



SPORMETRE

The Journal of Physical Education and Sport Sciences
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi

DOI: 10.33689/spormetre.1443302



Geliş Tarihi (Received): 27.02.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 01.08.2024

Online Yayın Tarihi (Published): 30.09.2024

FOAM ROLLER VE DİNAMİK GERME ISINMA PROTOKOLLERİNİN ADOLESAN KADIN VOLEYBOLCULARIN SIÇRAMA VE EKLEM HAREKET AÇIKLIĞINA ETKİSİ*

Ali Kâmil Güngör[†] 

Bursa Uludağ Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü, BURSA

Öz: Bu çalışmanın amacı, dinamik germe, foam roller ve geleneksel ısınma protokollerin adolesan kadın voleybolcularda farklı varyasyonlardaki sıçrama ve eklem hareket açıklığı (EHA) üzerindeki etkilerini belirlemektir. Çalışmaya 14-16 yaş arasında olan 18 adolesan kadın voleybol oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılar rastgele 3 gruba ayrılmıştır. Araştırma çapraz-desen tasarımı (cross-over) gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların ısınma protokolleri öncesinde ve sonrasında squat sıçrama (SJ) countermovement sıçrama (CMJ), vertikal sıçrama (VJ), sağ kalça EHA, sol kalça EHA ölçümleri yapılmıştır. Verilerin SPSS analizleri, ön-son test karşılaştırması paired sample t testi ile, protokollerin karşılaştırmaları ise tekrarlanan ölçümlerde tek yönlü varyans analizi ile yapılmıştır. Sıçrama performansı ön-son test karşılaştırmalarında dinamik germe ve geleneksel ısınma protokollerinde, ısınma öncesine göre üç sıçrama varyasyonlarının tümünde anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Foam roller ısınma protokolünde sadece SJ performansında anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$). Protokoller arası karşılaştırmalarda dinamik germe ısınma protokolünün foam roller ısınma protokolüne göre CMJ ve VJ performansında dinamik germe ısınma protokolü lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). EHA ön-son test karşılaştırmalarında ise dinamik germe ve foam roller ısınma protokolleri sonrasında hem sağ hem de sol kalça EHA'da anlamlı artışlar olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Protokoller arası karşılaştırmalarda foam roller ısınma protokolü geleneksel ısınma protokolüne göre hem sağ hem de sol EHA'yı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırdığı tespit edilmiştir ($p<0.05$). Dinamik germe ısınma protokolü, foam roller ısınma protokolüne göre sıçrama performansını daha fazla artırmıştır. Foam roller ısınma protokolü ise geleneksel ısınma protokolüne göre hem sağ hem de sol kalça EHA'yı artırmada daha etkili olduğu görülmektedir. Bulgularımıza göre antrenör veya sporcular egzersiz öncesi ısınma rutinlerinde antrenmanın amacına yönelik olarak dinamik germe veya foam roller ısınma protokollerini tercih edebilir.

Anahtar Kelimeler: ısınma, squat sıçrama, countermovement sıçrama, vertikal sıçrama, hareketlilik

THE EFFECT OF FOAM ROLLER AND DYNAMIC STRETCHING WARM-UP PROTOCOLS ON JUMPING AND RANGE OF MOTION OF ADOLESCENT FEMALE VOLLEYBALL PLAYERS

Abstract: The purpose of this study is to determine the impacts of dynamic stretching, foam roller and traditional warm-up protocols on different variations of jump and joint range of motion (EHA) in adolescent female volleyball players. 18 adolescent female volleyball players aged 14-16 participated in the study voluntarily. Participants were randomly divided into 3 groups. The research was carried out in a crossover design. Before and after the participants' warm-up protocols, squat jump (SJ), countermovement jump (CMJ) and vertical jump (VJ) right hip EHA and left hip EHA were measured. SPSS analysis of the data, pre-post test comparisons were analyzed with paired sample t test, and comparisons of protocols were analyzed with one-way analysis of variance test for repeated measurements. In jump performance pre-post test comparisons, it was determined that there were significant increases in all three jump variations in dynamic and traditional protocols compared to the pre-warm-up ($p<0.05$). In the foam roller protocol, a significant difference was found only in SJ ($p<0.05$). In comparisons between protocols, a statistically significant difference was detected in CMJ and VJ in dynamic stretching warm-up compared to foam roller warm-up ($p<0.05$). In EHA pre-post test comparisons, it was determined that there were significant increases in both right and left hip EHA after dynamic and foam roller warm-up protocols ($p<0.05$). In comparisons between protocols, a statistically significant difference was found in both right and left hip EHA in warming up with foam roller protocols compared to traditional warming up protocol ($p<0.05$). The warm-up protocol with dynamic stretching increased jumping performance more than warming up with foam roller protocol. Warming up with foam roller protocol appears to be more effective in increasing EHA compared to traditional warming up protocol. According to our findings, coaches or athletes may prefer to warm up with dynamic stretching or foam roller protocols in their pre-exercise warm-up routines, depending on the purpose of the training.

Key Words: warm-up, squat jump, countermovement jump, vertical jump, mobility.

*Bu araştırma 29-30 Kasım 2023 tarihleri arasında EUROASIA International Congress on Scientific Researches and Recent Trends-II kongresinde özel sunum olarak sunulmuştur.

[†] Sorumlu Yazar: Ali Kâmil Güngör, Arş. Gör. Dr., E-mail: alikamilgungor@uludag.edu.tr

GİRİŞ

Voleybol, aralıklı olarak kısa sürelerde yüklenme ve dinlenme periyotlarından oluşan ardışık aerobik ve anaerobik yüklenmeleri gerektiren bir spor branşıdır (Almeida ve ark., 2003). Tekrarlayan hareketler ve maksimum balistik hareketlerin yanı sıra yer değiştirmeler, sıçramalar, inişler ve kısa koşular gibi dış uyaranlara hızlı tepkiler gerektirir (James ve ark., 2014). Tüm bu hareketlerin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmesi, fiziksel performansın artırılması ve sakatlık risklerinin azaltılması için antrenman veya müsabaka öncesinde uygulanan ısınma rutinleri büyük önem taşır.

Isınma, performansı artırmak ve yaralanma riskini azaltmak amacıyla egzersiz öncesinde farklı formlarda uygulanan rutinlerdir. Isınma rutinlerinde optimal performansı sergilemek için sporcunun eklem hareket açıklığını (EHA) artırması önemlidir. Bu rutinlerde dinamik germe (DG) yöntemi, EHA'yı artırmada ısınmanın bir parçası olarak sıklıkla uygulanır. DG'nin EHA'nın yanı sıra (Aguilar ve ark., 2012; Amiri-Khorasani ve kellis, 2015) sıçrama performansın da önemli ölçüde artırdığı birçok araştırmada gösterilmiştir (Fletcher, 2010; Ryan ve ark., 2014; Turki ve ark., 2011). Mizuno ve Umemura (2016), DG sonrasında ayak bileği hareket açıklığında artış olduğunu bildirmiştir. Kruse ve ark. (2013), DG'den sonra sıçrama yüksekliğinde artış olduğunu belirtmiştir. DG sırasında uygulanan esneme hareketleri, genellikle egzersiz sırasında gerçekleştirilen hareket modellerine benzerlik göstermektedir. Bu yaklaşım, kas ısınıpı artırarak kas sertliğini azaltabilir (Opplert ve Babault, 2019), sinir iletimini artırabilir ve fosfajen ile glikolitik enerji sistemlerinin metabolik hızlarını artırabilir (McGowan ve ark., 2015). Böylece, daha spesifik bir spor aktivitesine hazırlanmak için daha uygun bir fizyolojik durum sağlayabilir. Bununla birlikte sporcuların ısınma rutinlerinde FR kullanımı son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Bir tür kendi kendine miyofasiyal salınım olan FR'nin kesin etki mekanizması bilinmemekle birlikte geleneksel teori, uygulayıcının foam rolle (FR) üzerinde ileri geri kayma sırasında oluşan sürtünmeyle, kas fasya yapışıklığının gevşetildiği iddia edilmektedir (Beardsley ve Škarabot, 2015). Miyofasyal dokudaki bu mekanik kısıtlamaların engellenmesiyle EHA'da artışlar ortaya çıkabilir. Birçok çalışma FR'den sonra EHA'da ani artışlar olduğunu göstermiştir (Cheatham ve ark., 2015; Junker ve Stögggl, 2015; Kelly ve Beardsley, 2016; Behara ve Jacobson, 2017). Kelly ve Beardsley (2016), rekreasyonel olarak aktif üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada, FR'den sonra ayak bileği hareket serbestliğinde ve kontralateral ekstremitede artış olduğunu bildirmiştir.

Adolesan dönemde, sporla ilişkili biyomekanik faktörleri hedefleyen dinamik ısınma yöntemlerinin, performansı artırdığı ve sakatlanma riskini azalttığı bilimsel çalışmalarda rapor edilmiştir (Thompson ve ark., 2017). Bunun yanı sıra, genç voleybol oyuncularını üzerinde yapılan araştırmalar, bu stratejilerin alt ekstremitte kuvvetini artırma, boy uzunluğu ve sıçrama performansında artış sağlama potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir (Kruse ve ark., 2015). Bu sebeple, genç voleybolcuların sıçrama yeteneklerini geliştirmeyi amaçlayan egzersizler, nöromüsküler sistemin reaktif ve patlayıcı yeteneklerine odaklanmaktadır (Ruffieux ve ark., 2020). Bununla birlikte, ısınma stratejilerinin etkinliğini değerlendiren çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır ve mevcut literatür, bu stratejilerin spor aktivitelerine uyarlanmış kullanımlarına dair kısıtlı veri sunmaktadır (Buttifant ve Hrysonmallis, 2015). Ayrıca, çoğu araştırma laboratuvar koşullarında gerçekleştirildiği için saha koşullarında tekrarlanabilirliği düşük sonuçlar üretebilir. Bu nedenle, ısınmanın farklı nöromüsküler faktörlere (örneğin güç, kuvvet, hız ve ivme) etkilerini daha sağlam bilimsel destek ve kesin cevaplarla değerlendirebilmek için kanıtların farklı popülasyonlara ve farklı egzersiz tiplerine genişletilmesi önerilmiştir (Parraci ve ark., 2021).

Bu araştırmanın amacı, 14-16 yaş arası genç kadın voleybol oyuncularında, geleneksel (brança özgü), dinamik germe ve foam roller ısınmanın farklı varyasyonlardaki sıçrama ve kalça eklem hareket açıklığı üzerindeki akut etkilerini karşılaştırmaktır.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Araştırma, nicel araştırma yöntemi içerisinde yer alan çapraz-desen (corss-over) tasarımla yürütülmüştür. Sporcular art arda olmayan günlerde (aralık süresi en az 72 saat) toplam dört kez alıştırmaların yapıldığı merkezi ziyaret etmiştir. Bir önceki seansın etkilerini en aza indirmek için 72 saat ara ile uygulamalar gerçekleştirilmiştir (Chen ve ark. 2023). İlk gün ısınma protokolleri hakkında bilgi verilmiş, alışma ve denemeler yapılmış. 2-3-4. günlerde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Sporcular rastgele eşit sayıda 6'şar sporcudan oluşan 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Tüm katılımcılar farklı günlerde tüm uygulamaları gerçekleştirmiştir.

Evren-Örneklem

Araştırmanın evrenini, Bursa'da bulunan adolesan düzeyde eğitim veren kadın voleybol spor kulüpleri oluşturmaktadır. Örneklemi ise; Bursa Uludağ Üniversitesi Voleybol Spor Kulübünde yer alan 14-16 yaş aralığındaki 18 kadın voleybolcu oluşturmaktadır. Örneklem büyüklüğünü G*Power 3.1 yazılımı kullanılarak hesaplanmıştır. Güç = β 0.80, etki büyüklüğü ES= f 0.30, hata olasılığı = α 0.05, olarak hesaplanmış ve örneklem büyüklüğü n:16 bulunmuştur. Örneklem büyüklüğünün istatistiksel gücün %80'inden fazlasını sağladığı görülmüştür (Beck, 2013). Araştırmaya dahil etme kriterleri, i) en az 1 yıllık spor lisansına sahip olmak, ii) 14-16 yaş arasında olmak, iii) son 6 ay içerisinde bir sakatlık geçirmemiş olmak, iv) son 6 aydır düzenli antrenman yapıyor olmak. Dışlama kriterleri, i) fizyolojik süreçlere etki edebilecek ilaç vb. maddeler alan, ii) uygulamalar sırasında risk oluşturabilecek sağlık problemi olan, iii) ergojenik destekleyiciler (kafein vb.) gibi uyarıcı madde kullanan olarak belirlenmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden sporculara, araştırmanın detayları kapsamlı bir şekilde açıklanmıştır. Katılımcılar araştırma prosedürü, gereksinimleri, faydaları ve potansiyel riskleri hakkında bilgilendirildikten sonra bilgilendirilmiş onam formunu imzalamıştır. Bu araştırma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütülmüş ve Bursa Uludağ Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından (karar no: 2024-1/21) onaylanmıştır

Egzersiz Prosedürü

Foam roller ve dinamik germe ısınma uygulamaları Bursa Uludağ Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi'nin spor salonunda gerçekleştirilmiştir. Her ısınma rutini öncesinde ve sonrasında katılımcıların, sağ ve sol kalça eklem hareket açıklığı gonyometre ile ölçülmüş, squat sıçrama (SJ), countermovement sıçrama (CMJ) ve vertical jump sıçramaları (VJ) myjump 2 uygulaması 30sn dinlenme aralığı ile 2 kez alınmış ve elde edilen iyi derece kaydedilmiştir (Balsalobre-Fernandez ve ark. 2015). 1. Gün katılımcılar 2dk jog koşusunun ardından 5 egzersizden oluşan ve toplam 10dk süren dinamik germe ısınma uygulamasını gerçekleştirmiştir. 2. Gün katılımcılar 2dk jog koşusunun ardından 5 egzersizden oluşan ve toplam 10dk süren foam roller ısınma uygulamasını gerçekleştirmiştir. 3. Gün katılımcılar toplam 10dk süren geleneksel (brança özgü) ısınma gerçekleştirmiştir. Isınma rutinleri ardışık olmayan günlerde uygulanmıştır.

Tablo 1. Isınma protokolleri

Egzersizler	Foam Roller		Dinamik Germe		
	Set x Tekrar	Dinlenme	Egzersizler	Set	Dinlenme
Calves	2x30	30 sn	Calf stretch	2x30	30 sn
Shins	2x30	30 sn	Knee to chest	2x30	30 sn
Hamstring roll	2x30	30 sn	Lunges	2x30	30 sn
Quads	2x30	30 sn	Leg swings	2x30	30 sn
Glutes	2x30	30 sn	Side lunges	2x30	30 sn

Veri Toplama Araçları

Vücut kompozisyonu: Segmental vücut analiz monitörü (TANITA BC-418MA -0,50kg) ile analiz edilmiştir. Boy uzunlukları mezura ile ölçülmüştür.

Sıçrama testleri: Mobil uygulama (My Jump 2) kullanılarak yapılmış ve bu uygulamanın geçerliliği ve güvenilirliği Balsalobre-Fernandez ve ark. (2015) tarafından kanıtlanmıştır. Bu mobil uygulama, sporcuların yerden yukarı sıçrama ve yere temas anını belirlemek için kullanılmıştır. Uygulamadan önce sporcuların bacak uzunluğu ve 90° squat pozisyonundaki yerden yüksekliği mezura ile tespit edilmiştir. Sporcular daha sonra düz bir zeminde 20 saniye arayla 2 kez maksimum SJ, CMJ ve VJ gerçekleştirmiştir. Sporcuların sıçrama sırasında ürettikleri güç, Sayers (1999) formülü kullanılarak Excel üzerinden hesaplama yapılmıştır. $peak\ güç\ (W), (60,7) \times (sıçrama\ yüksekliği\ [cm]) + 45,3 \times (vücut\ ağırlığı\ [kg]) - 2055$ formülüyle hesaplanmıştır. En iyi sıçrama dereceleri watt cinsinden kaydedilmiştir.

Eklem hareket açıklığı: Sporcuların sağ ve sol bacak ile kalça eklemi rotasyonları standart bir gonyometre ile manuel olarak ölçülmüştür. Sporcu supine pozisyondayken kalça eklemine addüksiyon, abdüksiyon ve rotasyon açılarının 0° de olması istenmiş ve açının kontrolü sağlanmıştır. Ölçüm sırasında gonyometrenin pivot noktası trochanter majör tepesi referans alınarak kalçanın lateral yüzeyinde tutulmuştur. Gonyometrenin sabit kolu, columna vertebralis paralel pelvis referans alınarak pozisyonlandırılmıştır, hareket eden kolu ise femurun lateralinde orta hattına paralel konumlandırılmıştır. Sporcudan kalçasını ve bacağı dizini bükmeden gövdesi yönüne çekmesi istenmiş ve kalça EHA tespiti yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Veriler SPSS Windows 28.0 (SPSS Inc, Chicago, ABD) paket programında analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistik veriler ortalama ve standart sapma şeklinde verilmiştir. Veri normal dağılım gösterip göstermediğini doğrulamak için Shapiro Wilk testi uygulanmış ve verilerin normal dağıldığı görülmüştür. Ön- son testler arasındaki istatistiksel farkın belirlenmesi için paired sample t testi uygulanmıştır. Protokoller arasındaki farklılıkların belirlenmesinde tekrarlanan ölçümler varyans analizi (one way anova) testi kullanılmıştır. Anlamlı farklılık gösteren parametrelerin ikili karşılaştırılmaları Bonferroni düzeltmesi kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyinin $p < 0.05$ olduğu kabul edilmiştir.

BULGULAR

Sporcuların tanımlayıcı özellikleri tablo 2’de sunulmuştur. Sıçrama ve EHA ön-son test karşılaştırmaları tablo 3’te ve protokollerin karşılaştırması tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri

Değişkenler	n	AO±SS	Min.	Maks.
Yaş (yıl)	18	15±0,7	14	16
Boy Uzunluğu (cm)	18	167,16±7,3	154	182
Vücut Ağırlığı (kg)	18	59,75±8,1	48	74
VKİ	18	21,48±1,8	19,03	27,04
Spor Tecrübesi (yıl)	18	1,7±0,7	1	3

AO, aritmetik ortama; SS, standart sapma, VKİ, vücut kütle indeksi

Tablo 3. Sıçrama ve EHA parametreleri ön-son test karşılaştırmaları (paired t test)

Egzersizler	Değişkenler	n	Ön test AO ± SS	Son test AO ± SS	t	p
Geleneksel ısınma	SJ watt	18	2146,60±436,82	2265,61±489,62	-2,327	,033*
	CMJ watt	18	2233,77±406,03	2421,94±463,29	-2,634	,017*
	VJ watt	18	2343,41±457,85	2618,28±467,88	-2,884	,010*
	EHA sağ	18	95,63±3,7	99,29±4,3	-3,750	,002*
	EHA sol	18	99,43±4,8	101,3±5,1	-1,197	,248
Dinamik germe	SJ watt	18	2082,29±442,01	2308,37±487,92	-2,949	,009*
	CMJ watt	18	2206,73±457,48	2569,28±508,54	-3,683	,002*
	VJ watt	18	2425,35±583,96	2698,84±341,86	-2,902	,010*
	EHA sağ	18	97,69±4,6	102,6±6,2	-2,433	,026*
	EHA sol	18	96,62±5,1	102,36±7,6	-3,070	,007*
Foam roller ısınma	SJ watt	18	2116,05±429,34	2261,80±400,77	-1,855	,081
	CMJ watt	18	2271,78±457,78	2298,12±435,74	-,263	,795*
	VJ watt	18	2382,73±437,86	2480,25±376,33	-,991	,336
	EHA sağ	18	97,76±4,5	105,43±6,2	-3,792	,001*
	EHA sol	18	96,83±3,9	106,71±5,8	-6,139	,001*

* p<0.05 düzeyinde anlamlı farklılık vardır. AO, aritmetik ortama; SS, standart sapma; VKİ, vücut kütle indeksi; SJ, squat jump; CMJ, countermovement jump; VJ, vertical jump

Tablo 3 incelendiğinde sıçrama performansı ön-son test karşılaştırmalarında dinamik ve geleneksel protokollerde, ısınma öncesine göre üç sıçrama varyasyonlarının tümünde anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir (p<0.05). Foam roller protokolünde sadece SJ de anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05). EHA ön-son test karşılaştırmalarında ise dinamik ve foam roller ısınmaları sonrasında hem sağ hem de sol EHA'da anlamlı artışlar olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Geleneksel protokolünde sadece EHA sağ bacakta anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0.05).

Tablo 4. Isınma protokollerinin karşılaştırması (tekrarlı ölçümler tek yönlü varyans analizi)

Değişkenler	Geleneksel Son Test (1)	Dinamik Son Test (2)	Foam roller Son Test (3)	F	Bonferroni karşılaştırma
SJ Watt	2265,61±489,62	2308,37±487,92	2261,80±400,77	,679	-
CMJ Watt	2421,94±463,29	2569,28±508,54	2298,12±435,74	5,373*	2-3*
VJ Watt	2618,28±467,88	2698,84±341,86	2480,25±376,33	1,868*	2-3*
EHA Sağ	99,29±4,3	102,6±6,2	105,43±6,2	1,715*	1-3*
EHA Sol	101,3±5,1	102,36±7,6	106,71±5,8	7,846*	1-3*

* p<0.05 düzeyinde anlamlı farklılık vardır. EHA, eklem hareket açıklığı; SJ, squat jump; CMJ, countermovement jump; VJ, vertical jump

Tablo 4 incelendiğinde, protokoller arası karşılaştırmalarda dinamik germe ısınma protokolü ile foam roller ısınma protokolü arasında CMJ ve VJ'de dinamik germe ısınma protokolü lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p<0.05). EHA'da ise protokoller arası karşılaştırmalarda foam roller ısınma protokolü ile geleneksel ısınma protokolü arasında hem

sağ hem de sol EHA'da foam roller ısınma protokolü lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. ($p < 0.05$).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, farklı ısınma protokollerin adolesan kadın voleybolcuların kalça EHA ve farklı varyasyonlardaki sıçrama performansına etkisi incelenmiştir. Ana bulguları; i) dinamik germe ısınma protokolünün foam roller ısınma protokolüne göre CMJ ve VJ'yi daha fazla arttırdığı, ii) foam roller ısınma protokolünün de geleneksel ısınma protokolüne göre hem sağ hem de sol EHA'yı daha fazla geliştirdiği belirlenmiştir.

Birçok çalışmada FR uygulamasından sonra EHA'da ani bir artış olduğu rapor edilmiştir (Curran ve ark., 2008; Mesin ve ark., 2009; Topçu ve ark., 2022), bu da sunulan araştırmadaki FR sonuçlarımızla tutarlıdır. Smith ve ark. (2018) DG, FR ve DG ve FR kombinasyonu olmak üzere 3 farklı egzersiz yöntemi karşılaştırmış FR yönteminin kontrol grubuna göre EHA da anlamlı farklılık olduğunu belirtmiştir. Skarabot ve ark. (2015) FR, statik germe ve FR ile statik germe kombinasyonunun ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sına etkisini incelemiştir. Kontrol grubuna göre FR uygulayan grupta %7,0'lık bir artış olduğunu bildirmiştir. MacDon ve ark. (2013) özel yapım FR kullanarak quadriceps kaslarına yönelik toparlanma uygulaması sonrası 10 dakika sonra diz eklem hareket açıklığında %10,3'lük bir artış bildirmişlerdir. Behara ve Jacobson (2017) tarafından yapılan çalışmada, FR kullanımının ardından kalça fleksiyonunun eklem hareket açısında (%15,6) bir artış olduğu rapor edilmiştir. Bu artışın, kas, faysa ve deride bulunan mekanoreseptörlerin (merkel reseptörleri vb.) FR üzerinde kayma sürecinde aktive olarak sempatik aktivasyonu sınırlayabileceği ve kasın gevşemesini artırabileceği savunulmuştur (Wilke ve ark., 2020). Bu durum, eklem hareket açısındaki artışın desteklenebileceği şeklinde yorumlanmıştır. EHA'daki artışın bir başka nedeni olarak, FR uygulaması ile birlikte dokulara giden kan akışının arttığı bu durumun kan laktat konsantrasyonunu azalttığı ve ödem oluşumunu sınırladığı ve kastaki oksijen düzeyini arttırdığı öne sürülmüştür (Pearcey ve ark., 2015). Fakat bulgularımızı desteleyen çalışmaların aksine Mikesky ve ark. (2002), 7 erkek ve 23 kadın sporunun katıldığı farklı branşlarda (futbol, basketbol, voleybol) olan toplam 30 sporcu ile gerçekleştirdikleri araştırmalarında sporculara 120sn süresince hamstring kas grubu üzerinde FR egzersizi uygulatmış fakat uygulama sonrasında EHA'da bir artış olmadığını rapor etmiştir. Benzer şekilde Couture ve ark. (2015) alt ekstremite bölgelerine yönelik FR uygulamasından sonra EHA'da anlamlı artış gerçekleşmediğini bildirmiştir. FR egzersizlerinde kullanılan FR ekipman türlerindeki farklılıklar (rollerin sertlik düzeyi, üzerindeki girinti, çıkıntı, vb.) uygulama temposu ve süresi gibi etkenler sonuçları etkileyebilir.

Çalışmamızda toparlanma yöntemleri arasında DG'de sıçrama varyasyonlarında FR ye göre anlamlı artışlar olduğu belirlenmiştir. Bulgularımıza benzer şekilde önceki birçok çalışmada, DG'nin sıçrama performansını artırdığı bildirilmiştir (Fletcher, 2010; Turki ve ark., 2011; Ryan ve ark., 2014). Smith ve ark. (2018), DG uygulamasından sonra dikey sıçrama yüksekliğinde %5,6'lık bir artış olduğunu tespit etmiştir. Rekreatif erkeklerle gerçekleştirilen bir çalışmada, sırasıyla 6 ve 12 dakikalık DG uygulamasından sonra dikey sıçrama yüksekliğinde %5,6 ve %6,2'lık bir artış olduğunu tespit edilmiştir (Ryan ve ark. 2014). Bulgularımızın aksi yönünde 12 genç kadın voleybol oyuncusunun dahil edildiği bir başka çalışmada, statik germe ve dinamik germe ısınma yöntemlerinin DS yüksekliğini artırmada etkili olmadığı bildirilmiştir (Dalrymple ve ark. 2010). Benzer şekilde Unick ve ark. (2005) kadın basketbolcuların dikey sıçrama performansının farklı germe yöntemlerinden 4 dakika sonra uygulanan sıçramalarda DG'den etkilenmediğini belirtmiştir. DG uygulama süreleri dikey sıçrama performansını

etkileyebilir. Bununla birlikte uzun süreli art arda ve sık aralıklarla yapılan dikey sıçramalar, kası beklenenden fazla yorabilir, kas hasarı oluşumunu artırabilir ve bu durum kasın güç üretim kapasitesinde azalmalara neden olabilir.

Sonuç olarak tüm protokollerde ön testlere göre anlamlı artışlar gözlense de, protokoller arasında dinamik germe protokolü ile ısınma gerçekleştirmenin foam roller protokolü ile ısınmaya kıyasla CMJ ve VJ'yi artırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte foam roller ısınma protokolü geleneksel ısınma protokolüne göre hem sağ hem de sol kalça EHA'yı artırmada daha etkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlara göre antrenör veya sporcular egzersiz öncesi ısınma rutinlerinde antrenmanın amacına yönelik olarak dinamik germe veya foam roller protokolü ile ısınmayı bir seçenek olarak antrenman veya müsabaka öncesinde tercih edebilir.

KAYNAKLAR

- Aguilar, A. J., DiStefano, L. J., Brown, C. N., Herman, D. C., Guskiewicz, K. M., & Padua, D. A. (2012). A dynamic warm-up model increases quadriceps strength and hamstring flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 1130-1141.
- Almeida, T.A.D., & Soares, E. A. (2003). Nutritional and anthropometric profile of adoles-cent volleyball athletes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(4), 198- 203.
- Amiri-Khorasani, M., & Kellis, E. (2015). Acute effects of different agonist and antagonist stretching arrangements on static and dynamic range of motion. *Asian Journal of Sports Medicine*, 6(4).
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574-1579.
- 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.
- Beardsley, C., & Škarabot, J. (2015). Effects of self-myofascial release: a systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(4), 747-758.
- Beck, T. W. (2013). The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2323-2337.
- 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. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(4), 888-892.
- Buttifiant, D., & Hrysomallis, C. (2015). Effect of various practical warm-up protocols on acute lower-body power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 656-660.
- 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.
- Chen, C. H., Chiu, C. H., Tseng, W. C., Wu, C. Y., Su, H. H., Chang, C. K., & Ye, X. (2023). Acute effects of combining dynamic stretching and vibration foam rolling warm-up on lower-limb muscle performance and functions in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(6), 1277-1283.
- Curran, P. F., Fiore, R. D., & Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*, 17(4), 432-442.

- Dalrymple, K. J., Davis, S. E., Dwyer, G. B., & Moir, G. L. (2010). Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(1), 149-155.
- Fletcher, I. M. (2010). The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *European Journal of Applied Physiology*, 109, 491-498.
- James, L. P., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2014). Injury risk management plan for volleyball athletes. *Sports Medicine*, 44, 1185-1195.
- 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.
- 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.
- Kruse, N. T., Barr, M. W., Gilders, R. M., Kushnick, M. R., & Rana, S. R. (2013). Using a practical approach for determining the most effective stretching strategy in female college division I volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3060-3067.
- Kruse, N. T., Barr, M. W., Gilders, R. M., Kushnick, M. R., & Rana, S. R. (2015). Effect of different stretching strategies on the kinetics of vertical jumping in female volleyball athletes. *Journal of Sport and Health Science*, 4(4), 364-370.
- 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.
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports Medicine*, 45, 1523-1546.
- Mesin, L., Merletti, R., & Rainoldi, A. (2009). Surface EMG: the issue of electrode location. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(5), 719-726.
- Mikesky, A. E., Bahamonde, R. E., Stanton, K., Alvey, T., & Fitton, T. (2002). Acute effects of the stick on strength, power, and flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(3), 446-450.
- Mizuno, T., & Umemura, Y. (2016). Dynamic stretching does not change the stiffness of the muscle-tendon unit. *International Journal of Sports Medicine*, 37(13), 1044-1050.
- Opplert, J., & Babault, N. (2019). Acute effects of dynamic stretching on mechanical properties result from both muscle-tendon stretching and muscle warm-up. *Journal of sports science & medicine*, 18(2), 351
- Parrací, C. A. R., Oyola, F. A. R., & Botero, C. A. W. (2021). Efectos del dropjump sobre la potenciación post-activación en atletas colombianos de rendimiento. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (39), 691-696.
- Pearcey, G. E., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J. E., Drinkwater, E. J., Behm, D. G., & Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1), 5-13.
- Ruffieux, J., Wälehli, M., Kim, K. M., & Taube, W. (2020). Countermovement jump training is more effective than drop jump training in enhancing jump height in non-professional female volleyball players. *Frontiers in Physiology*, 11, 231.
- Ryan, E. D., Everett, K. L., Smith, D. B., Pollner, C., Thompson, B. J., Sobolewski, E. J., & Fiddler, R. E. (2014). Acute effects of different volumes of dynamic stretching on vertical jump performance, flexibility and muscular endurance. *Clinical Physiology and Functional imaging*, 34(6), 485-492.

Sayers, S. P., Harackiewicz, D. V., Harman, E. A., Frykman, P. N., & Rosenstein, M. T. (1999). Cross-validation of three jump power equations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31(4), 572-577.

Škarabot, J., Beardsley, C., & Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International journal of Sports Physical Therapy*, 10(2), 203.

Smith, J. C., Pridgeon, B., & Hall, M. C. (2018). Acute effect of foam rolling and dynamic stretching on flexibility and jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(8), 2209-2215.

Thompson, J. A., Tran, A. A., Gatewood, C. T., Shultz, R., Silder, A., Delp, S. L., & Dragoo, J. L. (2017). Biomechanical effects of an injury prevention program in preadolescent female soccer athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 45(2), 294-301.

Topçu, H., Güngör, A. K., Arabacı, R., & Şahin, Ş. (2022). Farklı toparlanma yöntemlerinin işitme engellilerde dikey sıçrama ve eklem hareket açıklığına etkisi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 323-333.

Turki, O., Chaouachi, A., Drinkwater, E. J., Chtara, M., Chamari, K., Amri, M., & Behm, D. G. (2011). Ten minutes of dynamic stretching is sufficient to potentiate vertical jump performance characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(9), 2453-2463.

Unick, J., Kieffer, H. S., Cheesman, W., & Feeney, A. (2005). The acute effects of static and ballistic stretching on vertical jump performance in trained women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 206-212.

Wilke, J., Müller, A. L., Giesche, F., Power, G., Ahmed, H., & Behm, D. G. (2020). Acute effects of foam rolling on range of motion in healthy adults: a systematic review with multilevel meta-analysis. *Sports Medicine*, 50, 387-402.