



FARKLI ISINMA PROTOKOLLERİNİN 1-MAKSİMUM TEKRAR SKUAT PERFORMANSI ÜZERİNE AKUT ETKİSİ*

Muhammed Emin KAFKAS¹, İsmail İLBAK¹, Özgür EKEN¹, Fahri Safa ÇINARLI¹,
Armağan Şahin KAFKAS¹, Nurkan YILMAZ¹

ÖZET

Bu çalışmada farklı ısınma protokollerinin 1-maksimal tekrar skuat performansına (1-MT) etkisinin belirlenmesi amaçlandı. Araştırmanın örneklem grubunu en az 3 yıl düzenli fitness sporu yapan 9 erkek (yaş: $25 \pm 4,1$ yıl, boy: $173,22 \pm 8,46$ cm, vücut ağırlığı: $75 \pm 8,37$ kg) oluşturdu. Katılımcılar birbirini izlemeyen günlerde 4 farklı ısınma protokolü uyguladılar. Isınma protokolleri olarak "5 dakika hafif tempo koşu (IUE)", "5 dakika hafif tempo koşu ve statik ısınma (SI)", "5 dakika hafif tempo koşu ve dinamik ısınma (DI)", "5 dakika hafif tempo koşu ve proprioseptif nöromusküler fasilitasyon ısınma (PNF)" uygulandı. Araştırma verilerinde farklı ısınma protokollerinin 1-MT üzerine etkisinin belirlenmesinde "Repeated Measures Anova" testi, performansın hangi ısınma protokolü lehine olduğunun tespitinde çoklu karşılaştırma testlerinden "Bonferroni" analizi uygulandı. Sonuç olarak katılımcıların 1-MT skuat performansı sırasıyla IUE (120,56 kg), PNF (112,78 kg), SI (106,67 kg), DI (122,22 kg) arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edildi ($p < 0,05$). Ayrıca, gönüllülerin skuat 1-MT performansı değerlerinin en fazla dinamik ısınma sonrası görüldüğü belirlendi. Antrenör ve sporculara skuat hareketi öncesinde performanstan daha çok verim alabilmeleri amacıyla dinamik ısınma uygulamaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dinamik, kuvvet, PNF, statik

ACUTE EFFECT OF DIFFERENT WARM UP PROTOCOLS ON 1- REPETITION MAXIMUM SQUAT PERFORMANCE*

ABSTRACT

In this study, the aim was to define maximal squat repetition performance (1-RM) of different warm up protocols. The sample group of this study consists of 9 males (age: 25 ± 4.1 years, stature: 173.22 ± 8.46 cm, body mass: 75 ± 8.37 kg) who were doing regular fitness for at least 3 years. This group performed 4 different warm up protocols on non-consecutive days. Warm up protocols were determined as follows: light jogging for only 5 minutes, light jogging and static warm up for 5 minutes, light jogging and dynamic warm up for 5 minutes, light jogging for 5 minutes and proprioceptive neuromuscular facilitation. "Repeated Measures Anova" test was used to determine the effect of different warm up protocols on 1-RM of the study data, and "Bonferroni" analysis of multiple comparison tests was used to determine which warm up protocol was favored for the performance. As a result of this study, participants' 1 maximal squat performance was found to be statistically different between NW (120.56 kg), PNF (112.78kg), SW (106.67kg), DW (122.22kg) respectively ($p < 0.05$). Additionally, 1-RM squat performance values were observed highest after dynamic warm up. Dynamic warm up protocols are recommended to trainers and sportsmen in order to get more performance before the squat movement.

Keywords: Dynamic, PNF, static, strength

*Bu çalışma "TUBİTAK Proje 2209/a kapsamında 2017/1" proje numarası ile desteklenmiştir.

¹İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Malatya Yazışmadan sorumlu yazar: ozgur.eken@inonu.edu.tr

GİRİŞ

İnsan organizması sürekli olarak çağın gerekliliklerine uyum sağlamak durumunda olduğu için sürekli değişen ve gelişen şartlar bizleri bu yönde bir eğilime götürmektedir. Bu değişim ve gelişim spor üzerinde de etkili olmuştur. Günümüzde spor bireyler, gruplar, toplumlar tarafından izlenmekte ve takip edilmektedir. Bu sebepten dolayı sporcuların başarısının önemi daha da artmıştır. Sporcunun başarısının temelinde sporu verimli ve en yüksek performansta yapması yatmaktadır. Yıllardır antrenör ve sporcular, eklem hareket aralığını arttırmak, kas ağrılarını azaltmak ve müsabaka performansını geliştirmek için müsabaka ve antrenman öncesi ısınma önermişlerdir [1-3]. Isınmanın çeşitli mekanizmalar yoluyla performansı etkilediği öne sürülebilir. İsminden de anlaşılacağı gibi, ısınmanın etkilerinin çoğunluğu ısıyla ilişkili mekanizmalardan kaynaklanmaktadır. Artan kas ısısının, egzersiz sırasında kas glikolizinin ve yüksek enerjili fosfat bozulmasının verimliliğini arttırabileceği belirtilmiştir. Böylece anaerobik metabolizma bağımlılığını arttırarak sonraki egzersiz performansını belirgin bir şekilde etkileyebilmektedir. Adenosin trifosfat devri, kas çapraz köprü döngüsü hızı ve oksijen alım kinetiklerini etkileyerek kas fonksiyonlarını geliştirebilir [4]. Kas ısındaki artışın, kas metabolizması ve kas fiberi iletim hızındaki artışa eşlik ettiği ve sonuç olarak VO₂ kinetiğinin önceki kasılma aktivitesini takiben kas kasılabilirliğindeki pozitif değişime sebebiyet verdiği rapor edilmiştir. Ayrıca kas ısındaki artışın, kasların ve eklemlerin viskoz direncinde meydana gelen azalma yoluyla performansı etkileyebileceği, bununla birlikte aktif ısınmayı takiben oluşan fizyolojik ve performans değişikliklerinin asıl olarak kalıcı metabolik asidemiye (asit artışı) bağlı olabileceği öne sürülmüştür [5,6].

Literatür incelendiğinde ısınma protokolleri kendi içinde farklılaşmaktadır. Bunların başında statik, dinamik, kombine, balistik, proprioseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF) ve spor dalına özgü ısınma yöntemleri gelmektedir. Bu ısınma protokollerinden biri olan statik ısınma; hareket aralığının sonuna kadar eklemi 15 ila 60 saniye boyunca uzatılmış konumda tutmayı içermektedir [7]. Statik ısınmanın, eklem hareket aralığının (ROM) artması için etkili bir araç olduğu belirtilmektedir [8]. Son zamanlarda birçok çalışma, orta seviyede statik ısınmanın (kas grubuna göre 15-30 saniye) kısa süreli kas kuvvetini etkilemediğini, orta ve yüksek seviyede yapılan statik ısınmanın (30-60-90 saniye) sıçrama yüksekliğini, hızı ve gücü azalttığını bildirmiştir [9-13]. Yapılan çalışmalarla statik ısınmanın performans üzerindeki negatif etkisi antrenör, sporcular ve spor bilimcileri alternatif ısınma protokollerine

yönlendirmiştir. Sıklıkla tercih edilen ısınma uygulamalarından birisi dinamik, diğeri ise PNF ısınmadır. Dinamik ısınmanın temelinde alt ve üst ekstremitelere yönelik sıçrama, atlama ve çeşitli spesifik hareket tabanlı egzersizler vardır [14]. PNF ısınma uygulamalarının vücut ısısını ve kalp atım hızını arttırdığı; esnekliği, dikey sıçramayı, çevikliği ve sürat performansını geliştirdiği gözlemlenmiştir [9,15,16-19]. Literatürde sportif aktivitenin uygulanmasından önce dinamik ısınma gibi düşük yoğunluktan yüksek yoğunluğa doğru yapılan istemli kasılmaların, sinir-kas aktivasyonunu aktif hale getirerek güç ve performansı arttırabileceği öne sürülmüştür [16,18]. Yorgunluğun aksine, aktivasyon sonrası potansiyelinin, performansı arttırmaya yaradığı söylenebilir. Aktivasyon sonrası potansiyeli (PAP), optimal performansta yorulma azaldığında ve potansiyel etkisi mevcut durumunu koruduğunda, yapılan kasılma durumlarının sonucunda, kas performansının akut olarak artması olarak ifade edilebilir [20]. Yapılan araştırmalar, PAP ilkelerini kısa süreli motor performansa uygulamış ve bunun karmaşık antrenman yoluyla uzun süreli nöromüsküler değişiklikler üretmek için bir gerekçe olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir [21,22]. PNF, inhibisyon tekniklerini kullanan yaygın bir germe yöntemidir ve kas-gevşe, tut-gevşe ve kasılma-gevşeme-agonist kasılma en sık kullanılan çeşitleridir. PNF germe genellikle, yüzde yüz oranda maksimum gönüllü izometrik kontraksiyon ile yapılır ve muhtemelen bir kasılmaya bağlı yaralanmaya ve kas ağrısına neden olabilir [23]. Hindle ve ark, (2012) bu kasılmanın toplam 3-10 saniye tutulduğunda etkilerinin ortaya çıktığını göstermiştir [23]. Feland ve Marin (2001) daha iyi etkiler üretmek için 3-6 saniye tercih etmişlerdir [24]. Çalışmalar PNF sırasında otojenik ve karşılıklı inhibisyon mekanizmalarının oluştuğunu göstermektedir. Uygulanan PNF esnasında gerilmiş bir kasın izometrik bir şekilde daralması, otojenik inhibisyon mekanizmasını tetikler ve Golgi tendon organlarının uyarılması yoluyla kas geriliminde daha sonra bir azalma meydana getirir. Bu mekanizma, esneme direncini düşürür ve ROM' u iyileştirmek için önemlidir [25].

Literatür incelendiğinde ısınma protokollerinin 1 maksimum tekrar skuat performansı üzerine olan akut etkisinin bilinmesinin antrenör ve sporculara yol gösterici olması, çalışmanın önemi açısından yadsınamayacak bir gerçek olarak düşünülebilir. Ayrıca ısınma protokollerinin skuat performansına akut etkisinin ölçüldüğü herhangi bir çalışmanın literatürde rastlanılmamış olması, çalışmanın önemini daha da arttırmaktadır. Çalışmanın amacı statik, dinamik ve PNF ısınma protokollerinin 1 maksimum tekrar skuat performansı üzerine akut etkisinin belirlenmesidir. Bu amaçla, araştırmanın hipotezleri olarak; (1) dinamik

ısınma lehine 1-MT skuat değerinin pozitif etkileneceği, (2) PNF ve statik germenin 1-MT skuat performansını olumsuz etkileyeceği düşünölmektedir.

MATERYAL VE METOT

Katılımcılar

Örneklem grubunu en az 3 yıl düzenli fitness sporu yapan 9 erkek (yaş: $25 \pm 4,1$ yıl, boy: $173,22 \pm 8,46$ cm, vücut ağırlığı: $75 \pm 8,37$ kg) Spor Bilimleri Faköltesi öğrencisi oluşturdu. Tüm katılımcılara çalışmaya başlamadan önce olası riskler ve detaylar hakkında bilgi verildi ve gönüllü olur formu imzalatıldı. Bu çalışmada uygulanan tüm test ve ölçüm uygulamaları İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı. Tüm testler ve antrenman uygulamaları günün aynı saatinde yapıldı. Bu çalışma "TUBİTAK Proje 2209/a kapsamında 2017/1" proje numarası ile desteklenmiştir.

Verilerin Toplanması

Araştırmaya katılan gönüllölere antropometrik ölçümler ve alan test protokolleri uygulandı. Somatotip ölçümleri tüm katılımcılara sabah dinlenik durumunda 8 saatlik açlık sonrası yapıldı. Testler 09.00 ile 11.00 saatleri arasında yapıldı. Katılımcılara bir gün önceden farklı tür egzersizden kaçınmaları, uyarıcı türden çay, kahve, alkol ve asitli meşrubatları tüketmemeleri ve son öğünlerini en az 2 saat önceden yapmaları konusunda bilgi verildi. Farklı ısınma protokolleri uygulamalarında ısınma öncesi-sonrası ve 1MT sonrası kalp atım hızı (KAH) değeri ölçüldü. Algılanan zorluk derecesi (AZD) "Borg Skalası" kullanılarak tespit edildi [26].

Antropometrik Ölçümler

Araştırmada katılımcıların tüm ölçümleri "International Society for the Advancement of Kinanthropometry" (ISAK) tarafından tavsiye edilen ölçüm teknikleri ve standartlar doğrultusunda uygulandı. Tüm ölçümler deneğin sağ tarafından alındı. Skinfold ölçümlerinde iki ölçüm arasındaki fark $<5\%$ ve diğer ölçümler için $<1\%$ olduğu durumlarda değeri kaydedildi. Eğer farklar bu sınırlar dışında ise üçüncü bir ölçüm alındı ve üç değerin ortalaması kaydedildi. Boy uzunlukları çıplak ayak ile hassaslık derecesi 0.01 m olan stadiometre (SECA, Almanya) ve vücut ağırlıkları (VA) üzerinde sadece şort ile hassaslık derecesi 0.1 kg olan elektronik baskülle (Tanita, SC-330, Japonya) ölçüldü. Vücut yoğunluğu (VY) (abdominal, uyluk, pektoral) belirlemek için erkek katılımcılardan skinfold kaliper (Holtain, UK) kullanılarak deri kıvrım kalınlıkları tespit edildi. Elde edilen skinfold toplamı (ST)

Jackson & Pollock üç bölgele skinfold formülünde kullanıldı. Daha sonra VYO Brozek Formülü ile % olarak kaydedildi [27].

Jackson & Pollock Vücut Yoğunluğu formülü (VY):

$$VY (\text{erkek}) = 1,10938 - (0,0008267 \times ST) + (0,0000016 \times ST^2) - (0,0002574 \times \text{yaş})$$

$$\text{Brozek formülü \% Yağ} = (4,57 / VY - 4,142) \times 100 [8].$$

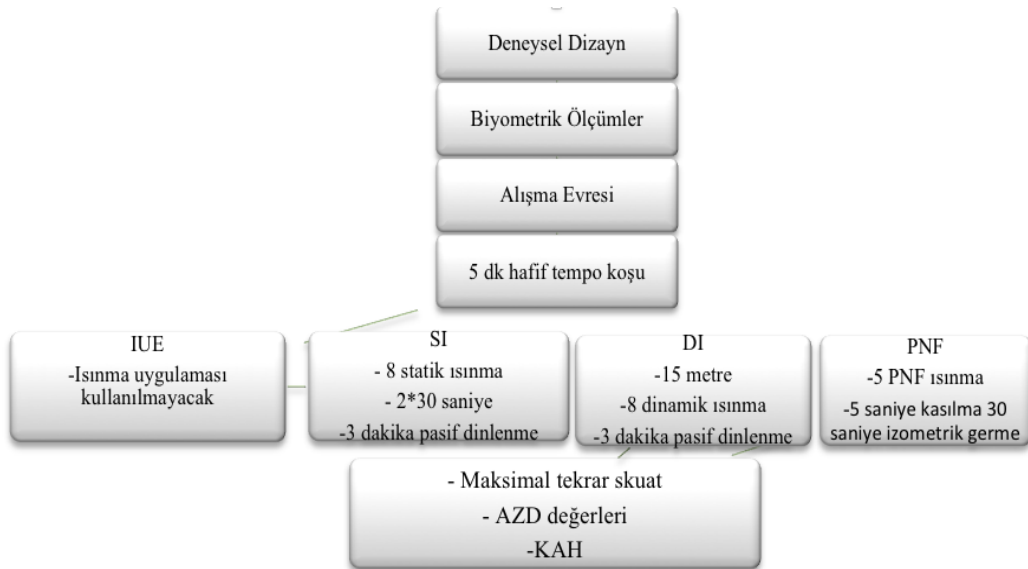
Kalp Atım Hızı Ölçümleri (KAH)

Isınma olmayan evre, statik ısınma, dinamik ısınma ve PNF ısınma yöntemleri sonrasında KAH ve 1-MT sonrası KAH değerleri elde edildi. Sporcuların kalp atım hızlarının tespit edilebilmesi için HR monitör (Polar V800, Electro, Kempele, Finland) kullanıldı. Sistem, elastik bir göğüs bandı ile deneğin üzerine sabitlenen verici ünite ve deneğin koluna takılan telemetrik monitörden oluşmaktadır.

Algılanan Zorluk Derecesi (AZD)

Algılanan zorluk derecesi (AZD) Borg Skalası (6-20) kişinin egzersiz toleransını izlemek için değerli bir göstergedir. Borg skalası katılımcının egzersiz sırasında hissettiği yorgunluğu hiçbir şey (6), çok çok hafif (7-8), çok hafif (9-10), hafif (11-12), biraz zor (13-14), zor (15-16), çok zor (17-18), çok çok zor (19), tükenme (20) arasındaki bir aralıkta ifade etmesine dayanır. Özellikle egzersiz testi sırasında kişinin maksimal efora ilerleyişini izlemek için kullanılabilir [26].

Deneyel Dizayn



Şekil 1. Deneyel Dizayn

Veri toplamaya başlamadan önce araştırmaya dahil edilen her bir katılımcı için, ilk testten 2 gün önce ısınma uygulamaları ve maksimal skuat kuvvet testi hakkında tanıtım ve

deneme seansı düzenlendi. Tüm ısınma uygulamaları günün aynı saatlerinde gerçekleştirildi. Skuat testi, ısınma uygulamalarının tamamlanmasından yaklaşık 3 dakika sonra nabız aralığı 110-120 bpm iken yapıldı ve bu süre içinde her bir araştırma grubu üyesi pasif olarak (oturarak) dinlendirildi. Her dört ısınma metodu 72 saat ara ile gerçekleştirildi. Esnetme ve germe uygulamalarına, düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşular ile başlandı. Araştırma grubu, spor salonunda 5 dakika boyunca, katılımcıların kalp atım sayıları dakikada % 30 olacak yoğunlukta [28] koşturuldu ve bunu takiben dört farklı ısınma protokolü (a) ısınma uygulanmayan evre (IUE) (b) statik ısınma (SI) (c) dinamik ısınma (DI) (d) PNF ısınma yöntemleri uygulanarak tamamlandı. Katılımcılara her ısınma sonrasında ısınmanın zorluk derecelerini belirlemek için katılımcılardan 6-20 arasında değişen AZD değerlendirmesini yapmaları istendi. Her katılımcının yaptığı değerlendirme kayıt altına alındı. Uygulamalar sırasında katılımcıların yorgunluk birikimine maruz kalmamaları için bir sonraki test uygulaması en az 72 saat sonra yapıldı. Ayrıca çalışmanın tüm aşamalarında "Helsinki Deklarasyonuna" uyuldu.

Maksimal Tekrar Testi (1-MT)

Tüm katılımcılar tam skuat testine başlamadan önce kendi istekleri doğrultusunda başlama ağırlıkları belirlediler. MT testine özellikle katılımcıların vücut ağırlıklarının %30-40 ile başlamaları tavsiye edildi [29]. Böylece MT testi sırasında oluşabilecek kas yaralanmalarının önlenmesi sağlandı. Katılımcıların kendi belirlediği ağırlıklarla serbest skuat hareketi uygulandı. Kaldırdıkları ağırlığa ve hissettikleri zorluk derecesine göre 2.5-5 kg eklenerek hareketi tekrar yapmaları sağlanarak kuvvet değerleri elde edildi. Kilo artırma işlemini katılımcıların artık 1 tekrar yapamadıkları ağırlığa kadar devam ettirildi. Katılımcılar kaldıramayacaklarını söylediklerinde test sonlandırıldı. Tüm testler kg cinsinden test edilip kaydedildi. Skuat testi serbest halter ile yapıldı.

Isınma Uygulanmayan Evre (IUE)

Katılımcılara test başlamadan önce test hakkında ayrıntılı bilgi verildikten sonra katılımcılar spor salonunda 5 dakika boyunca, kalp atım sayıları dakikada 140 kez atacak yoğunlukta koşturuldu. 3 dakika dinlendirilip kalp atım sayısı dakikada 110-120 aralığına geldiğinde katılımcıların kaldırdıkları ağırlığa ve hissettikleri zorluk derecesine göre 2.5-5 kg eklenerek hareketi tekrar yapmaları sağlanarak kuvvet değerleri elde edildi. Kilo artırma işlemini katılımcıların artık 1 tekrar yapamadıkları ağırlığa kadar devam ettirildi ve katılımcıların

maksimum skuat performansı gözlemlendi. Tablo 1' de ısınma egzersizleri belirtilmiştir [30-33].

Tablo 1. Isınma egzersizleri

ISU	SI	DI	PNF
5 dk hafif tempo koşu	5 dk hafif tempo koşu	5 dk hafif tempo koşu	5 dk hafif tempo koşu
	<u>Latissimus Dorsi</u> (Sırt) Kas Grubu	Yüksek Kalça Çekişi (High Glute Pull)	Sağ Ve Sol Yan Bölgesi
	<u>Pectoralis Majör</u> (Göğüs) Kas Grubu	İleri Hamle Yürüyüşü (Walking Lung)	Addüktör Bölgesi
	<u>Trapezius</u> (Boyun) Kas Grubu	Hafif Yüksek Diz Çekişi (Light High Knees)	Hamstring Bölgesi
	<u>Abdominis</u> (Karın) Kas Grubu	Yüksek Diz Çekişi (High Knee Pull)	Quadriceps Bölgesi
	<u>Gluteus Maximus</u> (Kalça) Kas Grubu	Düz Ayak Vurma (Straight Leg Kick)	Kalf Bölgesi
	<u>Quadriceps</u> (Üst baldır) Kas Grubu,	<u>Carioka</u>	
	<u>Hamstring</u> (Arka baldır) Kas Grubu	<u>Skip A</u> (Atlama)	
	<u>Calf</u> (Alt baldır) Kas Grubuna	<u>Skip B</u> (Atlama)	

Verilerin Analizi

Elde edilen veriler SPSS (23.0) paket programında analiz edildi. Farklı ısınma protokollerinin 1-MT skuat performansı üzerine etkisinin belirlenmesinde "Repeated Measures Anova" ve performansın hangi ısınma protokolü lehine olduğunun tespitinde çoklu karşılaştırma testlerinden "Bonferroni" analizi uygulandı. Varyansların homojenliği için Mauchly Testi, varyansların düzeltilmesinde ise Greenhouse-Geisser düzeltme faktörü kullanılmıştır. Ayrıca "partial eta squared" hesaplanarak ısınma protokollerinin performans üzerindeki etki büyüklüğü yüzde olarak hesaplandı. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak seçilmiştir.

BULGULAR

Tablo 2. Katılımcıların demografik ve antropometrik değerleri

Parametreler	Ort.	SS
Yaş (yıl)	25	4,18
VA (kg)	75	8,37
Boy (cm)	173,22	8,46
BKİ (kg/m ²)	24,98	1,61
VYO (%)	8,70	2,47
YVA (kg)	68,40	6,89

(VA=Vücut Ağırlığı; BKİ=Bedensel Kütle İndeksi; VYO=Vücut Yağ Oranı; YVA=Yağsız Vücut Ağırlığı)

Tablo 2 incelendiğinde araştırmaya katılan gönüllülerin antropometrik ve demografik değerleri görölmektedir. Buna göre; araştırma grubu ortalama yaş $25\pm 4,18$ (yıl), boy $173,22\pm 8,46$ (cm), VA $75\pm 8,37$ (kg), BKİ $24,4$ kg/m², VYO (%) $8,70$, YVK $68,40\pm 6,89$ (kg) olarak tespit edildi.

Tablo 3. Katılımcıların farklı ısınma protokolleri açısından KAH değerleri

	Isınma Protokolü	Ort.	SS	F	p	Bonferroni	ES
Isınma Sonrası KAH	IUE (1)	104,56	16,34	41,919	,000	1-4** (,000)	%84
	PNF (2)	110,22	9,64				
	SI (3)	102,00	16,32				
	DI (4)	154,44	9,04				
1-MT Sonrası KAH	IUE (1)	135,33	14,23	7,657	,001	1-4* (,012)	%48
	PNF (2)	149,66	10,35				
	SI (3)	146,44	8,21				
	DI (4)	154,11	13,49				

(KAH= Kalp atım hızı; IUE= Isınma uygulanmayan evre; PNF=Propriyoseptif Nöromuskular Fasilitasyon; SI= Statik ısınma; DI= Dinamik ısınma; *=p<0,05; **=p<0,01)

Tablo 3 incelendiğinde farklı ısınma protokollerinin 1-MT öncesi (p=,000) ve sonrası (p=,001) KAH değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi. Bu etkinin oranı yapılan analiz sonucunda %84 olarak bulundu. Bununla birlikte DI ile diğer tüm ısınma protokolleri arasında ısınma sonrası KAH değerleri açısından anlamlı bir farklılık göröldü (p=,000). 1-MT sonrası KAH değerleri incelendiğinde farklı ısınma protokollerinin 1-MT öncesi ve sonrası KAH değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi (p=,001). Bu etkinin oranı yapılan analiz sonucunda %48 olarak bulundu.

Tablo 4. Katılımcıların farklı ısınma protokolleri açısından algılanan zorluk dereceleri

	Isınma Protokolü	Ort.	SS	F	p	Bonferroni	ES
Isınma Sonrası AZD	IUE(1)	7,22	,44	39,732	,000	1-2** (,000)	%83,3
	PNF(2)	11,66	1,32				
	SI(3)	11,66	1,65				
	DI(4)	13,13	,70				
1-MT Sonrası AZD	IUE(1)	18,33	,70	5,563	,020	1-2* (,049)	%41
	PNF(2)	17,33	,86				
	SI(3)	18,44	,52				
	DI(4)	17,55	,72				

(IUE)= Isınma uygulanmayan evre; PNF=Propriyoseptif Nöromuskular Fasilitasyon ısınma; SI= Statik ısınma; DI= Dinamik ısınma; *=p<0,05; **=p<0,001)

Tablo 4 incelendiğinde farklı ısınma protokollerinin AZD değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p=,000$). Bu etkinin oranı yapılan analiz sonucunda %83,3 olarak bulundu. Bununla birlikte IUE ile PNF arasında PNF lehine ($p=,000$), IUE ile SI arasında SI lehine ($p=,001$) ve IUE ile DI arasında DI lehine ($p=,001$) istatistiksel olarak farklılık tespit edildi. 1-MT sonrası AZD değerleri incelendiğinde farklı ısınma protokollerinin 1-MT sonrası AZD değerleri üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p=,020$). Bu etkinin oranı yapılan analiz sonucunda %41 olarak bulundu. Bununla birlikte IUE ile PNF arasında IUE lehine ($p=,049$), PNF ile SI arasında SI lehine ($p=,042$) ve SI ile DI arasında SI lehine ($p=,013$) istatistiksel olarak farklılık tespit edildi.

Tablo 5. Katılımcıların Farklı Isınma Protokolleri Açısından 1 Maksimal Tekrar Değerleri

	Isınma Protokolü	Ort.	SS	F	p	Bonferroni	ES
Isınma	IUE (1)	120,55	30,25	11,307	,000	1-3* (,012)	%58,6
	PNF (2)	112,77	22,92				
1-MT	SI (3)	106,66	22,36				
	DI (4)	122,22	23,59				

(IUE)= Isınma uygulanmayan evre; PNF=Propriyoseptif Nöromuskular Fasilitasyon ısınma; SI= Statik ısınma; DI= Dinamik ısınma; *= $p<0,05$; **= $p<0,001$)

Tablo 5 incelendiğinde farklı ısınma protokollerinin 1-MT skuat performansı üzerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p=,000$). Bu etkinin oranı yapılan analiz sonucunda %58,6 olarak bulundu. Bununla birlikte IUE ile SI arasında IUE lehine ($p=,012$), PNF ile DI arasında DI lehine ($p=,027$) ve SI ile DI arasında DI lehine ($p=,000$) istatistiksel olarak farklılık tespit edildi.

TARTIŞMA

Araştırmada uygulanan dört farklı ısınma protokolünün (IUE, SI, DI, PNF) 1-MT performansı üzerine akut etkisi incelendi. Isınma protokollerinin 1-MT performans üzerindeki etkisini incelemek amacıyla performans testlerinden tam skuat testi uygulandı. 1-MT performansı sırasıyla IUE (120,56 kg), PNF (112,78 kg), SI (106,67 kg), DI (122,22 kg) arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Araştırmada elde edilen bulgulara göre 1-MT performansı açısından en yüksek performansın “DI” protokolünden sonra ve en düşük performansın ise “SI” protokolünden sonra elde edildiği görüldü. Bununla birlikte IUE ve PNF metotları arasında IUE lehine performans skorları elde edildi. Ayrıca çalışmada elde edilen bulgular, ısınma sonrasında KAH ve AZD değeri büyüklüğünün 1-MT performans değeri üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

Literatürde ısınma protokollerinin etkisinin ölçüldüğü çalışmalar incelendiğinde ısınma protokollerinin maksimal skuat performansına olan akut etkisinin belirlendiği çalışma bulunmaması önem arz etmektedir. Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde; Jordan ve ark, (2012) statik ve PNF germe tekniğinin futbol spesifik çeviklik testi üzerine etkisini araştırmış ve germe protokolleri açısından anlamlı bir farklılık bulamamışlardır [34]. Franco ve ark, (2012) farklı germe egzersizlerinin geleneksel wingate test performansı üzerindeki akut etkilerini incelemişlerdir. Germe egzersizleri; germe olmayan evre, statik germe, dinamik germe ve PNF germe şeklinde uygulanmıştır. Sonuç olarak; zirve güç açısından PNF germenin negatif bir etkiye sahip olduğu bununla birlikte ortalama güç açısından dinamik germe ($7,7\pm 0,9$ W/kg) ve PNF germe ($7,3\pm 0,9$ W/kg) arasında dinamik germe lehine sonucuna ulaşılmıştır ($p<0,05$) [35]. Kırmızıgil ve ark, (2014) (a) balistik germe (BS), (b) PNF + BS ve (c) PNF + statik germe olmak üzere üç farklı esneklik tekniğinin dikey sıçrama performansı ve patlayıcı kuvvet üzerine etkisini değerlendirmiştir. Sonuç olarak düşük ve ortalama esneklik seviyesine sahip olan gönüllülerde balistik germenin dikey sıçrama performansını arttırdığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu nedenle ısınma süresinin bir parçası olarak patlayıcı güce dayanan aktivitelerden önce balistik germenin diğer iki germe tekniğinden daha uygun bir ısınma olduğu ifade edilmiştir [36]. Araştırmada PNF germe tekniğinin 1-MT performansı üzerindeki etkisi incelendiğinde, araştırma sonucunun literatürle benzerlik gösterdiği görülmektedir. PNF sonrası yüksek şiddetli aktivite performans değerlerindeki düşüşün sebebi, PNF egzersizleri sırasında iskelet kasının geriliminin maksimal değerlere ulaşması ve sonucunda otojenik ve resiprokal baskılanma nedeni ile fasiküllerde değişen uzunluk-gerilim eğrisi ile açıklanabilir. Otojenik inhibisyon, gerilmiş olan iskelet kasının kendi golgi tendon organı tarafından gönderilen inhibisyon sinyalleri ile kasılabilirliğinin azalması ve resiprokal baskılanma ise kasılan iskelet kasının antogonistinde meydana gelen nöral hareketlerdeki azalma olarak bilinmektedir [37,38]. Çalışmanın sonucu olarak bulgulara bakıldığında PNF ısınma sonrası 1-MT değerlerinin düşük çıktığı açıkça görülmektedir.

Literatürde statik ve dinamik ısınmanın sürat, dikey sıçrama, çeviklik ve esneklik gibi pek çok motor performans üzerine etkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur [15,18,39,40-43]. Paradisis ve ark, (2014) genç erkek ve bayanlarda statik germe ve dinamik germenin patlayıcı kuvvet, esneklik ve sürat yeteneğine olan etkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Sonuç olarak dinamik ısınmanın sürat performansına herhangi bir etki yapmadığını belirtmiştir [40]. Alikhajeh ve ark, (2012) statik, dinamik ve ısınma uygulamasının olmadığı germe egzersizleri

sonunda elit futbol oyuncularının 20 m zirve süratlerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Isınma protokolleri karşılaştırıldığında, en iyi sonucun dinamik ısınma protokolünde olduğu belirtilmiştir [15]. Gelen ve ark, (2010) farklı ısınma protokollerinin sürat performansına olan akut etkilerini karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Elli iki kişiden oluşan katılımcı grubu birbirini izlemeyen günlerde 3 farklı ısınma protokolünü uygulamışlardır. Sonuç olarak; sürat koşusu gibi şiddetli güce gereksinim duyulan aktiviteler öncesinde dinamik egzersizlerin sporcunun performans gelişimi için daha yararlı olabileceği belirtilmiştir [18]. Little ve ark, (2006) futbolcularda egzersiz öncesi uygulanan farklı ısınma protokollerinin dikey sıçrama, 10 m sprint, 20 m sprint ve çeviklik gibi futbolcular için önemli olan motor kapasitelerine etkisini incelemiştir. Sonuç olarak; dinamik germe uygulamaları sonrası yapılan ölçümlerde ilgili performans parametreleri üzerinde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlendiği belirtilmiştir [41]. Akyüz (2017) yaptığı araştırmada, futbolcularda farklı germe egzersizlerinin temel motorik özellikler (kuvvet, esneklik, sürat, denge ve patlayıcı kuvvet) üzerine etkilerini akut olarak incelemiştir. Bu çalışmada hem statik hem dinamik germe egzersizlerinin sürat, denge ve esneklik üzerinde olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir ($p<.05$) [39]. Haghshenas ve ark, (2014) farklı ısınma protokollerinin voleybolcularda dikey sıçrama performansı üzerine akut etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Rastlantısal olarak dizayn edilmiş farklı ısınma protokollerinde katılımcılar; germe olmaksızın, statik germe, dinamik germe ve kombine edilmiş germeden oluşan protokollere tabi tutulmuşlardır. Sonuç olarak; dinamik germe (49.09 ± 7.04 cm) ve statik (47.37 ± 7.08 cm) germe karşılaştırıldığında anaerobik güçte dinamik germe lehine belirgin bir artış görülmektedir [42]. Andrejic, (2012) 13-14 yaş erkeklerde, farklı ısınma protokollerinin esneklik ve dikey sıçrama performansı üzerindeki etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Dinamik ısınma protokollerinin, statik germe koşullarına göre önemli ölçüde daha büyük bir sıçrama performansı gösterdiğini belirtmiştir [43]. Dinamik ısınma sonrası anaerobik güç, dikey sıçrama, kuvvet, sürat gibi parametrelerin statik ısınmaya göre daha iyi çıkması ve sonuçların çalışmamızda 1-MT değerine en iyi etkinin DI sonrası görülmesi, Bishop' un [2003] aktif dinamik ısınma sinir iletimini arttırır, hız-kuvvet ilişkisini geliştirir, çeviklik performansını geliştirir, glikojenoliz ve glikolizi arttırır ifadesini destekler niteliktedir [5].

Sonuç olarak; katılımcıların farklı ısınma protokollerinin 1-MT, KAH ve AZD performansı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu tespit edildi. Araştırma sonucunda, dinamik ısınma protokolünün diğer ısınma protokollerine göre 1-MT skuat performansına

pozitif etki edeceği hipotezi doğrulanmıştır. Ayrıca, araştırmanın belirlenen ikinci hipotezi olan PNF ve SI protokollerinin 1-MT skuat performansını negatif etkileyeceği kanısı da doğrulanmıştır. Bunun mantıklı bir açıklaması olarak PNF ve statik ısınma tekniğinin sinir kas mekanizması üzerinde 1-MT performansı öncesi olumsuz etki yaptığı söylenilebilir. Aktif spor yapan bireylerin performans öncesi ısınma protokolleri açısından tercihleri noktasında, yapılan araştırmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Özellikle performans odaklı spor yapan bireylerin 1-MT öncesi “DI” uygulamaları yapmalarının performans üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve uygulanmasının fayda sağlayacağı belirtilebilir.

KAYNAKLAR

1. Alter MJ. Sports stretch. Human Kinetics, 2014.
2. Bishop DJ. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. Sports Medicine, 2003; 33(6): 439-454.
3. Neiva HP, Marques MC, Barbosa TM, Izquierdo M, & Marinho DA. Warm-up and performance in competitive Slimming. Sports Medicine, 2014; 44(3): 319-330.
4. Febbraio MA, Carey MF, Snow RJ, Stathis CG, Hargreaves M. Influence of elevated muscle temperature on metabolism during intense, dynamic exercise. American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 1996; 271(5): 1251-1255.
5. Bishop DJ. Warm up II - Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. Sports Medicine, 2003; 33(7): 483-498.
6. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, & Rattray B. Evaluating Warm-Up Strategies for Elite Sprint Breaststroke Slimming Performance. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2016; 11(7): 975-978.
7. Young WB, Behm DG. Used During a Warm-Up for Strength and Power Activities? National Strength & Conditioning Association, 2002; 24(6): 33-37.
8. Power K, Behm D, Cahill F, Carroll M, Young W. An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2004; 36(8): 1389-1396.
9. Chaouachi A, Castagna C, Chtara M, Brughelli M, Turki O, Galy O, Chamari K, Behm, DG. Effect of warm-ups involving static or dynamic stretching on agility, sprinting, and jumping performance in trained individuals. Journal of Strength and Conditioning Research, 2010; 24(8): 2001-2011.
10. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Weir JP, Beck TW, & Coburn JW. An acute bout of static stretching does not affect maximal eccentric isokinetic peak torque, the joint angle at peak torque, mean power, electromyography, or mechanomyography. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2007; 37(3): 130-139.
11. Jason WR, Barry WS. Varying Amounts of Acute Static Stretching and its effect on vertical jump performance. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2008; 22(3): 781-786.
12. Winchester JB, Nelson AG, Landin D, Young MA, Schexnayder IC. Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. Journal of Strength and Conditioning Research, 2008; 22(1): 13-19.
13. Ogura Y, Miyahara Y, Naito H, Katamoto S, Aoki J. Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. Journal of Strength and Conditioning Research, 2007; 21(3): 788-792.
14. Faigenbaum AD, Kang J, McFarland J, Bloom JM, Magnatta J, Ratamess NA, Hoffman JR. Acute effects of different warm-up protocols on anaerobic performance in teenage athletes. Pediatric Exercise Science, 2006; 18(1): 64-75.

15. Alikhajeh Y, Rahimi NM, Fazeli H, Rahimi RM. Differential stretching protocols during warm up on select performance measures for elite male soccer players. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2012; 46: 1639-1643.
16. Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2005; 19(2): 376-381.
17. Febbraio MA, Carey MF, Snow RJ, Stathis CG, Hargreaves M. Influence of elevated muscle temperature on metabolism during intense, dynamic exercise. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 1996; 271(5): R1251-R1255.
18. Gelen E, Meriç B, Yıldız S. Farklı ısınma protokollerinin sürat performansına akut etkisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 2010; 2(1): 19-25.
19. 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. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008; 22(3): 809-817.
20. Tillin N, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Medicine*, 2009; 39(2): 147-166.
21. Hodgson M, Docherty D, Robbins D. Post-activation potentiation: Underlying physiology and implications for motor performance. *Sports Medicine*, 2005; 35 (7): 585-595.
22. Sale DG. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 2002; 30(3): 138-143.
23. Hindle K, Whitcomb T, Briggs W, & Hong J. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): Its mechanisms and effects on range of motion and muscular function. *Journal of Human Kinetics*, 2012; 31(1): 105-113.
24. Feland JB, Myrer JW, Merrill RM. Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes. *Physical Therapy in Sport*, 2001; 2(4): 186-193.
25. Sozbir K, Willems ME, Tiryaki-Sonmez, G, Ragauska P. Acute effects of contract-relax PNF and static stretching on flexibility , jump performance and EMG activities : A case study. *Biology of Exercise*, 2016; 12(1): 33-55.
26. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1982; 14(5): 377-381.
27. AS Jackson and ML Pollock. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 1978; 40(3): 497-504.
28. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 2001; 37(1), 153-156.
29. Baechle T, and Earle R. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.
30. Adler SS, Beckers D, Buck M. *PNF in practice: an illustrated guide*. Springer Science & Business Media, 2007.
31. American College and Sport Medicine, Thompson WR, et al. Musculoskeletal exercise prescription. Chapter 29. In: *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2010.
32. Faigenbaum AD, Bellucci M, Bernieri A, Bakker B, Hoorens K. Acute effects of different warm-up protocols on fitness performance in children. *J Strength Cond Res* 2005;19(2): 376-381.
33. Mann DP, Jones MT. Guidelines to the implementation of a dynamic stretching program. *Strength Cond J* 1999;21(6):53-55.
34. Jordan JB, Korgaokar AD, Farley RS. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on agility performance in elite youth soccer players. *International Journal of Exercise Science*, 2012; 5(2): 97-105.
35. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, Costa PB, de Oliveira, CG. Acute effects of three different stretching protocols on the Wingate test performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2012; 11(1): 1-7.

36. Kirmizigil B, Ozcaldiran B, & Colakoglu M. Effects of three different stretching techniques on vertical jumping performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014; 28(5): 1263-1271.
37. Marek S, Cramer J, Fincher L, Massey L, Dangelmaie S, Purkayastha S, Kristi AF, Culbertson J. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *Journal of Athletic Training*, 2005; 40(2): 94-103.
38. Sharman MJ, Cressiell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports Medicine*, 2006; 36(11): 929-939.
39. Akyüz Ö. Futbolcularda farklı germe egzersizleri ile temel motorik özelliklerinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 2017; 14(2): 1255-1262.
40. Paradisis GP, Pappas PT, Theodorou AS, Zacharogiannis EG, Skordilis EK, Smirniotou AS. Effects of static and dynamic stretching on sprint and jump performance in boys and girls. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2014; 28(1), 154-160.
41. Little Thomas, Williams Alun G. Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 2006; 20(1): 203-207.
42. Haghshenas R, Beydokhti İT, Avandi SM. Acute effect of different warm-up stretch protocols on vertical jump performance in volleyball players. *International Journal of Sport Studies*, 2014; 4(8): 907-913.
43. Andrejić O, Tošić S & Knežević O. Acute effects of low and high volume stretching on fitness performance in young basketball players. *Serbian journal of sports sciences*, 2012; 6(1): 11-16.