



FOAM ROLLER UYGULAMASININ KADIN BASKETBOLCULARDA EKLEM HAREKET GENİŞLİĞİ, ESNEKLİK VE ALT EKSTREMİTE PATLAYICI GÜÇ ÜZERİNE ETKİLERİ*

Ajlan SAÇ¹

Merve AKTAŞ²

Halil ÇOLAK²

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, foam roller (FR) uygulamasının kadın basketbolcularda kalça eklemine hareket genişliği (EHG), esneklik ve dikey sıçrama (DS) performansına olan etkilerini araştırmaktır. Son bir yılda sakatlık geçmişi olmayan 20 kadın basketbolcunun gönüllü katılımıyla gerçekleştirilen çalışmada, katılımcılar, rastgele seçilerek FR uygulama grubu (n=10; yaş: 19,7±1,4 yıl; boy: 173,0±6,5 cm; vücut ağırlığı: 71,0±10,9 kg) ve statik germe (SG) egzersiz grubu (n=10; yaş: 20,3±2,5 yıl; boy: 176,7±8,1 cm; vücut ağırlığı: 74,6±12,9 kg) olmak üzere iki gruba ayrıldı. İlk günde ve 48 saat dinlenme aralıklı 3 gün FR uygulaması ve SG egzersizlerinin sonunda tüm katılımcıların gonyometre ile kalça EHG, otur-eriş testi ile esneklik parametresi ve DS testi ile sıçrama mesafesi ve güç parametreleri ölçüldü. Grup içi ön test ve son test değerleri paired sample t-test; gruplar arası ise independent t-test ile değerlendirildi. Ön test ve son test bulgularının grup içi istatistiksel analizinde; FR uygulamasının, EHG ve esneklik parametresinde anlamlı farka neden olduğu tespit edildi (p<0,05). Gruplar arası karşılaştırmalarda ise istatistiksel bakımdan bir fark bulunamadı (p>0,05). Kadın basketbolcularda FR uygulamasının, EHG ve esneklik sonuçlarında artış sağlayarak olumlu yönde etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Antrenman ve müsabaka öncesi ısınma periyotlarında gerçekleştirilen germe egzersizlerine ek olarak FR uygulamasına da yer verilmesinin yararlı olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Eklem hareket genişliği, esneklik, kadın, kas gücü, miyofasyal salınım

EFFECTS OF THE FOAM ROLLING ON RANGE OF MOTION, FLEXIBILITY AND LOWER EXTREMITY EXPLOSIVE POWER IN FEMALE BASKETBALL PLAYERS

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the effects of foam rolling (FR) on hip range of motion (ROM), flexibility and vertical jump (VJ) performance in female basketball players. In the study which was conducted with the voluntary participation of a total , the participants were randomly divided into two as the FR (n=10; age: 19.7±1.4 year; height: 173.0±6.5 cm; mass: 71.0±10.9 kg) and the static stretching (SS) exercise groups (n=10; age: 20.3±2.5 year; height: 176.7±8.1 cm; mass: 74.0±12.9 kg). The participants are a total of 20 female basketball players who had no injury in the last year. The measurements were carried out in the first day and at the end of the three days after FR and SS exercise sessions including 48-hour rest periods. Goniometer was used for hip ROM, sit and reach test was used for flexibility and, lastly VJ test was used for jump height and power output, respectively. The paired sample t-test was used in the analysis of groups' pre-test and post-test outputs, whereas independent t-test was used in comparison between groups. Pre-test and post-test intragroup statistical analysis results showed that FR caused a significant difference in ROM and flexibility parameters (p<0,05). However, no statistical difference was found in comparisons between groups (p>0,05). It was observed that using FR with female basketball players had a positive acute effect by increasing ROM and flexibility results. It is thought that foam rolling can be beneficial in addition to stretching sessions in warm-up periods before the trainings and competitions.

Keywords: Female, flexibility, muscular power, myofascial release, range of motion

¹ Trakya Üniversitesi Kırkpınar Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Edirne. Yazışmadan sorumlu yazar: ajlansac@trakya.edu.tr

² Giresun Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü, Merkez/Giresun

*Bu makale, 10-12 Mayıs 2017 tarihlerinde Kırıkkale Üniversitesi'nde gerçekleştirilmiş 10. Spor Bilimleri Öğrenci Kongresinde poster bildiri olarak sunulan çalışmanın genişletilmiş sonuçlarını sunmaktadır.

GİRİŞ

Sporcu ve antrenörler sportif performansı arttırmak için müsabaka veya antrenmanlardan önce genellikle submaksimal aerobik aktivite ile statik germe (SG), dinamik germe (DG), balistik germe (BG) ve proprioseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF) gibi germe egzersizleri uygulamaktadırlar [1,2]. Germe egzersizlerinin fiziksel performansı geliştirdiği, sakatlıkları önlediği ve esnekliği arttırdığı düşünölmektedir [3]. Esneklik ve ilişkili eklem hareket genişliği düzeyinin korunma ve geliştirilmesine yönelik yapılan egzersizler hem kas-iskelet sistemi sağlığı hem de bireyin genel fiziksel uygunluk durumu için oldukça önemlidir [4]. Bununla birlikte, ısınma aşamasında yapılan SG egzersizlerinin bireyin maksimal kas gücü, sprint süresi, denge, reaksiyon zamanı ve performansı üzerinde negatif etkileri olduğu da bilinmektedir [3-8]. Bu nedenle, yapılan araştırmalar sonucunda spora özgü hareket formlarını içeren ve dinamik hareket genişliğini arttıran DG protokolleri önerilmektedir [9-11].

Kasların etrafını saran miyofasya isimli bağ doku zarar görmüşse ya da aktif halde değil veya tetiklenmemişse eklemlerin hareket genişliğini kısıtlayarak güç, kuvvet ve dayanıklılığı olumsuz yönde etkilemektedir [12]. Masaj, osteopatik yumuşak doku manipölasyonları, Graston vb. teknikler aracılığıyla dokuya uygulanan basınç sayesinde miyofasyal doku üzerinde terapötik etkiye yol açılabilmektedir [13]. Fasya tedavisine yönelik bu tekniklere alternatif olarak bir yardımcı ya da uzmandan bağımsız, kas dokusuna dışardan kuvvet uygulanabilmesini sağlayan silindir şeklinde sert köpük vb. malzemedен üretilmiş FR olarak bilinen ekipmanlar da kullanılmaktadır. Bilinen geleneksel ısınma metotlarının yanı sıra günümüzde oldukça popüler olan FR uygulaması son yıllarda kişisel antrenörler, kondisyonerler ve klinisyenler tarafından oldukça sık kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Miyofasyal salınımı tetiklediği ve bununla birlikte kas dokusu uzunluğunu arttırdığı öne sürölen FR uygulamasının, esnekliği geliştirdiği söylenmekle birlikte [2] atletik performans üzerine olan etkileri de araştırmacıların merak konusu olmuştur [14-16].

Bu alanda yapılan araştırmaların kısıtlı sayıda olmasıyla birlikte diğer ısınma metotlarına göre FR uygulamasının atletik performans üzerine etkileri hakkında da yeterince bulgu yoktur. Bu amaçla yapılan çalışmada FR uygulamasının kalça EHG, esneklik ve alt ekstremitenin patlayıcı güç performansı üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, son bir yılda sakatlık geçmişi olmayan, 20 aktif kadın basketbolcunun gönüllü katılımıyla gerçekleştirildi. Seca marka vücut analizörü ile boy uzunlukları, vücut ağırlıkları

ölçülerek; yaşları da kaydedilen sporcular rastgele FR uygulama grubu (n=10; yaş: 19,7±1,4 yıl; boy: 173,0±6,5 cm; vücut ağırlığı: 71,0±10,9 kg) ve SG egzersiz grubu (n=10; yaş: 20,3±2,5 yıl; boy: 176,7±8,1 cm; vücut ağırlığı: 74,6±12,9 kg) olmak üzere iki gruba ayrıldı.

İlk gün, 5 dk düşük şiddetli koşu ile ısınma ardından tüm katılımcıların gonyometre ile kalça EHG; otur-eriş testi ile esneklik parametresi ve DS testi ile sıçrama mesafesi ve pik güç ölçüldü. Elde edilen veriler “ön-test” değerleri olarak kaydedildi.

Eklem Hareket Genişliği Ölçümü

EHG, sağ alt ekstremitte üzerinden manuel olarak standart gonyometre ile ölçüldü. Sırtüstü yatar pozisyonda duran sporcunun kalça eklemine addüksiyon, abdüksiyon ve rotasyon açılarının 0° olmasına dikkat edilerek diz eklemi tam ekstansiyondayken pelvisin hareketi yardımcı kemer aracılığıyla sabitlendi. Gonyometrenin pivot noktası trochanter majör tepesi referans alınarak kalçanın lateral yüzeyine yerleştirildi. Sabit kolu, pelvis referans alınarak abdomenin lateral orta hattı boyunca yerleştirilen gonyometrenin hareketli kolu ise femurun lateralde orta hattı üzerine hizalandı. İstemli maksimal kalça fleksiyonu yapan sporcunun kalça EHG tespit edilerek kaydedildi [17].

Otur-eriş Testi

Esneklik testi standart otur-eriş test sehpası kullanılarak gerçekleştirildi. Diz eklemi tam ekstansiyondayken ayak tabanlarını otur-eriş sehpasına yerleştiren sporcuların yavaşça ileri doğru mümkün olan en uzak noktaya erişmeleri istendi ve ölçülen değer kaydedildi [18].

Dikey Sıçrama Testi

Katılımcıların el parmak uçları renkli boya ile boyandıktan sonra duvara yüzü dönük bir konumda, ayakkabının duvara teması sağlanarak, topukları yerden kalkmamak kaydı ile dizleri ve kolları tam ekstansiyonda iken baskın kolla en yüksek noktaya ulaşmaları istendi. Bu yükseklik sıfır noktası olarak kaydedildi. Katılımcılar, erişme yükseklikleri alındıktan sonra dizler 90° bükülü ve gövde öne hafif eğik iken adım almadan maksimum düzeyde çift ayakla dikey sıçrama yapmaları istendi. Bu işlem üç kez tekrar edilerek temas ettikleri en üst nokta kaydedildi. Bu mesafeden katılımcının erişme mesafesi (sıfır noktası) çıkarılarak “sıçrama mesafesi” bulundu [19]. Sıçrama mesafesi yardımıyla bireyin anaerobik “Pik Güç” değeri aşağıda verilen formül [20] ile hesaplandı.

$$P = 60,7 \times (\text{sıçrama mesafesi [cm]}) + 45,3 \times (\text{vücut ağırlığı [kg]}) - 2055$$

P (Peak Power) = Pik Güç (watt)

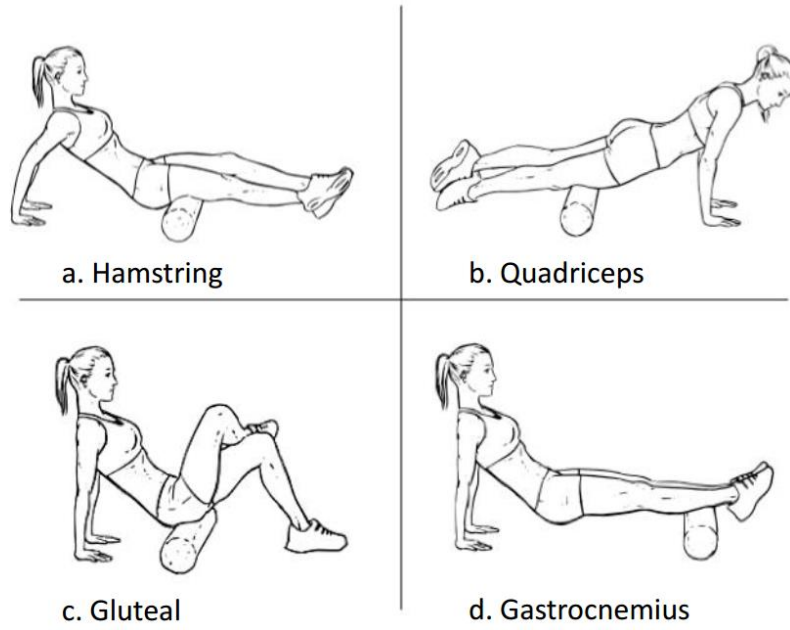
60,7 = sabit değer

45,3 = sabit değer

2055 = sabit değer

Foam Roller Uygulama Prosedürü

Katılımcıların ön-test verilerinin toplandığı ilk günü takip eden 48 saat dinlenme periyodu sonrasında, 5 dk düşük Şiddetli koşu ve ısınmayı [1] takiben FR grubuna; hamstring, quadriceps, gluteal ve gastrocnemius kas gruplarına (Őekil 1) setler arası 1 dk pasif dinlenme olan ve 20 sn tekrarlardan oluşan 3 set FR uygulaması yaptırıldı [21] (Grid Foam Roller,



TriggerPoint, USA).

Őekil 1. Çalışmada uygulanan FR egzersizleri (<http://www.workoutlabs.com>'dan uyarlanmıştır.)

Uygulama bölgeleri arasında 1 dk dinlenme süresi verildi. Ritim sınırlaması tercih edilmeyen uygulamada; sporcunun FR üzerinde, seçilen kas grubunun iki uç noktası arasında kendi vücut ağırlıkları ile basınç uygulayarak gidip gelmesi istendi [16]. SG grubuna ise aynı kas gruplarında, setler arası 10 sn pasif dinlenme olan 30 sn tekrarlardan oluşan 2 set SG egzersizi uygulandı. Her germe egzersizi arasında 30 sn dinlenme süresi verildi [1].

FR ve SG egzersizleri, aralarında 48 saat dinlenme süresi bulunan üç gün süre ile günde 1 defa gerçekleştirildi. Son gün yaptırılan FR ve SG protokolünün hemen ardından katılımcılara tekrar EHG, esneklik ve DS testi uygulanarak elde edilen verileri "son-test" değerleri olarak kaydedildi.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen veriler SPSS 21.0 (SPSS Inc. Chicago, Illinois, USA) istatistik programı kullanılarak analiz edildi. Verilerin normallik varsayımı *Shapiro-Wilk* testi ile kontrol edilerek normal dağılım gösterdiği tespit edildi. Grup içi ön-test ve son-test verileri karşılaştırılırken *Paired Samples t-test*; gruplar arası ise *Independent Samples t-test* kullanıldı ($\alpha = 0,05$).

BULGULAR

Tablo 1. Foam roller ve statik germe egzersizlerine ait n ve son-test karşılaştırmaları

	Foam Roller			Statik Germe		
	n-test	Son-test	<i>p</i>	n-test	Son-test	<i>p</i>
EHG (°)	106,50±5,16	107,60±4,92	0,040*	102,2±6,72	105,4±7,70	0,005*
Esneklik (cm)	25,70±7,18	26,50±7,23	0,011*	29,15±6,54	31,60±6,20	<0,001*
DS (cm)	36,90±4,17	36,80±4,04	0,823	35,80±5,09	36,40±5,14	0,111
PG (watt)	3926,27±669,7	3921,74±697,0	0,823	4097,99±718,7	4125,17±736,9	0,111
	5	3		7	5	

* $p < 0,05$

EHG = Eklem Hareket Genişliği, DS = Dikey Sıçrama, PG = Pik G

Tablo 1’de sunulan ön-test ve son-test değerlerinin grup içi istatistiksel analizinde; FR uygulaması ve SG egzersizlerinin, kalça EHG ve esneklik parametrelerinde anlamlı farka neden olduğu tespit edildi (FR grubu için EHG, Esneklik: $p < 0,05$; SG grubu için EHG, Esneklik: $p < 0,05$).

Tablo 2. Foam roller ve statik germe egzersizlerinin eklem hareket genişliği, esneklik ve dikey sıçrama test ıktıları üzerine etkilerinin karşılaştırılması

		Foam Roller	Statik Germe	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
		Ort±Ss	Ort±Ss			
Yaş (yıl)		19,70±1,41	20,30±2,49	0,661	18	0,517
Boy (cm)		173±6,53	176,70±8,06	1,127	18	0,275
Vücut Ağırlığı (kg)		71±10,91	74,65±12,94	0,682	18	0,504
EHG (°)	n-test	106,50±5,16	102,20±6,72	-1,602	18	0,126
	Son-test	107,60±4,92	105,40±7,70	-0,761	18	0,457
Esneklik (cm)	n-test	25,70±7,18	29,15±6,54	1,123	18	0,276
	Son-test	26,50±7,23	31,60±6,20	1,692	18	0,108
DS (cm)	n-test	36,90±4,17	35,80±5,09	-0,528	18	0,604
	Son-test	36,80±4,04	36,40±5,14	-0,193	18	0,849
PG (watt)	n-test	3926,27±669,75	4097,99±718,77	0,553	18	0,587
	Son-test	3921,74±697,03	4125,17±736,95	0,634	18	0,534

EHG = Eklem Hareket Genişliği, DS = Dikey Sıçrama, PG = Pik G, Ort = Ortalama, Ss= Standart Sapma

FR ve SG gruplarının yaş, boy, vücut ağırlığı, DS test çıktılarının ön ve son-test sonu verileri, gruplar arasında karşılaştırıldığında ise; istatistiksel bakımdan anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0,05$) (Tablo 2). Grup içi FR ve SG uygulamaları ele alındığında; EHG ve esneklik üzerinde istatistiksel bakımdan anlamlı fark gözlemlense de her iki uygulama protokolü test çıktılarının da istatistiksel olarak birbirlerinden farklı olmadığı kaydedildi.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamız, FR uygulamasının kalça EHG, esneklik ve DS performansına olan etkilerini gözlemek amacıyla gerçekleştirildi. Son yıllarda popüler hale gelerek oldukça sık kullanılan FR uygulaması ile fibröz dokuyla birbirine yapışarak adezyon gözlemlenen fasya üzerinde bu durumun önüne geçilebildiği ve dokuda boyca artış sağlanabildiği öne sürülmüştür [22]. FR'nin bu olumlu etkilerinin yanı sıra, birçok çalışmada da geleneksel germe egzersizlerinden SG'nin kuvvet, güç, sprint süresi ve çeviklik performansı üzerinde negatif etkileri ortaya konulmuştur [23-26]. Örneğin Bacurau ve ark, (2009) üst düzeyde kuvvet gerektiren müsabaka ya da fiziksel aktivitelerden önce SG egzersizlerinin tercih edilmemesini önermiştir [23]. Bunun nedeni olarak da germe egzersizinin kas uzunluk-gerim ilişkisi ve refleks hassasiyeti gibi mekanik veya nöral mekanizma üzerindeki etken faktörler gösterilmiştir [25].

Benzer diğer çalışmalarda da yine FR uygulamasının kalça ekleminin ekstansiyon açısından artışa neden olduğu ve kas kuvveti çıktılarında negatif etki bulunamadığı belirtilmiştir [15,27]. FR kullanarak kadın basketbolcular ile gerçekleştirdiğimiz bu araştırmada; önceki araştırmalara [12,28,29] paralel şekilde FR uygulamasının DS mesafesi ile PG çıktısı üzerinde herhangi pozitif ya da negatif bir etkisi gözlenmemekle birlikte, kalça EHG ve esneklik ölçümlerinde artış sağladığı tespit edildi (Tablo 1). Farklı uygulama süreleri ve FR tiplerinin kullanıldığı benzer çalışmalarda da performansta bir artış bulunamamıştır [16,30]. Bu sonuçların yanı sıra 5-6 dk süre ile alt ekstremiteye uygulanan masajın sportif performansı olumsuz etkilediği [31-33], farklı bir çalışmada ise alt ekstremitte kas gruplarına uygulanan 1 dk masajın 20 m sprint performansını düşürdüğü ifade edilmiştir [34]. Bu negatif etkilerin muhtemel nedeni de parasempatik sinir sistemindeki aktivite artışından olabileceği öne sürülmüştür [33]. FR uygulamasından elde ettiğimiz veriler, SG egzersizleri yaptırılan kontrol grubu verileri ile karşılaştırıldığında; fark, literatürdeki araştırma sonuçlarını da destekler nitelikte [1,2] ve istatistiksel bakımdan anlamsız bulundu (Tablo 2). MacDonald ve ark, (2014) ile McKechine ve ark, (2007) tarafından yapılan farklı araştırmalarda da bulgularımızla paralel

sonuçlara ulaşmış; FR ve SG uygulamalarının EHG ve esneklik üzerinde benzer oranlarda artışa neden olduğu belirtilmiştir [30,35,36]. Bu nedenle, antrenman ve müsabaka öncesi ısınma periyotlarında gerçekleştirilen germe egzersizlerine ek olarak FR uygulamasına da yer verilmesinin yararlı olabileceği düşünölmektedir.

Yakın geçmişte gerçekleştirilen araştırma sonuçlarına ek olarak bu çalışmadan da elde ettiğimiz bulguların aksine, Grace ve ark, (2015) FR'nin hamstring kas grubu hareket genişliğine etkilerini gözlemlediği araştırmasında; ön-test ve son-test verileri arasında anlamlı bir fark bulamadığını belirtmiştir [37]. Bunun nedeni kullanılan FR tipi (sertlik/yoğunluk, ebat vb.), FR protokolünde tercih ettikleri ritim ve uygulama süreleri ile katılımcıların vücut ağırlıkları olabilir. Çalışmamızda herhangi bir ritim kısıtlaması yapılmadığı gibi Grace ve ark, (2015) çalışmasından farklı olarak 3 set 20 sn tekrarlı uygulama tercih edilmiştir. Bilindiği gibi FR tipi, uygulama süresi ve ritim FR uygulamalarında oldukça önemli değişkenlerdir [37].

FR uygulamasının, esneklik ve EHG üzerinde olumlu etkilerini gözlemlediğimiz bu çalışmada; SG egzersizlerine görece FR uygulamasının, test çıktılarında farka neden olmadığı ve güç, kuvvet, sprint süresi, çeviklik performansı gibi çıktılar üzerinde SG ve masaj gibi uygulama sonuçlarında gözlemlendiği söylenen negatif etkilere yol açmadığı söylenebilir. Bununla birlikte, 20 kadın basketbolcu ile sınırladığımız araştırma farklı branş sporcuları ve/veya daha geniş katılımcı grupları ile gerçekleştirilerek çalışmanın genellenebilirliğine katkı sunabilir. Ayrıca gelecekte yapılacak çalışmalarda, FR uygulamasının antrenman veya müsabaka öncesi ısınma bölümünden farklı olarak müsabakaların devre arası, mola vb. bölümlerinde kullanılmasının etkileri gözlemlenebilir; katılımcıların vücut ağırlıklarına paralel FR üzerine uyguladıkları basınç değişkeni de göz önünde bulundurularak farklı FR tipi tercihi, uygulama süresi ve ritim değişkenlerinin esneklik, EHG, kas gücü ve kuvvet çıktılarına etkileri araştırılabilir.

KAYNAKÇA

1. Sağıroğlu İ, Kurt C, Pekünlü E, Özsü İ. Residual effects of static stretching and self-myofascial-release exercises on flexibility and lower body explosive strength in well-trained combat athletes. *Isokinetics and Exercise Science*. 2016 (Preprint): 1-7.
2. Jones A, Brown LE, Coburn JW, Noffal GJ. Effects of foam rolling on vertical jump performance. *International Journal of Kinesiology & Sports Science*. 2015; 3 (3): 38-38.
3. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007; 21 (1): 223-26.

4. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*. 2011; 111 (11): 2633-51.
5. Holt BW, Lambourne K. The impact of different warm-up protocols on vertical jump performance in male collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22 (1): 226-29.
6. Kistler BM, Walsh MS, Horn TS, Cox RH. The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60-and 100-m dash after a dynamic warm-up. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24 (9): 2280-84.
7. Murphy JR, Di Santo MC, Alkanani T, Behm DG. Aerobic activity before and following short-duration static stretching improves range of motion and performance vs. a traditional warm-up. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010; 35 (5): 679-90.
8. McMillian DJ, Moore JH, Hatler BS, Taylor DC. Dynamic vs. static-stretching warm up: the effect on power and agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006; 20 (3): 492-99.
9. Aguilar AJ, DiStefano LJ, Brown CN, Herman DC, Guskiewicz KM, Padua DA. A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012; 26 (4): 1130-41.
10. Carvalho FLP, Carvalho MCGA, Simão R, Gomes TM, Costa PB, Neto LB, et al. Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012; 26 (9): 2447-52.
11. Pagaduan JC, Pojskić H, Užičanin E, Babajić F. Effect of various warm-up protocols on jump performance in college football players. *Journal of Human Kinetics*. 2012; 35 (1): 127-32.
12. Sullivan KM, Silvey DB, Button DC, Behm DG. Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *International Journal of Sports Physical Therapy*. 2013; 8 (3): 228-36.
13. Simmonds N, Miller P, Gemmell H. A theoretical framework for the role of fascia in manual therapy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2012; 16 (1): 83-93.
14. Su H, Chang N-J, Wu W-L, Guo L-Y, Chu I-H. Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2017; 26 (6): 469-77.
15. Behara B, Jacobson BH. 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*. 2017; 31 (4): 888-92.
16. Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR, Riebe D. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014; 28 (1): 61-68.
17. Norkin CC, White DJ. *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*, 5th ed: FA Davis, 2016.
18. Peacock CA, Krein DD, Antonio J, Sanders GJ, Silver TA, Colas M. Comparing acute bouts of sagittal plane progression foam rolling vs. frontal plane progression foam rolling. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29 (8): 2310-15.
19. De Salles P, Vasconcellos F, De Salles G, Fonseca R, Dantas E. Validity and reproducibility of the sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. *Journal of Human Kinetics*. 2012; 33: 115-21.
20. Sayers SP, Harackiewicz DV, Harman EA, Frykman PN, Rosenstein MT. Cross-validation of three jump power equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999; 31 (4): 572-77.
21. Bradbury-Squires DJ, Nofall JC, Sullivan KM, Behm DG, Power KE, Button DC. Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *Journal of Athletic Training*. 2015; 50 (2): 133-40.
22. Barnes MF. The basic science of myofascial release: morphologic change in connective tissue. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 1997; 1 (4): 231-38.

23. Bacurau RFP, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Cabral LF, Aoki MS. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009; 23 (1): 304-08.
24. Beckett J, Schneiker K, Wallman K, Dawson B, Guelfi K. Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2009; 41 (2): 444-44.
25. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22 (3): 809-17.
26. Robbins JW, Scheuermann BW. Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22 (3): 781-86.
27. Bushell JE, Dawson SM, Webster MM. Clinical relevance of foam rolling on hip extension angle in a functional lunge position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29 (9): 2397-403.
28. Jaggars JR, Swank AM, Frost KL, Lee CD. The acute effects of dynamic and ballistic stretching on vertical jump height, force, and power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008; 22 (6): 1844-49.
29. Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2014; 23 (4): 296-99.
30. MacDonald GZ, Button DC, Drinkwater EJ, Behm DG. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2014; 46 (1): 131-42.
31. Arabaci R. Acute effects of pre-event lower limb massage on explosive and high speed motor capacities and flexibility. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2008; 7 (4): 549-55.
32. Arazi H, Asadi A, Hoseini K. Comparison of two different warm-ups (static-stretching and massage): Effects on flexibility and explosive power. *Acta Kinesiologica*. 2012; 6 (1): 55-59.
33. Arroyo-Morales M, Fernández-Lao C, Ariza-García A, Toro-Velasco C, Winters M, Díaz-Rodríguez L, et al. Psychophysiological effects of preperformance massage before isokinetic exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011; 25 (2): 481-88.
34. Fletcher IM. The effects of precompetition massage on the kinematic parameters of 20-m sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010; 24 (5): 1179-83.
35. Cavanaugh MT, Aboodarda SJ, Hodgson D, Behm DG. Foam rolling of quadriceps decreases biceps femoris activation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2017.
36. McKechnie GJB, Young WB, Behm DG. Acute effects of two massage techniques on ankle joint flexibility and power of the plantar flexors. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2007; 6 (4): 498-504.
37. Couture G, Karlik D, Glass SC, Hatzel BM. The effect of foam rolling duration on hamstring range of motion. *The Open Orthopaedics Journal*. 2015; 9: 450-50.