



KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KISA SÜRELİ STATİK GERMENİN DİKEY SIÇRAMA
YÜKSEKLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

ÖZLEM GİRGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ

LEFKOŞA 2019



KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KISA SÜRELİ STATİK GERMENİN DİKEY SIÇRAMA
YÜKSEKLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

ÖZLEM GİRGİN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Salih Angın

LEFKOŞA 2019

YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

Bu çalışma jürimiz tarafından Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye (Jüri Başkanı/Danışman): Prof. Dr. Salih ANGİN

UKÜ. S.B.F. FTR Bölümü



Üye:

Prof. Dr. Ahmet ÖZGÜL

Girne Üniversitesi



Üye:

Prof. Dr. Kaan ERLER

Yakın Doğu Ün. Tıp Fakültesi



Üye:

Yrd. Doç. Dr. Özge ÖZALP

UKÜ. S.B.F. FTR Bölümü



Üye:

Yrd. Doç. Dr. Ramadan ÖZMANEVRA

Girne Üniversitesi



ONAY:

Bu tez, Yakın Doğu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. K. Hüsnü Can BAŞER
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalınılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Özlem Girgin

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren saygıdeğer hocalarıma, başta tez danışmanım Prof. Dr. Salih Angın olmak üzere çalışmam boyunca bana her türlü desteği veren Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölüm başkanımız Prof. Dr. Ahmet Özgül'e, Prof. Dr. Levent Sarıkcıoğlu'na, Prof. Dr. Mesut Yalvaç'a, Uz. Dr. Özgür Altmışdörtoğlu'na bana kattıkları tüm bilgi ve beceriler için minnettarlığımı sunar teşekkür ederim. Uzmanlık eğitimi süreçlerinde daha yoğun olmak üzere hayatım boyunca her zaman tüm varlıkları ve destekleri ile yanımda olan biricik annem ve babama sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Saygılarımla

Özlem Girgin

Kısa süreli statik germenin dikey sıçrama yüksekliği üzerine etkisi

Öğrencinin Adı: Özlem Girgin

Danışmanı: Prof. Dr. Salih Angın

Anabilim Dalı: Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada statik germenin antrene olmayan aktif genç yetişkin bireylerin kas performansının bir göstergesi olarak dikey sıçrama yüksekliği üzerine olabilecek etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya 18-29 yaş arasındaki profesyonel sporcu olmayan aktif genç yetişkin bireyler dahil edilmiştir. Alt ekstremitede herhangi bir kas iskelet sistemi problemi olması, denge problemi olması, sıçrama aktivitesinin kontrendike olduğu herhangi bir sistemik problemi olan bireyler çalışma dışında bırakılmıştır. Germe egzersizlerine başlamadan önce katılımcılar 15 dakika rahat bir pozisyonda oturtulmuştur. Kuadriseps femoris, hamstring, gastroknemius ve gastrosoleus kaslarına 3 kez 20 sn boyunca statik germe uygulanarak, her bir germe sonunda ise 15 sn dinlenme verilmiştir. Bu ölçümler germe egzersizlerinden sonra tekrar edilmiştir.

Bulgular ve sonuçlar: Dikey sıçramada etkili olan en önemli faktörün yere uzanma ile belirlenen hamstring kaslarının esnekliği olduğu ($\beta = 0.46$, $p < 0.0001$), diğer etkili değişkenin ise sol soleus kasına yapılan germe sonunda artan ayak bileği dorsifleksiyonu olduğu bulunmuştur. Statik germenin dikey sıçrama üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada özellikle hamstring kas grubuna ve soleus kasına yapılan 15 sn'lik statik germenin dikey sıçrama yüksekliğini arttırdığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: statik germe, kas kuvveti, fleksibilite, dikey sıçrama

Effect of short-term static stretching on vertical jump height

Student Name: Özlem Girgin

Advisor: Prof. Dr. Salih Angın

Department: Physioteraphy and Rehabilitation

ABSTRACT

Aims: In the present study we aimed to determine muscle performance of active young adult individuals who are not trained with static stretching on vertical jump height as an indicator of muscle performance.

Methods: Active young adult non-professional athletes aged 18-29 years were included to the study. Individuals with any musculoskeletal problems in the lower extremities, balance problems, and any systemic problems where jumping activity is contraindicated are excluded from the study. The participants were placed in a comfortable position for 15 minutes before starting the stretching exercises. Three times of static stretching for 20 seconds to quadriceps femoris, hamstring, gastrocnemius, soleus muscles, and 15 seconds rest after each stretching were applied. These measurements were repeated after stretching exercises.

Results and conclusion: We found that the most important factor in vertical jump was the flexibility of the hamstring muscles by reaching out to the ground ($r = 0.46$, $p < 0.0001$). Another effective variable was increased ankle dorsiflexion after stretching to the left soleus muscle. We found that 15 seconds of static stretching especially to the hamstring muscle group and soleus muscle resulted an increase on vertical jump height.

Keywords: static stretching, muscle strength, flexibility, vertical jum

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ONAY	i
BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	2
2.1. Germenin Fizyolojik Temeli.....	2
2.2. Dikey Sıçramanın Biyomekaniği ve Statik Germenin Kas Fonksiyonu Üzerine Etkisi .	
.....	3
2.3. Statik Germe	8
2.3.1. Rehabilitasyonda germe	8
2.4. Dikey Sıçrama.....	9
GEREÇ VE YÖNTEM	11
3.1. Katılımcılar ve Dahil Edilme Kriterler	11
3.2. Yöntem	12
BULGULAR	18
TARTIŞMA	22
SONUÇLAR	26
KAYNAKLAR	27
EKLER	41
EK 1: Etik Kurul Onayı	41
EK 2: Özgeçmiş	42

TABLO LİSTESİ

Tablo 4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri	18
Tablo 4.2. Germe Öncesi ve Sonrasında Ölçülen Sağ ve Sol Eklem Hareket Genişliklerinin Karşılaştırılması.....	19
Tablo 4.3. Statik Germe Öncesi ve Sonrası Eklem Hareketi ve Sıçrama Yüksekliğinin Karşılaştırılması	20
Tablo 4.4. Statik Germe Egzersizi Sonrası Dikey Sıçrama Üzerine Etki Eden Değişkenlerin Etkinlik Düzeyi	21

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1: Kuadriseps Femorisin Esnekliğinin Değerlendirilmesi.....	12
Şekil 3.2: Hamstring Esnekliğinin Değerlendirilmesi.....	13
Şekil 3.3: Gastroknemius Esnekliğinin Değerlendirilmesi.....	13
Şekil 3.4: Soleus Esnekliğinin Değerlendirilmesi.....	14
Şekil 3.5: Sıçrama Yüksekliği Ölçümü.....	15
Şekil 3.6: Kuadriseps Femoris Germe Egzersizi	15
Şekil 3.7: Gastroknemius Germe Egzersizi.....	16
Şekil 3.8: Soleus Germe Egzersizi	17
Şekil 3.9: Hamstring Germe	17

KISALTMA VE SİMGELER LİSTESİ

NEH: Normal eklem hareketi

EAH: Eklem hareket açıklığı

SS: Standart sapma

LM: Lateral malleol

TM: Trokanter major

DF: Dorsifleksiyon

PNF: Proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon

PIR: Postizometrik gevşeme

GİRİŞ

Statik germenin kas kuvveti üzerindeki etkilerine ilişkin çalışmaların sonuçları tartışmalıdır (Aouadi vd., 2012; Kirmizigil vd., 2014). Balistik ve statik germenin kas kuvveti üzerindeki etkileri daha çok profesyonel sporcular üzerinde yapılmış, müsabaka öncesi statik germe içeren ısınma hareketlerinin performansı düşürdüğü ve yaralanma riskini arttırdığına ilişkin sonuçlar ortaya çıkarılmıştır (Aouadi vd., 2012). Başka bir çalışmada ise, müsabaka öncesi statik germe ile vibrasyonun bir arada kullanılmasının tek başına statik germeye göre kas performansında herhangi bir azalmaya neden olmadığı belirtilmiştir (Yang vd., 2017).

Dikey sıçrama kas performansının bir göstergesi olarak sporcularda oldukça sık kullanılan bir değerlendirme yöntemidir (Bogdanis vd., 2019; Dallas vd., 2014; Kirmizigil vd., 2014; Salinero vd., 2014; Stafilidis and Tilp, 2015; Yang vd., 2017). Statik germenin kas performansı üzerindeki etkileri sıçrama testleri ile ölçülürken, bu çalışmaların çoğunlukla profesyonel sporcularda yapılması, bu sporcuların özellikle müsabaka dönemlerinde yüksek olan fleksibiliteleri nedeniyle çelişkili sonuçlar ortaya çıkarmaktadır (Blazevich vd., 2018; Bogdanis vd., 2019; Kirmizigil vd., 2014; Stafilidis and Tilp, 2015). Literatürde statik germenin sedanter bireylerin mevcut kas performansı üzerine etkili olup olmadığına ilişkin çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada statik germenin antrene olmayan aktif genç yetişkin bireylerin kas performansının bir göstergesi olarak dikey sıçrama yüksekliği üzerine olabilecek etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

2.1. Germenin Fizyolojik Temeli

Kasa uygulanan germe öncelikle kasın en küçük kontraktıl üniti olan sarkomerde değişikliğe yol açar. Kas kontraksiyonu sırasında sarkomer boyu kısılırken aktin ve myozin filamentlerinin birbiri üzerine binme oranı artar ve H bölgesi daralır. Germe uygulandığında ise miyofilamentlerin üst üste binme oranları azalarak H bölgesi genişler. Aktin filamentleri birbirinden uzaklaşarak sarkomer boyunun uzamasına neden olur. Kas lifi gerilim stresi maksimum düzeye çıktıktan sonra çevre konnektif dokularda gerilme başlar. Bu gerilme ile birlikte konnektif dokudaki kollajen lifler gerilim kuvvetinin yönüne paralel olarak yeniden dizilirler (Page, 2012).

Kasa germe uygulandığında germede uygulanan kuvvetin büyüklüğüne bağlı olarak kas liflerinin bir kısmı uzarken diğer bir kısmı etkilenmez. Kasın gerildikten sonraki uzunluğu boyu uzayan kas liflerinin sayısına bağlıdır. Diğer taraftan nöral mekanizmaların germeye karşı adaptasyonu da önemlidir. Kasa germe uygulandığında kas içiği de gerilir ve kasın boyundaki değişime ve bu değişimin hızına ilişkin bilgileri medulla spinalis'e ileterek germe refleksini ortaya çıkarır. Germe refleksinin derecesi kas boyundaki değişimin hızı ile doğru orantılıdır. Germe refleksi germe nedeniyle ortaya çıkabilecek kas yaralanmasını önler. Golgi tendon organı germe sırasında devreye giren diğer bir nöral mekanizmadır. Germe refleksi ile ortaya çıkan kuvvet çok fazla ise golgi tendon organı aktifleşir ve kasın gevşeyerek yaralanmasını önler. Sonuç olarak bu iki sistem bir arada çalışarak kasta meydana gelebilecek yaralanma riskini ortadan kaldırır (Page, 2012).

Egzersiz olarak uygulanan germe daima germe refleksini aktive eden germeye göre oldukça yavaş ve uzun sürelidir. Yavaş germe kas içiğinin ve Golgi tendon organının kasın yeni boyuna adaptasyonuna neden olduğu için germe refleksi ortaya çıkarmaz, ancak kas boyunun uzaması ile özellikle kısalmış kas dokusuna bağlı eklem hareket limitasyonlarının ortadan kaldırılmasında bir yöntem olarak kullanılır (Page, 2012).

Statik germenin kas kontraksiyonu üzerine olan etkilerine ilişkin çok sayıda çalışma yapılmasına karşın bu çalışmaların sonuçları oldukça çelişkilidir.

2.2. Dikey Sıçramanın Biyomekaniği ve Statik Germenin Kas Fonksiyonu Üzerine Etkisi

İnsan hareketleri sinovyal eklemlere ve eklem hareket açıklığına bağlıdır. Genel olarak eklem hareket açıklığı iki anatomik yapı ile sınırlıdır. Eklem ve kas ile sınırlanmaktadır. Eklem kısıtlamaları, eklemi çevreleyen kapsüloligamentöz yapıların yanı sıra eklem geometrisi ve uyumluluğunu da içermektedir. Kas hem pasif hem de aktif gerilme sağlamaktadır. Pasif kas gerginliği kasın ve çevresindeki fasyanın yapısal özelliklerine bağlıken; dinamik kas kontraksiyonları aktif gerilme sağlar. Yapısal olarak kas, pasif gerginlik sağlayan viskoelastik özelliklere sahiptir. Aktif gerilme, kasın özelliklerinden özellikle periferik motor nöron innervasyonundan (alfa motor nöron) ve refleks aktivasyondan (gama motor nöron) kaynaklanır (Babic and Lenarcic, 2007).

Öncelikle, EHA'nın azalması için birçok faktör ve neden vardır. Kas gerginliği sadece bunlardan biridir. Sebep ne olursa olsun, gerilme hareket aralığını limitlemekte ve kaslarda dengesizliğe yol açabilmektedir (Babic and Lenarcic, 2007).

Klinisyenler, kas gerginliğini iyileştirmek için uygun müdahale veya tekniği seçmelidir. Muskulotendinöz ünitenin uzunluğunu arttırmaya odaklanılmalıdır. Bu da kasın başlangıç ve bitiş yeri arasındaki mesafe arttırılarak yapılabilir. Gerilim açısından, kas gerginliğinin sonlanması kasın uzunluğu ile genellikle ters orantılıdır. Azalmış kas gerginliği kasın uzaması ile ilişkiliyken kas gerginliğinin azalması kas uzunluğunun azalması ile de ilişkilidir (Babic and Lenarcic, 2007).

Literatürde üç kas germe tekniği sıklıkla tanımlanmıştır.

- 1- Statik kas germe: Geleneksel ve en yaygın tip statik germedir. Kası germek için özel bir pozisyonda tutup bir noktaya kadar gerilme hissi duyana kadar germeye devam edilir ve tekrar edilir. Bu, pasif olarak bir başkası tarafından veya aktif olarak bireyin kendisi tarafından gerçekleştirilebilir.

- 2- Dinamik kas germe: İki tür dinamik germe vardır. Bunlar, aktif ve balistik germedir. Aktif germe genellikle eklem hareketinin sonuna kadar eklem hareket ettirilmesidir ve hareket alanı boyunca birkaç kez tekrarlanmasını içerir. Balistik germe, hareketin son aşısına kadar hızlı, değişken hareketler veya "sıçramayı" içerir. Bununla birlikte, yaralanma riskinin artması nedeniyle balistik germe uzun süre önerilmemektedir.
- 3- Pre-Kontraksiyon germe: Gerilecek kas veya onun antagonistinin önceden gerilmesini içerir. En sık prekontraksiyon gemesi propriyoseptif nöromusküler fasilitasyon germedir. Pek çok PNF germe tipi vardır.

Birçok çalışmada germe tipleri ve süreleri değerlendirilmiştir. Bu çalışmaların sonuçları akut ya da çalışmaya etki olarak katagorize edilmiştir.

Akut etkinin eklem hareketi üzerine olan etkisi germe esnasında ölçülürken bir diğeri de germeden hemen sonra ölçülmüştür. Germe çalışmaları farklı kas gruplarında değişken popülasyonlarda çalışılmış ve buna göre zorluk derecesi belirlenmiştir. Birçok çalışmada genel olarak germe önerilmiştir. Bu germenin etkinliği eklem hareket aralığında artış, diz veya kalça eklem hareket aralığındaki değişiklikler, hamstring uzunluğundaki değişimlerle raporlanmıştır. Statik germe sıklıkla eklem hareket aralığını geliştirmektedir. İlginç olarak eklem hareket aralığının artması kas uzunluğunun gelişmesine etki etmemektedir. Daha doğrusu basitçe germeye olan toleransı arttırmaktadır. Kas uzunluğunun arttırılması ekstansibilite olarak tanımlanmıştır. Genellikle standardizasyon amaçlı olarak uzuv ve eklem hareketleri ölçülerek olmaktadır.

Gerilmeye karşı tolerans, standart olmayan eklem hareket açıklığı ölçülerek saptanır.

Çalışmaların sonuçlarını yorumlarken göz önünde bulundurulması gereken önemli soru; kasın uzunluğu mu, germeye olan tolerans mı artıyor? (Ben and Harvey, 2010; Chan vd., 2001; Halbertsma and Goeken, 1994; Law vd., 2009) Statik germe eklem hareket açıklığının EHA'nın gelişiminde etkilidir. En büyük değişiklik EHA'nda statik germe ile 15 ile 30 sn (Bandy vd., 1997; McHugh vd., 1992) arasında olmaktadır. Pek çok yazar 10 ile 30 saniyenin (Ayala and de Baranda Andujar, 2010; Bandy and Irion, 1994; Bandy vd., 1997; Cipriani vd., 2003) fleksibilitenin arttırılmasında yeterli olduğunu bildirmiştir. Ek olarak iki ile dört tekrarın yapılmasının kasta uzama yapmadığı da bildirilmiştir (Taylor vd., 1990). Bununla birlikte koşma ve sıçramada, egzersizden hemen önce bir ısınmanın parçası olarak

statik gerilmenin dinamometre ile ölçülen kas kuvvetine zarar verdiği gösterilmiştir (Herda vd., 2008) Akut statik germe kasın viskoelastik özelliği nedeniyle kasın iç gerginliğinde azalmaya neden olmaktadır (McHugh and Cosgrave, 2010). Bu durumun altında yatan sebepler açık değildir. Nöral faktörler (Behm vd., 2016; Fletcher and Anness, 2007; Hough vd., 2009; Kay and Blazevich, 2010; Kistler vd., 2010; Sayers vd., 2008; Taylor vd., 1990; Wilson vd., 2010) ve mekanik faktörler (Herda vd., 2008; McHugh and Nesse, 2008; Nelson vd., 2001; Nelson vd., 2005; Power vd., 2004) öne sürülmüş olmasına karşın gerginlik kaybının test anındaki kasın uzunluğu veya gerilmenin süresi ile ilişkili olabileceği rapor edilmiştir. İlginç olarak kas maksimal kasılmaya gelmeden hemen önce maksimal kasılma başladığında kasın iç geriliminde azalmaya sebep olabileceği bildirilmiştir (Kay and Blazevich, 2010).

Kasın gerilmeden hemen önce kasılması, ROM'un artmasında etkilidir. Kasılma öncesi gerilmelerin çoğu PNF tipi kontraktıl gevşetme ya da maksimum gevşemenin % 75 ila 100'ünü kullanarak tutma gevşetme teknikleri ile ilişkiliyken, Feland vd (Feland and Marin, 2004), %20 veya %60'lık submaksimal kasılmaların aynı derecede etkili olduğunu göstermişlerdir. Bu prekontraksiyon germe sonrası elastisitenin artışı net değildir. Pek çok kas deneylerinde bir ardışık periyot sonrası kasılmada otonomik inhibisyon gerçekleşir. Kas nörorefleks mekanizmalarla gevşemekte bu da kasın uzunluğunu arttırmaktadır. İlginç olarak EMG çalışmaları göstermiştir ki kas aktivasyonu benzerlik gösterir veya kontraksiyondan sonra artış görülür. Bazı araştırmacılar ise gerilme toleransındaki artışla ilişkili olarak eklem hareket açıklığındaki artış konusunda çelişkili sonuçlar vermişlerdir ve Hoffman'ın H refleksi ile prekontraksiyon gerilmenin baskılandığını savunmuşlardır (Condon and Hutton, 1987; Mahieu vd., 2009; Mitchell vd., 2009; Moore and Hutton, 1980; Osternig vd., 1987; Osternig vd., 1990; Youdas vd., 2010). Düşük H refleksleri düşük eksitabilite yani uyarılabilirlik ile ilişkili olup; düşük uyarılabilirlik düzeyi kasın rahat olması ile ilişkilidir. Bunu sağlayan gama motor nöron sistemidir. Kasların aktivasyonu alfa motor sistemi ile sağlanmaktadır. Prekontraksiyon germinin nörolojik etkileri net olmayıp; bu nedenle daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu rapor edilmiştir (Page, 2012).

Daha önce yapılan çalışmalarda (Beedle and Mann, 2007; Curry vd., 2009) statik ve dinamik germenin etkisi eklem hareket açıklığı, gerginlik ve performans üzerinden karşılaştırılmıştır. Hem dinamik hem de statik germe normal eklem hareketindeki (NEH) iyileştirmenin hem akut dönemde hem de çalışma zamanı sonrasında eşit olarak etkili olduğu bildirilmiştir. Birçok araştırmacı (Dalrymple vd., 2010; McMillian vd., 2006; Torres vd., 2008; Wallmann vd., 2008; Young vd., 2004) ise statik ve dinamik germenin performans gelişimine etki etmediğini rapor etmişlerdir. Buna karşın; aktif olarak dinamometre ile ölçülen güçte statik ve dinamik germenin, gerginlik ve performans azalması ile ilişki olmadığı gösterilmiştir (Manoel vd., 2008; Yamaguchi and Ishii, 2005). Ayrıca hem zıplamada hem koşu performansında iyileşmeye yol açtığı rapor edilmiştir (Ce vd., 2008; Curry vd., 2009; Fletcher and Anness, 2007; Hough vd., 2009; McMillian vd., 2006). Literatürde, egzersiz öncesi ısınma gerilmesinin etkileri konusunda çelişkili veriler bulunmaktadır. Egzersiz öncesi statik ve dinamik ısınmanın normal eklem hareket (NEH) açıklığı üzerinde eşit etkili olduğu bildirilmiştir. Bazı araştırmalar ise statik germe sonrasında ısınmanın performansı azalttığı (Ce vd., 2008; Kistler vd., 2010; Young, 2007), değiştirmedeği veya performansı arttırdığını bildirmişlerdir (Fletcher and Jones, 2004; Herman and Smith, 2008; Taylor vd., 1990). Statik germe genel olarak gerginlikte hızla azalmaya yol açarken, statik germe öncesi veya ısınma sonrası gerginliği azaltmadığı da rapor edilmiştir. Statik germenin hacmi performans üzerinde etki edebildiği de bildirilmiştir. Robbins (Robbins and Scheuermann, 2008) 4 tekrarlı 15 saniyelik statik germenin vertikal sıçramaya etkisi olmadığını ancak 6 kez tekrar edilirse aynı sürede performansı azalttığını bildirmiştir.

Germe öncesi kontraksiyon ile statik germenin karşılaştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (Cornelius vd., 1992; Fasen vd., 2009; Ferber vd., 2003; Funk vd., 2003; Moore and Hutton, 1980; Osternig vd., 1990; Sady vd., 1982; Tanigawa, 1972; Wallin vd., 1985; Weng vd., 2009; Worrell vd., 1994). Normal eklem hareketinde akut kazancın germe öncesi kontraksiyonda daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte birkaç çalışmada eklem hareket açıklığı NEH için her iki yöntemde eşit, benzer olarak eklem hareket açıklığını iyileştirdiği gözlenmiştir (Caplan vd., 2009; Chow and Ng, 2010; Ford and McChesney, 2007; Godges vd., 1989; Marek vd., 2005; Shadmehr vd., 2009; Sullivan vd., 1992; Yuktasir and Kaya, 2009) Diğer taraftan akut statik germenin, kontraksiyon öncesi germeyi azalttığı gösterilmiştir (Babault vd., 2010; Marek vd., 2005).

Statik, dinamik ve kontraksiyon öncesi germenin tümü fleksibilite ve kas ekstansibilitesini arttıran efektif yöntemler olduğu, bununla birlikte bu yöntemlerin elit sporcu gibi özel popülasyonlarda daha etkili olduğu öne sürülmüştür. Bazı yazarlar germe işlemine cevabın bireyselleştirilmiş bir tepki olduğunu belirtmiştir (Beedle and Mann, 2007; Dalrymple vd., 2010; Moore and Hutton, 1980). Bu nedenle germe programlarının kişiselleştirilmesi gerekebilir.

Amerikan Spor Hekimliği Koleji bireysel ısınmada genel spor programlarında statik germeyi önermektedir (American College of Sports Medicine, 2006). Maalesef yaşlı insanlarda bu fleksibilite çalışmalarının yanıtı net değildir. Çünkü germe ile ilişkili araştırmalar sıklıkla denge ve kardiyovasküler aktivite ile kombine edilir. Bu nedenle izole olarak germenin etkinliğini tespit etmek güçtür. Yaşlı insanlarda daha uzun süreli germeye ihtiyaç vardır ve önerilen 15-30 saniyenin üzerindedir. Bu nedenle kısa süreli germe ile karşılaştırıldığında 60 saniyelik statik germenin hamstringlerde daha fazla fleksibilite sağladığını bildirmişlerdir (Feland vd., 2001). Yaşlılarda 10 hafta süreli kastaki statik germenin spinal mobilitayı arttırdığı gözlenmiştir (Rider and Daly, 1991), ayrıca kalça fleksörleri ve ekstansörlerinde iyileşme sağladığı belirtilmiştir (Rodacki vd., 2009). Germe tipinin etkinliği yaş ve cinsiyet ile ilişkili olduğu görünmektedir. Germe 65 yaş altı erkeklerde daha iyi sonuç verirken 65 yaş üstü kadınlar statik germeden daha fazla fayda bulmaktadır (Page, 2012). Her germe için 15-30 saniye 2 ile 4 tekrar önerilmektedir. Birçok egzersiz çalışmasında germe egzersizleri yaşlılarda çok yönlü egzersiz programının bir parçasıdır. Germenin faydalarına ilişkin popülasyon çalışmasında kişiye özgü olanlarda fayda sağladığı görülmüştür. NEH'ndeki artışa bütün germe tipleri etkilidir. PNF tipi germe diğer germe tiplerine göre anlık kazançta daha etkilidir. Statik germe atletlerde kas gerginliğini ve performansını azaltacağından özellikle aktivite öncesi önerilmemektedir. Dinamik germe ise ısınma için önerilir. 65 yaştan daha büyük kişilere tam olmayan statik germe egzersiz rejimleri önerilmektedir. Ortopedik hastalarda hem statik hem de prekontraksiyon germe önerilmektedir. Eklem kontraktürü olan hastalarda ise germeden fayda sağlanamamaktadır (Page, 2012).

2.3. Statik germe

2.3.1.Rehabilitasyonda germe

Rehabilitasyonda sık kullanılan bir yöntemdir. Germe tanım olarak kas uzunluğu ve eklem hareket açıklığının arttırılması ya da ısınan kasta kollajen fibrillerinin hizalanması olarak tanımlanabilir. Birçok araştırmacı hamstring kaslarını germek için birçok germe tekniği bulmuştur. Bazı araştırmacılar hem statik hem de prekontraksiyon germenin akut olarak hamstring kaslarının fleksibilitesini arttırdığını bildirmişken (de Weijer vd., 2003; Webright vd., 1997; Youdas vd., 2010); bazı çalışmalarda statik germenin (Bandy vd., 1998; Davis vd., 2005; Depino vd., 2000) bazı çalışmalarda ise PNF germenin (Halbertsma and Goeken, 1994; Tanigawa, 1972) daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. 6-8 haftalık statik germe hamstring kaslarının boyunda artışı sağlamaktadır (Aquino vd., 2010; Bandy and Irion, 1994; Ferreira vd., 2007).

Germe ortopedik durumlarda veya yaralanmaların tedavisinde etkin olarak kullanılır. Sonuçlar bireyseldir. Hamstring zedelenmesi olan hastaların iyileşmesinde statik germe dinamik germeden daha etkilidir (O'Sullivan vd., 2009). Ek olarak hamstring zedelenmesi olan atletlerde yoğun germe az germeye göre daha hızlı iyileşme sağlar. (Malliaropoulos vd., 2004).

Diz osteoartriti olan hastalarda statik germe dizin eklem hareket açıklığını arttırmaktadır (Reid and McNair, 2004). Ancak PNF germe daha etkili olabilir (Weng vd., 2009). Chow ve ark total diz protezi olan hastalara iki haftalık statik dinamik veya PNF germenin yapılması ile eklem hareketlerini arttırdığının faydalı olduğunu bildirmişlerdir (Chow and Ng, 2010).

Germe, omuz, sırt ve diz ağrılarında fizik tedavinin bir parçasıdır. Pozitif sonuçları ve fleksibilitedeki artışla birlikte olumlu etkileri bulunmuştur. Ancak tüm tedavi planı göz önüne alınırsa izole olarak germe komponentinin etkinliğinin tespiti zordur, çünkü tüm tedavi protokollerinde germeye diğer yöntemler de eklenmektedir.

Günümüz görüşü ortopedik ilişkili kontraktüre bağlı eklem hareketinin iyileşmesinde germenin faydası olmadığı bulunmuştur (Katalinic vd., 2010). Ortopedik kontraktürler genellikle kas gerginliği yerine kapsülooligamentöz yapılar gibi kontraktil olmayan dokulardaki kısıalıktan kaynaklanır.

Araştırmacılar, kronik boyun ağrılı hastalarda 12 aylık germenin güçlendirme egzersizleri veya manuel tedavi kadar etkili olduğunu göstermiştir. PIR tekniğı uyguladıktan sonra tetik noktalarıyla ilişkili ağrıda %94'lük bir azalma bildirilmiştir. Bu çalışmalar ağrı yönetimi programlarında gerilmeyi desteklemektedir (Hakkinen vd., 2008; Ylinen vd., 2007). Ek olarak kronik kas iskelet ağrılarında 3 haftalık germenin ağrı toleransını arttırdığı gözlenmiştir (Law vd., 2009). Lewit ve Simos (Lewit and Simons, 1984) post izometrik gevşeme tekniğı uygulanan hastalarda ağrılı noktalarda hızlı bir şekilde %94 azalma görülmüştür. Bu çalışmalarla germenin ağrı tedavisine destek olduğu görülmüştür.

Germe inme ya da spinal kord yaralanmaları gibi nörolojik hastalıkları olanlarda fayda göstermez (Katalinic vd., 2010). Çünkü güçlü nörolojik komponent ve uzun kasların kısaltılması bu sistemlerle ilişkilidir. Bu nedenle basit kas germe tekniklerinin etkili olmaması sürpriz değildir.

2.4. Dikey sıçrama

Dikey sıçrama kompleks hızlı ve uyumlu kordinasyon içerisinde sıçrayıcının vücut segmentlerini önce itme, daha sonra uçuş ve son olarak yere konmasını tanımlar. Vertikal sıçramanın verimliliğı için birincil kriter sıçrayıcının merkez çekim gücüne bağılı olarak hareket anında yüke sıçramasıdır. Denge sıçramadan evvel sağılanmalıdır. İtme fazında vertikal düzlemde vücut uzarken bedenın ağırlık merkezi yukarı doğru taşınır. Bu sıçramanın itme fazında sıçrayıcının çekim merkezi ayaklar aracılığıyla poligondan destek almalıdır. Buna karşın günümüzün insansı robotları vertikal sıçrama gibi hızlı hareketleri yapamamaktadır. Bunlar çoğunlukla sadece yavaş ve statik olarak durağan hareketleri yaparlar (Babic vd., 2001). Monoartiküler kas grupları sadece tek bir eklemden geçerken alt

ekstremiteler kasları iki eklemden geçer. Bu nedenle bu kaslara biartiküler kaslar da denmektedir. Bu kasların görevleri insan hareketi esnasında yoğun olarak çalışmaktır. Bir diğer görevleri de mekanik enerjiyi proksimalden alıp distal eklemlere doğru ulaştırmaktır. Bu iletim vücut segmentlerinin rotasyonel hareketleri ile yer çekimi merkezini değiştirmektedir (van Ingen Schenau vd., 1987).

Gastroknemius kası, biartiküler kas olup dizin fleksiyonunu, ayakbileği ekstansiyonunu sağlarken sıçramanın son döneminde diz ekstansörlerine kuvvet yayılımı sağlayıp, dizin ekstansör kasları sıçramanın itme fazı esnasında diz eklemini hızla ekstansiyona getirir. Gastroknemius kası izometrik olarak kasılırsa yani uzunluğu değişmez ise diz eklemindeki ek mekanizmalar çalışır. Çünkü gastroknemius kası tek başına mekanik olarak bu duruma katkıda bulunmaz. Sıçramada gereken kuvveti artırmak için diz ekstansörleri mekanik olarak çalışırlar ve sıçrama yüksekliğini anlamlı olarak artırırlar. Gastroknemius kas aktivasyonu ayağın hızlı ekstansiyonunu sağlar. Bu ekstansiyonun vertikal hıza etkisi diz ekstansörlerinden daha fazladır. Enerjinin daha verimli olması vertikal hızı da daha etkin hale getirmektedir ve bu da vertikal hızın artmasına ve daha fazla sıçramaya sebep olmaktadır. Bununla birlikte gastroknemius kasının aktivasyon zamanlaması maksimum etki için kritiktir. Bu durum serbest vücut diyagramları vasıtasıyla deneysel olarak gösterilmiştir (Bobbert vd., 1986). Gastroknemius kası birçok önemli özelliğe sahiptir. Elastik liflere sahip aşıl tendonu ile kalkaneusa bağlıdır. Bu kas fibrillerinin elastisitesi ve tendon bütünlüğü sıçrama ve koşmada verimli ve etkin bir performans sağlamaktadır (Bobbert vd., 1996; Cavagna, 1970; Shorten, 1985).

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar ve dahil edilme kriterleri

Çalışmamıza 18-29 yaşları arasında ve profesyonel sporcu olmayan aktif genç yetişkin bireyler alınmıştır. Bu bireylerin yaş ortalaması 21.17 ± 1.93 olarak tespit edilmiştir. Çalışma, Yakın Doğu Üniversitesi Etik kurulu tarafından YDU/2019/69-831 sayı ile onaylanmış, katılımcılara çalışmaya başlamadan önce gönüllü onam formu imzalatılmıştır.

H0= Kuadriseps femoris, hamstring ve gastrocnemius-soleus kas gruplarına uygulanan kısa süreli statik germe dikey sıçrama yüksekliğini değiştirmez.

H1= Kaslara uygulanan kısa süreli statik germe dikey sıçrama yüksekliğini değiştirir.

Dahil edilme kriterleri: Herhangi bir kas iskelet sistemi ve nörolojik sistem problemleri nedeniyle son 1 yıldır herhangi bir kliniğe başvurmamış olan ve sağlıklı kabul edilen bireyler alınmıştır.

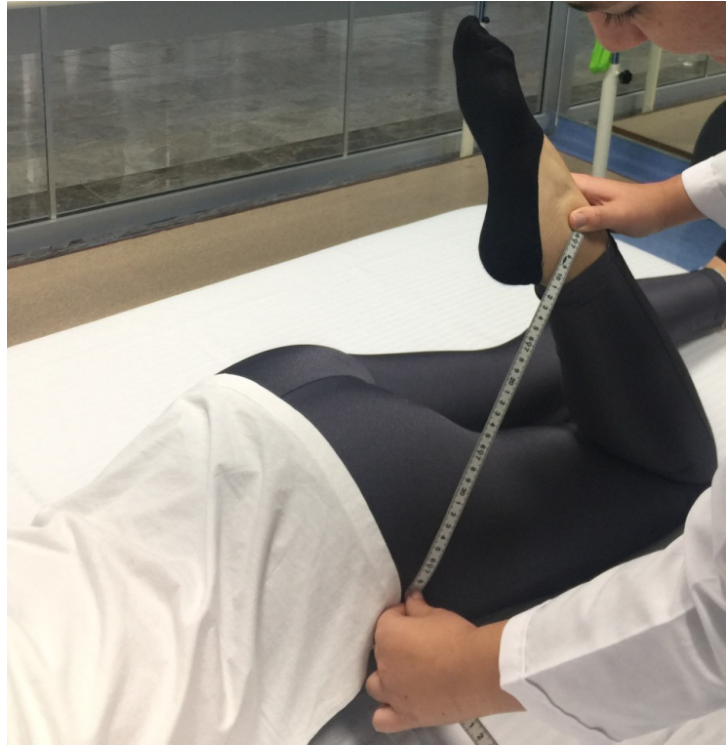
Dışlama Kriterleri: Alt ekstremitede herhangi bir kas iskelet sistemi problemi olması, denge problemi olması, sıçrama aktivitesinin kontrendike olduğu herhangi bir sistemik problemi olan bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışmaya alınacak olan katılımcı sayısı: Test gücü 0,8, etki büyüklüğü 0,35 ve $\alpha=0.05$ alındığında 67 olarak hesaplanmış bu katılımcıların %10'unun çalışmaya katılmaktan vazgeçeceği göz önüne alınarak toplam katılımcı sayısı 69 olarak belirlenmiş çalışmaya 33 Kadın, 36 Erkek birey alınmıştır.

3.2. Yöntem

Germe egzersizlerine başlamadan önce katılımcı 15 dakika rahat bir pozisyonda oturtulmuştur. Kuadriseps femoris, hamstring, gastroknemius ve soleus kaslarına 3 kez 20 sn. boyunca statik germe uygulanmıştır. Her bir germe sonunda ise 15 sn. dinlenme verilmiştir. Bireylerden alınan ölçümler aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

Kuadriseps femorisin esnekliğini değerlendirmek için; birey yüzüstü yatar pozisyonda kalçası ekstansiyonda olacak şekilde fizyoterapistin yardımıyla dizi fleksiyona getirilmiştir. Fleksiyona getirdiği son noktada ise lateral malleol ile torakanter major arasındaki mesafe mezura ile ölçülmüştür (**Şekil 3.1**) (McKinney vd., 2017).



Şekil 3.1: Kuadriseps femorisin esnekliğinin değerlendirilmesi.

Hamstring esnekliğini değerlendirmek için; birey 20 cm yüksekliğindeki bir blok üzerine çıkartılarak iki eli ile yere doğru uzanması istenmiştir. Geline son noktada üçüncü parmak ucu ile yer arası mesafe ölçölüp cm. olarak kaydedilmiştir (şekil 3.2).



şekil 3.2: Hamstring esnekliğinin değerlendirilmesi

Gastroknemius esnekliğinin değerlendirilmesi amacıyla bireyin bir masadan destek alarak dizler ekstansiyonda iken topuklar yerden kalkmadan mümkün olduğunca masadan uzaklaşması istenmiş ve bu pozisyonda ayak bileği dorsifleksiyonu gonyometre ile ölçölümüştür (şekil 3.3) (Anderson vd., 1979).



şekil 3.3: Gastroknemius esnekliğinin değerlendirilmesi.

Soleus esnekliğinin değerlendirilmesi amacıyla bireyin bir masadan destek alarak dizler yaklaşık 30 derece fleksiyonda iken topuklar yerden kalkmadan mümkün olduğuunca masadan uzaklaştırılması istenmiş ve bu pozisyonda ayak bileği dorsifleksiyonu gonyometre ile ölçölmöştür (**şekil 3.4**) (Anderson vd., 1979).



şekil 3.4: Soleus esnekliğinin değerlendirilmesi.

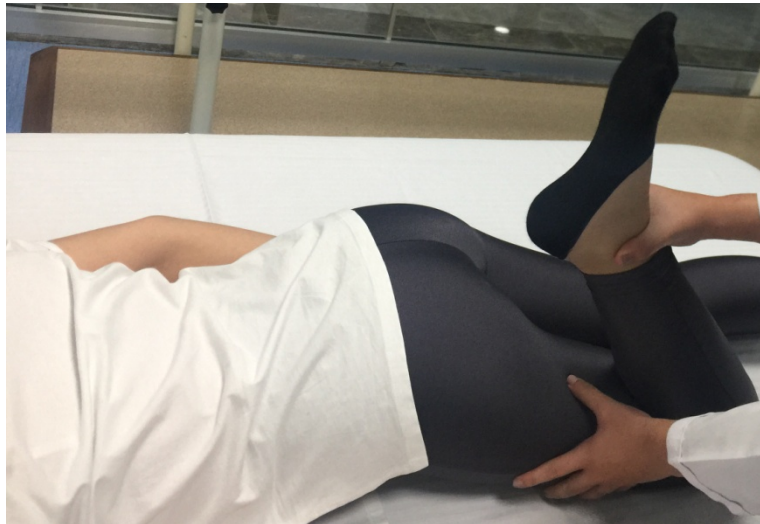
Sıçrama yüksekliği ölçömlö için bireyin yan bir şekilde duvara yaslanması ve duvara en yakın eli ile yukarı doğru uzanması istenmiştir. Topuklar yerden kalkmadan, parmak uçları ile ulaşılan yükseklik işaretlenip mezura ile ölçölüp kaydedilmiştir. Bu, ayakta ulaşma yüksekliği olarak belirlenmiştir. Daha sonra birey duvardan çok az uzaklaşarak çömeldikten sonra mümkün olduğuunca dikey olarak zıplaması (squat jumping) istenmiştir. Ayakta ulaşma yüksekliği ile atlama yüksekliği arasındaki fark cm. olarak kaydedilmiştir. Üç denemenin sonunda en yüksek değer istatistiksel analiz için kullanılmıştır (**şekil 3.5**) (Fattahi vd., 2012).



Şekil 3.5: Sıçrama yüksekliği ölçümü

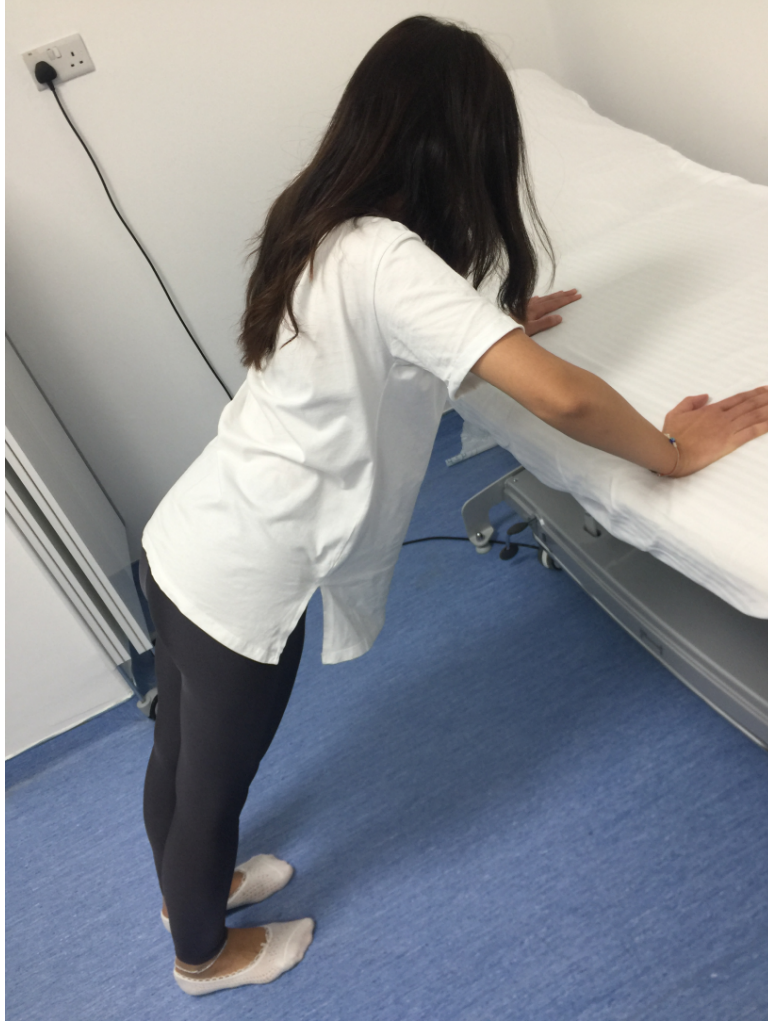
Bu ölçümler aşağıda verilen germe egzersizlerinden sonra tekrar edilmiştir.

Kuadriseps femoris germe egzersizi için birey yüzüstü yatar pozisyonda kalçası ekstansiyonda olacak şekilde fizyoterapistin yardımıyla dizi fleksiyona getirilmiş geldiği son noktada germe uygulanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Kuadriseps femoris germe egzersizi.

Gastroknemius egzersizi için bireyin bir masadan destek alarak dizler ekstansiyonda iken topuklar yerden kalkmadan mümkün olduğunca masadan uzaklaştırılarak ayak bileği dorsifleksiyona getirilmeye çalışılması istendi (**Şekil 3.7**) (Andra vd., 2015; McKinney vd., 2017; Anderson vd., 1979).



Şekil 3.7: Gastroknemius germe egzersi

Soleus egzersizi için bireyin bir masadan destek alarak dizler 30 derece fleksiyonda iken ayaklar topuklar yerden kalkmadan mümkün olduğunca masadan uzaklaştırılarak ayak bileği dorsifleksiyona getirilmeye çalışması istendi (**Şekil 3.8**) (Andra vd., 2015; Anderson vd., 1979).



Şekil 3.8: Soleus germe egzersizi.

Hamstring germede kişinin gövdesi ile mümkün olduğunca dik bir şekilde mat üzerine oturması istenmiştir. Bir bacağı uzatılmış pozisyonda olup diğerinin ise ayak tabanı uzatılmış bacağın iç uyluğu ile temasta olduğu şekilde kişi öne doğru eğilerek her iki eliyle uzatılmış bacağın ayak parmaklarına dokunması istenmiştir. Aynı prosedür diğer bacak için de uygulanmıştır (**Şekil 3.9**) (Andra vd., 2015; Anderson vd., 1979).



Şekil 3.9: Hamstring Germe.

BULGULAR

Çalışmaya yaşları 18-29 yıl arasında değişen sağlıklı 69 kişi katılmıştır. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Katılımcıların demografik özellikleri

	Katılımcı	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS
Boy uzunluğu (cm)	69	150	192	170.65	± 8.46
Vücut ağırlığı (kg)	69	42	90	65.52	±10.37
Yaş (yıl)	69	18	29	21.17	± 1.93

15 sn.lik statik germe egzersizinden önce ve sonra ölçülen ayak bileği dorsifleksiyonu ile lateral malleol – trokanter major arası mesafenin her iki tarafta da benzer olduğu, sağ ve sol taraf ölçümleri arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Germe öncesi ve sonrasında ölçülen sağ ve sol eklem hareket genişliklerinin karşılaştırılması

Germe Öncesi	Ortalama	±SS	t	p
Sol Lateral Malleol-Trokanter Major mesafesi (cm)	25.52	±4.62		
Sağ Lateral Malleol-Trokanter Major mesafesi (cm)	25.49	±4.67	0.23	0.82
Sol Ayakbileği DF (diz ekstansiyonda) (derece)	21.23	±6.83		
Sağ Ayakbileği DF (diz ekstansiyonda) (derece)	21.88	±6.54	-1.58	0.12
Sol Ayakbileği DF (diz fleksiyonda) (derece)	26.16	±4.86		
Sağ Ayakbileği DF (diz fleksiyonda) (derece)	26.23	±5.84	-0.15	0.89
Germe Sonrası				
Sol Lateral Malleol-Trokanter Major mesafesi (cm)	23.3	±4.57		
Sağ Lateral Malleol-Trokanter Major mesafesi (cm)	23	±4.45	1.73	0.09
Sol Ayakbileği DF (diz ekstansiyonda) (derece)	25.22	±6.83		
Sağ Ayakbileği DF (diz ekstansiyonda) (derece)	25.36	±6.55	-0.29	0.77
Sol Ayakbileği DF (diz fleksiyonda) (derece)	29.64	±5.31		
Sağ Ayakbileği DF (diz fleksiyonda) (derece)	29.28	±5.17	0.52	0.60

Statik germe öncesi ölçülen dikey sıçrama yüksekliği ile karşılaştırıldığında, germe sonrasında ölçülen sıçrama yüksekliğinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.3; $t=11.78$, $p<0.001$). Diğer bütün değişkenlerde de germe egzersizi sonrası eklem hareket genişliği artarken, uzanma tesinde parmak yer arası mesafe azalmış, bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Statik germe öncesi ve sonrası eklem hareketi ve sıçrama yüksekliğinin karşılaştırılması

	Grup Ort	± SS	Ölçümler arası fark Ortalama ± SS	t	p
Sol LM-TM (cm) (germe öncesi) (cm)	25.52	±4.62			
Sol LM-TM (cm) (germe sonrası) (cm)	23.30	±4.57	2.22 ± 1.58	11.66	<0.001
Sağ LM-TM (cm) (germe öncesi) (cm)	25.49	±4.67			
Sağ LM-TM (cm) (germe sonrası) (cm)	23.00	±4.45	2.50 ± 1.50	13.79	<0.001
Yere Uzanma (germe öncesi) (cm)	25.98	±6.98			
Yere Uzanma (germe sonrası) (cm)	21.90	±6.59	4.10 ± 2.26	15.03	<0.001
Sol Ayak bileği DF- (Diz eks. germe öncesi) (derece)	21.23	±6.83			
Sol Ayak Bileği DF- (Diz eks. germe sonrası) (derece)	25.22	±6.56	-3.99 ± 4.25	-11.42	<0.001
Sağ Ayak bileği DF- (Diz eks. germe öncesi) (derece)	21.88	±6.54			
Sağ Ayak Bileği DF- (Diz eks. germe sonrası) (derece)	25.36	±6.55	-3.48 ± 4.64	-6.82	<0.001
Sol Ayak Bileği DF- (Diz flek. germe öncesi) (derece)	26.16	±4.86			
Sol Ayak Bileği DF- (Diz flek. germe sonrası) (derece)	28.71	±5.31	-2.55 ± 4.32	-6.22	<0.001
Sağ Ayak Bileği DF- (Diz flek. germe öncesi) (derece)	26.23	±5.84			
Sağ Ayak Bileği DF- (Diz flek. germe sonrası) (derece)	29.28	±5.17	-3.04 ± 6.31	-4.00	<0.004
Dikey Sıçrama yüksekliği (germe öncesi) (cm)	27.57	±7.00			
Dikey Sıçrama yüksekliği (germe sonrası) (cm)	31.52	±6.97	-3.95 ± 2.15	11.78	<0.001

SS= Standard sapma, LM= Lateral malleol, TM= Trokanter majör, DF= Dorsifleksiyon

Germe egzersisi sonrası dikey sıçrama yüksekliği üzerine etkili olan bağımsız değişkenlerin belirlenmesi için çoklu doğrusal regresyon analizi yapılmıştır. Regresyon modelinde geriye doğru çıkarma yöntemi kullanılmış, önce bütün bağımsız değişkenler regresyon modeli içine alınarak karşılaştırılmış, her defasında anlamsız olanlar çıkarılarak geride kalan bağımsız değişkenler arasında analiz tekrar edilmiştir. Regresyon modeli ve sonuçları Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Regresyon modeline bakıldığında dikey sıçramada etkili olan en önemli faktörün yere uzanma ile belirlenen hamstring kaslarının esnekliği olduğu (Tablo 4.4, $\beta = 0.46$, $p < 0.0001$), diğer etkili değişkenin ise sol soleus kasına yapılan germe sonunda artan ayakbileği dorsifleksiyonu olduğu bulunmuştur (Tablo 4.4, $\beta = 0.306$, $p < 0.003$). Sol lateral malleol-trokanter major arası mesafenin ölçümü ile belirlenen kuadriseps femoris germe egzersizinin etkisi düşük, ancak istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.4, $\beta = -0.196$, $p < 0.04$). Sağ tarafta gastroknemius kasına yapılan germe egzersizi sonucu ayakbileği dorsifleksiyonunda artış belirlense de bu değişkenin regresyon modeli içinde kalmasına karşın dikey sıçrama yüksekliğine anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Tablo 4.4. Statik germe egzersizi sonrası dikey sıçrama üzerine etki eden değişkenlerin etkinlik düzeyi

	Non- standard katsayı B	Std. Hata	Standard katsayı Beta	t	p
Statik germe sonrası					
(sabit)	32.368	5.818		5.563	$p < 0.0001$
Yere Uzanma	-0.488	0.099	-0.461	-4.908	$p < 0.0001$
Sağ Ayakbileği DF (diz ekstansiyonda)	0.193	0.104	0.181	1.854	$p > 0.05$
Sol Lateral Malleol-Trokanter Major mesafesi	-0.298	0.142	-0.196	-2.099	$p = 0.04$
Sol Ayakbileği DF (diz fleksiyonda)	0.402	0.129	0.306	3.108	$p = 0.003$

TARTIşMA

Bu çalışmada statik germe sonrası eklem hareket genişliklerinde artış olduğu, dikey sıçrama yüksekliğinde hamstringlere ve soleus kasına uygulanan germe sonucu artan eklem hareketinin önemli rolü olduğu belirlenmiştir. Kuadriseps femoris kasına uygulanan germenin dikey sıçrama yüksekliğine etkisinin beklenenden az olduğu belirlenmiştir.

Kasta statik germe teknikleri sıklıkla çeşitli egzersizler ve sportif müsabakalar öncesinde kullanılmaktadır (Akyüz vd., 2007). Kasın esnekliğinin artması ile performansın artacağı ve şiddetli egzersizler sırasında sakatlık riskinin azaltılabileceğine de inanıldığı bildirilmiştir. Statik germe kronik olarak sarkomer sayısındaki artış sonucu kasın boyunda uzamayla, akut olarak ise kasa gelen sinirsel uyarının azalması ile gevşemenin sağlanması sonucu kasın uzayabilirliğini arttırır. Kas uzayabilirliğinin artması ile g üretiminde artış ve sakatlanma riskinde azalma olacağı beklenir. Kasın sürekli adapte olunmuş düzeyden daha fazla uzatılması ile sarkomer sayısındaki artış olduğunu gösteren çalışmalar da vardır. Goldspink (Goldspink, 1976), Williams ve Goldspink (Williams and Goldspink, 1978), normal büyüme sırasında fibril uzunluğundaki artışın fibril boyunca uzanan sarkomer serilerinde, sarkomer sayısındaki artmadan kaynaklandığını göstermişlerdir. Sarkomer sayısındaki artış, fibrillerin boylarını uzatarak kas uzunluğunun da artmasına neden olur. Her bir sarkomer; istirahat uzunluğundan itibaren deforme olmaksızın, %50' den fazla uzatılabilir. Bu durumda sarkomer sayısındaki artış ne kadar fazla olursa kasın uzatılabilirliğindeki artış da o kadar fazla olur. Williams ve Goldspink (Williams and Goldspink, 1976), uzatılmış pozisyonda hareketsiz bırakılmış kasta 2 sarkomer sayısında yaklaşık % 20 artış tespit etmişlerdir. Williams ve Goldspink (Williams and Goldspink, 1978) sarkomer sayısındaki bu artışın mevcut miyofibrillerin sarkomer serilerinin uçlarına yeni sarkomer eklenmesinden kaynaklandığını ortaya koymuşlardır (atıkkaş, 2008).

Literatür ile karşılaştırıldığında, bu çalışmada 15 sn germe sonrası dikey sıçrama yüksekliğindeki artış germe protokollerinin farklı olmasına bağlanabilir. Diğer taraftan statik germenin etkinliğinde çalışmalar farklı sonuçlar vermektedir. Bazı çalışmalarda negatif yönde olurken bazı çalışmalarda pozitif etkinliği bazı çalışmalarda ise değiştirmedeği bildirilmiştir.

Church ve arkadaşları (Church vd., 2001), yaş ortalaması 20 olan, 40 bayan sporcuya üç gün boyunca farklı günlerde ısınma egzersizleri ile vermişlerdir. Kuadriseps femoris ve hamstring kasları için statik germe egzersizleri bunun yanı sıra propriyoseptif nöromusküler fasikülasyon (PNF) tekniği uygulamışlardır. Kişilere otur-uzan testi yapılmış olup değerlerinin ilk test son test arasındaki farkları kaydedilmiştir. Germe yapılmayan günde sonuç 2.31 cm., statik germenin yapıldığı gün 2.81 cm., ve PNF tekniğinin uygulandığı günde ise 2.58 cm., olarak kaydedilmiştir. Yapılan bu çalışmaların sonucunda otur-uzan testi için anlamlı bir fark bulunmamıştır. Siatres ve arkadaşları (Siatres vd., 2003), yaş ortalaması 9.8 yıl olan 11 erkek aktif jimnastikçide farklı günlerde, 3 farklı germe protokolü uygulamışlardır. İlk protokolde kişilere yalnızca genel ısınma verilmiş olup, ikinci protokolde ise genel ısınma egzersizleri ile birlikte Hamstringler, Gastrocnemius kasları, Kuadriceps Femoris ve Tibialis Anterior kaslarına 2 kez 30 saniye boyunca statik germe uygulanmışlardır. Üçüncü gün uygulanan protokol ise, genel ısınma ile birlikte bu kez hamstringler, gastrocnemius kasları, kuadriseps femoris ve tibialis anterior kaslarına 2 kez 30 saniye olacak şekilde dinamik germe uygulanmış, ancak dikey sıçramada hiçbir değişim olmadığı bildirilmiştir.

Unick ve arkadaşları (Unick vd., 2005), yaş ortalaması 19.2 yıl olan 16 kadın basketbolcu üzerinde esnekliği değerlendirmişlerdir. Esnekliğin değerlendirilmesinde otur-uzan testi kullanılmış olup 3 ayrı test protokolü 3 farklı gün boyunca uygulanmıştır. Birinci test protokolü yalnızca genel ısınma olup, ikinci test protokolü ise 3 kez 15 saniye boyunca kuadriseps femoris, hamstring ve gastrocnemius kaslarına statik germe egzersizlerini uygulamışlardır. Sonuncu protokol ise, kuadriceps femoris, hamstring ve gastrocnemius kaslarına 30 saniye boyunca balistik germe egzersizleri uygulanmıştır. Yapılan bu çalışmaların sonuçlarına bakıldığında balistik ve statik germenin kaslar üzerine bir etkisi olmadığı ve esnekliği etkilemediği gözlemlenmiştir. Faigenbaum vd. (Faigenbaum vd.,

2005) yaş ortalaması 11.3 ± 0.7 yıl olan 60 bireyde esnekliği değerlendirmişlerdir. Üç farklı günde değişik protokoller uygulamış olup esneklik değerlendirmesi için otur-uzan testi kullanılmıştır. Birinci protokolde kişilerin beş dakika yürümesi istenmiş olup ek olarak alt ekstremiteler kaslarına her biri 15 saniye olmak üzere 5 dakika boyunca 6 farklı statik germe uygulanmıştır. İkinci protokolde ise, 10 dakika boyunca orta yoğunlukta başlayıp giderek şiddetlenen 10 dinamik egzersiz uygulanmıştır. Üçüncü protokolde 10 dakika dinamik egzersiz uygulanmış olup ek olarak sıçrama uygulanmıştır ve yapılan bu çalışmalarla uygulanmış olan bu yöntemlerin hiçbirinin esnekliği etkilemediği görülmüştür.

Church JB ve ark., vertikal sıçrama için optimal ısınma ve hazırlığın tespiti amaçlı çalışmasında 40 kadın sporcu 3 farklı ısınma yöntemini uygulamışlardır. Genel ısınma, genel ısınma ile birlikte statik germe, genel ısınma ve propriyoseptif nöromusküler fasikülasyon (PNF) uygulamaları olarak üç gruba ayrılmıştır ve sonrasında vertikal sıçrama ölçümleri yapılmıştır. Vertikal sıçrama için en iyi sonuç genel ısınma ile alınmış olup, germe yapılan grupta vertikal sıçrama mesafesinin azaldığı gözlenmiştir. En kötü sonucun ise PNF grubunda olduğu bildirilmiştir (Church vd., 2001). Cornwell vd. 16 kişilik bir çalışma grubunda (11 erkek ve 5 kadın) pasif germenin etkinliğini 4 farklı germe protokolü uygulayarak tespit etmeye çalışmışlardır. Aktivite öncesi germe egzersizlerinin özellikle kısa süreli yüksek enerji gerektiren çalışmalarda negatif etki ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, tek kas grubu için (triceps surae) 10 kişilik bir çalışma grubunda, statik germe yapılan ve sonrasında statik sıçrama yapan grupta değişiklik saptamazken, kontralateral sıçrama yapan grupta dramatik biçimde azalma olduğunu tespit etmiştir (Cornwell vd., 2002).

Bu çalışmada soleus kasının sıçrama yüksekliğinde daha etkin olması iki şekilde açıklanabilir: Birincisi, soleus kas kontraksiyonu ile sadece ayakbileği plantar fleksiyonu ortaya çıkardığı, gastrocnemius kasının ayakbileği plantar fleksiyonu ile birlikte dizi fleksiyona getirme eğiliminde olduğu, bu durumun kuadriseps femoris kas aktivitesine karşı bir direnç oluşturduğu söylenebilir. Bu nedenle soleus kasına yapılan germe sonunda artan ayakbileği dorsifleksiyonunun (Tablo 3, $\beta = 0.306$, $p < 0.003$) daha yüksek bir açısız hız meydana getirdiği bunun da sıçrama hızına olumlu katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Hamstring için verilen statik germenin de bu kasın boyunu akut olarak uzatması sonucu kuadriseps femoris aktivitesini artırabileceği düşünülebilir. Bu çalışmada regresyon

modeline bakıldığında da dikey sıçramada etkili olan en önemli faktörün yere uzanma ile belirlenen hamstring kaslarının esnekliği olduğu (Tablo 3, $\beta = 0.46$, $p < 0.0001$) belirlenmiştir.

Holt BW ve ark. 64 kişilik bir çalışma grubunda yalnızca kontralateral sıçrama ile ilgili germenin etkinliğini tespit etmeye yönelik çalışmada; çalışma grubuna 4 farklı ısınma yöntemi uygulamıştır. Yalnız ısınma, ısınma + pasif germe, ısınma+dinamik germe ve ısınma+ dinamik elastisite uygulanmıştır. Statik germe grubunda dikey sıçrama mesafesinin azaldığı, ancak diğer 3 grupta ise geliştiği gözlenmiştir (Holt and Lambourne, 2008). Perrier ve ark., statik ve dinamik germenin vertikal sıçrama üzerine etkisini araştırdığı çalışmada dinamik germe yapılan grupta vertikal sıçramanın arttığı, ancak statik germe yapılan grupta ise bunun azaldığını bildirmişlerdir (Perrier vd., 2011). Wong ve arkadaşlarının çalışmada negatif etki gözlenmemiştir.

Literatür incelendiğinde farklı germe protokollerinin daha çok elit sporcuların dikey sıçrama yüksekliği üzerine olan etkileri araştırılmış, sporcu olmayan yetişkin bireyler üzerindeki etkileri incelenmemiştir. Bu sonuçların daha önceki çalışmalardan farklı çıkmasının en önemli nedeni olabileceği düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Statik germenin dikey sıçrama üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada özellikle hamstring kas grubuna ve soleus kasına yapılan 15 sn'lik statik germenin dikey sıçrama yüksekliğini arttırdığı sonucuna varılmıştır. Literatürde farklı protokollerle daha çok elit sporculara uygulanan germenin dikey sıçrama üzerinde tartışmalı etkilerinin olduğu göz önüne alındığında sağlıklı, ancak elit sporcu olmayan bireylerde farklı germe protokollerinin etkilerinin belirlenebileceği çalışmalara gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

Akyüz M, Özmaden M, Doğru Y, Karademir E, Aydın Y, Hayta Ü. 2007. Genç basketbolcularda statik ve dinamik germe egzersizlerinin bazı fiziksel parametrelere etkisi. J Human Sciences 14:1492-1500.

Alter MJ. 1997. Sport Stretch: 311 Stretches for 41 Sports: Leisure Press.

American College of Sports Medicine. 2006. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 7th ed. ed. Baltimore Lippincot Williams Wilkins;.

Anderson B. Conditioning report: stretching for athletes. National Strength Coaches Association Journal. 1979;1(6):34-36.

Andra DC, Henriquez-Olguin C, Beltran AR, Ramiez ma et al. Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. Biol Sport 2015; 12:1095-1102.

Aouadi R, Jlid MC, Khalifa R, Hermassi S, Chelly MS, Van Den Tillaar R, Gabbett T. 2012. Association of anthropometric qualities with vertical jump performance in elite male volleyball players. J Sports Med Phys Fitness 52:11-17.

Aquino CF, Fonseca ST, Goncalves GG, Silva PL, Ocarino JM, Mancini MC. 2010. Stretching versus strength training in lengthened position in subjects with tight hamstring muscles: a randomized controlled trial. Man Ther 15:26-31.

- Ayala F, de Baranda Andujar PS. 2010. Effect of 3 different active stretch durations on hip flexion range of motion. *J Strength Cond Res* 24:430-436.
- Babault N, Kouassi BY, Desbrosses K. 2010. Acute effects of 15min static or contract-relax stretching modalities on plantar flexors neuromuscular properties. *J Sci Med Sport* 13:247-252.
- Babic J, Karcnik T, Bajd T. 2001. Stability analysis of four-point walking. *Gait Posture* 14:56-60.
- Babic J, Lenarcic J. 2007. Vertical Jump: Biomechanical Analysis and Simulation Study. In: de Pina Filho AC, editor. *Humanoid Robots: New Developments*. (https://www.intechopen.com/books/humanoid_robots_new_developments/vertical_jump_biomechanical_analysis_and_simulation_study).
- Bandy WD, Irion JM. 1994. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 74:845-850; discussion 850-842.
- Bandy WD, Irion JM, Briggler M. 1997. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther* 77:1090-1096.
- Bandy WD, Irion JM, Briggler M. 1998. The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *J Orthop Sports Phys Ther* 27:295-300.
- Beedle BB, Mann CL. 2007. A comparison of two warm-ups on joint range of motion. *J Strength Cond Res* 21:776-779.
- Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. 2016. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab* 41:1-11.

- Behm DG, Bradbury EE, Haynes AT, Hodder JN, Leonard AM, Paddock NR. 2006. Flexibility is not Related to Stretch-Induced Deficits in Force or Power. *J Sports Sci Med* 5:33-42.
- Ben M, Harvey LA. 2010. Regular stretch does not increase muscle extensibility: a randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 20:136-144.
- Blazevich AJ, Gill ND, Kvorning T, Kay AD, Goh AG, Hilton B, Drinkwater EJ, Behm DG. 2018. No Effect of Muscle Stretching within a Full, Dynamic Warm-up on Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc* 50:1258-1266.
- Bobbert MF, Gerritsen KG, Litjens MC, Van Soest AJ. 1996. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Med Sci Sports Exerc* 28:1402-1412.
- Bobbert MF, Hoed E, van Ingen Schenau GJ, Sargeant AJ, Schreurs AW. 1986. A model to demonstrate the power transporting role of bi-articular muscles. *J Physiol* 387 24.
- Bogdanis GC, Donti O, Tsolakis C, Smilios I, Bishop DJ. 2019. Intermittent but Not Continuous Static Stretching Improves Subsequent Vertical Jump Performance in Flexibility-Trained Athletes. *J Strength Cond Res* 33:203-210.
- Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. 2007. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 21:223-226.
- Caplan N, Rogers R, Parr MK, Hayes PR. 2009. The effect of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretch training on running mechanics. *J Strength Cond Res* 23:1175-1180.
- Cavagna GA. 1970. Elastic bounce of the body. *J Appl Physiol* 29:279-282.
- Ce E, Margonato V, Casasco M, Veicsteinas A. 2008. Effects of stretching on maximal anaerobic power: the roles of active and passive warm-ups. *J Strength Cond Res* 22:794-800.

- Chan SP, Hong Y, Robinson PD. 2001. Flexibility and passive resistance of the hamstrings of young adults using two different static stretching protocols. *Scand J Med Sci Sports* 11:81-86.
- Chow TP, Ng GY. 2010. Active, passive and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching are comparable in improving the knee flexion range in people with total knee replacement: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 24:911-918.
- Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. 2001. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 15:332-336.
- Cipriani D, Abel B, Pirrwitz D. 2003. A comparison of two stretching protocols on hip range of motion: implications for total daily stretch duration. *J Strength Cond Res* 17:274-278.
- Condon SM, Hutton RS. 1987. Soleus muscle electromyographic activity and ankle dorsiflexion range of motion during four stretching procedures. *Phys Ther* 67:24-30.
- Cornelius WL, Ebrahim K, Watson J, Hill DW. 1992. The effects of cold application and modified PNF stretching techniques on hip joint flexibility in college males. *Res Q Exerc Sport* 63:311-314.
- Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B. 2002. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol* 86:428-434.
- Curry BS, Chengkalath D, Crouch GJ, Romance M, Manns PJ. 2009. Acute effects of dynamic stretching, static stretching, and light aerobic activity on muscular performance in women. *J Strength Cond Res* 23:1811-1819.
- Çatıkkaş F. 2008. Farklı Esneklik Düzeylerine Sahip Sporcularda Statik Germe Sonrası Kassal Güç Değişim Sürecinin Analizi. In: Ege Üniversitesi. İzmir.

- Dallas G, Smirniotou A, Tsiganos G, Tsopani D, Di Cagno A, Tsolakis C. 2014. Acute effect of different stretching methods on flexibility and jumping performance in competitive artistic gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness* 54:683-690.
- Dalrymple KJ, Davis SE, Dwyer GB, Moir GL. 2010. Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *J Strength Cond Res* 24:149-155.
- Davis DS, Ashby PE, McCale KL, McQuain JA, Wine JM. 2005. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *J Strength Cond Res* 19:27-32.
- de Weijer VC, Gorniak GC, Shamus E. 2003. The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *J Orthop Sports Phys Ther* 33:727-733.
- Depino GM, Webright WG, Arnold BL. 2000. Duration of maintained hamstring flexibility after cessation of an acute static stretching protocol. *J Athl Train* 35:56-59.
- Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. 2005. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *J Strength Cond Res* 19:376-381.
- Fasen JM, O'Connor AM, Schwartz SL, Watson JO, Plataras CT, Garvan CW, Bulcao C, Johnson SC, Akuthota V. 2009. A randomized controlled trial of hamstring stretching: comparison of four techniques. *J Strength Cond Res* 23:660-667.
- Fattahi A, Ameli M, Sadeghi H, Mahmoodi B. Relationship between anthropometric parameters with vertical jump in male elite volleyball players due to game's position. *Journal of Human Sport and Exercise*. 2012;7(3):714-726.

Feland JB, Marin HN. 2004. Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Br J Sports Med* 38:E18.

Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS, Fellingham GW, Measom GW. 2001. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther* 81:1110-1117.

Ferber R, Osternig LR, Woollacott MH, Wasielewski NJ, Lee JH. 2003. Gait perturbation response in chronic anterior cruciate ligament deficiency and repair. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 18:132-141.

Ferreira GN, Teixeira-Salmela LF, Guimaraes CQ. 2007. Gains in flexibility related to measures of muscular performance: impact of flexibility on muscular performance. *Clin J Sport Med* 17:276-281.

Fletcher IM, Anness R. 2007. The acute effects of combined static and dynamic stretch protocols on fifty-meter sprint performance in track-and-field athletes. *J Strength Cond Res* 21:784-787.

Fletcher IM, Jones B. 2004. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res* 18:885-888.

Ford P, McChesney J. 2007. Duration of maintained hamstring ROM following termination of three stretching protocols. *J Sport Rehabil* 16:18-27.

Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. 2003. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *J Strength Cond Res* 17:489-492.

Godges JJ, Macrae H, Longdon C, Tinberg C, Macrae PG. 1989. The effects of two stretching procedures on hip range of motion and gait economy. *J Orthop Sports Phys Ther* 10:350-357.

- Goldspink G. 1976. The Adaptation Of Muscle To A New Functional Length. In: Anderson DJ, Matthews B, editors. *Mastication* Bristol: John Wright And Sons.
- Hakkinen A, Kautiainen H, Hannonen P, Ylinen J. 2008. Strength training and stretching versus stretching only in the treatment of patients with chronic neck pain: a randomized one-year follow-up study. *Clin Rehabil* 22:592-600.
- Halbertsma JP, Goeken LN. 1994. Stretching exercises: effect on passive extensibility and stiffness in short hamstrings of healthy subjects. *Arch Phys Med Rehabil* 75:976-981.
- Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. 2008. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res* 22:809-817.
- Herman SL, Smith DT. 2008. Four-week dynamic stretching warm-up intervention elicits longer-term performance benefits. *J Strength Cond Res* 22:1286-1297.
- Holt BW, Lambourne K. 2008. The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. *J Strength Cond Res* 22:226-229.
- Hough PA, Ross EZ, Howatson G. 2009. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res* 23:507-512.
- Katalinic OM, Harvey LA, Herbert RD, Moseley AM, Lannin NA, Schurr K. 2010. Stretch for the treatment and prevention of contractures. *Cochrane Database Syst Rev*:CD007455.
- Kay AD, Blazeovich AJ. 2010. Concentric muscle contractions before static stretching minimize, but do not remove, stretch-induced force deficits. *J Appl Physiol* (1985) 108:637-645.

Kaya F. 2004. İki farklı germe egzersizinin bazı fiziksel ve fizyolojik parametreler üzerine etkisi. In: Abant İzzet Baysal Üniversitesi. p 36-56.

Kirmizigil B, Ozcaldiran B, Colakoglu M. 2014. Effects of three different stretching techniques on vertical jumping performance. J Strength Cond Res 28:1263-1271.

Kistler BM, Walsh MS, Horn TS, Cox RH. 2010. 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 24:2280-2284.

Knudson D, Bennett K, Corn R, Leick D, Smith C. 2001. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. J Strength Cond Res 15:98-101.

Law RY, Harvey LA, Nicholas MK, Tonkin L, De Sousa M, Finniss DG. 2009. Stretch exercises increase tolerance to stretch in patients with chronic musculoskeletal pain: a randomized controlled trial. Phys Ther 89:1016-1026.

Lewit K, Simons DG. 1984. Myofascial pain: relief by post-isometric relaxation. Arch Phys Med Rehabil 65:452-456.

Mahieu NN, Cools A, De Wilde B, Boon M, Witvrouw E. 2009. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. Scand J Med Sci Sports 19:553-560.

Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, Papacostas E. 2004. The role of stretching in rehabilitation of hamstring injuries: 80 athletes follow-up. Med Sci Sports Exerc 36:756-759.

Manoel ME, Harris-Love MO, Danoff JV, Miller TA. 2008. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. J Strength Cond Res 22:1528-1534.

- Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. 2005. Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *J Athl Train* 40:94-103.
- McHugh MP, Cosgrave CH. 2010. To stretch or not to stretch: the role of stretching in injury prevention and performance. *Scand J Med Sci Sports* 20:169-181.
- McHugh MP, Magnusson SP, Gleim GW, Nicholas JA. 1992. Viscoelastic stress relaxation in human skeletal muscle. *Med Sci Sports Exerc* 24:1375-1382.
- McHugh MP, Nesse M. 2008. Effect of stretching on strength loss and pain after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc* 40:566-573.
- McKinney K, Wallmann H, Stalcup P, DiTomasso K. Comparison of Functional Activities on Structural Changes of the Inferior Patellar Pole. *Int J Sport Phys Therapy* 2017;12:1095-1102
- McMillian DJ, Moore JH, Hatler BS, Taylor DC. 2006. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *J Strength Cond Res* 20:492-499.
- Mitchell UH, Myrer JW, Hopkins JT, Hunter I, Feland JB, Hilton SC. 2009. Neurophysiological reflex mechanisms' lack of contribution to the success of PNF stretches. *J Sport Rehabil* 18:343-357.
- Moore MA, Hutton RS. 1980. Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. *Med Sci Sports Exerc* 12:322-329.
- Nelson AG, Guillory IK, Cornwell C, Kokkonen J. 2001. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 15:241-246.

Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. 2005. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res* 19:338-343.

O'Sullivan K, Murray E, Sainsbury D. 2009. The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskelet Disord* 10:37.

Osternig LR, Robertson R, Troxel R, Hansen P. 1987. Muscle activation during proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching techniques. *Am J Phys Med* 66:298-307.

Osternig LR, Robertson RN, Troxel RK, Hansen P. 1990. Differential responses to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretch techniques. *Med Sci Sports Exerc* 22:106-111.

Page P. 2012. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther* 7:109-119.

Perrier ET, Pavol MJ, Hoffman MA. 2011. The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *J Strength Cond Res* 25:1925-1931.

Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. 2004. An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exerc* 36:1389-1396.

Reid DA, McNair PJ. 2004. Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc* 36:1944-1948.

Rider RA, Daly J. 1991. Effects of flexibility training on enhancing spinal mobility in older women. *J Sports Med Phys Fitness* 31:213-217.

- Robbins JW, Scheuermann BW. 2008. Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 22:781-786.
- Rodacki AL, Souza RM, Ugrinowitsch C, Cristopoliski F, Fowler NE. 2009. Transient effects of stretching exercises on gait parameters of elderly women. *Man Ther* 14:167-172.
- Sady SP, Wortman M, Blanke D. 1982. Flexibility training: ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation? *Arch Phys Med Rehabil* 63:261-263.
- Salinero JJ, Abian-Vicen J, Del Coso J, Gonzalez-Millan C. 2014. The influence of ankle dorsiflexion on jumping capacity and the modified agility t-test performance. *Eur J Sport Sci* 14:137-143.
- Sayers AL, Farley RS, Fuller DK, Jubenville CB, Caputo JL. 2008. The effect of static stretching on phases of sprint performance in elite soccer players. *J Strength Cond Res* 22:1416-1421.
- Selvi İ. 2009. Farklı Branşlarda Bulunan Sporcularda Ve Sedanterlerde Kas Kuvvetinin Esneklik İle İlişkisi. In. Erzurum: Atatürk Üniversitesi.
- Shadmehr A, Hadian MR, Naiemi SS, Jalaie S. 2009. Hamstring flexibility in young women following passive stretch and muscle energy technique. *J Back Musculoskelet Rehabil* 22:143-148.
- Shorten MR. 1985. Mechanical energy changes and elastic energy storage during treadmill running. In: Winter DA, Norman RW, Wells R, Hayes KC, Patla A, editors. *Biomechanics: Human Kinetics Publ, Champaign*. p 65-70.
- Siatres T, Papadopoulos G, Mameletzi D, Gerodimos V, Kellis S. 2003. Static and Dynamic Acute Stretching Effect on Gymnasts' Speed in Vaulting. *Pediatric Exercise Science* 15:383-391.

- Stafilidis S, Tilp M. 2015. 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* 115:607-617.
- Sullivan MK, DeJulia JJ, Worrell TW. 1992. Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Med Sci Sports Exerc* 24:1383-1389.
- Tanigawa MC. 1972. Comparison of the hold-relax procedure and passive mobilization on increasing muscle length. *Phys Ther* 52:725-735.
- Taylor DC, Dalton JD, Jr., Seaber AV, Garrett WE, Jr. 1990. Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med* 18:300-309.
- Torres EM, Kraemer WJ, Vingren JL, Volek JS, Hatfield DL, Spiering BA, Ho JY, Fragala MS, Thomas GA, Anderson JM, Hakkinen K, Maresh CM. 2008. Effects of stretching on upper-body muscular performance. *J Strength Cond Res* 22:1279-1285.
- Unick J, Kieffer HS, Cheesman W, Feeney A. 2005. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res* 19:206-212.
- Van Ingen Schenau GJ, Bobbert MF, Rozendal RH. 1987. The unique action of bi-articular muscles in complex movements. *J Anat* 155:1-5.
- Wallin D, Ekblom B, Grahn R, Nordenborg T. 1985. Improvement of muscle flexibility. A comparison between two techniques. *Am J Sports Med* 13:263-268.
- Wallmann HW, Mercer JA, Landers MR. 2008. Surface electromyographic assessment of the effect of dynamic activity and dynamic activity with static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 22:787-793.

- Webright WG, Randolph BJ, Perrin DH. 1997. Comparison of nonballistic active knee extension in neural slump position and static stretch techniques on hamstring flexibility. *J Orthop Sports Phys Ther* 26:7-13.
- Weng MC, Lee CL, Chen CH, Hsu JJ, Lee WD, Huang MH, Chen TW. 2009. Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *Kaohsiung J Med Sci* 25:306-315.
- Williams PE, Goldspink G. 1976. The effect of denervation and dystrophy on the adaptation of sarcomere number to the functional length of the muscle in young and adult mice. *J Anat* 122:455-465.
- Williams PE, Goldspink G. 1978. Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *J Anat* 127:459-468.
- Wilson JM, Hornbuckle LM, Kim JS, Ugrinowitsch C, Lee SR, Zourdos MC, Sommer B, Panton LB. 2010. Effects of static stretching on energy cost and running endurance performance. *J Strength Cond Res* 24:2274-2279.
- Wong del P, Chaouachi A, Lau PW, Behm DG. 2011. Short Durations of Static Stretching when Combined with Dynamic Stretching do not Impair Repeated Sprints and Agility. *J Sports Sci Med* 10:408-416.
- Worrell TW, Smith TL, Winegardner J. 1994. Effect of hamstring stretching on hamstring muscle performance. *J Orthop Sports Phys Ther* 20:154-159.
- Yamaguchi T, Ishii K. 2005. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res* 19:677-683.
- Yang WW, Liu C, Shiang TY. 2017. Warm-up effects from concomitant use of vibration and static stretching after cycling. *J Sports Med Phys Fitness* 57:362-368.

Ylinen J, Kautiainen H, Wiren K, Hakkinen A. 2007. Stretching exercises vs manual therapy in treatment of chronic neck pain: a randomized, controlled cross-over trial. *J Rehabil Med* 39:126-132.

Youdas JW, Haefflinger KM, Kreun MK, Holloway AM, Kramer CM, Hollman JH. 2010. The efficacy of two modified proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques in subjects with reduced hamstring muscle length. *Physiother Theory Pract* 26:240-250.

Young W, Clothier P, Otago L, Bruce L, Liddell D. 2004. Acute effects of static stretching on hip flexor and quadriceps flexibility, range of motion and foot speed in kicking a football. *J Sci Med Sport* 7:23-31.

Young W, Elliott S. 2001. Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Res Q Exerc Sport* 72:273-279.

Young WB. 2007. The Use of Static Stretching in Warm-Up for Training and Competition. *Int J Sport Physiol Perform* 2:212-216.

Yuktasir B, Kaya F. 2009. Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *J Bodyw Mov Ther* 13:11-21.

EKLER

EK 1: Etik Kurul Onayı



YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

EK: 903-2019

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 30.05.2019
Toplantı No : 2019/69
Proje No : 831

Yakin Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Salih Angin'in sorumlu araştırmacısı olduğu, YDU/2019/69-831 proje numaralı ve "Kısa Süreli Statik Germinin Dikey Sıçrama Yüksekliği Üzerine Etkisi" başlıklı proje önerisi kurulumuzca değerlendirilmiş olup, etik olarak uygun bulunmuştur.

1. Prof. Dr. Rüştü Onur

(BAŞKAN)

2. Prof. Dr. Nerin Bahçeciler Önder

(ÜYE) KATILIMADI

3. Prof. Dr. Tamer Yılmaz

(ÜYE)

4. Prof. Dr. Şahan Saygı

(ÜYE)

5. Prof. Dr. Şanda Çalı

(ÜYE) KATILIMADI

6. Prof. Dr. Nedim Çakır

(ÜYE)

7. Prof. Dr. Kaan Erler

(ÜYE) KATILIMADI

8. Prof. Dr. Ümrhan Dal Yılmaz

(ÜYE)

9. Doç. Dr. Nilüfer Galip Çelik

(ÜYE) KATILIMADI

10. Doç. Dr. Emil Mammadov

(ÜYE)

11. Doç. Dr. Mehtap Tınazlı

(ÜYE)

EK 2: Özgeçmiş

ÖZGEÇMİŞ

1. KİŞİSEL BİLGİLER

ADI, SOYADI:	ÖZLEM GİRGİN
DOĞUM TARİHİ ve YERİ:	04/01/1993- ANKARA
HALEN GÖREVİ: Fizyoterapist	
YAZIŞMA ADRESİ: Dr. Suat Günsel Girne Üniversitesi Hastanesi	
TELEFON: 05338368475	
E-MAIL: fzt.ozlemgirgin@gmail.com	

2. EĞİTİM

YILI	DERECESİ	ÜNİVERSİTE	ÖĞRENİM ALANI
2016	Lisans	Yakın Doğu Üniversitesi	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

3. AKADEMİK DENEYİM

GÖREV DÖNEMİ	ÜNVAN	BÖLÜM	ÜNİVERSİTE
2017 -Halen	Fizyoterapist	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Yakın Doğu Üniversitesi

4. ÇALIŞMA ALANLARI

ÇALIŞMA ALANI	ANAHTAR SÖZCÜKLER
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Fizyoterapi

5. SON BEŞ YILDAKİ ÖNEMLİ YAYINLAR