



## FARKLI DİZ AÇILARI VE SÜRELERDE YAPTIRILAN STATİK GERMENİN, SİÇRAMA PERFORMANSI ÜZERİNE AKUT ETKİSİ

Gonca İNCE<sup>1</sup>

A. Serhan YILDIRIM<sup>1</sup>

### ÖZET

Statik germenin, vertikal sıçrama performansına akut etkisinin olumsuz olduğu ile ilgili bilimsel çalışmalar yapıldıktan sonra, antrenörlerin sporcu ısınma protokollerinde statik germe egzersizlerini kullanmadıkları görülmüştür. Bu araştırma, farklı diz açıları ve sürelerde yaptırılan statik germenin, vertikal sıçrama performansı üzerine akut etkisini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya, Çukurova Üniversitesi Spor Kulübü'nde oynayan 19 erkek futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcıların vertikal sıçramaları, farklı diz açıları (150°-130°) ve sürelerde (0sn-15sn-30sn-45sn) uygulanmıştır. Ölçümler, 150° (birinci gün) ve 130° (ikinci gün) diz açısında 4 farklı sürede (0sn-15sn-30sn-45sn) statik germe ve vertikal sıçrama yaptırılmıştır. Her sıçrama sonrası, germe süresi kadar dinlenme verilmiştir. Katılımcıların vertikal sıçramaları Takei marka Jump Meter ile yapılırken, diz açıları baseline marka plastik goniometer (30cm) ile ölçülmüştür. Verilerin analizinde; SPSS 21 paket programı kullanılmıştır. Verilerin normal dağılımlarında; Shapiro-Wilk testine bakılmıştır. Sadece 45sn statik germe değerlerinin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir (p=0,046). Bu nedenle grup içi; nonparametrik testlerden Wilcoxon Testi ile gruplararası karşılaştırmalarda ise; Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren parametreler için; grup içi paired t-testi, gruplararası independent t-testi yapılmıştır. Katılımcıların sadece 130° lik diz açısında 45sn statik germe sonunda yaptıkları vertikal sıçramanın 0sn deki sıçramadan daha iyi olduğu tespit edilmiştir (p=0,04). Ancak, aynı diz açısında 15sn statik germenin ise vertikal sıçramayı negatif etkilediği görülmüştür (p=0,05). Diğer ölçümler arasında anlamlı bir farklılık çıkmamıştır (p>0,05). Sonuç olarak; sporcu ısınmalarında statik germenin belirli bir diz açısı ve sürede yapılmasının, vertikal sıçrama performansında olumsuzluk yaratmayabileceği vurgulanabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Farklı diz açıları, statik germe, süre, vertikal sıçrama

## THE ACUTE EFFECT OF STATIC STRETCHING AT DIFFERENT KNEE ANGLES AND DURATIONS ON JUMP PERFORMANCE

### ABSTRACT

After the scientific studies about the negative effect of static stretching on vertical jumping performance, it was observed that coaches did not use static stretching exercises in athletic warming protocols. This study was conducted to find out the acute effect of static stretching performed at different knee angles and durations on vertical jump performance. 19 male football players playing in Cukurova University Sports Club participated in this study voluntarily. Vertical jumps of the participants were applied at two different knee angles (150°-130°) and durations (0s-15s-30s-45s). Measurements were performed in two days. At 150° (first day) and 130° knee angle (second day), static stretching and vertical stretching were made for 4 different durations (0s-15s-30s-45s). After each jump, rest time equal to stretching time was given. While vertical jump measurements of participants were made with Takei brand jump meter, knee angles measurements of participants were performed with baseline brand plastic goniometer (30cm). Statistical analyses were carried out using SPSS 21 package program. Shapiro-Wilk test was conducted for normality distribution of the data. It was found that only static stretching values of 45 sec did not show normal distribution (p = 0,046). For this reason, Wilcoxon Test and Mann Whitney U Test were used for nonparametric tests. For parameters which were normally distributed, paired t-test and independent t-test were performed. Vertical jump after static stretching (45s) was found to be higher than baseline jump (0s) measurements only at 130 degree knee angles of the participants (p=0.04). However, at the same knee angle, 15 seconds of static stretching had a negative effect on the vertical jump (p = 0.05). There was no significant difference between the other measures (p> 0.05). As a result; it can be emphasized that static stretching exercise which is done at a certain angle of knee and duration in warm-up may not create a negative impact on vertical jump performance.

**Key Words:** Duration, Knee angles, Static stretching, Vertical jump

<sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu. Adana. Yazışmadan sorumlu yazar: [gince@cu.edu.tr](mailto:gince@cu.edu.tr)

Gonca İNCE: <https://orcid.org/0000-0003-3438-3241>

A. Serhan YILDIRIM: <https://orcid.org/0000-0002-8686-5413>

## GİRİŞ

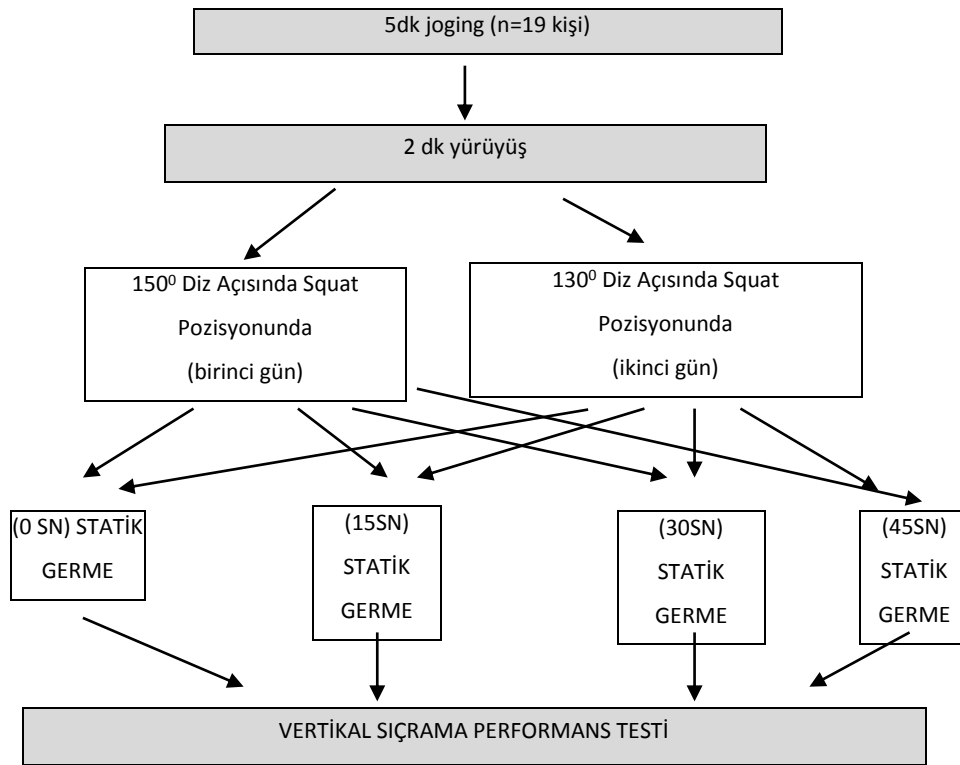
Stretching (germe), sportif aktivitelerin genellikle ısınma ve soğuma bölümlerinde yer alan, sakatlık riskini azaltan, eklem hareket açıklığını arttıran egzersizlerdir [1]. Stretching uygulamalarının; eklem hareketliliğini arttırdığı [2,3] yaralanmaların önlenmesinde önemli rol oynadığı [4] ve sporcunun performansına katkı sağladığı [5,6] belirtilmektedir [7]. Bu durum, germe uygulamalarının antrenmanın önemli bir yapı taşı olmasına neden olmuştur. Ancak literatürde yapılan bilimsel çalışmalarla bu popüleritesi düşmüştür. Çünkü özellikle statik germe uygulamalarının, ağırlıklı olarak, sporcuların kuvvet ve kuvvet üretimi üzerine zararlı olduğu belirtilmektedir [8]. Yapılan araştırmalarda, akut germenin kuvvet [9], dikey sıçrama [10] ve koşu hızı [11] gibi performans parametreleri üzerine inhibitör etkiye sahip olduğu savunulmaktadır. Son yıllarda statik germe egzersizlerinin, sporcu performansına yönelik ciddi sakıncalarını vurgulayarak, ezici bir fikir birliği yapan çalışmaların çokluğu bildirilmektedir [7]. Bu nedenle, son yıllarda antrenörlerin ısınma evrelerinde statik germe yaptırmaktan kaçındığı görölmektedir. Ancak, germe egzersizlerinin sakatlıkları önleyici, eklem hareketliliğini arttırarak, sporcunun çeviklik özelliğine katkı sağlayabileceği belirtilmektedir [4-6]. Hem sporcunun sağlığına, hem de performansına pozitif etkiler yaratan bu uygulamanın, tamamen antrenman programlarında kısıtlanması ya da kaldırılmasının sakıncalı olabileceği düşünölmektedir. Bu nedenle kaldırılması yerine farklı versiyonlarda kullanılarak, vertikal sıçrama performansı üzerine etkisi araştırma konusu olarak düşünölmüştür. Statik germe ile ilgili farklı versiyonlarda yapılmış literatür çalışmaları incelendiğinde sadece; Tsoukos ve ark, (2016), farklı diz açılarında ( $90^{\circ}$ - $140^{\circ}$ ) ve squat pozisyonunda yaptıkları statik germenin vertikal sıçrama performansı üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Sadece  $140^{\circ}$  de diz açısından yaptırılan vertikal sıçramanın ilk yapılan ölçümden daha iyi çıktığı bildirilmiştir [12]. Ancak, hem farklı diz açılarında hem de farklı sürelerde statik germe kullanılması sonucunda vertikal sıçrama performansına akut etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda bu çalışma, farklı diz açıları ve sürelerde yaptırılan statik germenin, vertikal sıçrama performansı üzerine akut etkisini tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Araştırmaya, Çukurova Üniversitesi Spor Kulübü'nde oynayan 19 erkek futbolcu (yaş:  $12,26 \pm 0,45$  yaş, boy:  $147,89 \pm 7,05$ cm, vücut ağırlığı:  $39,47 \pm 7,19$ kg, spor yaşı:  $2,58 \pm 1,54$  yıl

ve branş yaşı  $2,00 \pm 1,11$  yıl) gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma öncesi katılımcılara çalışmanın içeriği ve elde edilen sonuçların gizliliği konusunda gerekli açıklamalar yapılmış ve onam formu imzalatılmıştır. Ölçüm öncesinde tüm katılımcılara 5dk. jogging (maksimal kalp atım hızının % 60'ında) [13-14] sonrası 2dk.'lık yürüyüş (nabızın dinlenim konumuna gelmesi için) uygulatılmıştır. Ölçümler iki günde de sabah saatlerinde alınmıştır.  $150^{\circ}$  (birinci gün) ve  $130^{\circ}$  (ikinci gün) diz açısında ve squat pozisyonunda 4 farklı sürede (0sn-15sn-30sn-45sn) statik germe ve ardından vertikal sıçrama yaptırılmıştır. Her sıçrama sonrası, germe süresi kadar dinlenim (1:1) verilmiştir.

Katılımcıların diz açıları, Baseline marka plastik goniometer (30cm) ile ölçülmüştür [15]. Vertikal sıçramaları ise; Takei marka Jump Meter ile yapılmıştır. Kişi, zaman ve mesafe ölçekli hassas zemin üzerinde adım almadan ve sekmeden bütün gücü ile yukarı doğru sıçramış ve sıçradığı mesafe cihaz üzerinde santimetre (cm) cinsinden kayıt edilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Akış Şeması

### İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde; SPSS 21 paket programı kullanılmıştır. Dataların normal dağılımlarında; Shapiro-Wilk testine bakılmıştır. Sadece 45sn statik germe değerlerinin, normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir ( $p=0,046$ ). Bu nedenle grup içi

karşılaştırmalarda; nonparametrik testlerden Wilcoxon Testi ile gruplar arası karşılaştırmalarda ise; Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Diğer değerler ise; normal dağılım gösterdiği için grup içi karşılaştırmalarda; paired t-testi, gruplar arası karşılaştırmalarda ise; independent t-testi yapılmıştır.

## BULGULAR

**Tablo 1.** alışmaya katılan bireylerin demografik özellikleri

Özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Yaş (yıl)	12	13	12,26	0,45
Boy (cm)	137	158	147,89	7,05
Vücut ağırlığı (kg)	27	50	39,47	7,19
Spor yaşı (yıl)	1	6	2,58	1,54
Branş yaşı (yıl)	1	4	2,00	1,11

**Tablo 2.** Katılımcıların 150<sup>0</sup> lik diz açısında yaptıkları statik germe sonrası (15sn- 30sn-45sn) vertikal sıçrama değerlerinin serbest sıçrama (0 sn) değerleriyle karşılaştırılması

Diz Açısı 150 <sup>0</sup>	n	Ort.	S.S.	df	t	p
(0 Sn) Serbest Sıçrama	19	34,63	6,61	18	-0,166	0,87
15 Sn Sonrası Sıçrama		34,79	8,68			
(0 Sn) Serbest Sıçrama	19	34,63	6,61	18	0,284	0,78
30 Sn Sonrası Sıçrama		34,37	8,19			
Diz Açısı 150 <sup>0</sup>	n	Ort.	S.S.	Sıra Ort.	z	p
(0 Sn) Serbest Sıçrama	19	34,63	6,61	7,0	-1,99	0,11
45 Sn Sonrası Sıçrama		36,68	9,16	11,0		

Katılımcıların 150<sup>0</sup> lik diz açısında 0sn ile 15sn, 30sn, 45sn'lik statik germe sonrası vertikal sıamalar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (p>0,05).

**Tablo 3.** Katılımcıların 130° lik diz açısında yaptıkları statik germe sonrası (15sn- 30sn-45sn) vertikal sıçrama değerlerinin serbest sıçrama (0sn) değerleriyle karşılaştırılması

130°diz Açısı	n	Ort.	S.S.	df	t	p
(0 Sn) Sıçrama	19	35,79	6,83	18	2,20	<b>0,04*</b>
(15 Sn) Germe		34,05	7,58			
(0 Sn) Sıçrama	19	35,79	6,83	18	-0,69	0,50
(30 Sn) Germe		36,42	8,41			
Diz Açısı 130°	n	Ort.	S.S.	Sıra Ort.	z	p
(0sn) Sıçrama	19	35,79	6,83	8,00	-1,99	<b>0,05*</b>
(45sn) Germe		37,95	7,87	10,08		

\*p≤0,05

Katılımcıların 130° lik diz açısında yaptıkları statik germe sonrası (15sn-30sn-45sn) vertikal sıçrama değerlerinin serbest sıçrama (0sn) değerleriyle karşılaştırılması Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Katılımcıların 150°-130° lik diz açısında yaptıkları statik germe sonrası (15sn- 30sn-45sn) vertikal sıçrama değerlerinin serbest sıçrama değerleriyle karşılaştırılması

Statik Germe Süresi	Diz Açısı	Toplam Sıçrama Sayısı	Ort.	S.S.	df	t	p
(0 Sn) Sıçrama	150°	38	34,63	6,61	36	0,531	0,60
	130°		35,79	6,83			
15 (Sn) Germe	150°	38	34,79	8,68	36	-0,279	0,78
	130°		34,05	7,58			
30 (Sn) Germe	150°	38	34,37	8,19	36	0,762	0,45
	130°		36,42	8,41			
45 (Sn) Germe	Diz Açısı	Toplam Sıçrama Sayısı	Sıra Ortalaması		z	p	
	150°	38	18,82		-3,380	0,70	
	130°		20,18				

Katılımcıların 150<sup>0</sup>-130<sup>0</sup>lik diz açılarındaki ve serbest vertikal sıçramaları (0sn),15sn, 30sn, 45sn lik statik germe sonrası vertikal sıçramaları karşılaştırıldığında; sıçramalar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p>0,05$ ).

### **TARTIŞMA ve SONUÇ**

Statik germe, bir kasın; germeyi hissedinceye kadar uzatılması, ağrı eşiğinde uzatılması ya da belirli bir zaman aralığı içerisinde uzamış pozisyonda tutulması olarak ifade edilmektedir [16]. Statik germenin, sporcu performansı üzerine akut etkilerine bakıldığında; birçok farklı çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Statik germenin sıçrama performansı üzerine akut etkileri konusunda yapılan çalışmalarda; 60sn ve daha fazlası statik germenin performansı olumsuz etkilediği ile ilgili çalışmalar mevcuttur [5,17,18]. Statik germe egzersizlerinin, sporcunun kuvvette devamlılık performansına olumsuz etkileri olduğunu belirtmiştir [9]. Yine, 45sn lik statik germenin, denge performansını olumsuz etkilemediği görülmüştür. Dahası 15sn lik statik uygulamasının, postüral instabiliteyi de azaltarak denge performansını geliştirebileceği vurgulanmaktadır [19]. Diğer bir çalışmada ise: statik germe, koşu hızında nöromüsküler fonksiyonu bozarak, yavaş bir başlangıca neden olduğu belirtilmektedir [11].

Unick ve ark, (2005), 16 bayan basketbolcu üzerinde yaptıkları çalışmada ısınma sırasında kullandıkları 15sn lik 3 tekrarlı statik germe egzersizlerinin vertikal sıçrama performansını etkilemediğini vurgulamışlardır. Bunun nedeninin; 3 tekrarlı statik germeler arasındaki dinlenme fazının, nöromotor eksitabiliteyi iyileştirebileceği yönünde olduğu belirtmektedirler [20].

Katılımcıların 150<sup>0</sup> lik diz açısında, squat pozisyonunda iken yaptıkları serbest vertikal sıçramaları (0sn) ile 15sn, 30sn, 45sn lik statik germe sonrası yaptıkları vertikal sıçramalar karşılaştırıldığında; sıçramalar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Çoknaz ve ark, (2008), artistik cimnastikçiler (10-14 yaş arası) üzerinde yaptıkları bir çalışmada; farklı sürelerde (15sn-10 tekrar, 30sn-5 tekrar) uygulanan statik germenin, sporcu vertikal sıçrama performansına olan akut etkisi araştırılmıştır. Her iki sürede de pozitif ya da negatif bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir [21]. Ani kas geriliminde musculotendinoz ünitteki sertleşmeden; kas ya da eklem proprioseptörlerin (Golgi tendon organı veya düşük şiddette ağrı eşiği reseptörleri) sorumlu tutulabileceği belirtilmiştir [9]. Golgi tendon organının gerilmeye yanıtının, refleksif inhibisyon (otojenik inhibisyon) şeklinde olmasından

kaynaklandığı vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, kas, tendon ve eklem kapsülünde bulunan uyarıcı ağrı reseptörlerinin, kas aktivasyondan sorumlu nöral yolları inhibe edebileceği bildirilmiştir [9]. Hem golgi tendon organının hem de ağrı reseptörlerinin; kas, tendon ve eklem kapsülünde oluşturduğu etki ile kasın güç kaybetmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle, vertikal sıçrama performansında etkisiz ya da negatif bir etki yaratabileceği söylenebilir.

Literatürde farklı diz açılarında yapılan çalışmalara bakıldığında; Tsoukos ve ark, (2016), yaptıkları çalışmada; 14 sporcuya farklı diz açılarında; izometrik maksimal squatın, sıçrama üzerine etkisini araştırmışlardır. 90 derecelik diz açısında sıçramada bir farklılık görülmezken, 140 derecelik diz açısında yapılan sıçramanın, serbest sıçrama değerinden daha iyi olduğu belirtilmiştir. Çalışma sonucunda, akut performans değerlendirilmesinde, diz açısının önemli rol oynayabileceği vurgulanmıştır [12]. Yine, 90<sup>0</sup> diz açısında peak tork kuvveti, 140<sup>0</sup>-150<sup>0</sup> peak tork kuvvetinin yaklaşık 2 katı kadar olduğu belirtilmektedir [22]. 19 kadın voleybol oyuncusunun, hazırlık ve yarışma evrelerinde vertikal sıçrama beceri düzeylerine bakılmıştır. 9 diz açısında değerlendirme yapılmıştır (10<sup>0</sup>-90<sup>0</sup>). Diz flexion açısı 40<sup>0</sup>-90<sup>0</sup> de, sıçrama kuvvetinde anlamlı bir artış görülmüştür. Ancak, 10<sup>0</sup>, 20<sup>0</sup>, 30<sup>0</sup> diz açısında anlamlı bir artış görülmemiştir [23]. Gheller ve ark, (2017), 20 erkek (yaş ort. 23.5 ± 3.58 yıl) voleybol ve basketbol oyuncusu üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, sporcuların farklı diz açılarının (70-90-110 derece) vertikal sıçrama yüksekliklerine etkisini araştırmışlardır. İlk gün tanıtım yapılmıştır. İkinci gün ise; farklı diz fleksiyon açılarında countermovement jump ile statik squat jump testi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; farklı diz açılarının sıçrama yüksekliğinde farklılık yarattığı bildirilmiştir. Bu değişikliklerin, kas-tendon ünitesindeki değişikliklerle ve eklem açısının sebep olduğu zemin reaksiyon kuvvetinin moment kolundaki değişiklikleri gibi unsurlardan kaynaklanabileceği bildirilmiştir. Bu çalışma sonunda sporcuların dikey sıçramada farklı başlangıç pozisyonları alması durumunda, motor modelinde ve muhtemelen sıçrama performansında müdahale edebileceği vurgulanmıştır<sup>24</sup>. Mitchell ve ark, yaş ortalamaları 25,4 ± 3,5yıl olan fiziksel olarak aktif 30 erkek üzerinde bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada; 90<sup>0</sup>-100<sup>0</sup>-110<sup>0</sup>-120<sup>0</sup>-130<sup>0</sup> farklı diz açılarında bireylerin squat sıçrama performansı karşılaştırılmıştır. Performans açısından değerlendirildiğinde yalnızca 90 ve 100 derece diz açısında optimal bir performans görülmüştür. Ancak aralarında önemsiz bir farklılık bulunduğu belirtilmiştir [25].

Katılımcıların 130<sup>0</sup> lik diz açısında, squat pozisyonunda iken yaptıkları serbest vertikal sıçramaları (0sn) ile 15sn, 30sn, 45sn sürelerde yapılan statik germe sonrası vertikal sıçrama değerleri karşılaştırılmıştır. Serbest sıçrama (0sn) ile 15sn statik germe sonrası sıçrama arasında negatif yönde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir (p=0,04). Yani 15sn lik statik germenin, vertikal sıçrama performansına olumsuz etkisinin olduğu söylenebilir. Bu olumsuz etkinin neden kaynaklanabileceğine bakıldığında; statik germenin akut etkisi sonucunda; H refleksinin azaldığı, bunun da performansta azalmaya neden olabileceği belirtilmektedir [26]. Ayrıca, performanstaki bu olumsuzluğun, motor nöron eksitabilitesinin düşüklüğünden de kaynaklanabileceği bildirilmiştir [21]. Bu çalışmada da H refleksinin azalmasından dolayı vertikal sıçrama performansının olumsuz etkilenmiş olabileceği ya da motor nöron eksitabilitesi düşüklüğünden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Yine, nöromusküler faktörlerin performans düşüklüğüne neden olabileceği vurgulanmaktadır [9]. Bu çalışmada, statik kas gerimi sonrasında gerilme refleksinin oluşması, kas gücünde azalmaya neden olmuş olabilir. Bu durum, bireyin vertikal sıçrama performansını da olumsuz etkilemiş olabilir. Statik germenin, koşu hızında nöromusküler fonksiyonu bozarak, yavaş bir başlangıca neden olduğu da belirtilmektedir [11]. Yani patlayıcı kuvvetteki bu azalma, vertikal sıçramayı da olumsuz etkilemiş olabilir. Cramer ve ark, (2004), statik germenin vertikal sıçrama performansına negatif akut etki yapmasının nedeninin; kasın vizkoelastik yapısından kaynaklandığını belirtmiştir. Ayrıca, refleks duyarlılığı gibi nöral faktörlere bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir [27]. Statik germenin kuvvet, tork kuvvet ve sıçrama üzerine negatif etkilerinin olduğu bildirilmektedir. Akut bir gerilme, kas ve tendonun viskoelastik davranışını azaltır. Sertlik azaldığından, kasları hareket ettirmek için daha az enerji gerekir [18]. Bu durum, sıçrama performansını olumsuz etkilemiş olabilir. Yine, statik germe sonrası yaptırılan vertikal sıçrama sırasında kas hasarı oluşabileceği ve hasarın kuvvette düşüğe neden olabileceği ile ilgili görüşler belirtilmektedir [18]. Ancak literatürde farklı yapılan çalışmalarda; 15sn' lik statik germenin sporcu performansına olumlu etki yapabileceğini belirten çalışmalara da rastlanmıştır. Avloniti ve ark, (2016), 34 erkek sporcu üzerinde yaptıkları çalışmada, 6 deneysel koşulun (10, 15, 20, 30, 40 ve 60 saniye statik germe), hız (10 ve 20m koşu) ve çeviklik (T testi) üzerine akut etkisini araştırmışlardır. Kısa süreli statik germenin; 15-20sn hız performansını, 10-15sn çeviklik performansını iyileştirebileceği vurgulanmıştır. Sonuç olarak, düşük hız ve çeviklik performansına sahip sporcuların kısa süreli statik germe protokollerinden yararlanabilecekleri belirtilmiştir [28]. Son yıllarda



yapılan meta analiz ve sistematik analiz çalışmalarında; özellikle sıçrama vb. performanslarda statik germe sürelerinin; 45sn den kısa ve 60sn ya da daha düşük sürelerde yapılması gereği tavsiye edilmektedir. Ancak, g çıkışı üzerine yapılan çalışmalarda bu srenin netleşmediği bildirilmektedir [29].

Katılımcıların 130<sup>0</sup> lik diz açısında, serbest sıçrama (0sn) ile 45sn statik germe sonrasında yapılan sıçramada ise; pozitif yönde anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır (p=0,05). Yani, 45sn lik statik germenin, vertikal sıçrama performansına olumlu etkisinin olabileceğini söyleyebiliriz. Avloniti ve ark, (2016), 6 deneysel koşulun (10, 15, 20, 30, 40 ve 60 saniye statik germe), hız (10 ve 20m koşu) ve eviklik (T testi) zerine akut etkisini araştırmışlardır. Uzun süreli statik germenin (30, 40 ve 60sn), ne negatif ne de pozitif etkisinin olduğu bildirilmiştir [28]. Kas kasılma süresi arttıa, maksimum gerginlik oluşana kadar geçen sürede kuvvet de artabilir. Çünkü geçen süre, tendonlardaki paralel elastik bileşenler sayesinde gerginlik üretimine olanak tanıyabilir [30]. Bu mekanizma içerisinde, 45sn içerisinde kas içi kuvvet gelişimine katkı sağlayarak vertikal sıçrama performansındaki bu artışa neden olabileceği dşnlmektedir.

Kas lifinin boyu ile kasılma sırasında aktif gerim oluşturma kapasitesi arasındaki ilişkiyi kısmen kayan filamentler mekanizması ile açıklanabilir. Filamentlerin en çok st üste geldiği (optimal) kas lifi boyu, optimal uzunluktur. Bu boyda iken, ince filamentlere bağlanan çapraz köprü sayısı maksimumdur ve bu sayede maksimum gerim oluştuğu vurgulanmaktadır [31]. Bizim alışmamızda, bireyin vertikal sıçrama sırasında; diz açısının 150<sup>0</sup> değil de 130<sup>0</sup> de pozitif yönde anlamlı bir performans göstermesinin kas lifinin optimal uzunlukta olabilmesinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Maksimum gerim oluşumu akabinde, vertikal sıçrama değerindeki artışa sebebiyet vermiş olabileceğini belirtebiliriz. Wong ve ark, (2016), sıçrama yksekliliğini maksimize etmek için; kas lifi optimum uzunluğu değiştirildiğinde, 3.0 cm'lik (% 7) bir gelişme gözlendi [32]. Çalışmamızda, serbest sıçrama (0sn) ile 30sn lik statik germe sonrası vertikal sıçrama değerlerinde ise; anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır.

Katılımcıların 150<sup>0</sup>-130<sup>0</sup>lik diz açılarında ve serbest vertikal sıçramaları (0sn),15sn, 30sn, 45sn lik statik germe sonrası vertikal sıçramaları karşılaştırıldığında; sıçramalar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir (p>0,05) . Knudson ve ark, statik germenin, vertikal sıçrama performansı üzerine akut etkisini araştırmışlardır. alışmalarında; dikey sıçrama gibi gerilme-

kısalma döngüsünden önce yapılan statik germenin, performansta küçük düşüşlere neden olabildiği ancak önemsiz biyomekaniksel değişimler olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle statik germenin, sıçrama performansı üzerinde anlamlı bir azalmaya neden olmadığını bildirmişlerdir [33]. Bizim çalışmamızda da vertikal sıçrama ortalama performans değerleri arasında farklılıklar görölse de Knudson ve ark, benzer şekilde biyomekaniksel değişimlerin küçük olmasından kaynaklanmış olabilir.

Sonuç olarak; antrenörler ve sporcular ısınma periyotlarında statik germe egzersizlerini 130<sup>0</sup>lik diz açısında ve 45sn süre ile yaptıklarında; vertikal sıçrama performansını olumsuz etkilemeyeceği ve sporcu ısınmalarında; statik germe egzersizlerinin kullanılmasında; germe süresinin ve diz açısının önemli olabileceği söylenebilir.

#### KAYNAKLAR

1. Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(1):109-119.
2. Bandy WD, Irion JM, Briggler M. The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1997;77:1090-1096.
3. 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.* 2004;36:1389-1396.
4. Smith C. The warm-up procedure: to stretch or not to stretch: a brief review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;19:12-17.
5. Young WB. The use of static stretching in warm-up for training and competition. *Int J Sports Physiol Perform.* 2007;2:212-216.
6. Young W, Behm D. Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength Cond J.* 2002;24:33-37.
7. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(11):2633-51. doi: 10.1007/s00421-011-1879-2.
8. Ruan M, Zhang Q, Wu X. Acute effects of static stretching of hamstring on performance and anterior cruciate ligament injury risk during stop-jump and cutting tasks in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2017;31(5):1241–1250.
9. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle strength inhibits maximal strength performance research. *Quarterly for Exercise and Sport.* 1998;69:411-415.
10. Robbins JW, Scheuermann BW. Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* 2008;22(3):781-6. doi: 10.1519/JSC.0b013e31816a59a9.
11. Damasceno MV, Duarte M, Pasqua LA, Lima-Silva AE, MacIntosh BR, Bertuzzi R. Static stretching alters neuromuscular function and pacing strategy, but not performance, during a 3-km running time-trial. *PLoS One.* 2014;6(9): e99238. doi: 10.1371/journal.pone.0099238.
12. Tsoukos A, Bogdanis GC, Terzis G, Veligekas P. Acute improvement of vertical jump performance after isometric squats depends on knee angle and vertical jumping ability. *J Strength Cond Res.* 2016;30(8):2250-7. doi: 10.1519/JSC.0000000000001328.

13. Bishop D. Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med* 2003;33(7):483-498. 0112-1642/03/0007-0483/\$30.00/0.)
14. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Med.* 2015;45(11):1523-46. doi: 10.1007/s40279-015-0376-x.
15. Gates DH, Walters LS, Cowley J, Wilken JM, Resnik L. Range of motion requirements for upper limb activities of daily living. *Am J Occup Ther.* 2016;70:7001350010p1-7001350010p10.
16. Behm DG, Blazeovich AJ, Kay AD, McHugh M. 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.* 2016;41:1–11 dx.doi.org/10.1139/apnm-2015-0235.
17. Rubini EC, Costa AL, Gomes, PS. The effects of stretching on strength performance. *Sports Med.* 2007;37:213–224. doi:10.2165/00007256-200737030-00003. PMID:17326697.
18. Shrier I. Does stretching improve performance?: A systematic and critical review of the literature. *Clin. J. Sport Med.* 2004;14:267–273. doi:10.1097/00042752- 200409000-00004. PMID:15377965.
19. Costa PB, Graves BS, Whitehurst M, Jacobs PL. The acute effects of different durations of static stretching on dynamic balance performance. *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):141-7. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818eb052.
20. Unick J, Kieffer H, Cheesman W, Feeney A. The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):206-12.
21. oknaz H. Ün Yıldırım N. Özengin N. Artistik cimnastikçilerde farklı germe sürelerinin performansına etkisi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* 2008;6(3)151-157.
22. Krishnan C, Williams GN. Effect of knee joint angle on side-to-side strength ratios. *J Strength Cond Res.* 2014;28(10):2981-7. doi: 10.1519/JSC.0000000000000476.
23. Rousanoglou EN, Barzouka KG, Boudolos KD. Seasonal changes of jumping performance and knee muscle strength in under-19 women volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2013;27(4):1108-17. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182606e05.
24. Gheller RG, Dal Pupo J, Ache-Dias J, Detanico D, Padulo J, dos Santos SG. Effect of different knee starting angles on intersegmental coordination and performance in vertical jumps. *Hum Mov Sci.* 2015;42:71-80. doi: 10.1016/j.humov.2015.04.010.
25. Mitchell LJ, Argus CK, Taylor KL, Sheppard JM, Chapman DW. The effect of initial knee angle on concentric-only squat jump performance. *Res Q Exerc Sport.* 2017;88(2):184-192. doi: 10.1080/02701367.2017.1293777.
26. Palmieri RM, Ingersoll CD, Hoffman MA. The hoffmann reflex: Methodologic considerations and applications for use in sports medicine and athletic training research. *Journal of Athletic Training.* 2004;39(3):268-277.
27. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2004;18(2):236-241.
28. Avloniti A, Chatzinikolaou A, Fatouros IG, Avloniti C, Protopapa M, Draganidis D, Stampoulis T, Leontsini D, Mavropalias G, Gounelas G, Kambas A. The acute effects of static stretching on speed and agility performance depend on stretch duration and conditioning level. *J Strength Cond Res.* 2016;30(10):2767-73. doi: 10.1519/JSC.0000000000000568.

29. 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.* 2014;28(12):3440-6. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000569.
30. Serbest K, Eldoğan O. İskelet kaslarının yapısı ve biyomekaniği. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science (APJES).* 2014;2(3):41-51 Doi: 10.5505/apjes.2014.70299.
31. Brenner B, Eisenberg E. The mechanism of muscle contraction. Biochemical, mechanical, and structural approaches to elucidate cross-bridge action in muscle. *Basic Res Cardiol.* 1987;82(2):3-16.
32. Wong JD, Bobbert MF, Soest AJ, Gribble PL, Kistemaker DA. Optimizing the distribution of leg muscles for vertical jumping. *PLoS One.* 2016;11(2):1-15. doi: 10.1371/journal.pone.0150019 PMCID: PMC4769356.
33. Knudson D, Bennett K, Corn R, Leick D, Smith C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J Strength Cond Res.* 2001;15(1):98-101.