

Farklı Kaslara Uygulanan Foam Roller Egzersizlerinin Dikey Sıçrama Üzerine Akut Etkileri*

Erbil Murat AYDIN^{1†}, Burak GÜNDOĞAN¹, Esin Çağla ÇAĞLAR¹, Ali Fatih SAĞLAM²

¹Hitit Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Çorum

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale

Öz

Gönderi Tarihi: 12.07.2022

Kabul Tarihi: 03.10.2022

DOI:10.25307/jssr.1143312

Online Yayın Tarihi: 31.12.2022

Öz

Foam roller egzersizleri antrenmanlarda özellikle ısınma evresinde sıkça kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı sadece calf, quadriceps veya gluteus maximus kaslarına uygulanan foam roller egzersizlerinin dikey sıçrama performansına akut etkilerini ve bu etkilerin zamanla değişimini incelemektir. Bu çalışmaya 23 erkek birey gönüllü olarak katılmıştır. Araştırma çapraz deney deseni modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada katılımcılar calf, quadriceps ve gluteus maximus kaslarının her birisine ayrı günlerde olmak üzere foam roller egzersizleri uygulamışlardır. Foam roller egzersizleri 3 set ve her set 30 saniye süresince uygulanmıştır. Setler arasında katılımcılara 30 saniye dinlenme verilmiştir. Dikey sıçrama performansı, Bosco Mat'ı kullanılarak havada kalma süreleri ölçülerek belirlenmiştir. Dikey sıçrama testi foam roller egzersizlerinden önce, hemen sonra (0.dk) ve egzersizlerden sonra 5., 10., 15., 20. dakikalarda gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların dikey sıçrama performanslarının belirlenmesi için countermovement jump test protokolü uygulanmıştır. Katılımcıların sıçrama yüksekliklerinin karşılaştırılması için istatistiksel analizler tekrarlı ölçümlerde çift yönlü varyans analizi kullanılarak yapılmıştır. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda grup, zaman ve grup×zaman etkisinde anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$). Yapılan bu çalışmada farklı kas gruplarına uygulanan 3 set 30 saniyelik foam roller egzersizlerinin dikey sıçrama performansına etkisi olmadığı saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Foam roller, Dikey sıçrama, Miyofasyal gevşetme.

The Acute Effects of Foam Roller Exercises Performed on Different Muscles on Vertical Jump

Abstract

Foam roller exercises are frequently used in training, especially during the warm-up phase. The aim of this study is to examine the acute effects of foam roller exercises performed only on the calf, quadriceps or gluteus maximus muscles on vertical jump performance and the time-course changes of these effects. In this study, 23 males participated voluntarily. The study was carried out using the crossover experimental design. In this study, the participants performed foam roller exercises on the calf, quadriceps, and gluteus maximus muscles on separate days. Foam roller exercises were performed in 3 sets and each set lasted 30 seconds. 30 seconds of rest was given to participants between the sets. Vertical jump performance was determined by measuring flight time using the Bosco Mat. The vertical jump test was performed before, immediately after (0.min), and at the 5th, 10th, 15th, 20th minutes after the foam roller exercises. The countermovement jump test protocol was performed to determine the vertical jump performance of the participants. Statistical analyzes were carried out to compare the jump heights of the participants by using the two-way analysis of variance in repeated measurements. As a result of the statistical analysis, no significant difference was found in the effects of group, time, and group×time ($p>0.05$). In this study, it was concluded that 3 sets of 30-second foam roller exercises applied to different muscle groups did not affect the vertical jump performance.

Keywords: Foam roller, vertical jump, myofascial release.

* 12-15 Mayıs 2022 tarihleri arasında düzenlenen 8. Hitit Öğrenci Kongresi'nde sözel bildiri olarak sunulmuştur.

† Sorumlu Yazar: Dr. Öğr. Üyesi Erbil Murat AYDIN, E-posta: emurataydin@hitit.edu.tr

GİRİŞ

Egzersiz öncesi ısınma, sporcular tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ısınma egzersizleri sporcuyla zihinsel ve fiziksel olarak optimum performansa hazırlamak amacıyla uygulanmaktadır. Ayrıca sakatlık riskini azalttığı ve performansı artırdığına inanılmaktadır (Young ve Behm, 2002). Isınma aktivitesi olarak genellikle düşük şiddette aerobik egzersizler, germe egzersizleri ve spor branşına özgü egzersizler kullanılmaktadır (Yıldız vd., 2018). Isınmanın etkileri çoğunlukla sıcaklığa bağlı mekanizmalara atfedilmesine rağmen sıcaklığa bağlı olmayan bazı mekanizmalar da önerilmektedir (Bishop, 2003). Sporcular ısınma evresinde birçok farklı egzersiz kullanabilmektedirler. Isınma statik, dinamik, hareketlilik ve foam roller (FR) gibi teknikleri içermekle birlikte sadece bunlarla sınırlı değildir (Peacock vd., 2015).

Son yıllarda FR egzersizlerinin popülaritesi artmış durumdadır. FR, değişen yoğunluk ve köpük dokularından yapılmış silindirlere (Couture vd., 2015). Bu uygulamada kişi, belirli bir kas bölgesi boyunca FR üzerinde yuvarlanırken basınç uygulamak için kendi vücut ağırlığını kullanır (Lastova vd., 2018). FR egzersizlerinin özellikle eklem hareket aralığı veya esneklik üzerine etkileri ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır (Behara ve Jacobson, 2017; De Benito vd., 2019; Peacock vd., 2015; Penichet-Tomas vd., 2021; Romero-Franco vd., 2019; Smith vd., 2018). Penichet-Tomas ve diğerleri (2021) FR ve statik germe egzersizlerinin eklem hareket aralığını artırmada etkili yöntemler olduğunu belirtmişlerdir.

Son zamanlarda titreşimli FR'ler de sıkça kullanılmaya başlanmıştır. De Benito ve diğerleri (2019) bir yorgunluk protokolü sonrası uygulanan FR ve titreşimli FR egzersizlerinin dorsifleksiyon eklem hareket açıklığını artırdığını bildirmişlerdir. Literatür incelendiğinde, FR'nin sıçrama performansı üzerindeki akut etkilerinin tutarsız sonuçları herhangi bir genellemeyi engellemektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde FR'nin sıçrama performansına olumlu etkileri olduğunu (Giovanelli vd., 2018; Peacock vd., 2014; Pişirici vd., 2020; Romero-Franco vd., 2019) veya herhangi bir etkisinin olmadığını (Baumgart vd., 2019; Behara ve Jacobson, 2017; Ergin, 2020; Grabow vd., 2018; Jones vd., 2015; Smith vd., 2018) gösteren çalışmalar literatürde yer almaktadır. Behara ve Jacobson (2017) FR egzersizlerinin, maksimum izometrik kuvvet veya hızına ve dikey sıçrama performansına olumlu veya olumsuz etkilerinin olmadığını ancak eklem hareket aralığını arttırdığından dolayı eklem hareket aralığını korumak veya artırmak için geleneksel germe egzersizlerine alternatif olarak kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Peacock ve diğerleri (2014) FR egzersizlerinin esneklik, dikey sıçrama, güç, çeviklik kuvvet ve hızı olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. Sadece FR egzersizlerinin etkisine bakılan çalışmaları birlikte diğer germe egzersizleri ile birleşik etkilerine bakılan çalışmalarda literatürde yer almaktadır. Smith ve diğerleri (2018) yalnızca FR, yalnızca dinamik germe ve dinamik germe ile FR birleşiminin dikey sıçrama yüksekliğine etkilerini incelemiş ve FR uygulamasından hemen sonra dikey sıçrama yüksekliğinde anlamlı bir değişim saptanmazken, birleşik egzersiz ve yalnızca dinamik germe uygulamasından hemen sonra dikey sıçrama yüksekliklerinde sırasıyla %6,6 ve %5,6 artış olduğunu saptamışlardır. Literatürde yer alan çalışmalarda FR egzersizlerinin dikey sıçrama üzerine farklı akut etkileri olduğu belirtildiğinden dolayı, FR'nin sıçrama performansı üzerindeki etkilerini incelemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde herhangi bir sportif performanstan önce FR egzersizlerinin tek bir kas grubuna değil genellikle

birden fazla kas veya kas grubuna uygulandığı görülmektedir (Peacock vd., 2015; Penichet-Tomas vd., 2021). Bu çalışmada, sadece calf, quadriceps veya gluteus maximus kaslarına uygulanan FR egzersizlerinin dikey sıçrama performansına akut etkilerinin ve bu etkilerin zaman içindeki değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

METOT

Araştırma Modeli

Araştırma çapraz deney deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma Grubu

Bu çalışmaya 23 erkek birey (yaş: 21,09±1,83 yıl; boy: 176,19±6,07 cm; vücut ağırlığı: 72,04±9,56 kg; vücut yağ yüzdesi: 13,43±5,62 %) gönüllü olarak katılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce katılımcılarla bir araya gelinerek çalışma hakkında bilgi verilmiştir. Çalışmanın etik kurul onayı Hitit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul tarafından verilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Çalışmaya başlamadan önce çalışmada uygulanacak olan FR egzersizleri ve çalışmada yer alan dikey sıçrama test denemeleri gerçekleştirilmiştir. Alıştırma evresinden sonra katılımcılara 1 hafta dinlenme verilmiştir. Çalışma boyunca her bir birey için ölçümlerin alınması farklı günlerde yer alan toplamda 5 seansta gerçekleştirilmiştir. 1. seansta sabah katılımcıların boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kompozisyonu ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Daha sonra katılımcılar rastgele olarak 4 gruba ayrılmışlardır; 1. grup kontrol grubu (KG), 2. grup calf egzersiz grubu (CEG), 3. grup quadriceps egzersiz grubu (QEG) ve 4. grup gluteus maximus egzersiz grubudur (GEG). Katılımcılar diğer seanslarda grup değiştirerek çalışmaya devam etmişlerdir. Örneğin 2. Seansta KG’de yer alan katılımcılar 3. Seansta CEG, 4. Seansta QEG ve 5. seansta da GEG’de yer almışlardır. Bu şekilde her bir katılımcı 4 uygulamaya da katılmıştır. Seans değişimlerinde katılımcılara en az 48 saat dinlenme verilmiştir. Ölçümler günün aynı saatinde ve tüm vücut dinlenmiş olarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler öncesinde katılımcılar kafein veya herhangi bir başka uyarıcı almaması için uyarılmıştır.

Katılımcılar egzersizlerden önce orta şiddette 5 dakikalık koşu ve ardından 2 dakikalık yürüyüş şeklinde ısınma gerçekleştirmişlerdir. Isınmanın ardından ön test olarak dikey sıçrama testine katılmışlardır. Ön testten sonra uygulama grupları FR egzersizlerini gerçekleştirirken kontrol grubu 4 dakika pasif dinlenmiştir. Uygulama grupları FR egzersizlerinden sonra, kontrol grubu ise dinlenmeden sonra son test olarak dikey sıçrama testlerine katılmışlardır. Son testler FR uygulaması veya dinlenme bittikten hemen sonra (0.dk) ve 5., 10., 15., 20. dakikalarda gerçekleştirilmiştir.

Egzersiz ve Ölçümler

Foam Roller Egzersizleri: Bu çalışmada katılımcılar calf, quadriceps ve gluteus maximus kaslarına ayrı günlerde FR egzersizleri uygulamışlardır. FR egzersizleri 3 set ve her set 30 saniye uygulanmıştır. Her set arasında 30 saniye dinlenme verilmiştir.

Dikey Sıçrama Testi: Katılımcıların dikey sıçrama performansları Bosco Mat'ı kullanılarak belirlenmiştir. Katılımcıların countermovement sıçrama protokolü kullanılarak havada kalma süreleri ölçülmüştür. Katılımcıların ölçülen havada kalma süreleri kullanılarak sıçrama mesafeleri hesaplanmıştır. Sıçrama yükseklikleri aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$h_{max} = \frac{g \cdot t^2}{8}$$

Burada h_{max} sıçrama mesafesini, g yer çekimi ivmesini ($9,81 \text{ m/s}^2$), t havada kalma süresini göstermektedir (Bui vd., 2015). Katılımcılar üç deneme gerçekleştirmiş ve en iyi değer istatistiksel analizlerde kullanılmıştır.

Araştırma Yayın Etiği

Bu çalışma için 31.01.2022 tarihinde Hitit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulundan (Protokol No:2022/01) etik izin alınmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma grubuna ait tanımlayıcı istatistikler için verilerin ortalama ve standart sapma ($\bar{X} \pm SS$) değerleri kullanılmıştır. Bütün verilerin normal dağılım özellikleri Shapiro-Wilk normallik testi ile belirlenmiştir. Verilerin istatistiksel analizlerinde tekrarlı ölçümlerde çift yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Bütün istatistiksel analizler için anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ kabul edilmiştir. Bütün analizler SPSS 25 programı kullanılarak yapılmıştır.

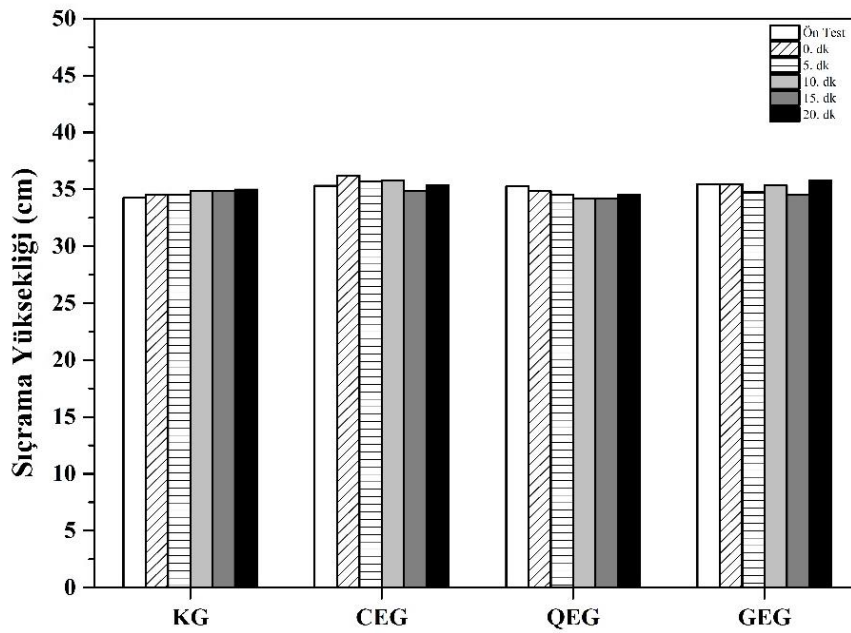
BULGULAR

Tablo 1. Grupların sıçrama yükseklikleri ortalama ve standart sapma değerleri (cm)

Gruplar	Ön Test ($\bar{X} \pm SS$)	0.dk ($\bar{X} \pm SS$)	5.dk ($\bar{X} \pm SS$)	10.dk ($\bar{X} \pm SS$)	15.dk ($\bar{X} \pm SS$)	20.dk ($\bar{X} \pm SS$)
KG	34,26±4,22	34,55±3,99	34,52±4,20	34,87±3,9	34,84±5,1	34,97±4,15
CEG	35,31±3,34	36,21±3,94	35,72±4,68	35,76±4,55	34,84±4,35	35,34±4,61
QEG	35,27±3,86	34,83±4,19	34,54±3,56	34,22±3,62	34,2±3,65	34,51±4,51
GEG	35,47±3,58	35,46±4,06	34,74±3,72	35,35±3,63	34,54±3,62	35,76±4,03

\bar{X} : Ortalama; SS: Standart sapma; KG: kontrol grubu, CEG: calf egzersiz grubu, QEG: quadriceps egzersiz grubu, GEG: gluteus maximus egzersiz grubu.

Tablo 1'de uygulamalar öncesi ve sonrası sıçrama yükseklikleri gösterilmiştir. Sıçrama yükseklikleri incelendiğinde uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı bulunmuştur ($p > 0,05$).



Şekil 1. Grupların sıçrama yükseklikleri

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda grup ($F_{3,66}=2,679$, $p=0,054$), zaman ($F_{3,40-74,86}=1,432$, $p=0,237$) ve grup \times zaman ($F_{6,05-132,98}=1,141$, $p=0,342$) etkisinde anlamlı fark saptanmamıştır. Bu sonuçlardan farklı kas gruplarına uygulanan 3 set 30 saniyelik FR egzersizlerinin dikey sıçrama performansına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmanın amacı, farklı alt ekstremite kaslarına 3x30sn toplam 90 saniye süreyle uygulanan FR egzersizlerinin dikey sıçrama performansına akut etkilerini belirlemektir. Bir diğer amaç ise, FR egzersizini takiben 0., 5., 10., 15. ve 20. dakikalarda sıçrama performansı değişimini saptamaktır. Araştırmada FR egzersizlerinin grup, zaman ve grup x zaman etkisinde dikey sıçrama performansına anlamlı bir etki göstermediği saptanmıştır.

Birçok araştırma FR egzersizlerinin performans üzerindeki etkilerini incelemiştir. FR kas tendon ünitelerini çevreleyen fasya üzerine dışarıdan bir basınç uygular (Barnes, 1997). Uygulanan harici bu basınç sonrası bazı araştırmalarda esneklik performansında anlamlı artış saptanırken (Behara ve Jacobson, 2017; Lim ve Park, 2019; MacDonald vd., 2013), bazı araştırmalarda ise anlamlı artış saptanmamıştır (Miller ve Rockey, 2006; Murray vd., 2016). FR egzersizleri sonrası, dikey sıçrama, hız, çeviklik performanslarında anlamlı artışların olduğunu belirleyen araştırmalar varken (Cheatham vd., 2015; Peacock vd., 2014), dikey sıçrama performansında minimum düzeyde bir artışın olduğunu yahut anlamlı bir artış olmadığını saptayan araştırmalar da mevcuttur (Behara ve Jacobson, 2017; Blades vd., 2022; Healey vd., 2014; Jones vd., 2015). Genel anlamda bakıldığında sonuçların kesin olmadığı ortadadır. Literatürde FR egzersizlerinin atletik performans üzerinde akut etkilerini inceleyen çalışmalar olduğu gibi, (Behara ve Jacobson, 2017; Blades vd., 2022; D'Andrea, 2016; Halperin vd., 2014; Healey vd., 2014; Jones vd., 2015; Lim ve Park, 2019; MacDonald vd., 2013; Peacock vd., 2014) kronik etkilerini inceleyen çalışmalar da yer almaktadır (Junker ve Stöggl, 2015; Mohr vd., 2014; Stovern vd., 2019). Araştırmalar birden fazla kısa setin tamamlanmasıyla (3x30 sn) kas başına toplam ≥ 90 sn FR egzersizlerinin gerçekleştirilmesinin

kalça (Junker ve Stöggl, 2015), diz (MacDonald vd., 2013), ayak bileği esnekliğini arttırdığı konusunda hem fikirdir (Kelly ve Beardsley, 2016). Bunun yanında esneklik performansını arttırmak için optimal sürenin kas başına 90-120 sn olabileceği tavsiye edilmektedir (Behm vd., 2020). Hem rekreasyonel olarak aktif, hem de yarışmacı sporcular üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar 60 sn süre ile uygulanan FR egzersizlerinin quadriceps esnekliği (Miller ve Rockey, 2006; Murray vd., 2016) ve dikey sıçrama performansı değerlerinde çok az gelişme olduğunu veya hiç gelişmediğini vurgulamışlardır (Behara ve Jacobson, 2017; Blades vd., 2022; Healey vd., 2014; Jones vd., 2015). Bununla birlikte, kolej sporcularında, 60 sn FR egzersiz uygulamasının kalça esnekliğini önemli ölçüde arttırdığı (Behara ve Jacobson, 2017), ayrıca toplam 30 sn FR egzersizlerinin de dikey sıçrama yüksekliğini önemli ölçüde arttırdığını belirleyen araştırmalarda mevcuttur (Peacock vd., 2014). Akut etkilerin yanı sıra FR egzersizlerinin uzun süreli sonuçlarını incelendiğinde, dikey sıçrama yüksekliğinde anlamlı bir farkın saptanmadığı ve performansı olumsuz etkilemediği (Stovern vd., 2019), kalça eklem genişliği (Mohr vd., 2014), hamstring esnekliğinde anlamlı pozitif sonuçlar bildiren araştırmalar mevcuttur (Junker ve Stöggl, 2015; Stovern vd., 2019).

Mevcut araştırmada (3x30 sn) 90 sn FR egzersizlerinin calf, quadriceps, gluteus maximus ve kontrol gruplarının dikey sıçrama yüksekliğinde artış olmadığı ve anlamlı fark bulunmadığı sonucu, daha önce yapılan ve dikey sıçrama yüksekliklerinde artış gerçekleşmeyen araştırmalarla uyumludur (Behara ve Jacobson, 2017; Blades vd., 2022; Healey vd., 2014; Jones vd., 2015; Lim ve Park, 2019; MacDonald vd., 2013). Ayrıca bu araştırma sonuçlarında dikey sıçrama performansında her ne kadar anlamlı bir artış gözlemlenmese de, anlamlı bir düşüş veya olumsuz bir etki saptanmamış ve sonuçlar araştırma verilerimizle paralellik göstermektedir. Literatürde mevcut araştırma verilerine karşıt sonuçlar saptayan araştırmalara rastlanılmaktadır. FR egzersizlerinin maksimal istemli kasılma kuvvetinde artış olduğunu bildiren (Halperin vd., 2014), quadriceps zirve güç göstergesini anlamlı düzeyde arttırdığını (D'Andrea, 2016) ve dikey sıçrama performansını anlamlı düzeyde iyileştirdiğini bildiren araştırmalar da bulunmaktadır (Cheatham vd., 2015; Peacock vd., 2014). FR egzersizlerinin yorgunluk hissini azaltma, akut egzersiz süresini ve hacminin uzatılmasına izin verebileceği ve bu da kronik performans artışlarına yol açabileceği bildirilmiştir (Healey vd., 2014). Peacock ve diğerleri (2014), araştırmamızdan farklı olarak FR egzersizleri öncesinde bir dinamik ısınma gerçekleştirmişler ve bu iki uygulamanın kombinasyonunun sıçrama performansına anlamlı düzeyde arttırdığını saptamışlardır. Bu ise bize FR egzersizleri öncesi gerçekleştirilebilecek uygulamaların dikey sıçrama performansını arttırabileceği sonucunu düşündürmektedir. Halperin ve diğerleri (2014), gerçekleştirdikleri araştırmalarında, statik germe ve FR egzersizleri sonrasındaki maksimal istemli kasılma sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda FR egzersizlerinin anlamlı pozitif sonuçları doğrultusunda tercih edilebilir olduğunu bildirmişlerdir. D'Andrea (2016) ise FR egzersizlerinin diz ekstansiyonunda quadriceps zirve güç göstergesini anlamlı düzeyde arttırdığını bildirmiştir. Bu karşıt sonuçlar, araştırmalarda birden fazla kas veya kas grubuna FR egzersizlerinin uygulanması veya birden fazla ısınma yönteminin birlikte kullanılmasından kaynaklı gerçekleşmiş olabilir.

Bu araştırmanın sonucu, FR egzersizlerinin akut dikey sıçrama performansını arttırmadığını göstermektedir. Gelecekteki araştırmalarda FR egzersizlerinde farklı tip ve malzemenen yapılmış silindirlerin kullanılması, aynı anda birden fazla kas ve kas grubuna ve kaslara farklı sürelerde uygulanması üzerine araştırmalar yapılabilir.

Çıkar Çatışması: Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı: Araştırmanın Dizaynı-EMA, BG; Verilerin Toplanması-EMA, BG, AFS; İstatistiksel Analiz-EMA; Makalenin Hazırlanması-EMA, BG, EÇÇ.

Etik Kurul İzni ile ilgili Bilgiler

Kurul Adı: Hitit Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu

Etik Kurulu Tarih: 31.01.2022

Sayı/Karar No: 2022-01

KAYNAKLAR

- Baumgart, C., Freiwald, J., Kühnemann, M., Hotfiel, T., Hüttel, M., & Hoppe, M. W. (2019). Foam rolling of the calf and anterior thigh: biomechanical loads and acute effects on vertical jump height and muscle stiffness. *Sports*, 7(1), 27, 1-10. <https://doi.org/10.3390/sports7010027>
- Barnes, M. F. (1997). The basic science of myofascial release: morphologic change in connective tissue. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 1(4), 231-238. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(97\)80051-4](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(97)80051-4)
- Behara, B., & Jacobson, B. H. (2017). Acute effects of deep tissue foam rolling and dynamic stretching on muscular strength, power, and flexibility in division I linemen. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(4), 888-892. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001051>
- Behm, D. G., Alizadeh, S., Anvar, S. H., Mahmoud, M. M. I., Ramsay, E., Hanlon, C., & Cheatham, S. (2020). Foam rolling prescription: A Clinical commentary. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(11), 3301-3308. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003765>
- Bishop, D. (2003). Warm up I. *Sports Medicine*, 33(6), 439-454. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333060-00005>
- Blades, C., Jones, T., Brownstein, C., & Hicks, K. (2022). The acute and delayed effects of foam rolling duration on male athlete's flexibility and vertical jump performance. *International Journal of Strength and Conditioning*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.47206/ijsc.v2i1.90>
- Bui, H. T., Farinas, M. I., Fortin, A. M., Comtois, A. S., & Leone, M. (2015). Comparison and analysis of three different methods to evaluate vertical jump height. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 35(3), 203-209. <https://doi.org/10.1111/cpf.12148>
- Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A Systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827-838.
- Couture, G., Karlik, D., Glass, S. C., & Hatzel, B. M. (2015). The effect of foam rolling duration on hamstring range of motion. *Open Journal of Orthopedics* 9, 450-455. <https://doi.org/10.2174/1874325001509010450>
- D'Andrea, J. (2016). *Foam rolling as a novel warm-up technique for anaerobic power activities*. Doctoral dissertation. The William Paterson University of New Jersey.
- De Benito, A. M., Valldecabres, R., Ceca, D., Richards, J., Igual, J. B., & Pablos, A. (2019). Effect of vibration vs non-vibration foam rolling techniques on flexibility, dynamic balance and perceived joint stability after fatigue. *PeerJ*, 7, 1-17. e8000. <https://doi.org/10.7717/peerj.8000>
- Ergin, E. (2020). The acute effect of foam rolling on strength and flexibility in volleyball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 9(8), 81-88.
- Giovanelli, N., Vaccari, F., Floreani, M., Rejc, E., Copetti, J., Garra, M., & Lazzer, S. (2018). Short-term effects of rolling massage on energy cost of running and power of the lower limbs. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(10), 1337-1343. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0142>
- Grabow, L., Young, J.D., Alcock, L.R., Quigley, P.J., Byrne, J.M., Granacher, U., Skarabot, J., & Behm, D.G. (2018). Higher quadriceps roller massage forces do not amplify range-of-motion increases nor impair strength and jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3059-3069. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001906>
- Halperin, I., Aboodarda, S. J., Button, D. C., Andersen, L. L., & Behm, D. G. (2014). Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 9(1), 92-102.
- Healey, K. C., Hatfield, D. L., Blanpied, P., Dorfman, L. R., & Riebe, D. (2014). The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 61-68. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182956569>
- Jones, A., Brown, L. E., Coburn, J. W., & Noffal, G. J. (2015). Effects of foam rolling on vertical jump performance. *International Journal of Kinesiology and Sports Science*, 3(3), 38-42. <http://dx.doi.org/10.7575/aiac.ijkss.v.3n.3p.38>

Aydın, E. M., Gündoğan, B., Çağlar, E. Ç., ve Sağlam, A.F. (2022). Farklı kaslara uygulanan foam roller egzersizlerinin dikey sıçrama üzerine akut etkileri. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 314-322.

- Junker, D. H., & Stöggl, T. L. (2015). The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(12), 3480-3485. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001007>
- Kelly, S., & Beardsley, C. (2016). Specific and cross-over effects of foam rolling on ankle dorsiflexion range of motion. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(4), 544-551.
- Lastova, K., Nordvall, M., Walters-Edwards, M., Allnutt, A., & Wong, A. (2018). Cardiac autonomic and blood pressure responses to an acute foam rolling session. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(10), 2825-2830. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002562>
- Lim, J. H., & Park, C. B. (2019). The immediate effects of foam roller with vibration on hamstring flexibility and jump performance in healthy adults. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(1), 50-54. <https://doi.org/10.12965/jer.1836560.280>
- MacDonald, G. Z., Penney, M. D., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D., Behm, D. G., & Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 812-821. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- Miller, J. K., & Rockey, A. M. (2006). Foam rollers show no increase in the flexibility of the hamstring muscle group. *UW-L Journal of Undergraduate Research*, 9, 1-4.
- Mohr, A. R., Long, B. C., & Goad, C. L. (2014). Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion ROM. *Journal of Sport Rehabilitation*, 23(4), 296-299. <https://doi.org/10.1123/JSR.2013-0025>
- Murray, A. M., Jones, T. W., Horobeanu, C., Turner, A. P., & Sproule, J. (2016). Sixty seconds of foam rolling does not affect functional flexibility or change muscle temperature in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 11(5), 765-776.
- Peacock, C. A., Krein, D. D., Antonio, J., Sanders, G. J., Silver, T.A., & Colas, M. (2015). Comparing acute bouts of sagittal plane progression foam rolling vs. frontal plane progression foam rolling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2310-2315. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000867>
- Peacock, C. A., Krein, D. D., Silver, T. A., Sanders, G. J., & Von Carlowitz, K. P. A. (2014). An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. *International Journal of Exercise Science*, 7(3), 202-211.
- Penichet-Tomas, A., Pueo, B., Abad-Lopez, M., & Jimenez-Olmedo, J. M. (2021). Acute comparative effect of foam rolling and static stretching on range of motion in rowers. *Sustainability*, 13(7), 3631, 1-8. <https://doi.org/10.3390/su13073631>
- Pişirici, P., Ekiz, M. B., & İlhan, C. A. (2020). Investigation of the acute effect of myofascial release techniques and dynamic stretch on vertical jump performance in recreationally active individuals. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(3), 1569-1579. <https://dx.doi.org/10.7752/jpes.2020.03215>
- Romero-Franco, N., Romero-Franco, J., & Jiménez-Reyes, P. (2019). Jogging and practical-duration foam-rolling exercises and range of motion, proprioception, and vertical jump in athletes. *Journal of Athletic Training*, 54(11), 1171-1178. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-474-18>
- Smith, J. C., Pridgeon, B., & Hall, M. C. (2018). Acute effect of foam rolling and dynamic stretching on flexibility and jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(8), 2209-2215. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002321>
- Stovern, O., Henning, C., Porcari, J. P., Doberstein, S., Emineth, K., Arney, B. E., & Foster, C. (2019). The effect of training with a foam roller on ankle and knee range of motion, hamstring flexibility, agility, and vertical jump height. *International Journal of Research in Exercise Physiology*, 15(1), 39-49.
- Yıldız, M., Başpınar, S. G., Ocak, Y., Akyıldız, Z., & Bozdemir, M. (2018). Egzersiz öncesi titreşimli foam roller uygulamasının sürat çeviklik, dikey sıçrama ve esneklik üzerine etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 9(3), 216-225. <https://doi.org/10.17155/omuspd.390843>
- Young, W. B., & Behm, D. G. (2002). Should static stretching be used during a warm-up for strength and power activities? *Strength and Conditioning Journal*, 24(6), 33-37.



Bu eser **Creative Commons Atıf-Gayri Ticari 4.0 Uluslararası Lisansı** ile lisanslanmıştır.