

## Bölgesel ve Tüm Vücut Foam Roller Uygulamalarının 1 Tekrar Maksimal Kuvvet Ölçümüne Etkisi

Çağlar EDİS<sup>1†</sup> , Hikmet VURGUN<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Trabzon Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Trabzon.

<sup>2</sup>Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Manisa.

Araştırma Makalesi / Research Article

Gönderi Tarihi (Received): 04/03/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Online Yayın Tarihi (Published):30/06/2021

### Öz

Bu çalışmanın amacı sadece bölgesel olarak quadriceps-hamstring (BFR) ve tüm vücuda uygulanan (calf, hamstring, quadriceps, adductor ve latissimusdorsi) foam roller (TFR) uygulamalarının quadriceps ve hamstring (H:Q) 1 Tekrar maksimal (1TM) kuvvet üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya Türkiye bölgesel amatör Liginde futbol oynayan toplam 14 gönüllü sporcu katılım gösterdi (Yaş: 20.8±3.9, Boy: 1.78±.054, Kg: 64.5±9.6, Vücut kütle indeksi: 20.2±2.5). Sporculara ilk aşamada BFR uygulamaları 2x30 saniye olacak şekilde H:Q kas gruplarına uygulandı ve ardından 1TM kuvvet ölçümleri tükeninceye kadar uygulandı. 3 gün sonra FR uygulaması tüm vücuda 2x30 saniye uygulandı ve ardından sporcular 1TM kuvvet testini tükeninceye kadar gerçekleştirildi. Çalışmanın istatistiksel analizlerinde verilerin normal dağılım uygunluğuna göre paired sample t-testi ve wilcoxon sıralı işaretler testi uygulanıp daha sonrasında etki büyüklüğü hesaplandı. Sonuç olarak; BFR uygulamalarına göre TFR uygulamalarının H:Q 1TM kuvveti üzerine olumlu etkisi ortaya çıkarttığı görülmüştür (p <0.05). Bu araştırmanın sonuçları antrenörlere sporcularının 1TM kuvvet ölçümleri öncesinde tüm vücuda uygulayacakları FR uygulamaları sonrasında maksimal kuvvet sonuçlarından daha fazla verim alabilmeleri konusunda bilgiler verebilmektedir.

**Anahtar kelimeler:** 1 Tekrar Maksimum, Foam Roller, Isınma Seansı.

## The Effect of Regional and Whole Body Foam Roller Applications on 1 Repetition of Maximal Strength Measurement

### Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of local quadriceps-hamstring (LFR) and Foam Roller (WBFR) performed to the whole body (calf, hamstring, quadriceps, adductor and latissimus dorsi) on quadriceps and hamstring 1 repeat maximal strength (1RM). The total of 14 volunteers who play soccer in the regional amateur league, participated to this study (age: 20.85 ± 3.97, Height: 1.78 ± .054 Kg: 64.55 ± 9.61, BMI: 20.21 ± 2.57). In the first stage, foam roller (FR) were performed to the H:Q muscle groups for 2x30 seconds to the athletes, and then 1RM strength measurements were performed until they were exhausted. After 3 days, FR was performed to the whole body for 2x30 seconds, and the athletes performed the 1RM strength test until they were exhausted. In the statistical analysis of the study, according to the conformity of the data to normal distribution, paired sample t-test and wilcoxon signed rank test were performed, and then the effect size was calculated. The results of the study showed that FR performed to the whole body produced more positive 1RM strength results compared to local FR performs (p <0.05). According to the results of this research, it is thought that the athletes will get more efficiency from the maximal strength results after FR performs they will perform to the whole body before 1RM strength measurements.

**Keywords:** 1 Maximal Repetations, Foam Roller, Warm-up.

## GİRİŞ

Farklı türlerdeki antrenmanlar için ısınma seansında farklı yöntemler içeren uygulamalar kullanılmakta, bu yöntemlerden biri olan miyofasyal gevşeme yöntemi (MGY) popüler bir araştırma konusu haline geldiği bilinmektedir (MacDonald ve ark., 2013). Son zamanlarda MGY yöntemi ile ısınma seanslarının gerçekleştirilmesi sporcuların performans düzeylerinde daha fazla kazanımlar sağlanması amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir (MacDonald ve ark., 2013; Pagaduan, Pojskić, Užičanin ve Babajić, 2012). Bu yöntem ile yapılan uygulamalarda FR aparatı en sık kullanılan ekipmanlardan bir tanesidir. Bu ekipman ile sporcular kendi vücut ağırlıklarını kullanarak belli bölgeler dahilinde kasların başlangıç ve bitiş noktalarına kadar belli set ve süre boyunca uygulama yapmaktadırlar. Daha önceki araştırmalar MGY uygulaması ile yapılan ısınmaların kas performansının devamının sağlanması için önemli bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir (MacDonald ve ark., 2013). Ancak bu konu üzerine tartışmalı sonuçların olduğu da görülmektedir (Monteiro ve ark., 2017). Bu ısınma şeklinin sporcular üzerinde farklı olumlu ve olumsuz etkileri ortaya çıkartılmış ve etkilerin neler olduğu hakkında sıklıkla araştırmalar yapılmıştır. FR uygulamalarının yarattığı olumlu etkiler açısından araştırmalar incelendiğinde; FR uygulamaları ile kaslardaki hasarlı bölgelerin onarıldığı (kas fibrillerindeki toplanmaların tedavi edildiği) (Mikesky, Bahamonde, Stanton, Alvey ve Fitton, 2002), dolaşımın daha iyi sağlandığı (Cafarelli ve Flint, 1992), ve kasların hareket açısı genişliklerinin arttığı görülmüştür (Dishman ve Bulbulian, 2001). Ayrıca bu yöntem ile yapılan uygulamaların psikolojik olarak da rahatlama sağladığı da belirtilmiştir (Hemmings, Smith, Graydon ve Dyson, 2000). Olumsuz etkiler açısından değerlendirildiğinde; özellikle kasların bu tür ısınmalar sonrasında esnekliklerinin gereğinden fazla artmasıyla kas boyunun daha fazla uzamasının durdurulması için gerime duyarlı olan golgi tendon organının uyarıldığı ve bunun sonucunda ise kuvvet, patlayıcı kuvvet ve hız gerektiren performans değerleri üzerine negatif etkileri olduğu belirtilmiştir (Russell ve Wallace, 2005). Hem negatif hem de pozitif yönlerinden dolayı, performans üzerine olumsuz etkiler yaratabilecek FR uygulamalarını en aza indirebilmek için farklı set, süre ve ısınma sonrası etki süreleri üzerine araştırmaların uygulandığı görülmektedir (MacDonald ve ark., 2013; Monteiro ve ark., 2017; Paolini, 2009).

Tek set üzerinden yapılan araştırmalarda FR uygulamalarının, dinamik esnetme ile aynı sonuçları veren sıçrama ve kuvvet performans değerlerini ortaya çıkarttığı görülürken, eklem hareket genişliğine FR uygulamalarının daha olumlu etkiler yarattığı saptanmıştır (Behara ve Jacobson, 2017). Ayrıca farklı bir araştırmada da FR uygulamalarının dinamik ve statik esnetmeye göre eklem hareket genişliğine daha olumlu etki yarattığı, dinamik esneklik uygulaması ve FR uygulaması sonrası kas zirve güç üretiminin statik esnetmeye göre daha olumlu olduğu ortaya çıkmıştır (Su, Chang, Wu, Guo ve Chu, 2017). Yukarıdaki araştırmalarda farklı sonuçların olduğu görülmekte ve yapılan araştırmaların kuvvet ölçümlerinde genellikle az tekrara sahip olan cihaz ile ölçümlerin gerçekleştirildiği görülmektedir. Ancak güncel olarak ülkemizde izokinetik dinamometre test ekipmanları gibi net sonuçlar verebilen cihazlara takımların ulaşabilmesi pek kolay olmamaktadır. Bu nedenle manuel olarak fazla tekrar üzerinden yapılan kuvvet ölçüm yöntemiyle, bölgesel ve tüm vücut Foam Roller uygulamalarının maksimal kuvvet ölçümlerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Yukarıdaki araştırmaların sonuçlarından yola çıkarak; tüm vücuda yapılacak olan FR

uygulamasının bölgesel kas gruplarına uygulanacak FR' ye göre daha etkili olacağı düşüncesi hipotezimizi belirlemiştir.

## YÖNTEM

### Araştırma Modeli

Bu araştırma sporcuların ısınma seanslarının farklılaştırılarak kuvvet testlerinden maksimum verimi elde etmek için akut deneysel yöntem yoluyla gerçekleştirilmiştir. Sağlıklı ve düzenli olarak spor yapan gönüllü denekler çalışmaya dâhil edilip sporcuların performansları akut olarak değerlendirilmiştir.

### Çalışma Grubu

Araştırmaya 18 yaş üstünde olan toplam 14 gönüllü denek katılım göstermiştir (Yaş: 20.8±3.9, Boy: 1.78±.054, Kg: 64.5±9.6, Vücut kütle indeksi: 20.2±2.5). Araştırma öncesinde sporcuların herhangi bir spor yaralanmasına sahip olup olmadığı sorgulanmıştır.

### Araştırma Etiği

Çalışma öncesinde Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulunun 20/01/2021 tarih ve 20.478.486 sayılı kararı ile çalışma izni alınmıştır. Sporculara uygulanacak testlerin bir hafta öncesinde testler hakkındaki olası tüm zararlar ve riskler hakkında detaylı bilgi verilmiştir. Gönüllü olur formunu imzalayan sporcular testlere alınmıştır.

### Antropometrik Ölçümler

Araştırmaya katılan 14 sporcunun vücut yağ oranları ve vücut kütlesi Seca marka stadiometre ile gerçekleştirildi. Vücut kütle indeksi "kütle (kg)/boy(m)<sup>2</sup> formülü kullanılarak hesaplandı. Vücut yağ oranı skinfold ölçümü ile sadece vücudun sağ taraftan veri alınarak Harpenderkaliperi ile yapıldı. Bu ölçümde "triceps, subscapular, axilla, chest, suprailiac, abdomen ve thigh" olmak üzere vücudun 7-bölgesinden alınan (mm) veriler erkekler için oluşturulmuş eşitlik kullanılarak (Durnin ve Rahaman, 1967) tahmini vücut yoğunluğu hesaplandı ve buradan elden edilen veriler Siri eşitliğinde kullanılarak (Siri, 1956) vücut yağ oranları belirlendi.

### Foam Roller ile Isınma

FR uygulaması öncesinde sporcular kendi seçimleri doğrultusunda 10 dakika dinamik ısınma gerçekleştirdi (5 dakika düşük tempoda koşu, dinamik esnetme hareketleri). Dinamik ısınmanın ardından sporcular FR ısınmalarına alındılar. MGY yöntemi ile uygulanan ısınmada kas yüzeyi için Trigger Point Grid 1.0 marka Foam Roller kullanıldı. Sporcular önce kendi vücut ağırlıklarına kullanarak yere paralel olarak önce sağ sonra sol bacak hamstring ve quadriceps kaslarına 2x30 saniye süresince kasların başlangıç ve bitiş noktaları dâhilinde masaj uygulaması gerçekleştirdiler (Beardsley ve Škarabot, 2015) ve hemen sonrasında 1TM,H:Q kuvvet ölçümü gerçekleştirildi. Bu ölçümden 3 gün sonra yine aynı ısınma yöntemi ile tüm vücuda 2x30 saniye süresi boyunca FR uygulaması gerçekleştirildi (calf, hamstring, quadriceps, adductor ve latissimusdorsi) ve hemen arkasından yine 1TM, H:Q kuvvet ölçümü

gerçekleştirildi. Sporcuların 30 saniye boyunca uyguladıkları masaj sayılarının aynı ve standart olması için dışarıdan 1 dakikada 40 defa bip sesi veren bir hız uyararı ile uygulama gerçekleştirildi (Beardsley ve Škarabot, 2015).

### Kuvvet Testi Aşaması

Sporcuların kuvvet ölçümleri için Leg Extension ve Leg Curl ekipmanları kullanıldı. Sporcular Leg Extension ekipmanında bel ve kalçaları arasında boşluk kalmayacak şekilde ekipmana konumlandılar. Sporcular Leg curl testinde ise yüz üstü ekipmana uzanıp aşil tendolarının hemen üstüne ekipmanın sünger kısımları gelecek şekilde konumlanmaları sağlandı. Test başladıktan sonra sporcular 0:2:0:2 temposuyla (izometrik: konsantrik: izometrik: eksantrik tekrar arası) tükenene kadar testi uyguladılar (Kraemer, Ratamess ve French, 1995; Edis, Uçan ve Vural, 2021). Testler sağ ve sol bacak ayrı ayrı olacak şekilde uygulandı. Sporcuların tekrarlar esnasında kaldırabildikleri yük miktarı ve gerçekleştirdiği tekrar sayısı 1 maksimum tekrar eşitliklerinde kullanılarak sporcunun 1TM'si belirlendi. Sporcuların maksimal kuvvet özelliği aşağıdaki formül ile hesaplandı (Brzycki, 1993).

$$\text{Brzycki yöntemi Maksimum kuvvet hesaplama formülü} \\ = 100 \times \text{yük (kg)} / (102.78 - 2.78 \times \text{Tekrar})$$

### Verilerin Analizi

İstatistiksel analizler SPSS yazılımı sürüm 20, Chicago, ABD ile yapıldı. Veriler ortalama  $\pm$  standart sapma (S.s) olarak sunuldu. Değişkenlerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk testi yapılarak incelendi. İki ısınma türü sonrasında verilerin normal dağılıma uygunluk durumlarına göre Paired Sample T-testi ve Wilcoxon sıralı işaretler testi uygulandı. Z değeri için etki büyüklüğü  $r = Z/\sqrt{N}$  formülüyle belirlendi. Tüm analizler için anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak seçildi.

## BULGULAR

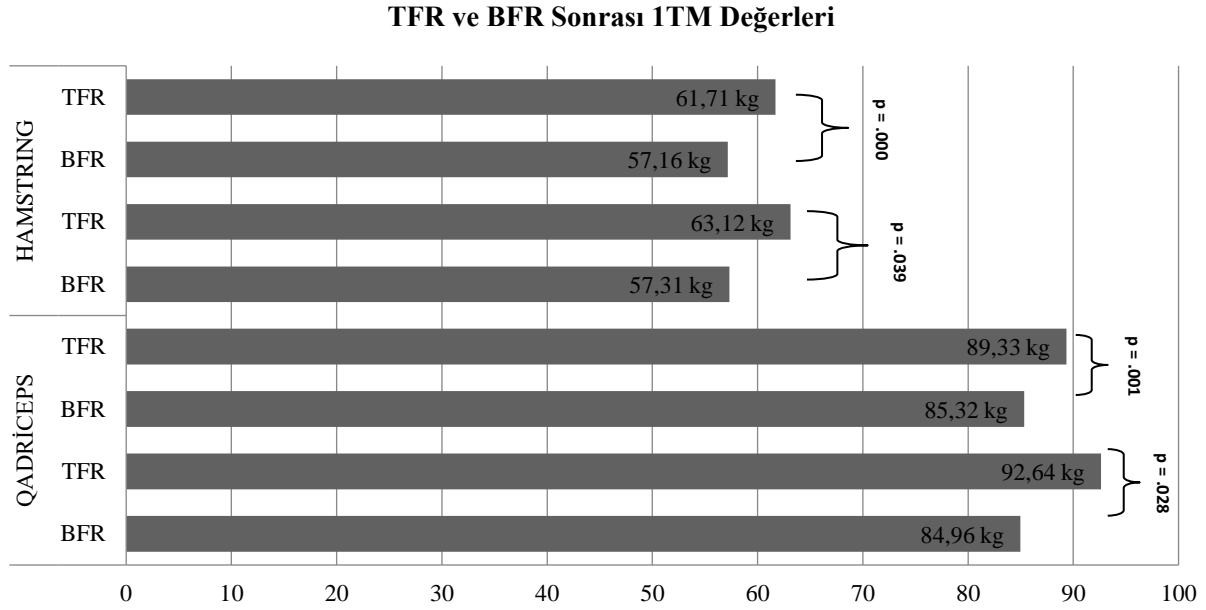
**Tablo 1.** Tanımlayıcı, fark ve etki boyutu kg türünden istatistiksel sonuçlar.

		N	Min.	Max.	Ort.	S.s	t	p	E.b
Quadriceps	BFR Sağ	14	64.37	109.22	84.97	13.62	-10.250	.000	0.54
	TFR Sağ		70.81	117.03	92.64	14.57			
	BFR Sol		61.32	109.22	85.32	13.77	-2.301	.039	0.61
	TFR Sol		64.81	112.99	89.33	12.39			
Hamstring	BFR Sağ		43.41	84.43	57.32	11.33	-4.084	.001	0.49
	TFR Sağ		44.70	87.45	63.12	11.97			
	BFR Sol		45.32	74.19	57.17	8.60	-2.201	.028	0.49
	TFR Sol		48.01	76.51	57.03	18.98			

$p < 0.05$ , TFR: tüm vücut Foam Roller uygulaması, BFR: bölgesel Foam Roller uygulaması.

Araştırmaya katılan toplam 14 sporcuya ait tanımlayıcı istatistiksel sonuçlar, fark analizleri ve etki boyutları tablo 1'de gösterilmiştir. Analiz sonuçlarında göre TFR uygulamalarının BFR uygulamalarına göre daha yüksek çıktığı, etki boyutlarının ise katılımcı

grubunun %49 ile 54'ünü kapsadığı görülmektedir. Sonuçlar total 14 kişide en az 7'sinde farklı sonuçlar alınabileceği anlamına gelmektedir.



p<0.05, TFR: tüm vücut Foam Roller uygulaması, BFR: bölgesel Foam Roller uygulaması.

**Grafik 1.** İki farklı ısınma türünün H:Q 1TM kuvvet ölçüm ortalamaları ve istatistiksel farkları

Grafik 2’de yukarıdaki tanımlayıcı istatistik ve karşılaştırma verilerinin yanı sıra, 1TM, H:Q kas gruplarının kuvvet verilerinin ortalaması ile istatistiksel anlamlılık düzeyleri grafik olarak gösterilmiştir. Çalışmanın etki boyutları bir önceki tabloda gösterilirken (Tablo 1), grafikte ortalama kuvvet düzeylerinin anlamlılıklarında TFR uygulamaları ile gerçekleştirilen ısınma seanslarının daha yüksek değerlerde maksimal kuvvet kilogramları ortaya çıkarttığı görülmektedir (p <0.05).

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada BFR uygulamaları ve TFR uygulamaları ile gerçekleştirilen ısınma seansların sonrasında sporcuların 1TM H: Q kuvvet ölçümlerine olan etkileri araştırılıp, TFR uygulamalarından sonra 1TM ölçüm sonuçlarının daha yüksek değerler ortaya çıkarttığı saptandı.

FR uygulamalarının birçok olumlu yönlerinin olduğu bilinmektedir. Bu uygulama sporcuların kaslarının birbirine sürtünme özelliğini azaltarak koordinasyonu arttırdığı, eklem hareket genişliği, uygun kas uzunluğu ve kasların kuvvet ve güç üretimlerini pozitif yönde etkilediği belirtilmektedir (Barnes, 1997; Curran, Fiore ve Crisco, 2008). Ancak araştırmalarda farklı sonuçların olduğu görülmektedir. Araştırmalarda; 30 saniye boyunca tüm vücuda yapılan masaj ve plank hareketlerini içeren ısınma sonrasında maksimal kuvvet test sonuçlarında bir fark olmadığını belirtmiş ancak müdahale olarak FR uygulamasının yanında statik vücut merkez bölgesi kuvvet ısınması gerçekleştirilmiştir (Healey, Hatfield, Blanpied, Dorfman, ve Riebe, 2014). Farklı bir araştırmada da 1x5 sn, 2x5sn, 1x10 sn ve 2x10 sn olarak uygulanan FR ısınmalarının sporcuların kuvvet özelliklerinde bir artış yaratmadığını saptamışlardır

(Sullivan, Silvey, Button ve Behm, 2013). Benzer şekilde FR uygulamalarından sonra izokinetik dinamometre ile yapılan kuvvet ölçümlerini FR uygulamalarının negatif yönde etkilediği görülmektedir (MacDonald ve ark., 2013). Ancak negatif etkilerin yanı sıra pozitif etkilerin olduğu araştırmalarda literatürde mevcuttur. Bu konu üzerine yapılan araştırmalarda dinamik ısınma ve FR uygulamaları sonrasında deneklerin güç ve kuvvet üretimlerinin aynı olduğu ayrıca FR uygulamalarının eklem hareket genişliğine daha olumlu etki yarattığı ortaya çıkmıştır (Behara ve Jacobson, 2017; Su, Chang, Wu, Guo, ve Chu, 2017). Ayrıca araştırmada dinamik ısınma yerine FR uygulamalarının daha uygulanabilir olduğu da belirtilmiştir (Behara ve Jacobson, 2017). Farklı bir araştırmada yine benzer şekilde FR uygulamaları sonrasında sporcuların H:Q kas gruplarının kuvvet üretimlerinde herhangi bir düşüş yaratmadığı ve eklem hareket genişliklerinin FR uygulamaları sonrasında daha fazla arttığından bahsedilmiştir (Madoni, Costa, Coburn ve Galpin, 2018), FR uygulamaları sonrasında güç ve kuvvet özelliklerinde kayıplar olmaksızın sporcuların eklem hareket genişliğinde de artışlar olduğu belirtilmiştir (Grabow ve ark., 2018; MacDonald ve ark., 2013; Sullivan, Silvey, Button ve Behm, 2013). Bu araştırmada ise literatürden farklı olarak bölgesel veya tüm vücuda uygulanan FR uygulamalarından TFR uygulamaları sonrasındaki kuvvet üretimlerinin daha fazla olduğu yönündeydi. Bu araştırmada ortaya çıkan sonuçları değerlendirdiğimizde bölgesel FR etkisine göre TFR uygulamaları sporcularda tüm kas düzeyinde daha pozitif kan akışı sağlamasıyla daha olumlu ısınma sağlamış olabileceği ve BFR' ye göre TFR uygulamalarının daha fazla rahatlama sağlamasıyla daha yüksek değerlerde kuvvet üretimine neden olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Bu sonucu destekler nitelikteki araştırmaların sonuçlarında; faysa, kaslar ve kemikler arasındaki nörotransmitterlerin daha güçlü salınım gerçekleştirmesini sağladığı (Paoletti, 2011), bunun içinde fasyanın sağlıklı çalışabilmesi için, FR uygulamaları ile en uygun kuvvet üretiminin kaslardaki problemleri giderilmesiyle ortaya çıkabileceği belirtilmiştir. Ayrıca FR uygulamaları ile kaslardaki noktasal birikimlerin onarılması (Mikesky, Bahamonde, Stanton, Alvey ve Fitton, 2002), dolaşımın daha iyi sağlanması (Cafarelli ve Flint, 1992), ve kasların hareket açılarının artması ile daha fazla kuvvet üretiminin sağlanacağı belirtilmesi (Dishman ve Bulbulian, 2001) araştırmamızdaki sonuçları desteklemektedir. Araştırmalarda en uygun düzeyde ısınan kas yapısının daha fazla güç ve kuvvet özelliğinin ortaya çıkacağından açıkça bahsedilmektedir (Bergh ve Ekblom, 1979), bu yüzden TFR uygulamalarının daha pozitif ısınma gerçekleştirebildiği için daha yüksek seviyede kuvvet üretimine neden olabileceği şeklinde düşünülebilir. Bu anlamda bu araştırmada da tüm vücuda yapılan FR uygulamalarının daha iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır. Bu araştırmadaki sonuçlarına benzer olarak Peacock ve arkadaşları, dinamik ve FR ile yapılan ısınma seanslarından sonra sporcuların 1 maksimal tekrar kuvvet düzeylerinin tüm vücuda uygulanan FR uygulamasının daha yüksek kilogramda kuvvet üretimlerinin ortaya çıktığını bulmuşlar, MGY uygulamalarının ise kas bütünlüğü dahilinde daha iyi bir ısınma gerçekleşmesi ile bu sonuçların ortaya çıkabileceklerini yorumlamışlardır (Peacock, Krein, Silver, Sanders ve VonCarlowitz, 2014). Bu araştırmada da TFR uygulamalarının daha iyi ısınma gerçekleştirilebilme ihtimali yukarıdaki çalışma ile desteklenmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre 1TM kuvvet testleri öncesinde tüm vücuda 2x30 saniye süresince uygulanacak olan FR uygulamaları sonrasında daha yüksek değerlerde kuvvet testi sonuçlarına ulaşılabilir. Ayrıca yüksek seviyede zorlanmalara neden olabilecek testler öncesinde bu tür bir ısınma ile sporcuların yaralanma riskleri azaltıla bilinir. Bunun yanı sıra

antrenörler H;Q kas gruplarının kuvvet değerlerini daha sağlıklı alabilmeleri için TFR içeren ısınma seanslarını uygulamaları daha net ve sağlıklı sonuçlar elde etmelerine yardımcı olabilecektir.

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

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı:** Araştırma Dizaynı-Çağlar EDİS, Hikmet VURGUN, İstatistik analiz- Çağlar EDİS; Makalenin hazırlanması, Çağlar EDİS, Hikmet VURGUN; Verilerin Toplanması- Çağlar EDİS tarafından gerçekleştirilmiştir.

### Etik Kurul İzni ile ilgili Bilgiler

**Kurul Adı:** Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu

**Tarih:** 20.01.2021

**Sayı/Karar No:** 20.478.486

### KAYNAKLAR

- 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. doi: 10.1519/JSC.0000000000001051.
- Bergh, U. & Ekblom, B. (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta physiologica scandinavica*, 107(1), 33-37. doi: doi.10.1111/j.1748-1716.1979.tb06439.x.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing—predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90. doi.10.1080/07303084.1993.10606684.
- Barnes, M. F. (1997). The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *Journal of body work and movement therapies*, 1(4), 231-238.
- Beardsley, C. & Škarabot, J. (2015). Effects of self-myofascial release: a systematic review. *Journal of body work and movement therapies*, 19(4), 747-758. doi.10.1016/j.jbmt.2015.08.007.
- Cafarelli, E. & Flint, F. (1992). The role of massage in preparation for and recovery from exercise. *Sports medicine*, 14(1), 1-9.
- Curran, P. F., Fiore, R. D. & Crisco, J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by myofascial rollers. *Journal of sport rehabilitation*, 17(4), 432-442. doi: 10.1123/jsr.17.4.432.
- Edis, Ç., Uçan, İ. & Vural, F. (2021). Farklı ısınma protokollerinin squat kuvvet değerlerine akut etkisi: miyofasiyal gevşeme yöntemi ile kuvvet temelli ısınma yöntemlerinin karşılaştırılması. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 23(1), 14-28.
- Durnin, J. V. G. A. & Rahaman, M. M. (1967). The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *British Journal of Nutrition*, 21(03), 681-689. doi:10.1079/BJN19670070.
- Dishman, J. D. & Bulbulian, R. (2001). Comparison of effects of spinal manipulation and massage on motoneuron excitability. *Electro myography and clinical neuro physiology*, 41(2), 97-106.
- Grabow, L., Young, J. D., Alcock, L. R., Quigley, P. J., Byrne, J. M., Granacher, U., ... & Behm, D. G. (2018). Higher quadriceps roller massage forces do not amplify range-of-motion increases nor impair strength and jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(11), 3059-3069. doi: 10.1519/JSC.0000000000001906.

- Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J. & Dyson, R. (2000). Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance. *British journal of sports medicine*, 34(2), 109-114. doi: 10.1136/bjism.34.2.109.
- 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. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182956569.
- Kraemer, W. J., Fry, A. C., Ratamess, N. & French, D. (1995). Strength testing: development and evaluation of methodology. *Physiological Assessment of Human Fitness*, 2, 119-150.
- Madoni, S. N., Costa, P. B., Coburn, J. W. & Galpin, A. J. (2018). Effects of foam rolling on range of motion, peak torque, muscle activation, and the hamstrings-to-quadriceps strength ratios. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(7), 1821-1830.
- 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. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1.
- 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.
- Monteiro, E. R., Škarabot, J., Vigotsky, A. D., Brown, A. F., Gomes, T. M. & da Silva Novaes, J. (2017). Maximum Repetition Performance After Different Antagonist Foam Rolling Volumes In The Inter-Set Rest Period. *International journal of sports physical therapy*, 12(1), 76.
- Pagaduan, J. C., Pojskić, H., Užičanin, E. & Babajić, F. (2012). Effect of various warm-up protocols on jump performance in college football players. *Journal of Human Kinetics*, 35, 127-132. doi: 10.2478/v10078-012-0086-5.
- Paolini, J. (2009). Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 14(5), 30-34. doi: 10.1123/att.14.5.30.
- Paoletti, S. (2011). *Faszien: Anatomie, strukturen, techniken, spezielle osteopathie*. Elsevier: Urban&FischerVerlag.
- Russell, A. & Wallace, T. (2005). *Self myofascial release techniques*. NASM: Thousand Oaks.
- 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.
- Su, H., Chang, N. J., Wu, W. L., Guo, L. Y. & Chu, I. H. (2017). 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*, 26(6), 469-477. doi:10.1123/jsr.2016-0102.
- Sullivan, K. M., Silvey, D. B., Button, D. C. & Behm, D. G. (2013). 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*, 8(3), 228-236.
- Siri, W. E. (1956). *Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods*. Donner Laboratory of Biophysics and Medical Physics. University of California, Berkeley.

