



Acute effects of differing duration of static stretching on speed performance

Farklı sürelerde uygulanan statik germenin sürat performansına akut etkisi¹

Suat Yıldız²
Murat Çilli³
Ertuğrul Gelen⁴
Emel Güzel⁵

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to determine the acute effects of differing duration (15s, 30s, 45s) of static stretching on speed performance. **Method:** Twenty students in Physical Education and Sports (age 23.3 ± 2.0 years, height 175.7 ± 5.8 cm, weight 67.6 ± 8.6 kg) implemented 4 differing duration static stretching protocol on noncontiguous days. After low intensity aerobic exercise subjects applied 15s static stretching (SG15), 30s static stretching (SG30), 45s static stretching (SG45) and low intensity aerobic exercise without any stretching application (KU). Subjects performed 20m sprint test after each stretching protocol. Differing duration of static stretching methods were compared by repeated measures ANOVA and post-hoc methods. **Results:** Differences between KU and SG15 (%5.1), KU and SG30 (%6.6) and KU and SG45 (%10.9) was significant ($p < 0.001$). In addition significant difference was observed between SG15 and SG45 ($p < 0.032$). **Conclusion:** The results of this study showed that static stretching application of lower extremities have negative

Özet

Amaç: Bu çalışmada farklı sürelerde (15, 30 ve 45 sn) uygulanan statik germenin sürat performansına olan akut etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. **Yöntem:** Yirmi Beden Eğitimi ve Spor öğrencisi erkek sporcu (yaş $23,3 \pm 2.0$ yıl, boy $175,7 \pm 5.8$ cm, beden ağırlığı 67.6 ± 8.6 kg) birbirini izlemeyen günlerde 4 farklı protokolü uygulamışlardır. Bu araştırma düşük yoğunluklu aerobik egzersizi takiben, 15 sn süreli statik germe (SG15), 30 sn süreli statik germe (SG30), 45 sn süreli statik germe (SG45) ve sadece düşük yoğunluklu aerobik egzersiz (KU) (kontrol-hiç germe olmadan) yöntemlerinden oluşmaktaydı. Sporcular her protokolden sonra 20 m sürat testini gerçekleştirmişlerdir. Isınma yöntemleri tekrarlı ölçümlerde ANOVA ve post-hoc yöntemleri ile karşılaştırılmıştır. **Bulgular:** Sürat performansları açısından KU protokolü ile SG15 protokolü arasında % 5.1' lik fark ($p < 0.001$), KU protokolü ile SG30 protokolü arasında % 6.6' lık fark ($p < 0.001$) ve KU protokolü ile SG45 protokolü arasında % 10.9' luk fark ($p < 0.001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca SG15 protokolü ile SG45 protokolü arasında

¹ Bu araştırma 10-12 Aralık 2012 tarihinde Denizli'de düzenlenen 12. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur.

² Dr. Res. Asst., School of Physical Education and Sport, Sakarya University, Turkey, svildiz@sakarya.edu.tr

³ Asst. Prof., School of Physical Education and Sport, Sakarya University, Turkey, mcilli@sakarya.edu.tr

⁴ Assoc. Prof., School of Physical Education and Sport, Sakarya University, Turkey, gelen@sakarya.edu.tr

⁵ Bachelor Degree, Free Res., İstanbul, Turkey, eguzel@gmail.com

impact on the 20m sprint performance. Longer sprint performances were observed as the duration of static stretching increases. These results indicate that static stretching applications were inadequate to prepare the athletes for the activities (such as sprinting) which require high power production.

Keywords: Static stretching; stretching duration; speed performance; warm-up

[\(Extended English abstract is at the end of this document\)](#)

anlamli fark ($p<0.032$) bulunmuştur. **Sonuç:** Bu araştırmanın sonuçları, alt ekstremiteye yönelik uygulanan statik germe uygulamalarının sporcuların sürat performanslarını düşürdüğünü göstermektedir. Statik germenin süresi arttıkça sürat performansının düştüğü gözlenmiştir. Bu sonuçlar statik germe uygulamalarının, sporcuları yüksek güç üretimi gerektiren aktivitelere (sürat gibi) hazırlamak için yetersiz kaldıklarını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Statik germe; germe süresi; sürat performansı; ısınma

Giriş

Sportif performansın geliştirilmesi üzerine gerçekleştirilen araştırmalar çoğunlukla, uzun dönemde yapılandırılmış antrenman planlanması ve farklı yöntemler kullanılarak sporcuların en yüksek performans hedeflerine ulaşabilmesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Öte yandan günümüze kadar az sayıda çalışmada antrenmanın önemli bölümlerinden olan maksimal performans öncesi akut hazırlık üzerinde durulmuştur. Her ne kadar bazı araştırmalar ısınmanın performans üzerinde etkisi olmadığını gösterse de (Arnett, 2002; Bishop, Bonetti, & Dawson, 2001; Gray & Nimmo, 2001; Hawley, Williams, Hamling, & Walsh, 1989) özellikle yüksek güç çıktısı gerektiren aktiviteler öncesinde gerçekleştirilen, vücut ısısını ve kan akışını arttırmayı amaçlayan, ısınma alıştırmalarının performansı arttırdığı kabul edilmektedir (Bergh & Ekblom, 1979; Bishop, 2003; Blomstrand, Bergh, Essen-Gustavsson, & Ekblom, 1984; Brown, 2008; Karvonen, 1978). Özellikle ısınma, gerdirme ve masaj uygulamaları, biyomekanik, sinirsel ve fizyolojik mekanizmalar aracılığı ile performansı arttırmak ve kas hasarı riskini azaltmak amacıyla kullanılan aktivite öncesi geleneksel uygulamalardır (Cafarelli & Flint, 1992; Callaghan, 1993; Smith, 1994).

Isınma periyoduna genellikle, ılımlı bir seviyeden başlayıp şiddeti gittikçe artan aerobik nitelikli koşular ile başlanır. Sporcular bu koşunun ardından statik germe egzersizleri uygularlar. Statik germe alıştırmalarının, kas-tendon üzerinde neden olduğu hem mekanik (Cornwell, Nelson, & Sidaway, 2002; Magnusson et al., 1995; McHugh, Kremenec, Fox, & Gleim, 1998) hem de sinirsel (Avela, Kyrolainen, & Komi, 1999; Rosenbaum & Hennig, 1995) etkiler sonucunda, iskelet-kas sisteminin esneklik özelliğinde iyileşmeye neden olduğu gözlenmiştir. Egzersiz öncesinde gerçekleştirilen statik germe uygulamaları ile kas-tendon birim uzunluğunda (Taylor, Dalton, Seaber, & Garrett, 1990) ve esneklikteki gözlenen bu iyileşme nedeniyle, performansı arttırdığı ve sakatlanma olasılığını azalttığı inancı ile statik germe alıştırmaları yaygın biçimde kullanılmaktadır

(Garrett, 1990; Gleim & McHugh, 1997). Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, yarışma veya antrenman öncesi statik germe uygulamalarının hız, güç ve kuvvet üretimini azaltarak performansta düşüşe neden olabildiğini göstermektedir. (Behm, Bambury, Cahill, & Power, 2004; Behm, Button, & Butt, 2001a; Behm & Kibele, 2007; Church, Wiggins, Moode, & Crist, 2001; Fletcher & Jones, 2004b; Fowles, Sale, & MacDougall, 2000b; Little & Williams, 2006; McNeal & Sands, 2003; Nelson, Driscoll, Landin, Young, & Schexnayder, 2005a; Siatras, Papadopoulos, Mameletzi, Gerodimos, & Kellis, 2003a). Sportif performans öncesinde uygulanan statik germe uygulamalarının akut etkileri gözlenmesine rağmen sakatlıkları önleme ve performansın ortaya çıkmasında görev alan mekanizmalar henüz tam anlamıyla aydınlatılmış değildir.

Statik germe uygulamalarının performans üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar genellikle uygulamaların süresi üzerine yoğunlaşmaktadır. Gerçekleştirilen çalışmalarda, her bir kas gurubu için 90s (Kokkonen, Nelson, & Cornwell, 1998; Nelson & Kokkonen, 2001) ile 1 saate varabilen (Avela et al., 1999) gerdirme sürelerine rastlamak mümkündür. Ne var ki tipik bir ısınma periyodunda genellikle her bir kas için 2 tekrar olmak üzere 10-15s lik statik germe uygulamaları kullanılmaktadır. Öte yandan statik germe uygulamasının performans üzerindeki etkilerinin incelenmesinde izole edilmiş kasta, diz fleksiyonu yada ektansiyonu içeren (Behm, Button, & Butt, 2001b; Kokkonen et al., 1998; Nelson & Kokkonen, 2001) yada plantar fleksiyon (Avela et al., 1999; Fowles, Sale, & MacDougall, 2000a) içeren maksimal kasılma kuvvetinde ortaya çıkan değişimler dikkate alınmıştır. Bu tür kassal fonksiyonların ölçüldüğü testlerin ortaya çıkan performansı tam olarak yansıtmadığı düşünülmektedir. Etkilerin gözlenmesinde izole edilmiş kasta gerçekleştirilen fonksiyon testlerinden ziyade sıçrama yüksekliği gibi yada koşu zamanı gibi performans değişkenlerinin değerlendirilmesinin daha anlamlı olacağı önerilmektedir (Murphy & Wilson, 1997) Bu çalışmada yüksek güç çıktısı gerektiren aktiviteler öncesinde gerçekleştirilen hazırlık çalışmalarında sıklıkla kullanılan farklı sürelerdeki statik germe alıştırmalarının sürat performansı üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

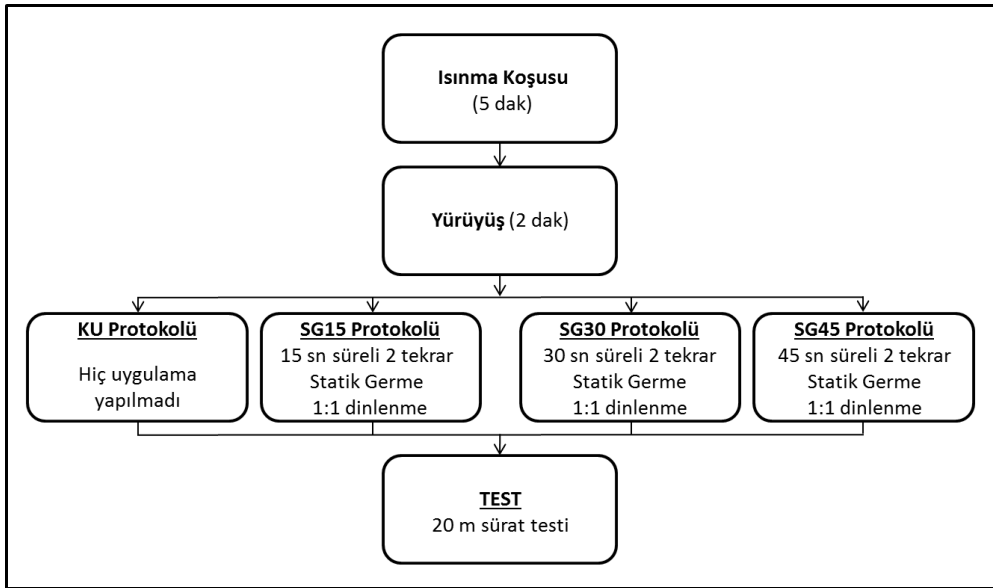
Yöntem

Denekler: Araştırmada gönüllü denek grubunu, Sakarya Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören ve düzenli antrenman yapan 20 erkek sporcu (yaş $23,3 \pm 2.0$ yıl, boy $175,7 \pm 5.8$ cm, beden ağırlığı 67.6 ± 8.6 kg) oluşturmuştur. Deneklerin geçmişinde kas-iskelet yaralanması bulunmamaktadır.. 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 istendi. Bütün denekler bu çalışmaya katılmaları ile ilgili olarak her türlü risk ve

faidalar hakkında bilgilendirilmiş ve herhangi bir teste katılımlarından önce aydınlatılmış izin formunu imzalamışlardır. Ayrıca çalışmanın tüm aşamalarında “Helsinki Deklarasyonuna” uyulmuştur.

Prosedür: Bu araştırma düşük yoğunluklu aerobik egzersizi (jog) takiben, alt ekstremiteye yönelik 2x15sn süreli statik germe (SG15), 2x30sn süreli statik germe (SG30), 2x45sn süreli statik germe (SG45) ve sadece düşük yoğunluklu aerobik egzersiz (KU) (kontrol-hiç germe olmadan) yöntemlerinden oluşmaktaydı (Şekil 1). Sporcular, tüm germe protokollerinin öncesinde genel ısınma için aerobik yoğunlukta spor salonunda 5 dk koşturulmuştur. Bu koşunun ardından toparlanma amaçlı 2 dk rahat yürüyüş yaptırılmış, ardından statik germe protokolleri uygulanmıştır. Sporcular her protokolden sonra 20m sürat testini gerçekleştirmişlerdir. Tüm uygulama ve testler birbirini izlemeyen günlerde ve rastlantısal düzende tasarlanıp gerçekleştirilmiştir.

Şekil 1. Uygulama protokolü



Statik germe protokolleri (SG15, SG30 ve SG45), 5 dk süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşu ve alt ekstremite kaslarına yönelik düzenlenmiş 15 sn, 30 sn ve 45 sn süreli statik germeden oluşmaktaydı. Statik germe uygulamaları yavaşça (aktif germe), gergin bir duyarlılık noktasında (ağrı eşiğinde), 2 kez uygulanmış ve tekrarlar arasında her protokol için 1:1 oranında ara verilerek gerçekleştirilmiştir. Statik germe uygulamaları Hamstring, Quadriceps, Calf, Adductor ve kalça rotator kas gruplarına yönelik gerçekleştirilmiştir (Alter, 1988) (Tablo 1).

Tablo 1. Static stretching exercises.

- 1) **Calf stretch.** 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 stretch.** 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 stretch.** Yerde dik oturulur. Dizler bükülür, ayak tabanları birleştirilir ve kalçaya doğru olabildiğince çekilir. Dirseklerin yardımı ile dizler birbirinden uzaklaştırılır.
- 4) **Hamstring stretch.** Her iki bacak gergin ve bitişik yere dik olarak oturulur. Bacakların gerginliği korunarak, gövdenin alt kısmı uyluklara yaklaştırılır.
- 5) **Hip rotator stretch.** Eller başın arkasında, dizler bükülü, sırt üstü yere uzanılır. Sol bacak sağ bacağın üzerine kaldırarak kanca gibi takılır. Sol bacak, sağ bacağın üzerine yere doğru kuvvet uygulamak için kullanılır. Aynı işlem diğer taraf için tekrarlanır.

KU protokolü, sadece 5 dk. süre ile düşük yoğunluklu aerobik nitelikli koşudan oluşmaktaydı. Bu koşunun ardından hiçbir germe uygulanmadan 20 m sürat testi yapıldı ve bu süre içinde her bir denek pasif olarak (oturarak) dinlendirilmiştir.

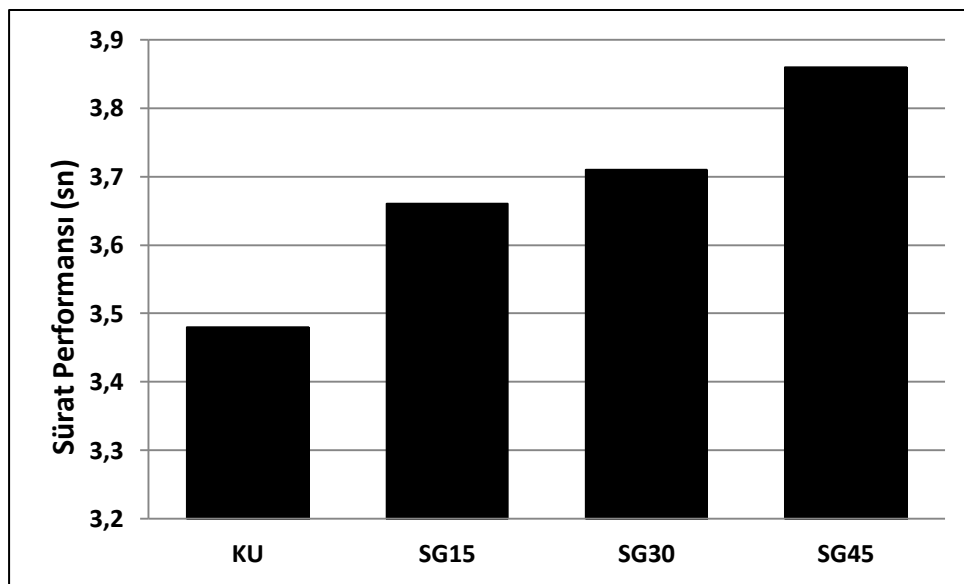
Sürat Performans Testi: Denekler 20 metrelik ölçülü zeminin çıkış noktasında hazır durumda bekletilmiştir. Denekler hazır olduklarını hissettiklerinde kendi istekleri ile belirlenen 20 metrelik mesafeyi maksimal hızlarını kullanarak koşmuşlardır. Başlangıç ve bitiş arasındaki süre fotosel (NewTest 2000,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

Verilerin Analizi: Yaş, boy, beden ağırlığı ve 20 m. sürat testi gibi değişkenlerin tanımlayıcı istatistik değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada *KU protokolü* kontrol uygulaması, *SG15*, *SG30* ve *SG45 protokolleri* de deney uygulaması olarak tasarlanmıştır. Protokoller arasındaki farklılığı bulmak için tekrarlı ölçümlerde Varyans Analiz Testi (ANOVA), farklılığın hangi protokolünden kaynaklandığını bulmak için ise *Bonferroni* testi uygulanmıştır. 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

Araştırmamıza katılan sporcuların sürat performansları Grafik 1’de sunulmuştur. Sürat performansları açısından KU protokolü ile SG15 protokolü arasında % 5.1’ lik fark ($p<0.001$), KU protokolü ile SG30 protokolü arasında % 6.6’ lık fark ($p<0.001$) ve KU protokolü ile SG45 protokolü arasında % 10.9’ luk fark ($p<0.001$) anlamlı bulunmuştur. Ayrıca SG15 protokolü ile SG45 protokolü arasında anlamlı fark ($p<0.032$) bulunmuştur.

Grafik 1. Sporcuların sürat performans değerleri.



KU, kontrol-hiç germe olmadan; SG15, 15 sn süreli statik germe; SG30, 30 sn süreli statik germe; SG45, 45 sn süreli statik germe

Tartışma

Bu çalışma, düşük yoğunluklu koşular sonrası farklı sürelerde uygulanan statik germe egzersizlerinin sürat performansına olan akut etkilerini ortaya koymak için yapıldı. Bu çalışmanın sonuçları, beş dakikalık ısınma koşusu sonrasında yapılan statik germe uygulamalarının, sürat performansını düşürdüğünü göstermektedir. Ayrıca statik germe süresinin uzaması ile sürat performansının daha da fazla düştüğü belirlenmiştir (15 sn süreli germede %5.1; 30 sn süreli germede %6.6; 45 sn süreli germede % 10.9). Bu sonuçlar, statik germenin sürat performansını azaltabileceği yönündeki hipotezini desteklemektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, statik germe uygulamalarının hız ve güç performansını azalttığını gösteren daha önce yapılmış araştırmaları destekler niteliktedir (Fletcher & Jones, 2004a; Gelen, 2010; S. Gelen E., Ö., Karacabey, K., Kılınc, F. , 2008; Nelson, Driscoll, Landin, Young, &

Schexnayder, 2005b; Siatras, Papadopoulos, Mameletzi, Gerodimos, & Kellis, 2003b). Fletcher ve Jones (Fletcher & Jones, 2004a) antrenmanlı rugby oyuncularında farklı ısınma-germe protokollerinin 20 m sürat performansına olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında, sürat performansı öncesinde uygulanan statik germenin performansı düşürdüğünü bildirmişlerdir. Siatras ve arkadaşları (Siatras et al., 2003b) cimnastikçilerde statik ve dinamik germenin atlama öncesi 15 m'lik koşu hızına olan akut etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda statik germenin özellikle 5-10 m ve 10-15 m'lerdeki koşu hızını negatif etkilediğini bildirmişlerdir. Nelson ve arkadaşları (Nelson et al., 2005b) atletlerde pasif olarak uygulanan statik germenin sürat performansına olan akut etkilerini inceledikleri çalışmalarında, statik germenin 20 m sürat performansını düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Diğer yandan maksimum güç üretimi ile ilgili ise, araştırmacılar statik germenin 1 RM diz ekstansiyonunu ve fleksiyonunu (Kokkonen et al., 1998), maksimum izokinetik tork momentini (Papadopoulos, Siatras, & Kellis, 2005; Zakas, Doganis, Galazoulas, & Vamvakoudis, 2006) ve dikey sıçrama performansını (Bradley, Olsen, & Portas, 2007; Thompsen, Kackley, Palumbo, & Faigenbaum, 2007) önlediğini bildirmişler. Gelen ve arkadaşları (S. Gelen E., Ö., Karacabey, K., Kılınc, F. , 2008), 49 sağlıklı çocukta akut statik germe aktiviteleri ile dikey sıçrama performansının % 5,2 oranında düştüğünü bildirdiler. Yine Gelen ve arkadaşları (H. D. Gelen E., Saygın Ö., 2007), 21 sporcuda akut olarak uygulanan statik germenin çeviklik performansını düşürdüğünü bildirdiler.

Statik germe uygulamaları sonrası hız, güç ve kuvvet performansında gözlenen akut azalmadan sorumlu mekanizmalar halen kesinlik kazanmamıştır. Ancak araştırmacılar, statik germenin performans üzerindeki akut negatif yöndeki etkisini, kasın neromusküler iletim ve/veya biyomekanik özelliklerindeki değişiklikler ile açıklamaya çalışmışlardır (Avela et al., 1999; Kokkonen et al., 1998; Kubo, Kanchisa, & Fukunaga, 2001; Wallmann, Mercer, & McWhorter, 2005; Wilson, Murphy, & Pryor, 1994). Kubo *et al.* (Kubo et al., 2001) statik germenin, kas tendonunun biyomekaniksel yapısını değiştirerek daha kompliant hale getirdiği ve dolaylı olarak güç üretim hızını azaltıp kas aktivasyonunda gecikmelere neden olduğunu öne sürmüşler. Kokkonen *et al.* (Kokkonen et al., 1998) katı bir kas tendon ünitesinin, kas kasılması sırasında üretilen gücün kompliant bir kas tendon ünitesine nazaran daha iyi bir şekilde iletilmesine neden olabileceğini bildirmişlerdir. Wallmann *et al.* (Wallmann et al., 2005) ve Avela *et al.* (Avela et al., 1999) statik germe uygulamaları sonrası, kas kasılma sırasındaki elektromiyografik uyarılabilirliğinde azalmaları belgeleyerek bu noktaya destek olmuşlardır. Wilson *et al.* (Wilson et al., 1994) konsantrik kas aktiviteleri için daha katı 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 sürmüşler. Olası mekanizmalardan biri de, kasların germe sonrası eklem proprioreseptörlerinde refleks olarak kas ve sinerjistleri üzerinde inhibisyon oluşturabileceğidir. Rosenbaum ve Henning' in (Rosenbaum & Hennig, 1995) çalışmalarına göre, statik germe uygulamaları sonrasında gözlenen maksimum güç üretimindeki düşüşün, nöromusküler faktörler ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Bu bulgular, germenin neden olduğu performans düşüklüğünün nörolojik açıklamasını desteklemektedir.

Bu araştırmadaki veriler, sürat koşusu öncesi yapılan düşük yoğunluklu koşular sonrası statik germenin sürat performansını negatif yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Sonuç olarak, maksimum güç üretimine dayanan spor dallarında başarıya ulaşmak için belli bir hareketin esas kasına yönelik statik germe egzersizlerinin yarışma öncesi uygulanmaması, uygulanması durumunda da kısa sürelerin (10-15 sn gibi) kullanılması önerilmektedir.

Kaynaklar

- Alter, M. J. (1988). *Science of Stretching*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Arnett, M. G. (2002). Effects of prolonged and reduced warm-ups on diurnal variation in body temperature and swim performance. [Clinical Trial Comparative Study Controlled Clinical Trial]. *J Strength Cond Res*, 16(2), 256-261.
- Avela, J., Kyrolainen, H., & Komi, P. V. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *Journal of Applied Physiology*, 86(4), 1283-1291.
- Behm, D. G., Bambury, A., Cahill, F., & Power, K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Med Sci Sports Exerc*, 36(8), 1397-1402.
- Behm, D. G., Button, D. C., & Butt, J. C. (2001a). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology-Revue Canadienne De Physiologie Appliquee*, 26(3), 261-272.
- Behm, D. G., Button, D. C., & Butt, J. C. (2001b). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol*, 26(3), 261-272.
- Behm, D. G., & Kibele, A. (2007). Effects of differing intensities of static stretching on jump performance. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Eur J Appl Physiol*, 101(5), 587-594. doi: 10.1007/s00421-007-0533-5
- Bergh, U., & Ekblom, B. (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand*, 107(1), 33-37.
- Bishop, D. (2003). Warm up I. Potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Medicine*, 33, 439-545.
- Bishop, D., Bonetti, D., & Dawson, B. (2001). The effect of three different warm-up intensities on kayak ergometer performance. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6), 1026-1032. doi: Doi 10.1097/00005768-200106000-00023
- Blomstrand, E., Bergh, U., Essen-Gustavsson, B., & Ekblom, B. (1984). Influence of low muscle temperature on muscle metabolism during intense dynamic exercise. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Acta Physiol Scand*, 120(2), 229-236.
- Bradley, P. S., Olsen, P. D., & Portas, M. D. (2007). The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 223-226. doi: Doi 10.1519/00124278-200702000-00040

- Brown, P. I., Huhges, M.,G., Tong, R.,J.,. (2008). The effect of warm-up on high intensity, intermittent running using nonmotorized treadmill ergometry. *Journal of Strength and Condition Research*, 22, 801-808.
- Cafarelli, E., & Flint, F. (1992). The role of massage in preparation for and recovery from exercise. An overview. [Review]. *Sports Med*, 14(1), 1-9.
- Callaghan, M. J. (1993). The role of massage in the management of the athlete: a review. [Review]. *Br J Sports Med*, 27(1), 28-33.
- Church, J. B., Wiggins, M. S., Moode, F. M., & Crist, R. (2001). Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 15(3), 332-336.
- Cornwell, A., Nelson, A. G., & Sidaway, B. (2002). Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. [Clinical Trial Comparative Study]. *Eur J Appl Physiol*, 86(5), 428-434. doi: 10.1007/s00421-001-0565-1
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004a). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 885-888. doi: Doi 10.1519/00124278-200411000-00035
- Fletcher, I. M., & Jones, B. (2004b). The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial]. *J Strength Cond Res*, 18(4), 885-888. doi: 10.1519/14493.1
- Fowles, J. R., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000a). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Appl Physiol*, 89(3), 1179-1188.
- Fowles, J. R., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000b). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 1179-1188.
- Garrett, W. E., Jr. (1990). Muscle strain injuries: clinical and basic aspects. [Review]. *Med Sci Sports Exerc*, 22(4), 436-443.
- Gelen, E. (2010). Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. [Comparative Study Randomized Controlled Trial]. *J Strength Cond Res*, 24(4), 950-956. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cb703f
- Gelen E., H. D., Saygın Ö. (2007). *Farklı ısınma yöntemlerinin çeviklik performansına akut etkileri*. Paper presented at the 4. Uluslar arası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi, Antalya, Türkiye.
- Gelen E., S., Ö., Karacabey, K., Kılınç, F. . (2008). Acute effects of static stretching on vertical jump performance in children. *International Journal of Human Sciences* 5(1), 1-10.
- Gleim, G. W., & McHugh, M. P. (1997). Flexibility and its effects on sports injury and performance. [Review]. *Sports Med*, 24(5), 289-299.
- Gray, S., & Nimmo, M. (2001). Effects of active, passive or no warm-up on metabolism and performance during high-intensity exercise. *Journal of Sports Sciences*, 19(9), 693-700. doi: Doi 10.1080/02640410152475829
- Hawley, J. A., Williams, M. M., Hamling, G. C., & Walsh, R. M. (1989). Effects of a task-specific warm-up on anaerobic power. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Br J Sports Med*, 23(4), 233-236.
- Karvonen, J. (1978). Warming up and its physiological effects. *Pharmacology and Physiology*, 6, 31-39.
- Kokkonen, J., Nelson, A. G., & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 411-415.
- Kubo, K., Kanchisa, H., & Fukunaga, T. (2001). Is passive stiffness in human muscles related to the elasticity of tendon structures? *European Journal of Applied Physiology*, 85(3-4), 226-232. doi: DOI 10.1007/s004210100463
- Little, T., & Williams, A. G. (2006). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 203-207.

- Magnusson, S. P., Simonsen, E. B., Aagaard, P., Gleim, G. W., McHugh, M. P., & Kjaer, M. (1995). Viscoelastic response to repeated static stretching in the human hamstring muscle. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Scand J Med Sci Sports*, 5(6), 342-347.
- McHugh, M. P., Kremenic, I. J., Fox, M. B., & Gleim, G. W. (1998). The role of mechanical and neural restraints to joint range of motion during passive stretch. *Med Sci Sports Exerc*, 30(6), 928-932.
- McNeal, J. R., & Sands, W. A. (2003). Acute static stretching reduces lower extremity power in trained children. *Pediatr Exerc Sci*, 15(2), 139-145.
- Murphy, A. J., & Wilson, G. J. (1997). The ability of tests of muscular function to reflect training-induced changes in performance. [Clinical Trial Comparative Study Controlled Clinical Trial]. *J Sports Sci*, 15(2), 191-200. doi: 10.1080/026404197367461
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A., & Schexnayder, I. C. (2005a). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *J Sports Sci*, 23(5), 449-454. doi: 10.1080/02640410410001730205
- Nelson, A. G., Driscoll, N. M., Landin, D. K., Young, M. A., & Schexnayder, I. C. (2005b). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*, 23(5), 449-454. doi: Doi 10.1080/02640410410001730205
- Nelson, A. G., & Kokkonen, J. (2001). Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. [Clinical Trial Randomized Controlled Trial]. *Res Q Exerc Sport*, 72(4), 415-419.
- Papadopoulos, G., Siatras, T., & Kellis, S. (2005). The effect of static and dynamic stretching exercises on the maximal isokinetic strength of the knee extensors and flexors. *Isokinetics and Exercise Science*, 13(4), 285-291.
- Rosenbaum, D., & Hennig, E. M. (1995). The influence of stretching and warm-up exercises on Achilles tendon reflex activity. [Comparative Study]. *J Sports Sci*, 13(6), 481-490. doi: 10.1080/02640419508732265
- Siatras, T., Papadopoulos, G., Mameletzi, D., Gerodimos, V., & Kellis, S. (2003a). Static and dynamic acute stretching effect on gymnasts' speed in vaulting. *Pediatr Exerc Sci*, 15(4), 383-391.
- Siatras, T., Papadopoulos, G., Mameletzi, D., Gerodimos, V., & Kellis, S. (2003b). Static and dynamic acute stretching effect on gymnasts' speed in vaulting. *Pediatric Exercise Science*, 15(4), 383-391.
- Smith, C. (1994). The Warm-up procedure: to stretch or not to stretch. A Brief review. *Journal of orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 19, 12-17.
- Taylor, D. C., Dalton, J. D., Jr., Seaber, A. V., & Garrett, W. E., Jr. (1990). Viscoelastic properties of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med*, 18(3), 300-309.
- Thompsen, A. G., Kackley, T., Palumbo, M. A., & Faigenbaum, A. D. (2007). Acute effects of different warm-up protocols with and without a weighted vest on jumping performance in athletic women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 52-56. doi: Doi 10.1519/00124278-200702000-00010
- Wallmann, H. W., Mercer, J. A., & McWhorter, J. W. (2005). Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*, 19(3), 684-688. doi: 10.1519/R-15904.1
- Wilson, G. J., Murphy, A. J., & Pryor, J. F. (1994). Musculotendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *Journal of Applied Physiology*, 76(6), 2714-2719.
- Zakas, A., Doganis, G., Galazoulas, C., & Vamvakoudis, E. (2006). Effect of acute static stretching duration on isokinetic peak torque in pubescent soccer players. *Pediatric Exercise Science*, 18(2), 252-261.

Extended English abstract

Surveys conducted on the development of sporting performance mostly focus on, structured long-term planning and using different methods of training athletes to achieve the highest performance targets. On the other hand, few studies to date are focused on acute preparation before maximal performance which is one of the important parts of training. Although some research did not support effect of warming on performance, warm-up exercises aimed at increasing body temperature and blood flow, particularly prior to activities that require high power output is considered to increase performance. Especially the warm-up, stretching and massage treatments are the traditional practices used in the pre-activity, , in order to reduce the risk of muscle damage and increase the performance by biomechanical, neural and physiological mechanisms.

Warm-up period usually begins with a moderate level of aerobic type escalating run. Athletes apply static stretching exercises after running. Static stretching exercises has been observed to lead to an improvement of the musculo-skeletal system's flexibility feature, caused by the mechanical effects on the muscle-tendon. Static stretching applications before exercise are widely used. With the belief that increase in the muscle-tendon unit length and range of motion results in performance improvement and decrease the possibility of injury. However, researchs in recent years have showed that, static stretching applications before training or competition, may result in poor performance by reducing speed, power and strength production. Despite the observation of acute effects of static stretching applications applied prior to the sporting performance, mechanisms involved in the occurrence of performance and injury prevention is not yet fully lightened.

Studies examining the effects of static stretching applications on the performance often focus on the duration of the applications. In conducted studies, stretching durations between 90 seconds and 1 hour for each muscle group can be found. However, for a typical warm-up period, static stretching applications composed of 10-15 seconds and 2 repetitions for each muscle are used. On the other hand, in the study of the effects of the static stretching application on the performance, changes brought by the maximal contraction force on isolated muscles, including knee flexion or extension or plantar flexion, are considered. These kind of tests measuring muscular functions do not fully reflect the resulting performance. In observing effects, assessment of performance variables such as jump height or running time is recommended to be more meaningful rather than function tests performed on an isolated muscle.

In this study, examination of different durations (15 sec, 30 sec and 45 sec) of acute static stretching exercises on speed performance in the preparation studies carried out prior to activities that require high power output is aimed.

Twenty male athletes who are students of Physical Education and Sports, (age 23.3 ± 2.0 years, height 175.7 ± 5.8 cm, body weight 67.6 ± 8.6 kg) implemented 4 different protocol on nonconsecutive days. This study consisted of low-intensity aerobic exercise, followed by 15 sec duration static stretching (SS15), 30 sec duration static stretching (SS30), 45 sec duration static stretching (SS45) and only low-intensity aerobic exercise (CG) (control group-without any stretching) methods. Athletes carried out 20 m sprint test after each protocol.

Static stretching protocols (SS15, SS30 and SS45), consisted of low intensity aerobic running for a period of 5 min and static stretching arranged for lower extremity muscles for 15 sec, 30 sec and 45 sec period. Static stretching applied 2 times, gently (active stretching), a tense point of sensitivity (pain threshold), and carried out by the suspension ratio of 1:1 of repetitions

for each protocol implemented. Static stretching applications applicated on hamstrings, quadriceps, Calf, adductor and hip rotator muscle groups

CG protocol consisted of only 5 min. period of low-intensity aerobic running. 20 m sprint test was run without any stretching and then each subject is let rested the passive (sitting).

Speed Performance Test: Subjects were kept ready at the start point of measured 20 meters ground. The subjects ran the 20-meter distance using maximum speeds with their requests when they feel ready. The time between the start and end has been identified by photocell (Newtest 2000, Oulu, Finland). The test was applied by subjects three times and the best performance value was analyzed.

Analysis of the data: Descriptive statistics for variables such as age, height, body weight, and 20 m. speed test were calculated. In this study, CG protocol is designed as control application and SG15,SG30,SG45 protocols as an experimental application. Analysis of variance test (ANOVA) was applied to find the difference between protocols for repeated measurements and the Bonferroni test to find which difference due to which protocol. The level of significance of $p < 0.05$ was accepted. All statistical analyzes were performed using SPSS for Windows (version 16.0, SPSS, Inc., Chicago, IL) program.

In terms of speed performance, 5.1% difference between CG protocol and SS15 ($p < 0.001$), 6.6% difference between CG protocol protocol SG30, ($p < 0.001$) 10.9% difference between CG protocol protocol SS45 difference ($p < 0.001$) were found significant. And also significant difference between SS15 and SS45 protocol were found ($p < 0.032$).

The results of this study show that static stretching applications applied to the lower extremity reduce athletes' sprint performance. Speed performance was observed to decrease as the duration of static stretching increased. These results show that static stretching applications are insufficient to prepare athletes for activities which require high power output (such as speed).