

## Hamstring Kas Grubu Üzerine Uygulanan Farklı Modalitelerin Eklem Hareket Açıklığına Etkileri: Randomize Tek Kör Çalışma

Emir İbrahim IŞIK<sup>1</sup>Ferdî BAŞKURT<sup>2</sup>Zeliha BAŞKURT<sup>2</sup><sup>1</sup> Çukurova Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu - ADANA<sup>2</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü - ISPARTA

### Özet

Çalışmanın amacı kısa hamstring kas grubu üzerine uygulanan germe, masaj ve germe, sıcak uygulama ve germe uygulamalarının diz eklemi hareket açıklığı performansı üzerindeki anlık etkilerini karşılaştırmaktır. Çalışmaya yaş;  $21.73 \pm 1.5$  yıl, boy uzunluğu;  $176 \pm 5.1$  cm, vücut ağırlığı;  $73.23 \pm 9.86$  kg, Beden Kütle İndeksi (BKİ);  $23.38 \pm 2.86$  kg/m<sup>2</sup> olan 60 gönüllü birey dâhil edildi. Gönüllüler rastgele 20'şerli 3 gruba ayrıldı. 1. gruba sadece 10'ar saniyelik dinlenme periyodu ile 3\*30 saniyelik germe, 2. gruba 9-12 dakikalık klasik masaj ve sonrasında germe, 3. gruba ise 20 dakika sıcak uygulama ve sonrasında germe uygulandı. Uygulamaların öncesi ve hemen sonrasında hamstring esnekliği ölçümleri kaydedildi. Hamstring esnekliğinin ölçümünde Aktif Diz Ekstansiyon (ADE) testi kullanıldı. Grupların ADE-ilk ölçüm ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Grupların ADE-son parametreleri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı farklar saptandı. Bu farklar incelendiğinde germenin etkinliğini arttırmada germe öncesi sıcak uygulama ve masajın olumlu etkileri olduğu ve germe öncesi bu iki girişimden de sıcak uygulamanın etki büyüklüğünün daha fazla olduğu tespit edildi. Sonuç olarak bu çalışma, germe egzersizlerinin kombine yöntemlerle uygulanmasının, sadece statik germe egzersizlerine oranla, hamstring kas grubunu daha pozitif yönde etkileyerek, eklem hareket açıklığını arttırmada etkili olduğunu göstermiştir.

**Anahtar kelimeler:** Hamstring, Germe, Masaj, Sıcak Uygulama

## The Effects of Different Modalities on Range of Motion of Hamstring Muscle Group: A Randomized Single-Blinded Trial

### Abstract

The aim of the study is to compare the acute effects of stretching, massage and stretching, hot application and stretching exercises applied on the range of motion of short hamstring muscle group on knee joint. Sixty volunteers were included in the study: age;  $21.73 \pm 1.5$  years, height;  $176 \pm 5.1$  cm, body weight;  $73.23 \pm 9.86$  kg and (Body Mass Index) BMI;  $23.38 \pm 2.86$  kg / m<sup>2</sup>. The volunteers were randomly divided into 3 groups of 20 people. The 1st group was stretched by 3\*30 seconds with a rest period of only 10 seconds, the 2nd group was 9-12 minutes of classical massage followed by stretching and 3rd group was applied 20 minutes hot-pack afterwards stretching. Measurements of hamstring flexibilities were recorded before and immediately after interventions. Active Knee Extension (AKE) test was used to measure hamstring flexibility. There was no statistically significant difference between groups in terms of AKE-first measurement averages. Statistically significant differences were found in terms of AKE-end parameters of the groups. When these differences were examined, it was determined that hot-pack before stretching and massage before stretching were positive effects on increasing of stretching performance, and it was found that the effect size of the hot-pack was higher than those of the two interventions. In conclusion, this study showed that only the static stretching and stretching-induced interventions were effective in increasing the hamstring muscle length and range of motion.

**KeyWords:** Hamstring, Stretching, Massage, Hot-pack

### Orijinal Makale

#### Yayın Bilgileri

Gönderi Tarihi: 01.10.2017

Kabul Tarihi: 31.10.2017

Yayın Tarihi: 18.12.2017

#### Sorumlu Yazar

e-mail: eisik@cu.edu.tr

### Original Article

#### Article Info

Received: 01.10.2017

Accepted: 31.10.2017

Published: 18.12.2017

#### Corresponding Author

e-mail: eisik@cu.edu.tr

## Giriş

Hamstring kas yaralanmaları alt ekstremitelerde en sık görülen yaralanmalardandır. Çoğunlukla yüksek hız gerektiren veya yüksek yoğunluklu egzersizler sırasında ortaya çıkar ve tekrarlama oranı yüksektir (De Weijer ve ark., 2003). En sık görülme sebebi olarak kasın esnekliğindeki yetersizlik, bununla birlikte yanlış veya eksik ısınma, kas yorgunluğu, hamstring ve quadriceps kasları arasındaki kas gücü dengesizliği ve egzersiz ya da sportif aktivite sırasındaki kötü vücut biyomekaniği hamstring kas ve tendon yaralanmalarına neden olmaktadır (Petersen ve Hölmich, 2005). Klinikte yaralanma sıklığını azaltmak, kas performansını ve muskulotendinöz yapıların esnekliğini artırmak için özel olarak tasarlanmış teknikler kullanılmaktadır (Ryan ve ark., 2008; Ferber ve ark., 2002; Herda ve ark., 2010).

Kasın uzunluğunu arttırmak için çeşitli germe yöntemleri kullanılmaktadır. Statik germe yöntemi, öğrenme ve uygulama kolaylığının yanı sıra, güvenilir germe yöntemi olması nedeni ile klinik kullanım ve ev programı olarak fizyoterapistler tarafından sıklıkla önerilen bir germe şeklidir (O'Sullivan ve ark., 2009). Bu tür germelerde germe refleksinin ortaya çıkmasını engellemek için kuvvet yavaş yavaş ve aşamalı olarak uygulanır. Germe refleksinin etkisi kuvvetin uygulama hızı ile doğru orantılı olarak artmaktadır (De Weijer ve ark., 2003). Seans başına 3 tekrarlı ve her tekrar için 30 saniyelik ağırlı sınırında sabit bir germenin kas uzunluğunu arttırmada yeterli olduğu bilinmektedir (Bandy ve Irion, 1994).

Klinik olarak kas uzunluğu doğrudan ölçülemez. Fakat hamstring kası için dolaylı yoldan pasif olarak kalça ile birlikte düz bacak kaldırma (DBK) esnasında ya da kalça 90° fleksiyonda pozisyonlanmışken Aktif Diz Ekstansiyonu testi ile ölçülebilir (Gajdosik ve ark., 1993). Norris ve Matthews (2005) hamstring kas uzunluğunu ölçmek için ADE testinin geçerli ve güvenilir bir test olduğunu belirtmişlerdir.

Masaj, hastalıkların tedavisi için kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Yüzlerce yıl öncesinde bile tıpta ve sporda sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir (Crosman ve ark., 1984). Masajın dokular üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan çalışmaların çoğu hareket genişliği ölçümlerine dayanmaktadır ve eklem hareket açıklığını arttırdığı savunulmaktadır (Weerapong ve Kolt, 2005). Sıcak uygulamalar da konnektif doku ve muskulotendinöz yapıdaki esnekliği arttırmada kullanılan yöntemlerdendir. Robertson ve ark. (2005) hem derin hem de yüzeysel ısıtıcıların kas doku genişleyebilirliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Literatürde, hamstring kas uzunluğunu ve performansını arttırmada germenin etkinliğini, germe ile birlikte uygulanan sıcak uygulama veya masajın nasıl etkilediğini araştıran çalışmalar mevcuttur. Crosman ve ark. (1984) masajın, Funk ve ark. (2001) ise sıcak uygulamanın germe etkinliğini arttırdığını belirtmişlerdir. Farklı kaslar üzerine farklı uygulama şekillerinin etkileri konusunda birçok araştırma olmasına rağmen germenin etkinliğini arttırmada sıcak uygulamalar ve masaj uygulamalarının etkinliğini karşılaştıran ve hangi uygulamanın daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmamaktadır (Nakano ve ark., 2012).

Çalışmanın amacı kısa hamstring kas grubu üzerine uygulanan germe, masaj ve germe, sıcak uygulama ve germe uygulamalarının diz eklemi hareket açıklığı performansı üzerindeki anlık etkilerini karşılaştırmaktır.

## Yöntem

Bu çalışmanın amacı kısa hamstring kas grubu üzerine uygulanan germe, masaj ve germe, sıcak uygulama ve germe uygulamalarının ADE testi üzerindeki anlık performans etkilerini karşılaştırmak ve sıcak uygulama ve masajın germenin etkinliği üzerinde oluşturdukları etkiyi incelemektir.

Çalışmaya altmış (n=60) erkek fizyoterapi ve rehabilitasyon öğrencisi gönüllülük esası ile dahil edildi. Dahil edilme kriterleri: Bilateral diz fleksiyon açısı ADE testine göre 15° veya daha büyük olan, diz ekstansiyonda iken minimum 5° ayak bileği dorsifleksiyonu yapabilenler ve son iki yılda ortopedik veya kardiyovasküler bir hastalık öyküsü bulunmayanlar şeklinde oluşturuldu. Tüm gönüllüler test öncesi 48 saatlik süre içerisinde germe, egzersiz veya koşu yapmamaları gerektiği ve bunun dışında günlük yaşam aktivitelerine normal bir şekilde devam edebilecekleri hususunda uyarıldı. Dışlanma kriterleri ise sıcağa hassasiyeti olanlar ve herhangi bir bağ dokusu, sistemik veya nörolojik hastalığı olanlar şeklinde belirlendi.

Çalışma öntest-sontest ölçümlü bir araştırma olarak tasarlandı. Gönüllüler rastgele sayılar tablosu kullanılarak 1'den 3'e kadar 20'şer kişi olarak gruplandırıldı. 1. grup sadece statik germe, 2. grup masaj+statik germe, 3. grup ise sıcak uygulama+statik germe olarak belirlenmiştir. Hamstring kas uzunluğunun ilk ve son ölçümleri ADE testi ile körleştirilmiş bir fizyoterapist tarafından yapıldı. Baş araştırmacı germe ve girişimlerin uygunluğunu kontrol etti, uygunsa körleştirilmiş

diğer araştırmacıya ölçümleri yapması için gönderdi. Ölçüm sonuçlarını bilmeyen araştırmacı ise müdahaleleri yaptı.

**Ölçüm Prosedürü:** Gönüllüler ADE test ölçümüne uygun olarak supin pozisyonda yatırıldı, ölçüm yapılmayacak bacak düz uzatılarak ve pelvis ise spina ilaca anterior süperiorların üzerinden geçecek şekilde birer kayış ile yatağa stabilize edildi. Bir çapraz bar kalça 90° de iken uyluk distali bara degecek şekilde deneğin üzerinden yerleştirildi (Gajdosik ve Lusin., 1983). Araştırmacı deneğe ayak bileğini nötralde tutarak dizini ekstansiyona götürmesini söyleyerek gonyometre ile ölçümü yaptı. Öntest ve sontest ROM ölçümlerinde en stabil değer kaydedildi. Her gönüllü için ilk ve son ölçüm olarak iki ROM ölçüm değeri kaydedildi. Kalça 90° fleksiyonda iken horizontal planda diz eklemi 0° ve ekstansiyonda iken 90° olarak tanımlandı.

**Statik Germe Prosedürü:** Germe öncesinde kliniğe yürüyerek gelen gönüllüler için 15 dk dinlenmeleri için süre verildi. Statik germeye geçildiğinde bütün gönüllülerin hamstring kasları ADE testi pozisyonunda iken diz eklemleri dereceli olarak (her saniye için 5°) ekstansiyon yönünde araştırmacı tarafından pasif olarak ağırlı sınırında gerildi. Ağırlı sınırına gelindikten sonra statik germeye 30 sn devam edildi. Statik germe bu şekilde, her germe arasında 10 saniyelik dinlenme aralığı olacak şekilde 3 kez tekrarlandı (Bandy ve Irion, 1994; Funk ve ark., 2001).

**Masaj Prosedürü:** Masaj uygulaması; eğitimli bir fizyoterapist tarafından, gönüllüler prone yatar pozisyonda iken, 9-12 dakika aralığında yapıldı. Kullanılan teknikler kneading, cupping, yüzeysel ve derin strokinglerden oluşuyordu. Bu teknikler orta şiddette basınç ile uygulandı. Kayganlaştırıcı olarak organik masaj yağı kullanıldı (Supa'At ve ark., 2013).

**Sıcak Uygulama Prosedürü:** Gönüllülerden prone yatar pozisyonda uzanmaları istendi. Uygulama, 75-80°C ye ayarlı kazandan alınan silikat jel içerikli sıcak paketin kuru havlularla altı katman oluşturularak uyluğun arka yüzüne konulması ve 20 dakika boyunca beklenmesi şeklinde yapıldı. Uygulama esnasında aşırı ısı birikiminden şikayetçi olan gönüllülerin kendi talepleri doğrultusunda ekstra bir katman daha oluşturuldu. Gönüllüler yanma riskine karşı sık aralıklarla kontrol edildi. Uygulama 20 dakika devam etti (Kain ve ark., 2011).

Çalışmaya katılan tüm olgular, çalışmanın amacı, uygulanan prosedürler ve değerlendirme yöntemleri hakkında bilgilendirilmiş ve olguların çalışmaya kendi rızaları ile katıldıklarına dair onamları alınmıştır. Çalışmamızın Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik onayı alınmıştır.

## Verilerin Analizi

İstatistiksel analiz için SPSS programı (Statistical Package for the Social Sciences, version 17,0, SPSS Inc, Chicago) kullanıldı. Verilerin normal dağılıp dağılmadığını saptamak için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Her grup için yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ortalaması ve beden kütle indeksi (BKİ) ortalamaları hesaplanmıştır. Fiziksel özellikler ilgili veriler, ortalama ve standart sapma değerleriyle sunuldu. Her gönüllünün sağ alt ekstremitesi için uygulama öncesi, uygulama sonrası ADE testi ölçümleri ile fark değerleri alınmıştır. Üç grup arasındaki istatistiksel karşılaştırmalar, Kruskal-Wallis test prosedürüne göre bağımlı değişkenlerin (ADE-ilk, ADE-son ve Fark) ortalama değerleri alınarak yapıldı, ayrıca farkların hangi gruplar arasında olduğunu belirlenmesi için Bonferroni Düzeltmeli Mann-Whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi 0.05 olarak belirlenmiştir.

## Bulgular

Toplam 60 gönüllüye ait fiziksel özellikler (yaş:  $21.73 \pm 1.5$  yıl, boy uzunluğu:  $176 \pm 5.1$ cm, vücut ağırlığı:  $73.23 \pm 9.86$  kg, BKİ:  $23.38 \pm 2.86$  kg/m<sup>2</sup>) belirlendi. Gruplar; yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve BKİ ortalamaları bakımından homojendi (Tablo 1). Gruplar arasında yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve BKİ ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p < 0.05$ ). Bu sonuçlar grupların karşılaştırılabilir olduğunu ve germe sonrası ADE testi ölçüm değerlerindeki farklılıkların grup konfigürasyonu ile ilgili olmadığını göstermektedir.

**Tablo 1.** Grupların demografik özellikleri

	Statik Germe Ort±SD	Masaj+Statik Germe Ort±SD	Sıcak Uygulama+Statik Germe Ort±SD
Yaş(yıl)	21.15 ± 1.26	22.15 ± 1.53	21.90 ± 1.58
Boy uzunluğu (cm)	176 ± 5.7	175 ± 4.2	177 ± 5.4
Vücut ağırlığı(kg)	70.60 ± 10.83	74.40 ± 9.85	74.70 ± 8.74
BKİ(kg/m <sup>2</sup> )	22.51 ± 3.03	24.02 ± 2.89	23.60 ± 2.58

\* BKİ: Beden Kütle İndeksi

Yapılan normallik dağılım testinde grupların ADE-ilk ölçüm ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p < 0.05$ ). Bu veri, gönüllülerin gruplara ADE-ilk ölçümleri açısından homojen olarak dağıldığını göstermiştir. Tablo 2 her bir müdahale öncesi ve sonrası ilgili ölçümün farkını göstermektedir. Kruskal-

Wallis testi ile grupların üçü için de ADE-son ve fark parametreleri açısından ise istatistiksel olarak anlamlı farklar saptandı ( $p<0.05$ ) (Tablo 2). Bu farkların hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U testi yapıldı. Test sonucunda; Statik germe ve Masaj + Statik Germe ile Masaj + Statik Germe ve Sıcak Uygulama + Statik Germe grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, Statik germe ve Sıcak Uygulama + Statik Germe grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,0167$ ) (Tablo3).

**Tablo 2.** Gruplar arasındaki ADE test ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

	Statik Germe	Masaj + Statik Germe	Sıcak Uygulama + Statik Germe	P*
ADE-ilk	28.60± 5.11	29.25± 8.20	25.60± 5.80	0.225
ADE-son	22.20± 5.99	21.95± 6.36	16.90± 7.20	0.036**
Fark	6.40± 3.16	7.30± 3.37	8.70± 2.45	0.043**

\* Kruskal-Wallis testi

**Tablo 3.** Gruplar arası fark değerlerinin karşılaştırılması

Gruplar	P*
[Statik germe] –[Masaj + Statik Germe]	0,407
[Masaj + Statik Germe]- [Sıcak Uygulama + Statik Germe]	0,091
[Statik germe] - [Sıcak Uygulama + Statik Germe]	0,015 **

\* Bonferroni Düzeltmeli Mann Whitney U testi ( $p:0,0167$ )

\*\*  $p<0.05$

## Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma hamstring kas grubu üzerine uygulanan germe, masaj ve germe, sıcak uygulama ve germe uygulamalarının ADE testi üzerindeki anlık performans etkilerini karşılaştırmak ve sıcak uygulama ve masajın germenin etkinliği üzerinde oluşturdukları etkiyi incelemek için yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları sadece statik germe ve germe ile kombine uygulanan girişimlerin hamstring kas uzunluğunu arttırmada etkili olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda germenin etkinliğini arttırmada sıcak uygulamanın anlamlı sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Fonksiyonel hareketin sağlanabilmesi, egzersiz ve günlük yaşam aktiviteleri sırasında yaralanma riskinin azaltılması için normal eklem hareketi değerlerinin uygun genişliklerde olması son derece önemlidir (Bandy ve Irion 1994; Bandy ve Irion 1998). Çalışmamızda sıcak uygulama ve masajın statik germenin etkinliği üzerinde

oluşturdukları etki ADE testi ile değerlendirildi. İlk olarak bu çalışmanın sonuçları statik germenin hamstring kas uzunluğunu arttırmada etkili olduğunu gösteren diğer çalışmalar tarafından desteklenmektedir (De Weijer ve ark., 2003; O'Sullivan ve ark., 2009; Bandy ve Irion 1994; Funk ve ark., 2001; Chaouachi ve ark., 2015). Farklı germe türleri ile karşılaştırıldığında statik germenin kas uzunluğunu arttırmada O'Sullivan ve ark. (2009) dinamik germeye kıyasla, Decoster ve ark. (2005) PNF germeye kıyasla, Bacurau ve ark. (2009) ise balistik germeye kıyasla daha etkin ve germe esnasında oluşabilecek yaralanmalara karşı daha güvenli olduğunu belirtmişlerdir. Bacurau ve ark. (2009) aynı zamanda statik germenin esneklik gerektiren, balistik germenin ise ağır yüklenmelerin olduğu sporlarda kullanımının daha uygun olduğunu da belirtmişlerdir.

Hamstring kas kısılığı klinikte oldukça sık bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Postür problemleri, mekanik bel ağrısı, patellofemoral sendrom, patellar tendinit gibi problemlere neden olmakta ve olumsuz etkiler yaratmaktadır. Akut ya da kronik pasif statik germe uygulamaları, fizyoterapistler tarafından sık tercih edilen yöntemlerdendir (Tamer, 2013). Yapılan çalışmalar statik germenin süresinin ve tekrar sayısını artmasının performansı olumsuz yönde etkilediğini göstermiştir (Nelson ve ark., 2005; Yıldız ve ark., 2013). Wallman ve ark. (2005) bunun için statik germenin, kas tendonunun biyomekaniksel yapısını değiştirerek daha kompliant hale getirdiği ve dolaylı olarak güç üretim hızını azaltıp kas aktivasyonunda gecikmelere neden olduğunu öne sürmüşlerdir. Fakat Bandy ve ark. (1994), Funk ve ark. (2001) ve McNair (2007) 30 sn'lik germenin hem performansı daha az etkilediği, hem de daha uzun süreli esneklik uygulamalarıyla aynı etkiyi sağladığı için sporcular tarafından esneklik geliştirilmek istendiğinde tercih edilmesi gerektiği ileri sürülmektedir. Bizim çalışmamızda da tek başına statik germenin kas uzunluğunu arttırmada etkin olduğu bulunmuştur. Bu etkinin germe sonrası oluşan refleks relaksasyonun kasın uzayabilmesine daha fazla olanak sağlamasından dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

Masaj sıklıkla dolaşımı arttırmak ve bir yaralanma sonrasında kas aktivitesini düzenlemek için terapötik bir müdahale olarak kullanılmaktadır (Sullivan ve ark., 1991). Literatürde masajın kas esnekliği üzerinde anlamlı etkileri olduğunu ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Crosman ve ark., 1984; Weerapong ve Kolt, 2005; Drust ve ark., 2003). Fakat çalışmamızda masajın statik germenin etkinliğini arttırmada küçük değişimler sağladığı ama bu etkinin anlamlı düzeyde olmadığı

bulundu. Bu etkinin elastik bileşenlerdeki değişimler nedeni ile veya terapötik ısı artışından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Sullivan ve ark., (1991) masajın alfa motor nöron uyarılabilirliği üzerine anlamlı etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Drust ve ark., (2003) masajın intramusküler ısıda artış sağladığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise intramusküler sıcaklık ölçülmemiştir. Sullivan ve ark., (1991)'in, Drust ve ark. (2003)'in ve benzer bulgular elde edilen diğer çalışmalar da incelendiğinde masajın statik germeye olan etkisinin terapötik ısı artışından mı yoksa elastik bileşenleri etkileyen diğer mekanik değişimler nedeni ile mi olduğu tartışmalıdır.

Sıcak uygulamalar eklem hareket açıklığını arttırmaktadır (Funk ve ark., 2001; Weerapong ve Kolt, 2005; Nakano ve ark., 2012). Fakat klinikte çoğunlukla başka girişim ve modaliteler ile kombine olarak uygulanmaktadır. Funk ve ark. (2001) tek başına uygulanan 30 saniyelik bir germenin 20 dakikalık bir sıcak uygulamadan daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Fakat sıcak uygulama, statik germe ile kombine olarak uygulandığında ısının analjezik ve kas içiğinin sensitivitesini azaltması sayesinde statik germenin daha kolay ve etkin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Denegar ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda da Statik germe ve Sıcak uygulama + Statik Germe grupları arasındaki fark istatistiksel anlamlılık ve klinik anlamlılık açısından anlamlı bulundu. Literatürde sıcak uygulamaların, kapı kontrol mekanizmasını harekete geçirerek, dokunma reseptörlerini uyararak, vazodilatasyon ile iskemik ağrıyı azaltarak, metabolik artıkları uzaklaştırarak, endorfinlerin salınımı artırarak, kas spazminin gidererek, dokuların viskoelastik özelliklerinde değişme sonucu sinir uçlarındaki baskı, gerilme ve hipoksi gibi etkileri azaltarak, ağrı eşliğini yükselterek ve sedasyon yaparak ağrıyı azalttığını belirtmiştir (Funk ve ark., 2001; Weerapong ve Kolt, 2005; Nakano ve ark., 2012). Çalışmamızda sıcak uygulamanın germenin etkinliğini arttırmasının nedeninin terapötik ısı artışının kas elastik bileşenlerine yaptığı olumlu etkiden veya ısı artışının sağladığı ağrıyı algılamadaki azalmanın germe esnasındaki tolerasyonu arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak; hamstring kası kısa olan sağlıklı kişilerde veya klinikte hamstring kasının esnekliğini arttırmak için sıcak uygulama sonrası germe uygulamasının daha etkili sonuç vereceği söylenebilir. Fizyoterapistlere bu yöntemin daha kolay olması, daha uygulanabilir olması ve etkinliğinin daha iyi olmasından dolayı önerilebilir. Yaralanmalardan korunmak ve esnekliği korumak için germe ve



germenin etkinliğini arttıran yöntemlerin araştırıldığı daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

### Kaynaklar

- Bacurau R.F.P.,Monteiro G.A., Ugrinowitsch C., Tricoli V., Cabral L.F., Aoki M.S. (2009). Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 23(1): 304-308. PMID: 19057408
- Bandy W.D., Irion J.M. (1994). The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*. 74(9): 845-850. PMID: 8066111
- Bandy W.D., Irion J.M., Briggler M. (1998). The effect of static stretch and dynamic range of motion training on the flexibility of the hamstring muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 27(4): 295-300. PMID: 9549713
- Chaouachi A., Padulo J., Kasmi S., Othmen A.B., Chatra M., Behm D.G. (2015). Unilateral static and dynamic hamstrings stretching increases contralateral hip flexion range of motion. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 37(1): 23-29. PMID: 26017182
- Crosman L.J., Chateauvert S.R., Weisberg J. (1984). The effects of massage to the hamstring muscle group on range of motion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 6(3): 168-172. PMID: 18806363
- De Weijer V.C.,Gorniak G.C., Shamus E. (2003). Theeffect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 33(12): 727-733. PMID: 14743986
- Decoster L.C., Cleland J., Altieri C., Russell P. (2005). The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *Journal of Orthopaedic& Sports Physical Therapy*. 35(6): 377-387. PMID: 16001909
- Denegar C.R.,Saliba E., Saliba S. (2015). *Therapeutic Modalities for Musculoskeletal Injuries*, 4E. Human Kinetics. ss:278. ISBN-13: 9781450469012
- Drust B.,Atkinson G., Gregson W., French D., Binningsley D. (2003). The effects of massage on intramuscular temperature in the vastus lateralis in humans. *International Journal of Sports Medicine*. 24(06): 395-399. PMID: 12905085

- Ferber R., Osternig L.R., Gravelle D.C. (2002). Effect of PNF stretch techniques on knee flexor muscle EMG activity in older adults. *Journal Of Electromyography And Kinesiology*. 12(5): 391-397. PMID: 12223172
- Funk D., Swank A.M., Adams K.J., Treolo D. (2001). Efficacy of moist heat pack application over static stretching on hamstring flexibility. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 15(1): 123-126. PMID: 11708695
- Gajdosik R.L., Rieck M.A., Sullivan D.K., Wightman S.E. (1993). Comparison of four clinical tests for assessing hamstring muscle length. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 18(5): 614-618. PMID: 8268964
- Gajdosik R., Lusin G. (1983). Hamstring muscle tightness; Reliability of an active-knee-extension test. *Physical Therapy*. 63(7): 1085-1088. PMID: 6867117
- Herda T.J., Ryan E.D., Costa P.B., Walter A.A., Hoge K.M., Uribe B.P., Cramer J.T. (2010). Acute effects of passive stretching and vibration on the electromechanical delay and musculotendinous stiffness of the plantar flexors. *Electromyography & Clinical Neurophysiology*. 50(6): 277. PMID: 21061774
- Kain J., Martorello L., Swanson E., Sego S. (2011). Comparison of an indirect tri-planar myofascial release (MFR) technique and a hot pack for increasing range of motion. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 15(1): 63-67. PMID: 21147420
- McNair P. (2007). Acute Responses to Stretches with Isokinetic Dynamometers. *Sportex Medicine*. (34): 6-9.
- Nakano J., Yamabayashi C., Scott A., Reid W.D. (2012). The effect of heat applied with stretch to increase range of motion: a systematic review. *Physical Therapy in Sport*. 13(3): 180-188. PMID: 22814453
- Nelson A.G., Driscoll N.M., Landin D.K., Young M.A., Schexnayder I.C. (2005). Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of Sports Sciences*. 23(5): 449-454. PMID: 16194993
- Norris C.M., Matthews M. (2005). Inter-tester reliability of a self-monitored active knee extension test. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 9(4): 256-259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibmt.2005.06.002>
- O'Sullivan K., Murray E., Sainsbury D. (2009). The effect of warm-up, static stretching and dynamic stretching on hamstring flexibility in previously injured subjects. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 10(1): 37. PMID: 19371432

- Petersen J., Hölmich P. (2005). Evidence based prevention of hamstring injuries in sport. *British Journal of Sports Medicine*. 39(6): 319-323. PMID: 15911599
- Robertson V.J., Ward A.R., Jung P. (2005). The effect of heat on tissue extensibility: a comparison of deep and superficial heating. *Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation*. 86(4): 819-825. PMID: 15827938
- Ryan E.D., Beck T.W., Herda T.J., Hull H.R., Hartman M.J., Costa P.B., Cramer J.T. (2008). The time course of musculotendinous stiffness responses following different durations of passive stretching. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 38(10): 632-639. PMID: 18827325
- Sullivan S.J., Williams L.R., Seaborne D.E., Morelli M. (1991). Effects of massage on alpha motoneuron excitability. *Physical Therapy*. 71(8): 555-560. PMID: 1852794
- Supa'At I., Zakaria Z., Maskon O., Aminuddin A., Nordin N.A.M.M. (2013). Effects of Swedish massage therapy on blood pressure, heart rate, and inflammatory markers in hypertensive women. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013(1): 1-8. PMID: 24023571
- Tamer S. (2013). Hamstring Kas Kısıtlılığının Diz Eklemleri Proprioseptif Duyusuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Wallmann H.W., Mercer J.A., McWhorter J.W. (2005). Surface electromyographic assessment of the effect of static stretching of the gastrocnemius on vertical jumper performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 19(3): 684-688. PMID: 16095426
- Weerapong P., Kolt G.S. (2005). The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports Medicine*. 35(3): 235-256. PMID: 15730338
- Yıldız S., Çilli M., Gelen E., Güzel E. (2013). Acute effects of differing duration of static stretching on speed performance (Farklı sürelerde uygulanan statik germe'nin sürat performansına akut etkisi). *Journal of Human Sciences*. 10(1): 1202-1213.