içecekler tüketmemesi gerektiği konusunda bilgilendirilmiştir. Katılımcılar sabah uyaandıklarında tuvalet ihtiyaçlarını giderdikten sonra ölçümler gerçekleştirilmiştir. Tüm sporcular için ölçümler saat 9:00-10:00 arasında tamamlanmıştır.



**Fotoğraf 3.5.** Tanita MC-780 Multi Frequency Segmental Body Composition Analyzer, Tanita Corporation, Tokyo

### **3.7. Vücut Yağ Yüzdesi Ölçümleri**

Katılımcılara ait Segmental Vücut yağ oranı ölçümü, “*Tanita MC-780 Multi Frequency Segmental Body Composition Analyzer, Tanita Corporation, Tokyo*” markalı cihaz ile bioelektriksel impedans yöntemiyle ölçülmüştür. Vücut yağ yüzdesi ölçümleri ve vücut ağırlığı ölçümleri aynı esnada gerçekleştirilmiş, dolayısıyla vücut ağırlığı ölçümleri esnasında dikkat edilen kriterler VYY için de uygulanmıştır. Katılımcılara ait vücut yağ yüzde ölçümlerinin tamamı atletik modda ölçülmüştür (70).

### **3.8. Dikey Sıçrama Testi**

Katılımcıların sıçrama yeteneklerinin belirlenmesi için serbest sıçrama (*sargent jump*) test protokolü uygulanmıştır. Sıçrama testi öncesinde katılımcıların topukları yerde iken ve iki topuk arasında yaklaşık 15-20 cm mesafe var iken erişebildikleri en yüksek mesafe belirlenmiştir. Katılımcılar sıçrama testine her iki ayak yerde olacak şekilde başlamışlardır. Sıçramalar sırasında katılımcıların kalça, diz ve ayak bileği fleksiyonunu dilediği kadar yapmasına, mümkün olan en yükseğe sıçrayabilmek için üst ekstremitayı serbestçe savurmasına müsaade edilmiştir (71). Katılımcıların sıçrama yükseklikleri Vertec benzeri dikey sıçrama yükseklik ölçüm cihazıyla ölçülmüştür ve ayakta erişme yükseklikleriyle farkı alınarak

hesaplanmıştır. Her katılımcı ve her ölçüm zamanı için 2'şer kez sıçrama ölçümü alınmış ve en iyi değerler (en yüksek) istatistiksel ölçümlerde kullanılmıştır. İki ölçüm arasında 20 saniye dinlenme süresi verilmiştir.



**Fotoğraf 3.6.** Dikey Sıçrama Testinin Uygulanışı

### **3.9. Sürat Testi**

Katılımcıların sürat yeteneklerinin ölçülmesi için 10 metre sürat testi kullanılmıştır. Ölçümler kapalı alanda ve atlama masası yaklaşma koşusu için özel köpük materyalden üretilmiş, 1 metre genişliğinde ve 25 mm kalınlığında “*Spieth*” marka koşu pisti üzerinde 10 metrelik (m) mesafe belirlenmiştir. Koşunun başlangıç noktası çizgi ile belirlenmiş ve bu çizginin iki tarafına başlangıç fotoseli ve yansıtıcı yerleştirilmiştir. Katılımcıların ayak parmak ucu çizgi ile temas edecek şekilde koşuya başlamaları sağlanmıştır. Katılımcıların koşuya başlamadan önce kol savurarak fotoseli erken başlatma ihtimaline karşı, koşu başlangıcı fotosel hizasından görsel olarak kontrol edilmiştir. Sürat performansı 0,001 saniye hassasiyetinde “*Newtest 1000, Oulu, Finlandiya*” cihazı ile kayıt edilmiştir. Sürat testi her katılımcı ve her ölçüm zamanı için 1 kez uygulanmıştır.



**Fotoğraf 3.7.** 10 Metre Sürat Testinin Uygulanışı

### **3.10. İstatistiksel Metod**

Araştırma sonucunda ulaşılan veriler, en uygun istatistiksel yöntemler ile çözümlenmiştir. İstatistiksel işlemlere geçmeden önce verilerin normal dağılım ve homojenlik testleri yapılmıştır. Varyansların homojenliği için Levene Testi, normal dağılıma uygunluk testi için ise Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır.

İstatistik analizinde öncelikle tüm verilerin aritmetik ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Verilerin Parametrik olma şartları test edildikten sonra, dikey sıçrama ve sürat performanslarının zamana bağlı değişiminin (statik germe grubu, dinamik germe grubu ve kontrol grubu) belirlenmesi için; 3 (zaman) x 3 (deneme) tekrarlı ölçümlerde çift yönlü varyans analizi kullanılmış, aynı zamana veya denemeye ait değişimler arasındaki farka bakılması için tek yönlü varyans analizi kullanılmış ve hangi zamanlar veya denemeler arasında farkın olduğunu belirlemek içinse *bonferroni* testi kullanılmıştır. Parametrik olmayan durumlarda yukarıdaki testlerin nonparametrik karşılıkları olan friedman iki yönlü varyans analizi ve wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanılmıştır.

Bu çalışmada anlamlılık düzeyi çalışmanın başında  $p \leq 0.05$  olarak belirlenmiş ve analizler Windows için SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 20.0 paket programında yapılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde çalışma kapsamında elde edilen veriler sunulmuştur. Katılımcıların 10 m sürat koşu süresi ve dikey sıçrama yüksekliklerine ait veriler ayrı olarak ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Aşağıda çalışmaya katılan sporcuların fiziksel özelliklerinden yaş, boy, vücut ağırlıkları, beden kütle indeksi ve vücut yağ yüzdelerinin aritmetik ortalaması ( $\bar{X}$ ) ve standart sapması (SS) verilmiştir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri.

Değişkenler	N	$\bar{X} \pm SS$	En Düşük	En Yüksek
Yaş (yıl)	9	15,67 $\pm$ 1,50	14,00	18,00
Boy Uzunluğu (cm)	9	161,78 $\pm$ 8,23	146,00	172,50
Vücut Ağırlığı (kg)	9	53,37 $\pm$ 11,09	31,50	68,40
Beden Kütle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	9	20,16 $\pm$ 2,67	14,78	23,24
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	9	11,56 $\pm$ 4,58	5,29	20,97

Statik germe grubunu (SGG), dinamik germe grubunu (DGG) ve kontrol grubunu (KG) denemelerine ait ön test 10 m sürat koşu süresi ve ön test dikey sıçrama yüksekliği değerleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Denemeler arasındaki ön-test değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	SGG $\bar{X} \pm SS$	DGG $\bar{X} \pm SS$	KG $\bar{X} \pm SS$	F	p
10 m Sürat Koşu Süreleri (sn)	1,953 $\pm$ 0,126	1,964 $\pm$ 0,106	1,973 $\pm$ 0,075	0,49 2	0,621
Dikey Sıçrama Yüksekliği (cm)	58,08 $\pm$ 8,87	56,84 $\pm$ 8,73	57,36 $\pm$ 8,03	1,11 7	0,351

Tablo 4.2 incelendiğinde 10 m sürat koşu süresi ve dikey sıçrama yüksekliği değerlerinde denemeler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır [10 m;  $F_{(2, 24)} = 0,492$ ,  $p = 0,621$ , Dikey Sıçrama;  $F_{(2, 24)} = 1,117$ ,  $p = 0,351$ ].

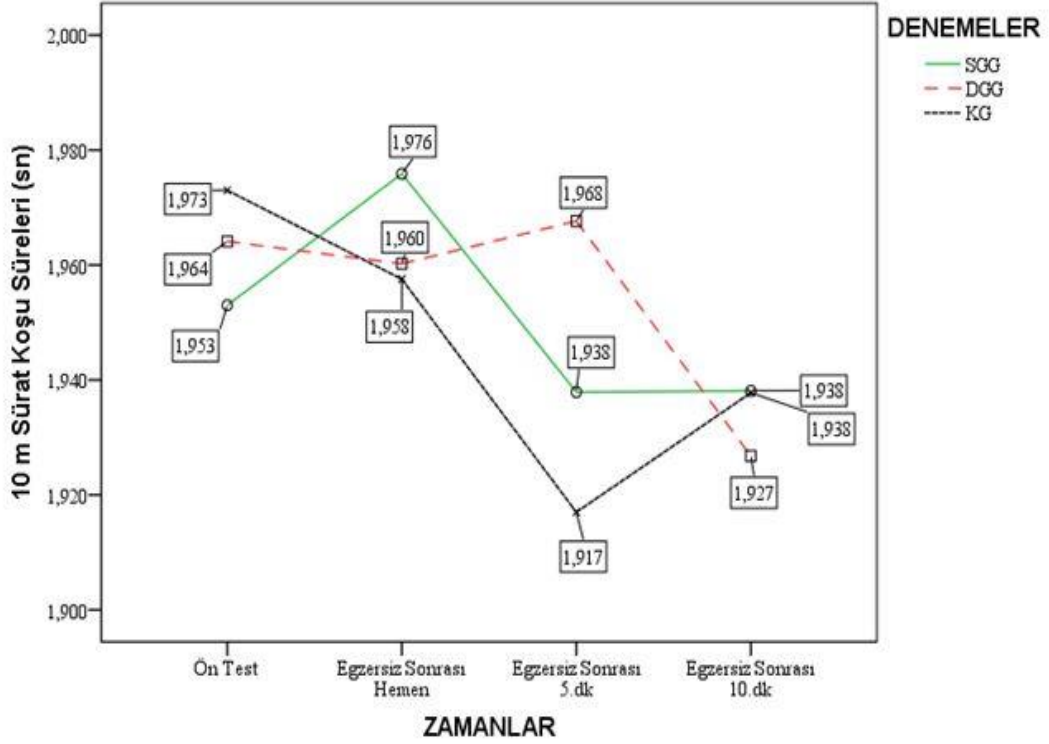
#### 4.1. 10 m Koşu Süreleri ile İlgili Analiz Sonuçları

SGG, DGG ve KG denemelerinde, 10 m sürat koşu süreleri arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde çift yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular Tablo 4.3'te verilmiştir.

**Tablo 4.3.** SGG, DGG ve KG ait 10 m sürat koşu süreleri arasındaki farkı gösteren çift yönlü varyans analiz sonuçları.

Denemeler	10 m Sürat Koşu Süreleri (sn)				Tekrarlı Ölçümlerde Çift Yönlü Varyans Sonuçları
	$\bar{X} \pm SS$	Egzersiz Sonrası Hemen	Egzersiz Sonrası 5.dk	Egzersiz Sonrası 10.dk	
SGG	1,953±0,126	1,976±0,149	1,938±0,110	1,938±0,118	<u>Deneme;</u> F= 0,076 p= 0,927
DGG	1,964±0,106	1,960±0,132	1,968±0,110	1,927±0,116	<u>Zaman;</u> F= 2,164 p= 0,119
KG	1,973±0,075	1,958±0,132	1,917±0,063	1,938±0,067	<u>Deneme*Zaman;</u> F= 1,108 p= 0,371

Tekrarlı ölçümlerden elde edilen 10 m sürat koşu süreleri için yapılan iki yönlü varyans analizi sonucuna göre; deneme, zaman ve deneme\*zaman etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir [Deneme;  $F_{(2, 24)} = 0,076$ ,  $p = 0,927$ , Zaman;  $F_{(2, 24)} = 2,164$ ,  $p = 0,119$ , Deneme x Zaman;  $F_{(2, 24)} = 1,108$ ,  $p = 0,371$ ].



Şekil 4.1. Tekrarlı Ölçümlerden Elde Edilen 10 m Sürat Koşu Süreleri (sn)

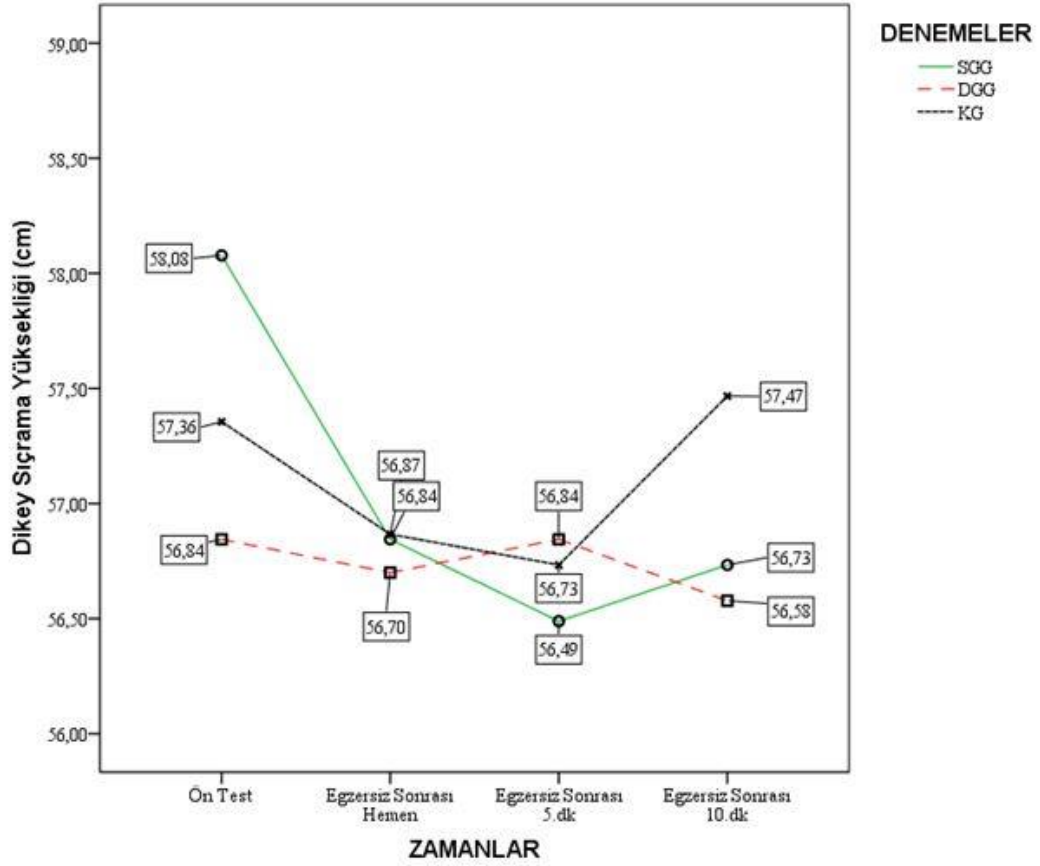
#### 4.2. Dikey Sıçrama Yüksekliği ile İlgili Analiz Sonuçları

SGG, DGG ve KG denemelerinde, dikey sıçrama yüksekliği arasındaki farkın belirlenebilmesi amacıyla tekrarlı ölçümlerde çift yönlü varyans analizi yapılmış ve buna ilişkin bulgular Tablo 4.4'te verilmiştir.

**Tablo 4.4.** SGG, DGG ve KG ait dikey sıçrama yükseklikleri arasındaki farkı gösteren çift yönlü varyans analiz sonuçları.

Denemeler	Dikey Sıçrama Yüksekliği (cm)				Tekrarlı Ölçümlerde Çift Yönlü Varyans Sonuçları
	$\bar{X} \pm SS$	Ön test	Egzersiz Sonrası Hemen	Egzersiz Sonrası 5.dk	
SGG	$58,08 \pm 8,87$	$56,84 \pm 9,24$	$56,49 \pm 9,74$	$56,73 \pm 9,81$	<u>Deneme;</u> F= 0,144 p= 0,867
DGG	$56,84 \pm 8,73$	$56,70 \pm 8,56$	$56,84 \pm 8,22$	$56,58 \pm 9,42$	<u>Zaman;</u> F= 1,244 p= 0,316
KG	$57,36 \pm 8,03$	$56,87 \pm 8,36$	$56,73 \pm 8,89$	$57,47 \pm 8,02$	<u>Deneme*Zaman;</u> F= 0,853 p= 0,536

Tekrarlı ölçümlerden elde edilen dikey sıçrama yükseklikleri için yapılan iki yönlü varyans analizi sonucuna göre; deneme, zaman ve deneme\*zaman etkileşiminde istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir [Deneme;  $F_{(2, 24)} = 0,144$ ,  $p = 0,867$ , Zaman;  $F_{(2, 24)} = 1,244$ ,  $p = 0,316$ , Deneme x Zaman;  $F_{(2, 24)} = 0,853$ ,  $p = 0,536$ ].



Şekil 4.2. Tekrarlı Ölçümlerden Elde Edilen Dikey Sıçrama Yükseklikleri (cm)

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada antagonist kaslara uygulanan germe çalışmalarının ilgili kas grubunu inhibe ederek, agonist kasların daha fazla güç üretmesine olanak sağlaması öngörülmüştür. Yapılan ölçümler sonucunda antagonist kaslara uygulanan SG ve DG çalışmalarının DS ve 10-SK performansında anlamlı bir değişiklik yaratmadığı görülmektedir.

Literatürde SG ve DG'nin antagonist kasa uygulandığı ve agonist kasa ait anaerobik aktivitelere etkilerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında; bu sonuçları destekleyen ve sonuçlarla örtüşmeyen farklı çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir.

21 kadın voleybolcuda antagonist kasa yapılan SG'nin alt ekstremitte güç çıktısına etkisinin incelendiği bir çalışmada (72), %20-40 ve 60 yüklerde squat sıçrama hareket performansı incelenmiş; diğer tüm kaslara DG uygulanan grupla farkları karşılaştırılmıştır. %20 yükte yapılan squat sıçramada DG grubunun performansı antagonist SG yapan gruba oranla daha yüksek bulunmuş, %40 ve %60 yüklerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu doğrultuda yüksek hız gerektiren hareketlerde alt ekstremitedeki tüm kaslara DG uygulamanın, antagonist kaslara SG uygulamaktan daha verimli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. DGG'nin daha üstün performans göstermesinin nedeni, dinamik germe uygulamalarına bağlı olarak agonist kaslarda post aktivasyon meydana gelmesi olabileceği düşünülmektedir.

Antagonist kaslara uygulanan germe çalışmalarının atletik performansa etkilerinin incelendiği çalışmalarda (16,65–67,73); agonist EMG aktivitesi, pik tork değerleri, DS yükseklikleri, oturarak çekiş egzersizinde maksimum tekrar sayısı ve bacak izokinetik fleksiyon-ekstansiyon kuvvetleri kıyaslanmıştır.

Antagonist kaslara PNF uygulamasının performansa etkilerinin incelendiği çalışmada (66), seated row egzersizinde maksimum tekrar sayısı ve agonist EMG aktivasyonu açısından anlamlı bir fark bulunmazken; farklı bir çalışmada ise maksimum tekrar sayısında artış gözlenmekle beraber agonist EMG aktivasyonunda anlamlı bir değişiklik görülmemiştir (73). Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre antagonist germe egzersizlerinin agonist kas aktivasyonuna neden olmadığı düşünülmektedir.

Antagonist DG ve SG'nin uygulandığı ve agonist kasa ait izokinetik kuvvet ve EMG aktivitesinin incelendiği bir çalışmada (65), gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Antagonist SG uygulamasının DS ve pik tork üretimine etkisinin incelendiği çalışmada (16) ise, DS yüksekliği ve pik tork üretiminde anlamlı bir artış gözlemlenirken; agonist kasa ait EMG aktivasyonunda anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir.

2007 yılında yayınlanan bir çalışmada (62), quadriceps kas grubuna uygulanan statik germenin; uygulamadan 1 dakika sonra ölçülen izokinetik bacak ekstansiyon testi ve izometrik squat testi sırasında biceps femorisin EMG aktivasyonunda negatif etki ettiği gözlemlenmiştir.

Hamstring kas grubuna uygulanan statik germe sonrası ipsilateral ve kontralateral eklemlerde quadriceps maksimum istemli kasılma kuvvetini inceleyen bir başka çalışmada ise her iki taraf için de kuvvetin önemli oranda azaldığı gözlemlenmiştir (63).

Antagonist kasa statik, agonist kasa dinamik germenin uygulandığı 12 kişilik bir çalışmada ise pik tork üretimi ve pik torka ulaşma süresinde kontrol grubuna oranla olumlu yönde anlamlı fark bulunmuştur (64).

Yukarıdaki çalışmalarla kıyaslandığında bu çalışma, elit erkek artistik cimnastik sporcularıyla yapılmış olması ve 10-SK performansının değerlendirilmesi açısından diğer çalışmalardan farklılık göstermektedir.

Elit sporcular için uygulanacak germe ve ko-aktivasyon çalışmalarının başlangıç seviyesindeki sporculardan farklı olması gerektiği, sporculuk düzeyi arttıkça ve öğrenme ilerledikçe kaslarda ko-aktivasyonun azalmasının öngörüldüğü farklı çalışmalarla gösterilmiştir (74).

Antagonist kaslarda gerginliğin olduğu durumlarda atletik performansta düşüşün gözlemlendiği çalışmalar mevcut olmakla beraber (75), bu çalışmada yer alan artistik cimnastik sporcularının ileri düzey olduğu düşünüldüğünde antagonist germe çalışmalarının ko-aktivasyonu inhibe etme konusunda yetersiz kaldığı düşünülebilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda elit sporcularda antagonist kaslara uygulanan SG ve DG egzersizlerinin agonist kasta DS ve 10-SK performansına etkisi olmadığı görülmektedir.

1. Elde edilen bulgular doğrultusunda, antrenman öncesi germe uygulamaları yapan antrenör ve kondisyonerlerin antagonist SG ya da DG uygulamasının anaerobik güçte düşüğe neden olmadığı görüldüğünden ısınma programlarına eklemesi tavsiye edilmektedir.
2. İleriye dönük planlanan araştırmalarda sporcuların antrene olma düzeyi göz önünde bulundurularak germe çalışmalarının çeşit ve uygulama sürelerine dikkat edilmelidir.
3. İleride farklı yaş gruplarında, kadınlarda ve farklı branşlarda yapılacak olan çalışmaların etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.
4. Dikey sıçrama ve sürat testlerinde antagonist kaslar da performansa etki ettiğinden, antagonist germe uygulamalarının agonist kas üzerindeki etkilerinin daha izole incelenmesi amacıyla tek eklemliler testler araştırmaya dahil edilmelidir.
5. Germenin etkilerinin uygulama hızına bağlı olarak değişimini incelemek amacıyla daha yavaş kasılma hızlarıyla yapılan kuvvete dayalı güç aktivitelerinin araştırılması önerilmektedir.
6. İlerleyen çalışmalarda antagonist germenin farklı kasılma tiplerinde anaerobik performansa etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.
7. Çalışmaya katılması planlanan katılımcıların kas esneklik düzeyleri germe uygulamaları öncesi ve sonrasında kontrol edilmelidir.
8. Farklı kas gruplarına yönelik uygulanan antagonist germe uygulamalarının etkilerini incelemek amacıyla, ilerleyen zamanlarda üst ekstremiteye yönelik araştırmaların da yapılması farklı bir araştırma konusu olarak önem arz etmektedir.
9. PNF ve balistik germe gibi farklı germe tiplerinin antagonist uygulandığında agonist kas üzerindeki performansa etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.

10. İlerleyen çalışmalarda antagonist kasalara; masaj rulosu, masaj tabancası gibi yardımcı ekipmanlarla uygulanacak myofasyal gevşetme tekniklerinin agonist kasta performansa etkilerinin incelenmesi önerilmektedir.
11. Antagonist germe uygulamalarının farklı anaerobik güç testlerine etkilerinin incelenmesi tavsiye edilmektedir.



## 7. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.

1. Gremeaux V, Gayda M, Lepers R, Sosner P, Juneau M, Nigam A. Exercise and longevity. *Maturitas*. 2012;73(4):312-7.
2. Argan M, Katırcı H. Spor Pazarlaması. 2015.
3. Bompa, Tudor O. Periodization Training for Sports. Human Kinetics; 1999.
4. Chu DA, Myer GD. Plyometrics. First edition. Champaign, IL: Human Kinetics; 2013. 248 s.
5. Powers S, Howley E. Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance. 10th edition. New York, NY: McGraw Hill; 2017. 656 s.
6. Thacker SB, Gilchrist J, Stroup DF, Kimsey CD. The impact of stretching on sports injury risk: a systematic review of the literature. *Med Sci Sports Exerc*. Mart 2004;36(3):371-8.
7. McHugh MP, Cosgrave CH. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports*. Nisan 2010;20(2):169-81.
8. Nelson AG, Kokkonen J. Stretching Anatomy. Human Kinetics; 2013. 234 s.
9. Ylinen J. Stretching Therapy for Sport and Manual Therapies. 2018.
10. Alter MJ. Science of Flexibility. Human Kinetics; 2004. 382 s.
11. Nelson A, Kokkonen J. Stretching Anatomy-2nd Edition. Human Kinetics; 2013. 234 s.
12. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res*. Mayıs 2008;22(3):809-17.
13. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol*. Kasım 2011;111(11):2633-51.
14. Alter MJ. Sport Stretch. Human Kinetics; 1998. 236 s.
15. Shahtout J, Henry S, Ito D, Savellano K. The Acute Effects of Antagonist Stretching on Agonist Movement Economy. *Int J Exerc Sci*. 2020;13(4):1295-304.
16. Sandberg JB, Wagner DR, Willardson JM, Smith GA. Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque, and electromyography of agonist musculature. *J Strength Cond Res*. Mayıs 2012;26(5):1249-56.
17. Chaabene H, Behm DG, Negra Y, Granacher U. Acute Effects of Static Stretching on Muscle Strength and Power: An Attempt to Clarify Previous Caveats. *Front Physiol*. 2019;10:1468.
18. Hall JE, Guyton AC. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Saunders/Elsevier; 2011. 1091 s.
19. Shier D, Butler J, Lewis R. Hole's Human Anatomy & Physiology. 15th edition. New York, NY: McGraw Hill; 2018. 1024 s.
20. Graaff KMVD. Human Anatomy. McGraw-Hill Higher Education; 2001. 840 s.

21. Fox S, Rompolaki K. Human Physiology. 15th edition. New York: McGraw Hill; 2018. 832 s.
22. Tortora GJ, Derrickson BH. Introduction to the Human Body. 8th edition. New York: Wiley; 2009. 704 s.
23. Ganong WF. Review of Medical Physiology. Lange Medical Books/McGraw-Hill; 2003. 912 s.
24. Delavier F. Strength Training Anatomy. Human Kinetics; 2006. 154 s.
25. Walker B. The Anatomy of Stretching. North Atlantic Books; 2007. 184 s.
26. PhD NSM, MacLaren D. The Physiology of Training: Advances in Sport and Exercise Science series. 1st edition. FACSM GWBsMsPP, editör. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2006. 260 s.
27. Goodman MSUPAA. Understanding the Human Body: An Introduction to Anatomy and Physiology (Course Guidebook Only) Great Course #160. The Teaching Company; 2010. 211 s.
28. Solomon EP. Introduction to Human Anatomy and Physiology. Elsevier Science Health Science Division; 2008. 341 s.
29. Larry K W, Jack W, David C. Physiology of Sport and Exercise 6th Edition. Human Kinetics; 2015. 648 s.
30. Donatelle RJ. Access to Health. Benjamin Cummings; 2004. 651 s.
31. Kisner C, Colby LA. Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques. F.A. Davis; 1990. 740 s.
32. Hoffman J. Physiological Aspects of Sport Training and Performance. Human Kinetics; 2002. 360 s.
33. H H Vivian, Ann G. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription 7th Edition. Human Kinetics; 2014. 552 s.
34. Sönmez GT, Vatanserver S, Bölükbas MG. Egzersiz ve Spor Fiziyojisi. Palme Yayınevi; 2021. 352 s.
35. Dimitriou M. Human muscle spindle sensitivity reflects the balance of activity between antagonistic muscles. J Neurosci. 08 Ekim 2014;34(41):13644-55.
36. McAtee RE, Charland J. Facilitated Stretching. Human Kinetics; 2007. 210 s.
37. Paradisis GP, Pappas PT, Theodorou AS, Zacharogiannis EG, Skordilis EK, Smirniotou AS. Effects of static and dynamic stretching on sprint and jump performance in boys and girls. J Strength Cond Res. Ocak 2014;28(1):154-60.
38. Faigenbaum AD, McFarland JE, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J, Hoffman JR. Dynamic Warm-Up Protocols, With and Without a Weighted Vest, and Fitness Performance in High School Female Athletes. J Athl Train. 2006;41(4):357-63.
39. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. Sports Med. 2006;36(11):929-39.
40. Cramer JT, Housh TJ, Weir JP, Johnson GO, Coburn JW, Beck TW. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. Eur J Appl Physiol. Mart 2005;93(5-6):530-9.

41. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* (1985). Eylül 2000;89(3):1179-88.
42. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res. Şubat 2007;21(1):223-6.*
43. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc.* Ağustos 2004;36(8):1389-96.
44. Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res. Şubat 2005;19(1):206-12.*
45. Robbins JW, Scheuermann BW. Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* Mayıs 2008;22(3):781-6.
46. Pinto MD, Wilhelm EN, Tricoli V, Pinto RS, Blazevich AJ. Differential effects of 30- vs. 60-second static muscle stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* Aralık 2014;28(12):3440-6.
47. Behm DG, Kibele A. Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. *Eur J Appl Physiol.* Kasım 2007;101(5):587-94.
48. Chaouachi A, Castagna C, Chtara M, Brughelli M, Turki O, Galy O, vd. Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. *J Strength Cond Res.* Ağustos 2010;24(8):2001-11.
49. Kistler BM, Walsh MS, Horn TS, Cox RH. The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-m dash after a dynamic warm-up. *J Strength Cond Res.* Eylül 2010;24(9):2280-4.
50. Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res.* Kasım 2004;18(4):885-8.
51. Yıldız S, Çilli M, Gelen E, Güzel E. Acute effects of differing duration of static stretching on speed performance <p> Farklı sürelerde uygulanan statik germenin sürat performansına akut etkisi. *Journal of Human Sciences.* 29 Nisan 2013;10(1):1202-13.
52. Stafilidis S, Tilp M. Effects of short duration static stretching on jump performance, maximum voluntary contraction, and various mechanical and morphological parameters of the muscle-tendon unit of the lower extremities. *Eur J Appl Physiol.* Mart 2015;115(3):607-17.
53. Aydog sedat tolga, Hazir M, Hasçelik Z, Çağlar A, Özdoğan M. The effect of stretching exercise on maximum peak torque. *01 Aralık 2000;11:278-81.*
54. Ebben WP, Hintz MJ, Simenz CJ. Strength and conditioning practices of Major League Baseball strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* Ağustos 2005;19(3):538-46.
55. Simenz CJ, Dugan CA, Ebben WP. Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* Ağustos 2005;19(3):495-504.
56. Ebben W, Carroll R, Simenz C. Strength and Conditioning Practices of National Hockey League Strength and Conditioning Coaches. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 01 Aralık 2004;18:889-97.
57. Ebben WP, Blackard DO. Strength and conditioning practices of National Football League

- strength and conditioning coaches. *J Strength Cond Res.* Şubat 2001;15(1):48-58.
58. Young W, Elias G, Power J. Effects of static stretching volume and intensity on plantar flexor explosive force production and range of motion. *J Sports Med Phys Fitness.* Eylül 2006;46(3):403-11.
59. Vetter RE. Effects of six warm-up protocols on sprint and jump performance. *J Strength Cond Res.* Ağustos 2007;21(3):819-23.
60. Murphy J, Santo M, Alkanani T, Behm D. Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = Physiologie appliquée, nutrition et métabolisme.* 01 Ekim 2010;35:679-90.
61. Miranda H, Maia M de F, Paz GA, Costa PB. Acute effects of antagonist static stretching in the inter-set rest period on repetition performance and muscle activation. *Res Sports Med.* 2015;23(1):37-50.
62. McBride JM, Deane R, Nimphius S. Effect of stretching on agonist-antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand J Med Sci Sports.* Şubat 2007;17(1):54-60.
63. Caldwell SL, Bilodeau RLS, Cox MJ, Peddle D, Cavanaugh T, Young JD, vd. Unilateral hamstrings static stretching can impair the affected and contralateral knee extension force but improve unilateral drop jump height. *Eur J Appl Physiol.* Eylül 2019;119(9):1943-9.
64. Cogley D, Byrne P, Halstead J, Coyle C. Responses to a combined dynamic stretching and antagonist static stretching warm-up protocol on isokinetic leg extension performance. *Sports Biomech.* 15 Temmuz 2021;1-16.
65. Serefoglu A, Sekir U, Gür H, Akova B. Effects of Static and Dynamic Stretching on the Isokinetic Peak Torques and Electromyographic Activities of the Antagonist Muscles. *J Sports Sci Med.* Mart 2017;16(1):6-13.
66. Paz G, Willardson J, Simão R, Miranda H. Effects of different antagonist protocols on repetition performance and muscle activation. *Medicina Sportiva.* 10 Haziran 2013;17:362-70.
67. Wakefield CB, Cottrell GT. Changes in hip flexor passive compliance do not account for improvement in vertical jump performance after hip flexor static stretching. *J Strength Cond Res.* Haziran 2015;29(6):1601-8.
68. Karasar N. Bilimsel araştırma yöntemi: kavramlar, ilkeler, teknikler. Nobel; 1999. 292 s.
69. Zmijewski P, Lipinska P, Czajkowska A, Mróz A, Kapuściński P, Mazurek K. Acute Effects of a Static Vs. a Dynamic Stretching Warm-up on Repeated-Sprint Performance in Female Handball Players. *J Hum Kinet.* Mart 2020;72:161-72.
70. Kelly J, Metcalfe J. Validity and reliability of body composition analysis using the tanita BC418-MA. *Journal of Exercise Physiology Online.* 01 Aralık 2012;15:74-83.
71. Yingling VR, Castro DA, Duong JT, Malpartida FJ, Usher JR, O J. The reliability of vertical jump tests between the Vertec and My Jump phone application. *PeerJ.* 2018;6:e4669.
72. Yarkin G. Kadın voleybolcularda antagonist kasa yapılan statik germenin alt ekstremité güç çıkışına etkisi. Effects of static stretching applied to antagonist muscles on lower extremity power output in female volleyball players [Internet]. 01 Nisan 2020 [a.yer 07 Temmuz 2022]; Erişim adresi: <https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/352052>
73. Paz G, Maia M, Lima V, ira C, Bezerra E, Simão R, vd. Maximal Exercise Performance and


Electromyography Responses after Antagonist Neuromuscular Proprioceptive Facilitation: A Pilot Study. *Journal of Exercise Physiology Online*. 01 Aralık 2012;15:60-7.

74. Şimşek D, Ertan H. Motor beceri öğreniminde kas Ko-aktivasyon ve rekürrent inhibisyon aktivitesinin fonksiyonel önemi. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*. 01 Nisan 2014;12(1):51-7.
75. Winters MV, Blake CG, Trost JS, Marcello-Brinker TB, Lowe LM, Garber MB, vd. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. Eylül 2004;84(9):800-7.



## 8. EKLER

### EK 1 Etik kurul onayı



BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 224 22.6/2022

Konu: Kararlar

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Antagonist Kas Gerilmesinin, Agonist Kaslara ait Anaerobik Performansa Akut Etkileri.
	ARAŞTIRMANIN İNGİLİZCE ADI (TITLE OF THE PROJECT)	The Acute Effects of Antagonist Muscles Stretching on Anaerobic Performances of Agonist Muscles.
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATER)	Doç.Dr.Kerim SÖZBİR
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Yüksek Lisans Öğrencisi İsmail Ahmet SÜRÜCÜ
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

KARAR (DECISION)	<b>Karar no (Decision No): 2022/123</b>	<b>Tarih (Date) 07.06.2022</b>
	Doç.Dr.Kerim SÖZBİR'in sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu
Prof.Dr.Mehmet Hayri ERKOL (Başkan)	Genel Cerrahi	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Prof.Dr.Mehmet Hamid BOZTAŞ (Üye)	Ruh Sağlığı Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Doç. Dr. Akif Hakan KURT (Üye)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Doç.Dr. Hamit YOLDAŞ (Üye)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Doç.Dr.Aslı ÇELEBİ TAYFUR (Üye)	Çocuk Sağlığı Hastalıkları /Nefroloji Bilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Doç.Dr.Tuba TASLAMACIOĞLU DUMAN (Üye)	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Dr. Öğr. Üyesi Oya KALAYCIOĞLU (Bildirimden Sorumlu Üye)	Biyoistatistik	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Doç. Dr. Makbule TOKUR KESGIN (Üye)	Hemşirelik	BAİBÜ Sağlık Bilimler Fakültesi
Doç.Dr. Abdulgani KAYMAZ (Üye)	Göz Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Doç.Dr.Kübra DEĞİRMENÇİ (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi
Dr.Öğr.Üyesi Tuğba KOCAAĞA (Üye)	Antrenörlük Eğitimi	BAİBÜ Spor Bilimleri Fakültesi
Dr. Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Farmakolog/Eczacı	Özel Eczane (BOLU)
Uzm.Dr.Hümeyra ÇELİK (Üye)	Fizyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Avukat	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Esnaf	Serbest Meslek (BOLU)

## EK 2 Bilgilendirilmiş çocuk gönüllü olur formu

### BİLGİLENDİRİLMİŞ ÇOCUK GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

#### LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını bilgilerinizin nasıl kullanılacağını çalışmanın neleri içerdiğini ve olası yararlarını risklerini ve rahatsızlık verebilecek konuları anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. **Eğer bir başka çalışmada da yer alıyorsanız bu çalışmada yer alamazsınız.**

#### 1-ARAŞTIRMANIN ADI:

Antagonist Kas Gerilmesinin, Agonist Kaslara Ait Anaerobik Performansa Akut Etkileri

#### 2-ÇOCUĞA UYGULANACAK İŞLEM NEDİR VE NE AMAÇLA YAPILIR?

Artistik Cimnastik; sürat, patlayıcı kuvvet ve esnekliğin önemli olduğu bir spordur. Her spor dalında olduğu gibi başarıyı yakalamak ve daha iyi sonuçlar almak adına, sportif performansınızın geliştirilmesi ve daha başarılı birer sporcu olmanıza katkı sağlaması için bu çalışma planlanmıştır.

Antrenman öncesinde uygulamakta olduğunuz kas germe çalışmalarının etkilerini incelemek ve bu doğrultuda antrenman içeriğinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Yapacağınız uygulamalar araştırmacının yönergeleri doğrultusunda uygulandığında atletik performansınızda artış beklenmektedir.

Çalışmaya katılan bütün katılımcılara germe ve gevşetme çalışmaları hakkında açıklamalar yapılacak ve bu çalışmaların nasıl uygulayacakları konusunda detaylı bir bilgilendirme yapılacaktır.

#### 3-İŞLEM HAKKINDA ÇOCUK VE AİLESİNİ BİLGİLENDİRİCİ AÇIKLAMA

Katılımcılara ait atletik performansı geliştirmek amacıyla antrenman öncesi uygulamak üzere kas germe çalışmaları yapılacaktır.

Katılımcılara yapılacak ölçümler ise, boy ve vücut ağırlığı ölçümü, vücut yağ oranı ölçümü ne kadar yükseğe sıçrayabildiği ile ilgili dikey sıçrama ölçümü ve 10 metre sürat koşusu ölçümü olacaktır.

#### **4- ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?**

1. Kas germe çalışmaları ve kaslarda rahatsızlık hissine neden olabilir.
2. Performans testleri sırasında yorgunluk meydana gelebilir.

#### **ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE YAPILMASI SAKINCALI OLDUĞU BİLİNER ÇALIŞMALAR NELERDİR?**

- 1- Araştırma süresince, ölçümler öncesinde genel ısınma ve size belirtilen uygulamalar dışında başka çalışmalar yapmanız sakıncalıdır.
- 2- Aşırı yorgunluğa neden olabilecek egzersizlere katılmayınız.

#### **5-İŞLEM SONRASI NELERE DİKKAT EDİLMELİ?**

- 1- Araştırma sürecinde antrenmanlar sonrasında iyi dinlenmeli ve antrenmanların yorucu etkilerinin giderilmesine özen göstermelisiniz.
2. Antrenman sonrasında terli kıyafetlerinizi hemen kurularıyla değiştiriniz.
3. Antrenman sonrasında bir rahatsızlığınız olduğunda antrenörünüz ya da sorumlu araştırmacı ile paylaşınız.

#### **6-ÇOCUK GÖNÜLLÜ KATILMA KOŞULLARI VE SORUMLULUKLARI**

1. Gönüllü olmak
2. Herhangi bir sağlık sorunu bulunmamak
3. Ulusal ya da uluslararası seviyede yarışmalara katılmış olmak
4. Egzersiz testlerine belirtilen saatlerde ölçüme uygun kıyafetle gelmek
5. Uygulanacak egzersiz ve test protokollerine özen göstermek
6. Performansınızı etkileyebilecek takviye ilaç kullanmamak

Bu koşullara uymadığınız takdirde araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

#### **KATILIMCI SAYISI NEDİR?**

Araştırmada yer alacak tahmini gönüllü sayısı 10'dur.

#### **KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?**

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre toplam 2 haftadır.

#### **ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?**

- 1- Katılımcılara ait dikey sıçrama performanslarının artması
- 2- Katılımcılara ait sürat performanslarının artması
- 3- Katılımcılara ait bacak ve gövde kaslarının ürettiği kuvvet değerlerinin artması

#### **HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞI BIRAKILABİLİRİM?**

Çalışma sonuçlarına etki edebilecek bir sakatlık ya da sağlık sorunu bulunduğunda.

Çalışmanın devam ettiği sürede sakatlık ya da sağlık sorunu yaşadığında.

Farklı uygulama protokolleri arasında 3 gün (72 saat) süreden fazla zaman

geçtiğinde.

Ölçümler sırasında gerçek fiziksel performansını sergilemekten kaçındığında.

### **DIĞER TEDAVİLER NELERDİR?**

Çalışma sonrasında yapılacak son testler akabinde yapılacak herhangi bir işlem bulunmamaktadır.

### **İLGİ MEVZUAT GEREĞİNCE GEREKİYORSA, ÇOCUK GÖNÜLLÜYE VERİLECEK TAZMİNAT VE/VEYA SAĞLANACAK TEDAVİLER, YAPILACAK ULAŞIM, YEMEK GİBİ MASRAFLARA İLİŞKİN ÖDEMELERİN MİKTARI, YÖNTEMLERİ VE ÖDEME PLANI HAKKINDAKİ BİLGİLER**

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size ve velinize hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün testler, ölçümler ve antrenmanlarda kullanılacak olan spor salonu için sizden hiçbir ücret istenmeyecektir.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar yine sorumlu araştırmacı tarafından üstlenilecektir.

### **ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?**

Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için no'lu telefondan İsmail Ahmet SÜRÜCÜ'ye, veya no'lu telefondan Doç. Dr. Kerim SÖZBİR'e ulaşabilirsiniz.

### **İSTEDİĞİM ZAMAN ARAŞTIRMADAN AYRILABİLİR MİYİM?**

Araştırmaya katılımınızın isteğe bağlı olduğu ve istediğiniz zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz.

### **KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?**

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

### **ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI:**

Aşağıda isimleri yazılı sorumlu araştırmacı ve yardımcı araştırmacı tarafından çocuğumun performansı hakkında bilgilendirildim ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Atletik performansın tanısı ve etkin tedavisinin sağlanabilmesi için araştırmanın önemi anlatıldı. İşlemin nasıl uygulanacağı, işlem sırasında yapılacak müdahaleler, işleme bağlı olarak oluşabilecek riskler ve bu riskler gelişmesi durumunda yapılabilecek ekstra müdahaleler konusunda ayrıntılı olarak bilgilendirildim. Yapılacak girişimlerle ilgili soru sormak ve sorumlu araştırmacıyla sorularımı tartışmak için gerekli

zaman ve fırsatım oldu ve sorularıma tatmin edici yanıtlar aldım. Hiçbir baskı altında kalmadan ve bilincim açık olarak, araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum.

Formda bulunan bütün bilgileri anlayarak okudum ve bu formu imzaladım. Formda bulunan tüm boşluklar imzandan önce doldurulmuştur.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

- Sadece yukarıda bahsi geçen çalışmada kullanılmasına izin veriyorum.
- İleride yapılması planlanan tüm çalışmalarda kullanılmasına izin veriyorum.
- Hiçbir koşulda kullanılmasına izin vermiyorum.”

TARİH

Katılımcının Adı ve Soyadı:

İmza:

Velisinin Adı ve Soyadı:

İmza:

Sorumlu Araştırmacının Adı ve Soyadı:

İmza:

Sorumlu Araştırmacının Telefonu:

**EK 3 Veri toplama formu**

**DIKEY SIÇRAMA TESTİ**

**Kontrol Grubu**

	Ön Test (cm)	Son Test (cm)		
		0. dk	5. dk	10. dk
<b>1. Katılımcı</b>				
<b>2. Katılımcı</b>				
<b>3. Katılımcı</b>				
<b>4. Katılımcı</b>				
<b>5. Katılımcı</b>				
<b>6. Katılımcı</b>				
<b>7. Katılımcı</b>				
<b>8. Katılımcı</b>				
<b>9. Katılımcı</b>				

## Statik Germe Grubu

	Ön Test (cm)	Son Test (cm)		
		0. dk	5. dk	10. dk
1. Katılımcı				
2. Katılımcı				
3. Katılımcı				
4. Katılımcı				
5. Katılımcı				
6. Katılımcı				
7. Katılımcı				
8. Katılımcı				
9. Katılımcı				

### Dinamik Germe Grubu

	Ön Test (cm)	Son Test (cm)		
		0. dk	5. dk	10. dk
1. Katılımcı				
2. Katılımcı				
3. Katılımcı				
4. Katılımcı				
5. Katılımcı				
6. Katılımcı				
7. Katılımcı				
8. Katılımcı				
9. Katılımcı				

## 10 m SÜRAT TESTİ

### Kontrol Grubu

	Ön Test (sn)	Son Test (sn)		
		0. dk	5. dk	10. dk
1. Katılımcı				
2. Katılımcı				
3. Katılımcı				
4. Katılımcı				
5. Katılımcı				
6. Katılımcı				
7. Katılımcı				
8. Katılımcı				
9. Katılımcı				

## Statik Germe Grubu

	Ön Test (sn)	Son Test (sn)		
		0. dk	5. dk	10. dk
<b>1. Katılımcı</b>				
<b>2. Katılımcı</b>				
<b>3. Katılımcı</b>				
<b>4. Katılımcı</b>				
<b>5. Katılımcı</b>				
<b>6. Katılımcı</b>				
<b>7. Katılımcı</b>				
<b>8. Katılımcı</b>				
<b>9. Katılımcı</b>				

## Dinamik Germe Grubu

	Ön Test (sn)	Son Test (sn)		
		0. dk	5. dk	10. dk
<b>1. Katılımcı</b>				
<b>2. Katılımcı</b>				
<b>3. Katılımcı</b>				
<b>4. Katılımcı</b>				
<b>5. Katılımcı</b>				
<b>6. Katılımcı</b>				
<b>7. Katılımcı</b>				
<b>8. Katılımcı</b>				
<b>9. Katılımcı</b>				

#### Ek 4 Katılımcılara ait bilgiler

	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Ağırlık (kg)	Beden Kütle İndeksi	Vücut Yağ Oranı (%)
<b>1. Katılımcı</b>	17	172,5	68,4	22,99	9,65
<b>2. Katılımcı</b>	17	171	63,8	21,82	8,46
<b>3. Katılımcı</b>	17	169	58,6	20,52	5,29
<b>4. Katılımcı</b>	14	161,5	49,6	19,02	20,97
<b>5. Katılımcı</b>	16	160	59,5	23,24	12,94
<b>6. Katılımcı</b>	16	160,5	55,1	21,39	9,62
<b>7. Katılımcı</b>	15	146	31,5	14,78	8,89
<b>8. Katılımcı</b>	14	156,5	48,4	19,76	13,43
<b>9. Katılımcı</b>	14	159	45,4	17,96	14,76