

# Farklı Isınma Protokollerinin Sürat Performansına Akut Etkisi

## Acute Effects of Different Warm-Up Protocols on Sprint Performance

Ertuğrul GELEN,<sup>a</sup>  
Bergün MERİÇ,<sup>b</sup>  
Suat YILDIZ<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Sakarya Üniversitesi,  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,  
Sakarya

<sup>b</sup>Kocaeli Üniversitesi,  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,  
Kocaeli

<sup>c</sup>Marmara Üniversitesi,  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,  
İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 17.02.2009  
Kabul Tarihi/Accepted: 21.04.2009

Yazışma Adresi/Correspondence:  
Ertuğrul GELEN  
Sakarya Üniversitesi,  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu,  
Sakarya,  
TÜRKİYE/TURKEY  
gelen@sakarya.edu.tr

**ÖZET Amaç:** Bu çalışmanın amacı, farklı ısınma protokollerinin sürat performansına olan akut etkilerinin karşılaştırılması olarak belirlenmiştir. **Gereç ve Yöntemler:** Elli iki Beden Eğitimi ve Spor öğrencisi ( $23.1 \pm 3.2$  yıl,  $173.9 \pm 7.1$  cm. ve  $65.5 \pm 9.0$  kg.) birbirini izlemeyen günlerde 3 farklı ısınma protokolünü uygulamışlardır. Isınma protokolleri sadece 5 dakika koşu (Protokol A), 5 dakika koşu ve statik germe (Protokol B) ve 5 dakika koşu ve dinamik egzersizlerden (Protokol C) oluşmaktaydı. Denekler her ısınma protokolünden sonra 20 m. sürat performans testini uygulamışlardır. Protokol A, B ve C, tekrarlı ölçümlerde varyans analizi (ANOVA) ve LSD yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. **Bulgular:** Bu çalışmada, Protokol B Protokol A' ya oranla sürat performanslarında anlamlı düşüş olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). Yine Protokol C Protokol A'ya oranla sürat performanslarında anlamlı artış olduğu saptanmıştır ( $p < 0.05$ ). ICC 0.86 ile 0.94 arasında bulunmuştur. **Sonuç:** Bu çalışmanın sonuçları, sürat koşusu gibi yüksek güç gerektiren aktiviteler öncesinde dinamik egzersiz uygulamalarının performans için yararlı olabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Isınma, statik germe, dinamik egzersiz, sürat

**ABSTRACT Objective:** The purpose of this study was to compare the acute effects of different warm-up protocols on sprint performance. **Material and Methods:** Fifty two physical education and sport students ( $23.1 \pm 3.2$  years,  $173.9 \pm 7.1$  cm. and  $65.5 \pm 9.0$  kg.) performed 3 different warm-up routines in random order on nonconsecutive days. The warm-up protocols consisted of only 5 minutes of jogging (Protocol A), 5 minutes of jogging and static stretching (Protocol B) and 5 minutes of jogging and dynamic exercise (Protocol C). Following each warm-up session, subjects were tested on the 20 m sprint performance. Protocol A, B and C were compared by repeated measures analyses of variance (ANOVA) and LSD comparisons. **Results:** In this study; existence of a significant drop in sprint performances in Protokol B has been determined in comparison with Protokol A ( $p < 0.05$ ). Again in Protokol C in sprint performances in comparison with Protokol A existence of a significant increase has been determined ( $p < 0.05$ ). Reliability ICC Rs for the dependent variables were 0.86 to 0.94. **Conclusion:** The results of this study suggest that it may be desirable for physical education and sport students to perform dynamic exercises prior to the performance of activities that require a high power output.

**Key Words:** Warm-up, static stretching, dynamic exercise, sprint

Türkiye Klinikleri J Sports Sci 2010;2(1):19-25

Sportif yüklenmeler öncesinde motor performansı arttırmak ve sakatlıklardan korunmak için ısınma egzersizleri uygulanır. Isınmadaki temel amaç kas ısısını, kan akımını ve fizyolojik yanıtları arttırmaktır.<sup>1</sup> Çabukluk, sürat ve patlayıcı kuvvet gerektiren ani hareketler sonrasında sakatlanma riski yükselir ve sakatlanmalar yönünden olaya baktığımızda; es-

nek kaslar, ani kuvvet uygulamasında daha az sakatlanır. Sakatlanmadan korunmak için fiziksel aktivite öncesinde ısınma ve germe egzersizleri uygulanmalıdır.<sup>2</sup> Isınma periyodu içerisinde statik germe geleneksel olarak uygulanmaktadır. Sporcular ısınma için geleneksel olarak birkaç dakikalık aerobik nitelikli koşudan sonra statik germe uygulamaları yaparlar. Yapılan araştırmalar statik germe uygulamalarının kas-tendon ünitesinin hem mekanik<sup>3</sup> hem de nörolojik<sup>4</sup> özelliklerini etkileyerek kas iskelet esnekliğini artırdığı tespit edilmiştir.

Son yıllarda yarışma öncesi statik germe uygulamalarının değeri ile ilgili inançların artık sorgulanmaya başladığı görülmektedir.<sup>5-9</sup> Bu alanda yapılan araştırmalar, yarışma öncesi statik germe uygulamalarının hız, güç ve kuvvet üretimini azaltarak performansı inhibe edebildiğini göstermiştir.<sup>10-13</sup> Performanstaki bu azalma ile ilgili en çok kabul gören açıklama statik germe uygulamalarının kas-tendon ünitesini yumuşatıp, kas sertliğini (muscle stiffness) azalttığı olmuştur. Kas-tendon ünitesi sertliğindeki bu azalma akut sinirsel inhibisyona ve kaslara giden uyarılarda azalmaya yol açarak hız, güç ve kuvvet üretimini azaltmaktadır.<sup>3,10,13,14</sup>

Performans öncesinde uygulanan statik germe uygulamalarının negatif etkilerinin bilinmesi, bu alan ile ilgilenen spor bilimcilerini, antrenörleri ve sporcuları alternatif uygulamalara yöneltmiştir. Bu alternatiflerden biri dinamik ısınma egzersizleridir. Bu tür egzersizler aslında antrenman veya müsabakalarda kullanılan sportif hareketlerin temelini oluştururlar. Dinamik ısınma egzersizlerinin temelinde alt ve üst ekstremitelere yönelik pliometrik hareketler, yüklemeli direnç egzersizleri ya da maksimum istemli kasılmalar bulunmaktadır. Daha önceki araştırmalar, atletik bir aktivitenin uygulanmasından önce dinamik ısınma gibi ılımlı bir seviyeden yüksek yoğunluğa doğru yapılacak istemli kasılmaların, sinir-kas fonksiyonunu aktive ederek güç üretimi ve performansın artacağını ileri sürmüşler.<sup>6,15-18</sup> Bu fenomene Aktivite Sonrası Potensiyelizasyonu (ASP) (Postactivation Potentiation) denir. ASP, önceki kasılma seanslarından sonraki kas kontraktıl yeteneğindeki geçici artış olarak ta-

nımlanır.<sup>19</sup> ASP'yi oluşturan ana mekanizmalardan biri, miyozin hafif zincirinin fosforilasyonu sonucu ortaya çıkan aktin-miyozin arasındaki daha etkili bir etkileşim olarak görünürken, bir diğer mekanizma ise sinirsel uyarılabilirliktir.<sup>19,20</sup>

Yarışma öncesi ısınma yöntemlerine olan cevapların farklılığı ve statik germenin hız ve güç performansları üzerindeki zararlı etkilerine dikkat çeken gözlemler göz önüne alındığında, farklı ısınma uygulamalarının etkilerini değerlendiren çalışmalara şiddetle ihtiyaç olduğu görülebilir. Bu doğrultuda bu araştırmanın amacı, statik germe ve dinamik ısınma egzersizlerinin sürat performansına olan akut etkilerini değerlendirmek olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın hipotezi, statik germenin sürat performansını azaltacağı, bunun yanında dinamik ısınma egzersizlerinin de performansı arttıracığı yönündedir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

### DENEKLER

Bu çalışmaya Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören 52 erkek öğrenci [ortalama (SS.) 23.1 (2.3) yıl, 173.9 (7.1) cm., 65.5 (9.0) kg.] gönüllü olarak katılmıştır. Deneklerin geçmişinde kas-iskelet yaralanması bulunmamaktaydı. Tüm test ve uygulamalar 2007-2008 öğretim yılı bahar döneminin sekiz ve dokuzuncu haftasında yapılmıştır. Tüm deneklerden uygulama ve testlerden önceki 24 saat içerisinde yüksek şiddette egzersiz yapmamaları, alkol-kafein tüketmemeleri ve son öğünlerini en az 2 saat önce yapmaları istenmiştir. Bütün denekler bu çalışmaya katılmaları ile ilgili olarak her türlü risk ve faydalar hakkında bilgilendirildiler ve herhangi bir teste katılımlarından önce bilgilendirilmiş izin formunu imzalamışlardır. Ayrıca çalışmanın tüm aşamalarında "Helsinki Deklarasyonuna" uyulmuştur.

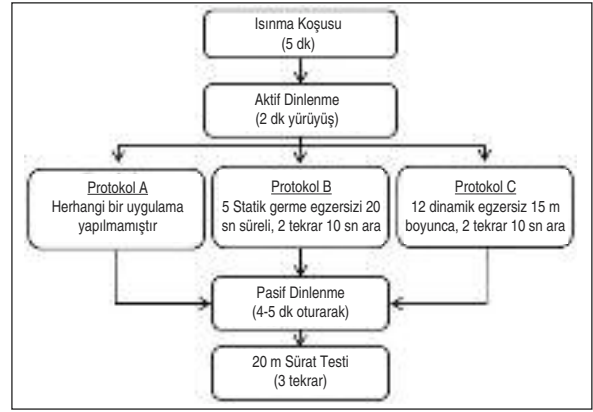
### İŞLEM YOLU

Bu çalışma, aralarında en az 48 saat olan 4 oturumdan oluşturulmuştur. İlk oturumda ısınma uygulamaları ve sürat testi hakkında tanıtım ve deneme seansı düzenlenmiştir. Diğer üç oturuma 5 dakikalık ısınma koşusu ile başlanmış ve her oturum için ayrı ayrı olarak farklı ısınma uygulamaları (Proto-

kol A, B ve C) yapılmıştır. Tüm denekler, her oturumdan sonra 20 m sürat testini gerçekleştirmişlerdir. Oturumlardaki ısınma uygulamaları Protokol A, B ve C sırasına göre uygulanmıştır. Her oturumdaki uygulamalar, toplam 52 denegin 10 kişilik gruplara ayrılması ile yaklaşık aynı saatlerde gerçekleştirilmiştir (öğleden önce 11.00). Her oturum sırasıyla 5 dakikalık ısınma koşusu, 2 dakika aktif dinlenme (yürüyüş), protokol uygulaması (A, B ve C), 4-5 dakika pasif dinlenme (oturarak) ve 20 metre sürat test uygulamasından oluşmuştur. Bu çalışmadaki tüm prosedürler 8 günde tamamlanmıştır (Şekil 1).

Protokol A, 5 dakika süreli düşük yoğunluklu koşudan oluşmuştur. Denekler spor salonunda 5 dk. boyunca, kalp atım sayılarını dakikada 140 kez atacak yoğunlukta koşturulmuştur. Her 10 kişilik grupta tesadüfi yöntemle göre belirlenen 3 deneye kalp atım monitörü (810i Polar Electro Inc., Finlandiya) takılarak, hem ısınmanın yoğunluğu takip edilmiş hem de denekler arasındaki ısınma farklılığı ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Kalp atım monitörü sadece ısınmanın yoğunluğunun takibi için kullanılmış, veriler kayıt edilmemiştir. 5 dakikalık ısınma koşusunun ardından her hangi bir germe veya dinamik egzersiz uygulanmadan, 4-5 dakika sonra 20 m. sürat testi uygulanmıştır. Protokol A, tüm sporlar için kullanılan bir ısınma uygulamasıdır.

Protokol B, 5 dakika süreli düşük yoğunluklu koşuyu (Protokol A) takiben alt ekstremiteye yönelik 5 statik germe egzersizlerinden oluşmuştur (Tablo 1). Statik germe uygulamaları yavaşça (aktif



ŞEKİL 1: Uygulama protokol özeti.

germe), gergin bir duyarlılık noktasında (ağrı eşliğinde) 2 kez 20 sn. süre ile ve tekrarlar arasında 10 sn. ara verilerek gerçekleştirilmiştir. Belirlenmiş kas gruplarına yönelik statik germe uygulamaları Alter' in<sup>21</sup> bildirdiği yöntemle göre (calf #21, quadriceps #91, adductor #64, hamstring #46 ve hip rotator #118) uygulanmıştır. Protokol B uygulamasından 4-5 dakika sonra 20 m. sürat testi uygulanmıştır (Tablo 1).

Protokol C, 5 dakika süreli düşük yoğunluklu koşuyu (Protokol A) takiben 12 dinamik tipte ısınma egzersizinden oluşmuştur. Denekler her bir dinamik tipte ısınma egzersizini 15 m boyunca, gittikçe artan yoğunluk ile uyguladılar ve 10 saniye dinlendikten sonra aynı egzersizi tekrar başlangıç noktasına kadar tekrarlamışlardır.<sup>16,22,23</sup> Dinamik ısınma egzersizleri diz çekişleri, topuk vuruşları, ayak vuruşları ve skiplerden oluşmaktaydı. Bu protokoldeki dinamik ısınma egzersizleri, spor-

TABLO 1: Statik germe egzersizleri.

1) Calf. Duvardan 2 adım uzaklıkta ayakta dik durulur. Bir ayak gergin tutulurken, zıt ayak ileri bir adım atarak bükülür ve her iki el denge için duvara yaslanır. Germe esnasında topukların yerden kaldırılmamasına dikkat edilir. Aynı işlem diğer taraf için tekrarlanır.
2) Quadriceps. Denge ve destek için bir el duvar yüzeyine karşı, ayakta dik durulur. Bir bacak geriye bükülerek elin yardımı ile kalçaya doğru çekilir. Aynı işlem diğer taraf için tekrarlanır.
3) Adductor. Yerde dik oturulur. Dizler bükülür, ayak tabanları birleştirilir ve kalçaya doğru olabildiğince çekilir. Dirseklerin yardımı ile dizler birbirinden uzaklaştırılır.
4) Hamstring. Her iki bacak gergin ve bitişik yere dik olarak oturulur. Bacakların gerginliği korunarak, gövdenin alt kısmı uyluklara yaklaştırılır.
5) Hip rotator. Eller başın arkasında, dizler bükülü, sırt üstü yere uzanılır. Sol bacak sağ bacağın üzerine kaldırılarak kanca gibi takılır. Sol bacak, sağ bacağın üzerine yere doğru kuvvet uygulamak için kullanılır. Aynı işlem diğer taraf için tekrarlanır.

cuların sportif yarış veya antrenmanlara hazırlanırken kullandıkları egzersizlere benzemesinden dolayı seçilmiştir. Protokol C uygulamasından 4-5 dakika sonra 20 m. sürat testi uygulanmıştır (Tablo 2).

### SÜRAT PERFORMANS TESTİ

Denekler 20 metrelik ölçülü zeminin çıkış noktasında hazır durumda bekletilmiştir. Denekler hazır olduklarını hissettiklerinde kendi istekleri ile belirlenen 20 metrelik mesafeyi maksimal hızlarını kullanarak koşmuşlardır. Başlangıç ve bitiş arasındaki süre fotosel (NewTest 2000, Oulu, Finlandiya) ile tespit edilmiştir. Test, deneye üç kez uygulanmış ve en iyi performans değeri analiz edilmiştir.

### VERİLERİN ANALİZİ

Yaş, boy, beden ağırlığı ve 20 m. sürat testi gibi değişkenlerin tanımlayıcı istatistik değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada Protokol A kontrol uygulaması, Protokol B ve C deney uygulaması olarak dizayn edilmiştir. Isınma protokolleri arasındaki farklılığı bulmak için tekrarlı ölçümlerde varyans analiz testi (ANOVA), farklılığın hangi ısınma protokolünden kaynaklandığını bulmak için ise LSD testi uygulanmıştır. Üç farklı ısınma prosedürüne yönelik Test-tekrar test güvenilirliğini saptamak için Sınıf içi Korelasyon Katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0.05$

kabul edilmiştir. Tüm istatistiksel analizler SPSS for Windows (Version 16.0, SPSS, Inc., Chicago, IL) programı ile yapılmıştır.

### BULGULAR

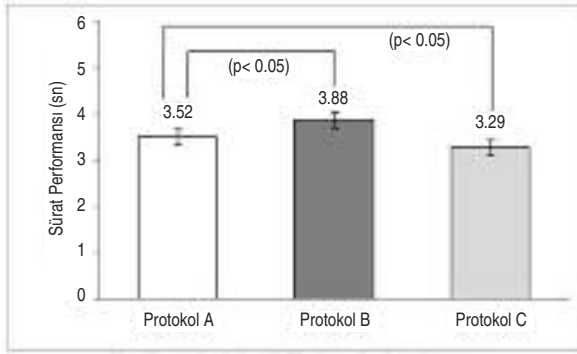
Farklı ısınma prosedürleri sonrası 20 m sürat test ortalama değerleri Şekil 2’de sunulmuştur. 20 m sürat performansı açısından Protokol A ile Protokol B arasında 0.36 sn (%10.2), Protokol A ile Protokol C arasında 0.23 sn’lik (% 6.5) fark istatistiki açıdan anlamlı bulundu ( $F(2,11) = 132.627, p < 0.05$ ). Tüm ısınma protokollerinin sonucunda uygulanan sürat testleri göz önüne alındığında ICC değerlerinin 0.86-0.94 arasında değiştiği görülmektedir (Şekil 2).

### TARTIŞMA

Bu çalışma, düşük yoğunluklu koşular sonrası statik germe ve dinamik ısınma egzersizlerinin sürat performansına olan akut etkilerini ortaya koymak için yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, beş dakikalık ısınma koşusu sonrasında yapılan statik germe uygulamalarının, sürat performansını %10.2 oranında düşürdüğünü göstermektedir. Bir diğer önemli sonuç ise beş dakikalık ısınma koşusu sonrasında yapılan dinamik egzersiz uygulamalarının, sürat performansını %6.5 oranında arttırmasıdır. Bu sonuçlar, statik germenin sürat performansını azaltacağı, bunun yanında dinamik ısınma egzer-

**TABLO 2:** Dinamik ısınma egzersizleri.

1) Koşma adımları ile hafif sıçramalı koşulurken, dizler hafifçe yukarıya kaldırılır. Kollar ritmik olarak koşuya katılır ( <i>Light skip</i> ).
2) Yürüme adımları ile bir diz ellerin yardımı ile göğüze olabildiğince çekilir ( <i>High knee pull</i> ).
3) Koşma adımları ile koşarken, topuklar hafifçe geriye kalçaya vurdurulur. Kollar ritmik olarak koşuya katılır ( <i>Light butt kicks</i> ).
4) Koşma adımları ile koşarken, dizler hafifçe yukarıya kaldırılır. Kollar ritmik olarak koşuya katılır ( <i>Light high knees</i> ).
5) Yürüme adımları ile eller ensede öne bir adım atılır ve arka ayağın dizi yere değdirilir. Bu şekilde yürüyüş diğer ayağın öne adım atması ile devam eder ( <i>Walking lunge</i> ).
6) Yürüme adımları ile eller ileride paralel tutulurken, ayak parmak ucu ellere çarptırılır. Ayaklar bükülmez ve düz tutulur ( <i>Straight leg kick</i> ).
7) Yürüme adımları ile iki el bir ayak bileğini tutar ve göğüze doğru yukarıya çekilir ( <i>High glute pull</i> ).
8) Koşma adımları ile dizler göğüze çekilir. Bu hareket yapılırken hafif sıçranır ve kollar ritmik olarak koşuya katılır ( <i>A-skip</i> ).
9) A-skip hareketine ek olarak, dizlerin göğüze çekilmesinden sonra ayaklar öne düz olarak savrulur ( <i>B-skip</i> ).
10) Koşma adımları ile olabildiğince hızlı bir şekilde dizler göğüze çekilir ( <i>Rapit high kness</i> ).
11) Koşar adımlar ile sağ ayak, sol ayağın çağraz önüne alınır. Ardından sol ayak bir adım olarak aynı hareketin tersi yapılır ve hareket bu şekilde devam ettirilir ( <i>Carioca</i> ).
12) Koşar adımlar ile bir adım atarak olabildiğince diz çekerek sıçranılır. Kollar harekete ritmik olarak katılır ( <i>Power skip</i> ).



**ŞEKİL 2:** Farklı ısınma protokolleri sonrası sürat performansı (n= 52).

Tüm veriler aritmetik ortalama olarak sunulmuştur.

Protokol A: sadece 5 dk koşu; Protokol B: statik germe; Protokol C: dinamik egzersiz.

sizlerinin de performansı arttıracığı yönündeki hipotezini desteklemektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, statik germe uygulamalarının hız ve güç performansını azalttığını gösteren daha önce yapılmış araştırmaları destekler niteliktedir.<sup>5,9,24,25</sup> Fletcher ve Jones<sup>24</sup> antrenmanlı rugby oyuncularında farklı ısınma-germe protokollerinin 20 m sürat performansına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, sürat performansı öncesinde uygulanan statik germinin performansı düşürdüğünü bildirmişlerdir. Siatras ve ark.<sup>9</sup> cimnastikçilerde statik ve dinamik germinin atlama öncesi 15 m'lik koşu hızına olan akut etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda statik germinin özellikle 5-10 m ve 10-15 m'lerdeki koşu hızını negatif etkilediğini bildirmişlerdir. Nelson ve ark.<sup>25</sup> atletlerde pasif olarak uygulanan statik germinin sürat performansına olan akut etkilerini inceledikleri çalışmalarında, statik germinin 20 m sürat performansını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Diğer yandan maksimum güç üretimi ile ilgili ise, araştırmacılar statik germinin 1 RM diz ekstansiyonunu ve fleksiyonunu,<sup>12</sup> maksimum izokinetik tork momentini<sup>26,27</sup> ve dikey sıçrama performansını<sup>18,28</sup> önlediğini bildirmişler. Gelen ve ark.,<sup>22</sup> 49 sağlıklı çocukta akut statik germe aktiviteleri ile dikey sıçrama performansının %5.2 oranında düştüğünü bildirmişlerdir. Yine Gelen ve ark.,<sup>6</sup> 21 sporcuda akut olarak uygulanan statik germinin çeviklik performansını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Statik germe uygulamaları sonrası hız, güç ve kuvvet performansında gözlenen akut azalmadan sorumlu mekanizmalar halen kesinlik kazanmamıştır. Ancak araştırmacılar, statik germinin performans üzerindeki akut negatif yöndeki etkisini, kasın neromusküler iletim ve/veya biyomekanik özelliklerindeki değişiklikler ile açıklamaya çalışmışlardır.<sup>3,10,12,29,30</sup> Kubo ve ark.<sup>3</sup> statik germinin, kas tendonunun biyomekaniksel yapısını değiştirerek daha yumuşak hale getirdiği ve dolaylı olarak güç üretim hızını azaltıp kas aktivasyonunda gecikmelere neden olduğunu öne sürmüşlerdir. Kokkonen ve ark.<sup>12</sup> sert bir kas tendon ünitesinin, kas kasılması sırasında üretilen gücün yumuşak bir kas tendon ünitesine nazaran daha iyi bir şekilde iletilmesine neden olabileceğini bildirmişlerdir. Wallmann ve ark.<sup>29</sup> ve Avela ve ark.<sup>10</sup> statik germe uygulamaları sonrası, kas kasılma sırasındaki elektromiyografik uyarılabilirliğinde azalmaları belgeleyerek bu noktaya destek olmuşlardır. Wilson ve ark.<sup>30</sup> konsantrik kas aktiviteleri için daha sert bir sistemin kasılabilen unsurlarının kas uzunluğu ve kasılma hızı gibi özelliklerini uygun duruma getirerek, güç üretim kapasitesini arttırdığı ve spesifik olarak, kasların kasılmasında güç-hız ve güç-uzunluk eğrileri üzerinde hız üretimi açısından daha iyi konumuna getirdiğini öne sürmüşlerdir. Olası mekanizmalardan biri de, kasların germe sonrası eklem proprio-reseptörlerinde refleks olarak kas ve sinerjistleri üzerinde inhibisyon oluşturabileceğidir. Rosenbaum ve Henning'in<sup>13</sup> çalışmalarına göre, statik germe uygulamaları sonrasında gözlenen maksimum güç üretimindeki düşüşün, nöromusküler faktörler ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, germinin neden olduğu performans düşüklüğünün nörolojik açıklamasını desteklemektedir.

Bu araştırmanın bulguları 5 dakika ısınma koşusu sonrasında yapılan dinamik ısınma egzersizleri sonucunda sürat test performanslarını, dolayısıyla güç performansını pozitif yönde etkilediğini göstermektedir (%6.5). Bu sonuç dinamik ısınma uygulamalarının güç ve hız performansını arttırdığını gösteren daha önce yapılmış araştırmalar tarafından desteklenmektedir.<sup>15,16,18</sup> Faigenbaum ve ark.<sup>11</sup> ergen sporcular üzerinde yaptıkları araştırmalarında farklı ısınma protokollerinin anaerobik perfor-



mansları üzerindeki akut etkilerini incelemişlerdir. Dinamik ısınma ve kombine edilmiş statik germe ve dinamik ısınma uygulamalarının sürat, sağlık topu atışı ve dikey sıçrama performansını pozitif etkilediğini bildirmişlerdir. Thompsen ve ark.<sup>18</sup> ısınmada dinamik egzersizlerin kullanımının, sporcularda sıçrama performansı için bisiklet ve statik germe uygulamalarına göre pozitif etkisi sebebi ile daha uygulanabilir olduklarını bildirmişlerdir. Faigenbaum ve ark.<sup>16</sup> farklı ısınma protokollerinin fitness performanslarına olan akut etkilerini değerlendirdikleri araştırmalarının sonucunda normalden gittikçe artan yoğunlukta yapılan dinamik ısınma uygulamalarının güç performansını aktive ettiğini bildirmişlerdir.

Bu alanda daha çok araştırmaya ihtiyaç olsa da ısınma amacı ile dinamik tipte uygulanacak egzersizlerin nöromüsküler fonksiyonu artırarak patlayıcı güç üretimini artırabilir. Bu fenomene “aktivite sonrası potensiyasyonu” (ASP) (postactivation potentiation) denir.<sup>19</sup> ASP’i başlatan mekanizmalar halen incelenmesine rağmen mevcut teoriler kas dokusunun kontraktıl özelliklerine geçici olarak yardımcı oluşabilecek kimyasal, nöromüsküler ve mekanik değişiklikler olabileceğini göstermektedir.<sup>17,19,20</sup> Potensiyasyonun arkasındaki mekanizmalara ek olarak daha önce yapılan çalışmalar, kişinin antrenman durumu veya fibril tip dağılımı gibi özelliklerinin ASP’yi ortaya çıkarma kabiliyetini belirleyebileceğini göstermiştir.<sup>17,19</sup> Young ve ark.,<sup>31</sup> araştırmalarında ısınmanın içine 1 setlik 5 RM squat yüklemesi kullanmışlar ve sıçrama yüksekliğinde %2.8’lik bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Gullich ve Schidtblaicher<sup>17</sup> testten önce yüksek yoğunluklu istemli maksimal kasılma yapılması sonucunda dikey sıçrama yüksekliğinin %3.3 arttığını bildirmişlerdir. Gourgoulis ve ark.,<sup>32</sup> bir çok artan yoğunluklu yarım squat işlemi sonucunda sıçrama performansının %2.4 oranında geliştiğini bildirmişlerdir. Bahsedilen araştırmalarda dikey sıçrama gibi yüksek güç gerektiren aktiviteler öncesinde yapılacak dinamik yüklemeli kasılmaların santral sinir sistemini uyardığı ve bu uygulamaların patlayıcı eforun sarf edilmesine müsaade ettiğini öne sürmüşlerdir.

Sürat performansının sergilenmesinde kas içi ısıtı olduğu önemlidir.<sup>33</sup> Evans ve ark.,<sup>33</sup> yaptıkları

çalışmada 5 dakikalık ısınma koşusunun (jogging), 5 dakikalık statik germe egzersiz uygulamasından daha fazla kas içi ısıtı ürettiğini bildirmişlerdir. Genellikle çalışmalarda kas ısıtı ölçülmemekle birlikte genel görüş statik germenin daha az olabileceği yönündedir.<sup>34,35</sup>

## SONUÇ

Bu araştırmadaki veriler, sürat koşusu öncesi yapılan düşük yoğunluklu koşular sonrası statik germenin sürat performansını negatif yönde etkileyeceğini göstermektedir. Statik germeye karşın dinamik ısınma egzersizlerinin güç performansını geliştirmede yardımcı olabilir. Sportif performansın artırılması için dinamik ısınma egzersizlerinin neden olduğu ASP’nin uygulanması konusu ileride yapılacak araştırmalar için potansiyel bir alan olarak görünüyor. Performansı arttırmak için gerekli olan potensiyasyon metodu ve düzeyi arasındaki ilişki değişken olduğu için bu alandaki araştırmacılar, antrenörler ve spor eğitmenleri, sporcuları için maksimum kazanç sağlayacak optimum ısınmanın ne olduğunu belirlemeye yönelik uygulama yapmalıdırlar. Bu araştırmada denek grubunu oluşturan katılımcıların beden tipleri ve yağ oranları dikkate alınmamıştır. Gelecek çalışmalarda farklı beden tip ve yağ oranlarına sahip sporcuların çeşitli ısınma uygulamaları sonucundaki sürat, kuvvet ve güç üretimi üzerindeki akut ve kronik etkileri incelenmelidir. Ayrıca statik germenin bilinen negatif akut etkilerinin, dinamik egzersizler ile kombinasyonu sonucundaki etkileri ileride yapılacak kontrollü çalışmalarda araştırılmalıdır.

Sonuç olarak, maksimum güç üretimine dayanan spor dallarında başarıya ulaşmak için belli bir hareketin esas kasına yönelik statik germe egzersizlerinin yarışma öncesi uygulanmaması önerilir. Bunun yanında araştırmada kullanılan düşük yoğunluklu aerobik koşular sonrasında yapılan dinamik tipte ısınma egzersizlerinin hedef kasların hızlı kasılan ünitelerinin uyarılabilirliğini arttırdığı ve bu yüzden sürat gibi aktiviteler sırasında önemli rol oynamaları için bu üniteleri hazır konumuna getirebilmesi sebebi ile ısınmanın içine dinamik tipte egzersizlerin kullanılması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Holcomb WR. Stretching warm-up. In: Essentials of Strength Training and Conditioning, Baechle TR and Earle RW, eds. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000. pp.321-342.
2. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sport Med* 2007; 37 (12): 1089-1099.
3. Kubo K., Kanehisa H, Fukunaga T. Is passive stiffness in human muscles related to the elasticity of tendon structures? *Eur J Appl Physiol* 2001; 85: 226-32.
4. Guissard N, Duchateau J, Hainault K. Mechanisms of decreased motoneuron excitation during passive muscle stretching. *Exp Brain Res* 2001; 137: 163-9.
5. Gelen E. Farklı ısınma protokollerinin sıçrama performansına akut etkileri. SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2008a; VI (4), 207-12.
6. Gelen E, Harmandar D, Saygın Ö. Farklı ısınma yöntemlerinin çeviklik performansına akut etkileri. 4. Uluslar arası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi 2007; sh. 260, 09-11 Kasım, Antalya, Türkiye.
7. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol* 2001; 26: 262-72.
8. Cornwell A, Nelson A, Heise G, Sidaway B. Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *J Human Mov Stud* 2001; 40: 307-324.
9. Siatras T, Papadopoulos G, Mameletzi D, Gerodimos V, Kellis S. Static and dynamic acute stretching effect on gymnasts' speed in vaulting. *Pediatr Exerc Sci* 2003; 15: 383-91.
10. Avela J, Kyrolainen H, Komi PV. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol* 1999; 86:1283-91.
11. Faigenbaum AD, Kang J, McFarland J, Bloom JM, Magnatta J, Ratamess NA, et al. Acute effects of different warm-up protocols on anaerobic performance in teenage athletes. *Pediatr Exerc Sci* 2006a; 18(1): 64-75.
12. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle strength inhibits maximal strength performance. *Res Quar Exerc Sport* 1998;69: 411-5.
13. Rosenbaum D, Hennig EM. The influence of stretching and warm-up exercises on achilles tendon reflex activity. *J Sports Sci* 1995; 13: 481-90.
14. Knudson D, Bennett K, Corn R, Leick D, Smith C. Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *J Strength Cond Res* 2001;15: 98-101.
15. Faigenbaum AD, McFarland J, Schwerdtman JA, Ratamess NA, Kang J, Hoffman J. Dynamic warm-up protocols, with and without a weighted vest, and fitness performance in high school female athletes. *J Athletic Training* 2006b; 41(4): 357-363.
16. 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): 376-81.
17. Guillich A, Schmidbleicher D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. *N Stud Athletics* 1996; 11(4): 67-81.
18. Thompsen AG, Kackley T, Palumbo MA, Faigenbaum AD. Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *J Strength Cond Res* 2007;21(1): 52-6.
19. Sale DG. Postactivation potentiation: Role in human performance. *Exerc Sport Sci Rev* 2002; 30 (3): 138-43.
20. Grossen ER, Sale DG. Effect of postactivation potentiation on dynamic knee extension performance. *Eur J Appl Physiol* 2000;83:524-30.
21. Alter, M. J. Science of Stretching. Champaign, IL: Human Kinetics; 1988. p.145-210.
22. Gelen E, Saygın Ö, Karacabey K, Kılınc F. Acute effects of static stretching on vertical jump performance in children. *International Journal of Human Sciences* 2008b; 5 (1), 1-10. <http://www.insanbilimleri.com/ojs/index.php/ui/article/view/403/277>
23. Ünlü S, Gelen E. Kombine ısınma uygulamalarının anaerobik güç performansına akut etkisi, 10. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongresi, 2008; 185-187, 23-25 Ekim, Bolu, Türkiye.
24. Fletcher IM, Jones B. The effects of different warm-up stretch protocols on 20 meters sprint performance in trained rugby union players. *J Strength Cond Res* 2004;18(4): 885-8.
25. Nelson AG, Driscoll NM, Landin DK, Young MA, Schexnayder IC. Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *J Sports Sci* 2005; 23 (5): 449-54.
26. Papadopoulos G, Siatras TH, Kellis S. The effect of static and dynamic stretching exercises on the maximal isokinetic strength of the knee extensors and flexors. *Isokinetics Exerc Sci* 2005;13:285-91.
27. Zakas A, Doganis G, Galazoulas C, Vamvakoudis E. Effect of acute static stretching duration on isokinetic peak torque in pubescent soccer players. *Pediatr Exerc Sci* 2006;18 (2): 252-61.
28. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2007;21(1): 223-6.
29. Wallman HW, Mercer JA, McWhorter W. Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 2005;19(3):684-8.
30. Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Physiol* 1994;76:2714-9.
31. Young W, Jenner A, Griffiths K. Acute enhancement of power performance from heavy load squats. *J Strength Cond Res* 1998;12:82-4.
32. Gourgoulis V, Aggeloussis N, Kasimatis P, Mavromatis G, Garas A. Effect of submaximal half-squat warm-up program on vertical jumping ability. *J Strength Cond Res* 2003; 17:342-4.
33. Evans RK, Rubley MK, Draper DO, Parcell AC, Young B. The effect of three warm-up techniques on temperature rise and decay in human muscle. *Med Sci Sports Exer* 2002; 34 (5): 1892-9.
34. McMillian DJ, Moore JH, Hatler BS, Taylor DC. Dynamic versus static stretching warm-up: the effect on power and agility performance. *British J Sports Med* 2005; 39(6) 396.
35. Yamaguchi T, Ishii K. Effects of static stretching for 30 seconds and dynamic stretching on leg extension power. *J Strength Cond Res* 2005; 19 (3): 677-83.