

## BÖLÜM 18

# SPORCULARDA FİZYOTERAPİ UYGULAMALARININ FİZİKSEL PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

İsmail BACAĞ<sup>1</sup>  
Serkan BUDAĞ<sup>2</sup>

### GİRİŞ

Spor fizyoterapisi önemi son yıllarda artan alanlardan biridir. Etkilediği ekonomik ve sportif performans büyüklüğü nedeniyle spor kulüpleri ve ilgili otoriteler tarafından sporcu sağlığına oldukça önem vermeye başlanmıştır. Profesyonel spor dallarında sağlık ekipleri arasında spor fizyoterapistleri de yerini almaktadır. Sporcu yaralanması sonrası uygun rehabilitasyon programları ile spora dönüşün hızlı ve sağlıklı bir şekilde yapılması ana hedefler arasındadır. Sporcu performansının yaralanma öncesi seviyelere çıkarılması adına farklı fizyoterapi uygulamaları, alanında uzman fizyoterapistlerin de bulunduğu sağlık ekibi ile gerçekleştirilmektedir. Günümüze değin, bir egzersiz programının önemli bir bölümü olan maksimum performanstan önce akut hazırlanma periyodunu ele alan çok az çalışma vardır (Yıldız & ark., 2020). Bazı araştırmalarda, ısınma egzersizlerinin performansı etkilemediği tespit edilmiştir (Arnett, 2002). Ancak, bu konuda yapılan diğer çalışmalarda da yüksek enerji harcaması gerektiren aktivitelerin öncesinde uygulanan ısınma egzersizlerinin vücut sıcaklığını ve kan akışını artırarak performansı yükselttiği düşünülmektedir (Brown & ark., 2008). Özellikle, ısınma, esneme ve masaj gibi geleneksel yöntemler, biyomekanik, nöral ve fizyolojik mekanizmalar vasıtasıyla performansı geliştirmek ve kas yaralanması riskini azaltmak için kullanılmaktadır (Yıldız & ark., 2020). Yaptığımız bu çalışmada farklı fizyoterapi uygulamalarının fiziksel performans üzerine etkileri incelenmiştir.

---

<sup>1</sup> Öğr. Gör., Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, ismail.bacak@ksbu.edu.tr

<sup>2</sup> Öğr. Gör., Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, serkan.budak@ksbu.edu.tr

## **GERME EGZERSİZLERİ**

Germe egzersizleri, sporcularda yaygın olarak kullanılır. Bu tür egzersizlerin performansı geliştirdiği ve yaralanma riskini azalttığı düşünülmektedir. Ancak, son yıllarda yapılan araştırmalar, sportif aktivitelerden önce statik germe egzersizlerinin hız, güç ve enerji üretimini düşürerek performansı azalttığını göstermektedir. Statik germe egzersizlerinin spor performansını negatif olarak etkilediği bilgisi spor bilimcilerini, eğitmenleri ve sporcuları alternatif bir yaklaşıma yönlendirmektedir (Yıldız & ark., 2020). Alternatif yaklaşımlar üzerindeki çalışmalar Dinamik Germe ve Propriyoseptif Nöromuskuler Fasilitasyon (PNF) tekniklerini temel alan PNF Germe gibi yöntemlere yoğunlaşmaktadır.

### **Statik Germe**

Statik germe, eklem hareket açıklığını (ROM) artırmak için etkili bir yöntem olarak kabul edilir (Paradis & ark., 2014). Genellikle performansı geliştirdiği ve fiziksel aktivitelerde yaralanma sıklığını azalttığı düşünülmektedir. (Young, 2007; Hadala ve Barrios, 2009). Bu nedenle yaygın olarak fiziksel aktivite öncesi rutin uygulamalarda statik germe yer almaktadır (Simenz & ark., 2005). Bununla birlikte statik germenin sürekli uygulanmasının performansı olumsuz etkileyebileceği yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Kay & Blazeovich, 2012). ROM'daki değişiklikler ve yaralanma riskine ilişkin olarak aktivite öncesi esneklik egzersizlerinin faydaları konusunda da tartışmalar bulunmaktadır. Kay ve arkadaşlarının yapmış oldukları sistematik derlemede, 106 statik germe çalışması incelenmiştir. Bu çalışmaya ilave olarak 19 çalışma daha bulunmaktadır. Elde edilen verilerde, statik germeden sonra 119 anlamlı performans düşüşü, 145 anlamsız bulgu ve 6 anlamlı gelişme olduğu görülmüştür (Kay & Blazeovich, 2012).

Çok sayıda çalışma, statik germenin performans bozukluğunu uyardığını göstermektedir. Performanstaki bu azalma, kas kontraksiyonunun eksantrik fazı aşamasındaki elastik enerji potansiyelinin düşmesi ile bağlantılı olarak kas esnekliğinin azalması ile açıklanmaktadır (Behm & Chaouachi, 2011). Statik germenin performans üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada %1.3'lük küçük bir azalma tespit edilmiştir. Kuvvete dayalı ölçümlerde ise orta düzeyde bir performans azalışı (-%4.8) bulunmuştur. Aktivite türleri arasında uygulanan germe süreleri, kuvvete dayalı aktiviteler için ( $5,1 \pm 4,6$  dk), güç-hıza dayalı aktivitelerden ( $1,5 \pm 1,6$  dk) anlamlı düzeyde daha uzun bulunmuştur; bu

durumun statik germeden sonra daha büyük ortalama performans düşüşlerini açıklayabileceği söylenmiştir (David & ark., 2016).

### **Dinamik Germe**

Dinamik germe, aktif eklemlerin ROM'ü aracılığıyla kontrollü bir hareketin performansını içerir (Fletcher, 2010). Birkaç nedenden dolayı, fiziksel aktiviteye hazırlıkta dinamik germenin bazen statik germeye tercih edildiği düşünülür. Birincisi, germe uygulamaları ile egzersiz hareket kalıpları arasında yakın bir benzerlik olabilir (Behm & Sale, 1993). İkincisi, dinamik germe aktiviteleri, sinir iletim hızını, kas uyumunu ve enzimatik döngüyü artırabilen ve enerji üretimini hızlandıran çekirdek sıcaklığını yükseltebilir (Bishop, 2003; Fletcher & Jones, 2004). Üçüncüsü, dinamik germe ve dinamik aktiviteler, uzamış statik germede olabileceği gibi, merkezi kontrolü azaltmaktan ziyade artırma eğilimindedir (Trajano & ark., 2013). Aktif veya maksimum ROM yoluyla gerçekleştirilen germelerde performans değişimlerinin anlamsız düzeyde olduğu söylenmiştir (David & ark., 2016).

Performans bozukluklarını bildiren iki çalışma, deneklerin ROM'un sonuna yakın küçük balistik zıplama veya sallanma hareketleri gerçekleştirmesini önermiştir (16). Aktif ROM'un tamamlandığı veya tamamlanmadığı "abartılı hareketler" kullanan çalışmalar, hem performans bozukluklarını (17) hem de önemli bir etkinin olmadığını bildirmektedir (18). Bu nedenle, tam (maksimal) veya tama yakın (sub-maksimal) bir ROM yoluyla yapılacak dinamik germe uygulamalarının etkilerine ilişkin tanımlanabilir bir yöntem bulunmamıştır (Bacurau & 2009; Costa & ark., 2014; Dalrymple & ark., 2010)

### **Propriyoseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) Germe**

PNF germe, eklem ROM'unu geliştirmek için döngüsel bir modelde statik germe ve izometrik kasılmaları birleştiren bir uygulamadır. Kontraksiyon-gevşeme (CR) ve kontraksiyon-gevşeme-agonist kontraksiyon (CRAC) olmak üzere 2 yaygın teknik bulunmaktadır (Sharman & ark., 2006). PNF'nin güç ve hız üzerindeki etkisinin inceleyen 3 çalışmada, çömelme ve karşı hareket atlama yükseklikleri dahil olmak üzere 4 dikey sıçrama (vertical jump) performansı incelenmiştir. Bir çalışmada, atlama yüksekliğinde orta ila büyük ve istatistiksel olarak anlamlı bir azalma (-%5.1) bildirilmiştir (Bradley & ark., 2007). Bununla birlikte, bu etki, germe uygulandıktan 15 dakika sonra sona ermiştir. Diğer çalışmada anlamlı bir fark bildirilmemiştir (Christensen & Nordstrom,

2008). 2 sıçrama performansını inceleyen bir çalışmada ise ne ortalama değışiklikleri ne de germe öncesi ve sonrası sonuçları rapor edilmemiştir (Bradley & ark., 2007). Bununla birlikte, mevcut verilerin analiz edildiğinde ortalama değerlerde küçük bir azalma (-%1.6) bildirilmesine rağmen du değışim anlamlı bulunmamıştır. PNF'nin kuvvet parametreleri üzerine etkisinin incelendiği 8 PNF çalışmasında, 19 kuvvete dayalı ölçümü incelenmiştir. 16 anlamsız bulgu ve sadece 3 anlamlı kayıp rapor edilmiştir.

## **GÜÇLENDİRME EGZERSİZLERİ**

Kas gücü sporcu performansını doğrudan etkileyen parametrelerdendir. Bu yüzden sporcularda antrenman programlarının büyük bir bölümü kuvvetlendirme üzerinedir. Gelişen teknolojiler ve çeşitli bilimsel araştırmalar sayesinde daha etkin güçlendirme egzersizleri protokolleri uygulanmaya başlanmıştır. İncelenen bir çalışmada serbest ağırlıklı sırt squatları (Comfort & ark., 2014) kullanılarak değerlendirilen kısa sürat performansı ve düşük vücut kuvveti arasında güçlü korelasyonlar rapor edilmiştir. Wisloff ve ark. (2004) futbolcularda back squat kuvveti ile sprint performansı arasında çok güçlü bir ilişki ( $r = 20.94$ ) bildirirken, Comfort ve ark. (2012) kısa sürat performansı ve göreceli kuvvet arasında iyi ilişkiler bildirmiştir (1 tekrar maksimum [1RM]/vücut kütlesi [BM]). Bir meta-analiz çalışmasında, daha düşük vücut kuvveti aktarımındaki gelişimin sprint performansında olumlu etkiye sebep olduğu sonucuna varılmıştır(<30 m) (Seitz & ark., 2014). Özellikle, yüksek enerji çıkışı ve atlama, süratli koşma gibi daha yüksek performans gerektiren egzersizlerde, kas sertliği ve kas yaralanması arasında yakın bir ilişki gözlemlenmiştir (McHugh & ark., 1999).

Chelly et al. (2009) çalışmalarında 2 aylık bir back-squat antrenman protokolünden sonra genç futbolcularda back squat gücü, sıçrama ve sprint performansında olumlu bir gelişme gözlemlendiği bildirilmiştir. Benzer şekilde, Ronnestad ve ark. (2008) 7 haftalık birleşik kuvvet ve plyometrik antrenmandan sonra yarım çömelme kuvvetinde (= 173 6 4 kg'dan önce, = 215 6 4 kg'dan sonra), 10 m'de (önce = 1,78 6 0,02 saniye, = 1,75 6 0.01 saniyeden sonra) ve 40 m (öncesi = 5.43 6 0.05 saniye, sonra = 5.37 6 0.05 saniye) sprint performansları elde etmişlerdir (30). Comfort ve ark. (2012) maksimum çömelme gücündeki değışikliklerin sprint performansındaki değışikliklere yansiyip yansımadığını araştırmışlardır. Sezon öncesi antrenman programlarında, antrenman öncesi (170.6 6 21,4 kg) ile antrenman sonrası (200.8 6 19,0 kg) arasında maksimum

çömelleme kuvvetinde %17.7 iyileşme ve 5 m'nin üzerinde sprint sürelerinde azalma (%7.6), 10 m (%7.3), ve 20 m (%5,9) gözlemlenmiştir.

## **PROPRİOSEPTİF EGZERSİZLER**

Proprioseptif Egzersizlerin, sporcu rehabilitasyonunda kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Proprioseptif rehabilitasyon programları yaralanmayı önlemeye, fonksiyonel iyileşme gerçekleştirmeye ve sportif performansı yükseltmeye odaklanır (Panics & ark., 2008). Proprioseptif egzersizler, çalışmalarda proprioepsiyona bağlı sistemi iyileştirmek ve geliştirmek için proprioseptif bazlı hareketleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Farklı egzersiz uygulamalarının eklem proprioepsiyon duyusunda pozitif gelişmeler sağladığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Vila-Chã & ark., 2011).

Proprioseptif egzersizlerin protokolü belirlenirken; spora özgü eklem-pozisyon duyusunu arttıran egzersizlerden (atlama ve çeviklik antremanları), denge ve koordinasyon egzersizlerinden, izokinetik egzersizlerden, pliyometrik egzersizlerden ve pertürbasyon uygulamalarından faydalanılır (Aydemir, 2008). Bu uygulamalar sporcularda nöromusküler koordinasyonu geliştirmeye katkı sağlar (Lattanzio & Petrella, 1998). Proprioepsiyon mekanizmalarını statik aktivitelerle geliştiren denge egzersizleri, proprioseptif egzersizlerin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Alt ekstremiteye uygulanacak denge egzersizleri arasında tandem yürüyüşü, tek bacak üzerinde dengede durma egzersizleri ve denge tahtası üzerinde yapılan egzersizler yer almaktadır. Fizyoterapist tarafından uygulama sırasında postüral pertürbasyonlarla egzersizler zorlaştırılabilir. Statik denge parametrelerinde iyileşme sağlandıkça dinamik denge egzersizlerine doğru progresyon sağlanabilir. Dinamik denge egzersizleri ise yaygın olarak koşma, yana ve arkaya doğru yapılan hareketler gibi daha çok sportif yetenekleri geliştirecek spora özgü aktiviteler bütünü içermektedir. Başlarda yavaş hızlarda gerçekleştirilen düşük seviyeli hareketler şeklinde uygulanan bu hareketler serisi, ilerleyen aşamalarda yüksek hızlarda gerçekleştirilen daha üst seviyeli hareketlere evrilir. Farklı çalışmalarda ise proprioepsiyonun dinamik ve refleks yönlerini geliştiren kinetik zincir egzersizleri de proprioseptif sistemi uyarmak için uygulanan egzersiz programlarına dahil edilmektedir. Bu egzersizlere örnek olarak 8 çizme, squat hareket kombinasyonları, ayaklar kalkmadan sıçrama, dairesel koşma, laterel eğilme ve çapraz yürümeler gösterilebilir. Bu egzersizlere sonraki evrelerde proprioseptif sistemin gelişmesi için, aşamalı ve çok yönlü direnç uygulamaları ilave edilebilir.

Önce sert bir zeminde eklemlere yük bindirecek biçimde düzenlenen egzersiz uygulamaları, zamanla yumuşak zeminde sürdürülür. Sonraki aşamalarda ise hareketli bir destek yüzeyi üzerinde, önce çift ekstremite üzerinde ve sonraları tek ekstremite üzerinde olacak şekilde git gide zorlayıcı ve eklemlerdeki dengeyi bozacak biçimde olmalıdır (Waddington & Adams, 2000).

Yapılan çalışmalarda sporcular üzerinde kompresyon, bantlama, ayakkabı tabanlıkları, ortezleme gibi sık kullanılan pasif uygulamaların propriyosepsiyonun üzerine etkileri araştırılmış fakat propriyosepsiyonun geliştirilmesinde çok fazla etkili olmadıkları gösterilmiştir (Han & ark., 2013). Periartiküler dokulara uygulanan ve eklemlerde hareket kısıtlılığı meydana getiren elastik uygulamaların proprioseptif sistemin gelişmesine çok fazla katkı sağlamayacağı vurgulanmaktadır (Stølen & ark., 2005).

## **KİNEZYOLOJİK BANTLAMA**

Kinezyolojik bantlama sporcu rehabilitasyonunda oluşan ihtiyaçları karşılayabilecek, fizyolojik veya psikolojik bir avantaj arayan sporcular tarafından giderek daha fazla kullanılan bir uygulama halini almıştır (Huang & ark., 2011). Literatürde kinezyoloji bandının, hareket açıklığını sınırlamadan kas sistemini, eklemleri ve fasyayı destekleyerek performansı arttırabileceği söylenmektedir (Simon & ark., 2014). Buna ilave olarak, kinezyoloji bandının lenfatik drenajı, kan dolaşımını ve kortikomotor aktiviteyi kolaylaştırarak iyileşmeyi desteklediğine inanılmaktadır (Tremblay & Karam, 2015). Son sistematik derlemlerde, kinezyoloji bandının kas-iskelet yaralanmasını takiben iyileşmeyi veya ağrıyı iyileştirmediğine dair orta düzeyde kanıt bulunmaktadır (Mostafavifar & ark., 2012). Bu bulgular, profesyonel sporda kinezyoloji bandının neredeyse her yerde kullanımının, iyileşmeden ziyade performans açısından sağladığı bir avantajdan kaynaklanabileceğini düşündürmektedir (Drouin & ark., 2013). Fakat bir dizi çalışma kinezyoloji bandının atletik performansı, alt ekstremite kas gücünü ve nöromüsküler fonksiyonu olumlu yönde etkilediğini bildirirken (Müller & Brandes, 2015), diğerleri kinezyoloji bandının bu sonuçlar üzerinde hiçbir etkisi olmadığını bildirmektedir (Reneker & ark., 2018). Bu belirsizliğe rağmen, kinezyoloji bandından kullanıcı memnuniyet düzeyi yüksek olarak raporlanmıştır ve bu da kullanımıyla ilişkili psikolojik bir bileşen olabileceğini düşündürür (Mostafavifar & ark., 2012).

Önceki çalışmaların bulgularındaki farklılıkları açıklayabilecek psikolojik bir faktör, uygulanan bandın renginin etkisidir. Çeşitli çalışmalar, renk ve

sporitif başarı arasında bir ilişki olduğuna dair kanıt sağlar. Örneğin, bireysel beceri seviyeleri dikkate alındığında, Hill ve Barton (2005) çalışmalarında kırmızı üniformalı yarışmacıların olimpik boks, tekvando, serbest stil güreş ve grekoromen güreş müsabakalarında, mavi üniforma gibi diğer renklere göre önemli ölçüde daha fazla kazanma şansına sahip olduklarını göstermişlerdir. Bu 'kırmızı avantaj', ragbi ligi dahil olmak üzere takım sporlarında da belgelenmiştir ve İngiltere Premier Ligi'nde uzun vadeli başarı ile ilişkilendirilmiştir (Piatti & ark., 2012; Attrill & ark., 2008). Kırmızı rengin güç çıktısını ve tehdit temelli bir yanıt yoluyla basit motor görevlerde nöromusküler fonksiyon, kısa aktivite patlamaları sırasında faydalı olduğu düşünülür. Buna karşıt olarak, mavi renge maruz kalma, yaratıcı görevler sırasında gelişmiş performansla ilişkilendirilmiştir ve rahatlamayı teşvik ettiği düşünülmektedir (Meha & Zhu, 2009). Yapılan başka bir çalışmada ise uygulanan bandın renginden bağımsız olarak kinezyoloji bandının atletik performans, kas gücü veya nöromusküler fonksiyon üzerinde hiçbir yararlı etkisinin olmadığı raporlanmıştır. İlgili çalışmanın bulguları, kinezyoloji bandının etkinliği ve rengin performans üzerindeki etkisi hakkındaki bilgi birikimine katkıda bulunacağı öngörülmektedir (Cavaleri & ark., 2018).

## **TIBBİ MASAJ**

Masaj uygulaması sporcular tarafından yaygın olarak kullanılmakta olan önemli bir fizyoterapi ajanlarından biridir. Masajın kaslara kan akışını arttırdığına ve kas sıcaklığını arttırarak performansını geliştirdiğine inanılmaktadır. Bu etkilere ek olarak, masajın ayrıca, esnekliği artırarak ve sertliği azaltarak yaralanma riskini düşürdüğüne inanılmaktadır (Drust & ark., 2003). Bir meta analiz çalışmasında 22 randomize çalışma incelenmiş ve egzersiz sonrası performans iyileşmesi üzerinde masajın küçük ve tutarsız bir faydası olduğu bildirilmiştir (Poppendieck & ark., 2016). Başka bir meta analiz çalışmasında ise sporcuyu ve antrenörü masajın antrenmana veya yarışmaya dahil edilmesini haklı gösterip göstermediği konusunda daha iyi bilgilendirmek için manuel spor masajının performans, güç veya toparlanma gibi bir dizi sonuç üzerindeki faydaları araştırılmıştır. Sporcular ve antrenörler genellikle spor masajının performansını iyileştirdiğine inanmalarına rağmen masajın performans üzerindeki faydalar için kesin bir ampirik kanıt elde edilemediği bildirilmiştir (Poppendieck & ark., 2016). İncelenen çoğu çalışmada az sayıda katılımcının dahil edilmesinin ve masajın etki büyüklüğünü azalttığı vurgulanmıştır. Bu durumun özellikle

bulgularda değişkenlik varsa, düşük katılımcı sayısıyla kolayca tespit edilemeyeceği bildirilmiştir. Bazı çalışmaların plasebo etkilerinden etkilenmesi beklenmiş olsa da, performans ölçümlerinde (kuvvet, sıçrama, sürat koşusu veya dayanıklılık) hiçbir iyileşme kanıtı bulunamamıştır. (Davis & ark., 2020) Bunların yanında masajın performans üzerinde zararlı etkisinin olabileceğini öne süren iki çalışmanın bulunduğu söylenmiştir (Arroyo-Morales & ark., 2011). Bu nedenle ilgili derlemede güç, sürat koşusu veya dayanıklılıkta performansın doğrudan iyileştirilmesi beklentisiyle masajın dahil edilmesini haklı çıkaracak hiçbir kanıt açıklanamamıştır (Davis & ark., 2020).

Sınırlı sayıda yapılan çalışmalarda, masaj ve spor üzerindeki etkileri değerlendirildiğinde masaj tipinin süresine ve sıklığına bağlı olarak değişken sonuçlar vermektedir. Erkek kolej oyunlarındaki oyuncuların 20 metrelik koşu sürelerinin değerlendirildiği bir çalışmada, konvansiyonel ısınma ve ısınma ile beraber yapılan masajdan sonra performansta bir gelişme gözlemlenmiştir. Ancak, sadece masaj yapıldıktan sonra bir gelişme gözlemlenmemiştir. Aynı şekilde, 14 koşucu üzerinde yapılan bir araştırmada, fiziksel aktiviteden önce yapılan 30 dakikalık İsveç masajından sonra adım sıklığı üzerinde herhangi bir etki bulunamamıştır. Fakat, masajdan hemen sonra en yüksek adım sıklığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, adım frekansı, adım uzunluğu ile birleştirilmedikçe tek başına koşu performansını değerlendirmek için yeterli değildir. Başka bir çalışmada, 6-15 dakikalık petrisaj masajından sonra güçte bir düşüş bulunmuştur. İlgili çalışmada masaj tekniği, rahatlama sağlamak için kullanılmıştır ancak güçte bir artış gözlemlenmemiştir (Fletcher, 2010).

Literatürdeki çok sınırlı sayıdaki çalışmalarda, fiziksel aktiviteden önce yapılan masajın spor performansı üzerindeki etkileri konusunda henüz yeterince güçlü kanıt olmadığı belirtilmektedir. Bir çalışmada Barlow ve arkadaşları, otur ve uzan testi ile alt ekstremitelerde masajın etkisini araştırmıştır. Masaj yapılan grup ile kontrol grupları arasındaki anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Benzer şekilde, Zainuddin ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, hareket ve esneklik aralığı üzerinde masajın anlamlı bir etkisi bulunamamıştır. Yedi çalışmanın incelendiği bir meta analiz çalışmasında ise masajın esnekliği önemli ölçüde yani %7 oranında arttırdığı saptanmıştır. Başka bir çalışmada da statik germe ve masaj sonrası yapılan statik germenin, esnekliği %16 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. Masaj ve statik germenin kombine etkisi sebebiyle daha yüksek bir oran ile esnekliği arttırdığı raporlanmıştır (Yıldız & ark., 2020; Barlow &



ark., 2004; Zainuddin & ark., 2005). Kargarfard ve arkadaşları (2016), zıplama performansı üzerinde masajın olumlu etkilerini göstermişlerdir. Fakat masajın zıplama performansı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların dahil edildiği bir meta analiz çalışmasında, masajın zıplama performansı üzerine net bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Literatürdeki çalışmalar doğrultusunda, yoğun aerobik egzersizlerin zıplama performansını azaltırken esnekliği arttırmaktadır. Esnekliği sağlamak amacıyla yapılan 15 dakikalık masaj, esnekliği artırırken açık bir şekilde zıplama performansını olumsuz yönde etkilemektedir. Bir çalışmada, statik germenin ardından yapılan üç dakikalık masajın zıplama yüksekliğinin düşmesinin önlediği saptanmıştır. Masaj ve masajın spor performansı üzerindeki etkilerinin değerlendirildiği sınırlı sayıda çalışmalarda, masaj tipine, süresine, sıklığına göre değişken sonuçlar bulunmuştur. Masaj ve statik germe kombinasyonu, esnekliği arttırmak ve yüksek enerji gerektirecek fiziksel aktivitelerden önce atletik performansı korumak amacıyla tavsiye edilmektedir (Yıldız & ark., 2020).

## **MANUEL TERAPİ UYGULAMALARI**

Manuel Terapi (MT) teknikleri, tıptaki en eski uygulama modüllerinden biri olarak kabul edilir. Genellikle elle uygulanan eklemlere ve yumuşak dokulara uygulanan pasif hareketler veya kuvvetler olarak tanımlanabilir (Rowe & ark., 2008). Farklı MT teknikleri sporcu performansının artırılması ve toparlanmanın kolaylaştırılması amacıyla fizyoterapistler tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Poppendieck & ark., 2016). Eklem manipülasyonu, manuel traksiyon, spinal manipülasyon ve masaj gibi teknikler klinikte uygulanan MT uygulamalarına örnek olarak gösterilebilir. Bu MT tekniklerinin sporcularda kullanımındaki amacı, egzersiz sonrası doku sıvısı hareketini kolaylaştırmak ve dolaşımın artırılması yoluyla kas içi ödem tedavisine yardımcı olmak, ağrıyı azaltmak, kaslar üzerindeki gerginliği azaltmak ve bu sayede performansı artırmak olarak özetlenebilir (Botelho & ark., 2017).

Bir çalışmada MT'nin fizyolojik etkileri incelenmiştir. Yumuşak teknikler arter kan basıncında anlamlı bir değişime sebep olamazken tetik nokta tedavisi gibi ağırlı masaj tekniklerinin hem diyastolik hem de sistolik kan basıncında anlamlı bir artış meydana getirdiği gösterilmiştir (Cambron & ark., 2006). Bu verilere baktığımızda bulguların spor performansına ve toparlanmaya uygulanabilirliği konusunda bir şey söylemek pek mümkün değildir. MT uygula-

malarının performans ile ilişkisinin incelendiği çalışmaların vaka sayılarının düşük seviyede kalması nedeniyle tedavinin etkinliğinin gösterilebilmesi için uygun tedavi protokollerinin uygulanamayacağı düşünülmektedir. Bazı çalışmalarda performans ve toparlanma ölçümlerinde iyileşme kanıtı bulunmasına rağmen iyileşmeye dair kanıtların bulunmadığı çalışmaların da mevcut olduğu bildirilmiştir (Özyılmaz & ark., 2022)

## **CORE EGZERSİZ EĞİTİMİ**

Günlük yaşamda ve spor ortamlarında en iyi şekilde performans gösterilebilmesi için yeterli düzeyde güç ve stabiliteye sahip olunması gerektiği bilinmektedir (Comerford, 2007). Bu sayede atletik performansın güç ve stabilite geliştirilmesi ile artırılabilceği bildirilmektedir (Myer & ark., 2005). Spinal instabilite olması durumunda hareketler sırasında, kaslarda ve eklemlerde yaralanmalar meydana gelebilir. Bu duruma sebep olarak gövde stabilizasyonunun sağlanmasına katkıda bulunan kasların güçsüzlüğü ve dayanıksızlığı sebep gösterilmektedir. Buna bağlı olarak da gövde ve karın kaslarının uygun olmayan şekilde çalıştırılmasıyla ilişkili bulunmaktadır (Vezina & Hubley-Kozey, 2000). Gövde stabilitesini sağlayan kaslardan herhangi birindeki kuvvetsizliği belirlenmesi önem arz etmektedir. Çünkü bu durum, bireyin kas ve eklem yaralanma riskini önemli düzeyde artırmaktadır (Cotton, 2005).

Core stabilizasyon eğitimi ile geliştirilen nöral adaptasyonlar; daha etkili nöral iyileştirme modelleri, daha hızlı nörolojik sistem aktivasyonu, motor ünitelerin geliştirilmiş uyumu ve nöral inhibitör reflekslerin azaltılmasını içermektedir (Staron & ark., 1994). Core bölgesi kaslarının kuvvetlendirilmesi omurganın hareketini ve stabilitesini ve de sportif performansı artırmaya büyük ölçüde yardımcı olacaktır. Bütün core bölgesi kaslarını aktifleştiren tek bir egzersiz modeli bulunmamaktadır. Bu yüzden bireylerde core stabilizasyonu ve kuvvet artışı sağlamak için egzersizlerin bir kombinasyonuna ihtiyaç vardır (Cholewicki & Van Vliet, 2002). Yapılan çalışmalarda yüksek yoğunluklu egzersiz eğitiminin kas yapısını değiştirdiği, düşük yoğunluklu egzersiz eğitiminin ise merkezi sinir sisteminin kas koordinasyonunu geliştirerek hareketin verimliliğini kontrol etme becerisini artırdığı bildirilmiştir (Comerford, 2022). Bu nedenle hem düşük hem de yüksek yoğunluklu eğitim kullanılarak iyi yapılandırılmış fonksiyonel bir program ile stabilizasyonu ve core bölgesi kas gücünü artıran tüm uygulamalarda iyileştirmeler sağlanabilmektedir.

## **NORDİC EGZERSİZ UYGULAMALARI**

Elit sporda önemli bir konu, kanıta dayalı olarak harmstring gerilme yaralanmasını önleme egzersizidir. Başka bir deyişle, Nordic hamstring egzersizi, birçok elit futbol ve kriket takımları tarafından benimsenmektedir. Hem futbol hem de kriket koçlarının ve oyuncularının başlıca şikayeti, hamstring strain yaralanmasının eksantrik doğasının bir sonucu olarak sonradan gelişen kas ağrısıdır (Bahr & ark., 2015). İncelenen bir çalışmada, daha önce tanımlanmış hamstring strain yaralanmasının risk faktörleri tanımlanmıştır. Kas yapısı, hamstring gerilme yaralanmasının insidansı için değiştirilebilir anahtar risk faktörlerinden biridir (Green & ark., 2020). Hamstring gerilme yaralanmasını azaltmak için kullanılan en yaygın iki uygulama şunlardır: eksantrik hamstring güçlendirme uygulamasının kendi başına veya futbol için FIFA 11 ve FIFA 11+ gibi spesifik ısınma protokollerinin uygulanması (Thprborg & ark., 2017). Son zamanlarda Chebbi ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir çalışmada, Nordic hamstring egzersizi sonrası %70'lik bir pozitif etki bulunmuştur (Chebbi & ark., 2020).

Hamstring kas gücünün, hamstring strain yaralanması riskini arttırmada veya azaltmada önemli bir rol oynadığı gösterilmektedir. Hem antrenman hem de hamstring gücünü değerlendirme yöntemi olarak Nordic hamstring egzersizi (NHE) kullanılmaktadır (Timmins & ark., 2016). Eksantrik eğitim, konsantrik eğitime göre hem kas gücü hem de kas şekli değerlendirildiğinde daha fazla uyarlanabilmektedir (Franchi & ark., 2017).

## **SONUÇ**

Son araştırmalarda, yüksek enerji çıkışı gerektiren fiziksel aktivitelerden önce bazı egzersizler yapıldığında, performansın düştüğü bulunmasına rağmen, antrenörler ve sporcular, gelenekselden statik germe egzersizlerinden vazgeçmemişlerdir. Ancak, atletik performanstan önce birden fazla egzersiz türünü tercih etmeye yönelik olarak eğilim artmaktadır. Masajın izole etkileri olmasına rağmen, masajdan sonra yapılan statik germe veya aktif ısınma egzersizlerinin kesin etkileri henüz netlik kazanmamıştır. İncelediğimiz birbirinden farklı çalışmalarda çeşitli fizyoterapi tekniklerinin sporcularda fiziksel performansın geliştirilmesine katkı sağladığı, iyileşme sürelerini kısaltarak spora dönüşü kolaylaştırdığı bildirilmektedir. Her ne kadar germe ve masaj gibi bazı uygulamaların sporcu performansını bir miktar azalttığı çalışmalarda gösterilmiş olsa

da antrenman öncesi ve sonrası uygulanan bu yöntemlerin yaralanma riskini azalttığı birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Bu yüzden fizyoterapi uygulamalarının sporcu rehabilitasyonu ve antrenman programları içine dahil edilmesi oldukça faydalı olacaktır.

## **KAYNAKÇA**

- Arnett MG. Effects of prolonged and reduced warmups on diurnal variation in body temperature and swim performance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2002; 16(2): 256-61.
- Arroyo-Morales M, Fernández-Lao C, Ariza-García A, et al. Psychophysiological effects of pre-performance massage before isokinetic exercise. *J Strength Cond Res*. 2011; 25: 481-8.
- Attrill M, Gresty K, Hill R, et al. Red shirt colour is associated with longterm team success in english football. *J Sport Sci*. 2008; 26(6): 577-82. <https://doi.org/10.1080/02640410701736244>.
- Aydemir AH. Primer diz osteoartritinde düşme riskinin değerlendirilmesi ve propriosepsiyon egzersizlerinin düşme riski üzerine etkisi. 2008, Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi.
- Bacurau RF, Monteiro GA, Ugrinowitsch C, et al. Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *J. Strength Cond. Res*. 2009; 23: 304-308. doi:10.1519/JSC.0b013e3181874d55. PMID:19057408.
- Bahr R, Thorborg K, Ekstrand J. Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted by the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: The Nordic Hamstring survey. *Br. J. Sports Med*. 2015; 49: 1466-1471.
- Barlow A, Clarke R, Johnson N, et al. Effect of massage of the hamstring muscle group on performance of the sit and reach test. *British journal of sports medicine*. 2004; 38(3): 349-51.
- Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European journal of applied physiology*. 2011; 111(11): 2633-2651. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2>.
- Behm DG, Sale DG. Velocity specificity of resistance training. *Sports Med*. 1993; 15: 374-388. doi:10.2165/00007256-199315060-00003. PMID:8341872.
- Bishop D. Warm up II: Performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med*. 2003; 33: 483-498. doi:10.2165/00007256-200333070-00002. PMID:12762825.
- Botelho MB, Alvarenga BA, Molina N, et al. Spinal manipulative therapy and sports performance enhancement: a systematic review. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017; 40(7): 535-43.
- Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance 176. *J. Strength Cond. Res*. 2007; 21: 223-226. doi:10.1519/00124278-200702000-00040. PMID:17313299
- Brown PI, Huhges MG, Tong RJ. The effect of warm-up on high intensity, intermittent running using nonmotorized treadmill ergometry. *Journal of Strength and Condition Research*. 2008; 22: 801-8.
- Cambron JA, Dexheimer J, Coe P. Changes in blood pressure after various forms of therapeutic massage: a preliminary study. *J Altern Complement Med*. 2006; 12(1): 65-70.
- Cavaleri R, Thapa T, Beckenkamp PR, et al. The influence of kinesiology tape colour on performance and corticomotor activity in healthy adults: a randomised crossover controlled trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2018; 10: 17
- Chebbi S, Chamari K, Van Dyk N, et al. Hamstring injury prevention for elite soccer players: A real-world prevention program showing the effect of players' compliance on the outcome. *J. Strength Cond. Res*. 2020.

- Chelly MS, Fathloun M, Cherif N, et al. Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009; 23: 2241–2249.
- Cholewicki J, Van Vliet JJ. Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2002; 17(2): 99-105. [https://doi.org/10.1016/s0268-0033\(01\)00118-8](https://doi.org/10.1016/s0268-0033(01)00118-8).
- Christensen BK, Nordstrom BJ. The effects of proprioceptive neuromuscular facilitation and dynamic stretching techniques on vertical jump performance. *J. Strength Cond. Res.* 2008; 22: 1826–1831. doi:10.1519/JSC.0b013e31817ae316. PMID:18815572.
- Comerford MJ. Clinical assessment of stability dysfunction performance. (15.08.2022 tarihinde URL: <http://216.239.59.104/search?q=cache:skMpsUpvPzIJ:www.kineticcontrol.com/documents/others/MicrosoftWordratingsystem0706.pdf+clinical+assessment+of+stabilit+y+dysfunction&hl=en&ct=clnk&cd=2&gl=uk.adresinden+erişilmiştir>.)
- Comerford MJ. Performance stability, module 1. Stability for performance. Course 1: Core stability concepts. 2007; London.
- Comfort P, Bullock N, Pearson SJ. A comparison of maximal squat strength and 5-, 10-, and 20-meter sprint times, in athletes and recreationally trained men. *J Strength Cond Res.* 2012; 26: 937–940.
- Comfort P, Stewart A, Bloom L, et al. Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014; 28: 173–177.
- Costa PB, Herda TJ, Herda AA, et al. Effects of dynamic stretching on strength, muscle imbalance, and muscle activation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2014; 46: 586–593. doi:10.1249/MSS.0000000000000138. PMID:24042312.
- Cotton T. Low back pain: Does its management differ between athletes and nonathletes? *Schweizerischer Sportmedizin Kongress 2005; Zurich.*
- Dalrymple KJ, Davis SE, Dwyer GB, et al. Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *J. Strength Cond. Res.* 2010; 24: 149–155. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b29614. PMID:20042927.
- Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine.* 2020; 6: e000614. doi:10.1136/bmjsem-2019-000614.
- David G. Behm, Kay AD, et al. 2016. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 2016; 41: 1–11 dx.doi.org/10.1139/apnm-2015-0235
- Drouin JL, McAlpine CT, Primak KA, et al. The effects of kinesiotape on athletic-based performance outcomes in healthy, active individuals: a literature synthesis. *J Can Chiropr Assoc.* 2013; 57(4): 356–65.
- Drust B, Atkinson G, Gregson W, et al. The effects of massage on intra muscular temperature in the vastus lateralis in humans. *Int J Sports Med.* 2003; 24(6): 395.
- Fletcher IM, Jones B. The effect of different warm-up stretch protocols on 20 meter sprint performance in trained rugby union players. *J. Strength Cond. Res.* 2004; 18: 885–888. PMID:15574098.
- Fletcher IM. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2010; 109(3): 491–498. PMID:20162300.
- Fletcher IM. The effects of precompetition massage on the kinematic parameters of 20-m sprint performance. *Journal of strength and conditioning research/ National Strength & Conditioning Association.* 2010; 24(5): 1179-83.
- Franchi MV, Reeves ND, Narici MV. Skeletal muscle re-modelling in response to eccentric vs. concentric loading: morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Front Physiol.* 2017; 8: 1–16.

- Green B, Bourne, MN, Van Dyk N, Pizzari, T. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent HSI in sport. *Br. J. Sports Med.* 2020; 54: 1081–1088.
- Hadala M, Barrios C. Different strategies for sports injury prevention in an America's Cup yachting crew. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2009; 41: 1587–1596. doi:10.1249/MSS.0b013e31819c0de7. PMID:19568201.
- Han J, Waddington G, Anson J, et al. Does elastic resistance affect finger pinch discrimination? *Human factors.* 2013. 55(5): 976-84.
- Hill R, Barton R. Psychology: red enhances human performance in contests. *Nature.* 2005; 435(7040): 293. doi:https://doi.org/10.1038/435293a.
- Huang C, Hsieh T, Lu S, et al. Effect of the kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. *Biomed Eng Online.* 2011; 10(1): 70. https://doi.org/10.1186/1475-925x-10-70.
- Kargarfard M, Lam ET, Shariat A, et al. Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders. *Journal of sports sciences.* 2016; 34(10): 959-65.
- Kay AD, Blazeovich AJ. Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2012; 44: 154–164. doi:10.1249/MSS.0b013e318225cb27. PMID:21659901.
- Lattanzio PJ, Petrella RJ. Knee proprioception: a review of mechanisms, measurements, and implications of muscular fatigue. *Orthopedics.* 1998. 21(4): P. 463-71.
- McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, et al. The role of passive muscle stiffness in symptoms of exercise-induced muscle damage. *The American journal of sports medicine* 1999; 27(5): 594-9.
- Mehta R, Zhu R. Exploring the effect of color on cognitive task performances. *Science.* 2009; 323(5918): 1226–9.
- Mostafavifar M, Wertz J, Borchers J. A systematic review of the effectiveness of kinesio taping for musculoskeletal injury. *Pys Sportsmed.* 2012; 40(4): 33– 40. https://doi.org/10.3810/psm.2012.11.1986.
- Müller C, Brandes M. Effect of kinesiotape applications on ball velocity and accuracy in amateur soccer and handball. *J Hum Kinet.* 2015; 49(1): 119. https://doi.org/10.1515/hu-kin-2015-0114.
- Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, et al. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *JSCR.* 2005; 19 (1): 51-60. https://doi.org/10.1519/13643.1.
- Özyılmaz E, Şener Ö, Uysal E, et al. Sporcularda Kullanılan Manuel Terapi Tekniklerinin İncelenmesi. *KÜ Tıp Fak Derg.* 2022; 24(1): 83-92. Doi: 10.24938/kutfd.1010424
- Panics G, Tallay A, Pavlik A, et al., Effect of proprioception training on knee joint position sense in female team handball players. *Br J Sport Med.* 2008; 42(6): 472-6.
- Paradisis GP, Pappas PT, Theodorou AS, et al. Effects of static and dynamic stretching on sprint and jump performance in boys and girls. *J Strength Cond. Res.* 2014; 28: 154–160. doi:10.1519/JSC.0b013e318295d2fb. PMID:23591944
- Piatti M, Savage DA, Torgler B. The red mist? Red shirts, success and team sports. *Sport Soc.* 2012; 15(9): 1209–27. https://doi.org/10.1080/17430437.2012.690400.
- Poppendieck W, Wegmann M, Ferrauti A, et al. Massage and performance recovery: a Meta-Analytical review. *Sports Med.* 2016; 46: 183–204.
- Reneker JC, Latham L, McGlawn R, et al. Effectiveness of kinesiology tape on sports performance abilities in athletes: a systematic review. *Phys Ther Sport* 2018; 31:83–98. doi:https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.10.001

- Rønnestad BR, Kvamme NH, Sunde A, et al. Shortterm effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *J Strength Cond Res.* 2008; 22: 773–780.
- Rowe R, Tichenor C, Bell S, et al. Orthopaedic manual physical therapy: description of advanced specialty practice. *American Academy of Orthopaedic Manual Physical Therapists.* 2008.
- Seitz LB, Reyes A, Tran TT, et al. Increases in lower-body strength transfer positively to sprint performance: A systematic review with meta-analysis. *Sports Med.* 2014; 44: 1693–1702.
- Sharman MJ, Cresswell AG, et al. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: mechanisms and clinical implications. *Sports Med.* 2006; 36: 929–939. doi:10.2165/00007256-200636110-00002. PMID:17052131.
- Simenz CJ, Dugan CA, Ebben WP. Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *J. Strength Cond. Res.* 2005; 19: 495–504. PMID:16095396.
- Simon J, Garcia W, Docherty C. The effect of kinesio tape on force sense in people with functional ankle instability. *Clin J Sport Med.* 2014; 24(4): 289–94. <https://doi.org/10.1097/jsm.0000000000000030>.
- Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, et al. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *JAP.* 1994; 76 (3): 1247-1255. <https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.3.1247>.
- Stølen T, Chamari K, Castagna C, et al. Physiology of soccer. *Sports medicine.* 2005. 35(6): 501-36.
- Thorborg K, Krommes K, Esteve E, et al. Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: A systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and 11+ programmes. *Br. J. Sports Med.* 2017, 51, 562–571.
- Timmins RG, Bourne MN, Shield AJ, et al. Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *Br J Sports Med.* 2016; 50: 1552–4.
- Trajano GS, Seitz L, Nosaka K, et al. Contribution of central vs. peripheral factors to the force loss induced by passive stretch of the human plantar flexors. *J. Appl. Physiol.* 2013; 115: 212–218. PMID:23661620.
- Tremblay F, Karam S. Kinesio taping application and corticospinal excitability at the ankle joint. *J Athl Training.* 2015; 50(8): 840–6. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.5.08>.
- Vezina MJ, Hubley-Kozey CL. Muscle activation in therapeutic exercises to improve trunk stability. *ACRM.* 2000; 81 (10): 1370-1379.
- Vila-Chã C, Riis S, Lund D, et al., Effect of unaccustomed eccentric exercise on proprioception of the knee in weight and non-weight bearing tasks. *J Electro Kinesiology.* 2011. 21(1): 141-7.
- Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, et al. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med.* 2004; 38: 285– 288.
- Waddington G, Adams R. Textured insole effects on ankle movement discrimination while wearing athletic shoes. *Physical Therapy Sport.* 2000. 1(4): 119-28.
- Yıldız S, Gelen E, Çilli M, et al. Acute effects of stretching with massage on flexibility and jumping performance. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020; 20(4): 498-504
- Young WB. The use of static stretching in warm-up for training and competition. *Int. J. Sports Physiol. Perf.* 2007; 2: 212–216. PMID:19124908
- Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, et al. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. *Journal of athletic training.* 2005; 40(3): 174.