

## Sporda Yorgunluk Sonrası Toparlanma ve Foam Roller Yöntemi

**Hamza Budak<sup>1</sup>**

**Muhammed Emin Koç<sup>2</sup>**

### Özet

Bu çalışmada yüksek yoğunluklu fiziksel egzersizlerden sonra organizmada meydana gelen yorgunluğu azaltmak ve toparlanmayı hızlandırmak için gerçekleştirilen foam roller toparlanma yönteminin incelenmesi amaçlanmıştır. Fiziksel yüklenmeler sonucunda sporcuların performanslarında görülen azalmalar yorgunluk durumunu ortaya çıkarmaktadır. Meydana gelen yorgunluğun takip edilmesi, sporcuların antrenmana adaptasyonlarını kontrol etmek, yarışmaya hazır olmalarını sağlamak, sportif yaralanmalara ve hastalıklara karşı hassasiyetlerini azaltmak için önem kazanmaktadır. Bu durumda ise toparlanma programlarının oluşturulması ve uygulanması, sporcuların bir sonraki antrenmana veya müsabakaya tamamen dinlenmiş bir şekilde çıkmalarını sağlamakla birlikte sportif performanslarını artırmaktadır. Yorucu fiziksel egzersizlerin sonunda toparlanmayı hızlandırmak amacıyla birçok yöntem gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda kullanımı artan, uygulanması basit, organizma üzerinde etkili ve düşük maliyetli olması sebebi ile foam roller toparlanma yöntemi sıklıkla tercih edilmektedir. İskelet kaslarının silindirik biçimindeki bir aparatın üzerine konularak vücut ağırlığı ile kasın üzerinde ileri geri hareket ederek yapılan bu yöntem, fizik tedavi uzmanları ve sportif yaralanmalar sonrası rehabilitasyon gibi çeşitli alanlarda geniş bir sporcu kitlesi tarafından yoğun ilgi görmektedir. Özellikle egzersiz öncesi ısınma protokollerini en uygun hale getirmek, performansı artırmak, egzersiz sonrası iyileşmeyi kolaylaştırmak ve aynı zamanda bağ doku bozukluklarını tedavi etmek için kullanılabilir. Roller yönteminin en önemli etki mekanizmasının sürtünmeyle birlikte kas dokularındaki miyofasiyal

1 Arş. Gör. Dr., Aksaray Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü hamzabdk@hotmail.com ORCID: 0000-0002-8482-6920

2 Arş. Gör., Aksaray Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi Bölümü muhammedeminkc@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3756-753X

yapışıklıkları ayırarak kasların gevşemesini sağlamak ve germe reseptörlerini uyarak esnemesini artırmak olduğu yapılan araştırmalarda görülmektedir. Ayrıca kas dokularında derin doku masajı gibi bir manipülasyon sağlayarak tatbik edilen bölgeye oksijenli kan getirirken, bölgedeki atık maddeleri ve toksinleri temizleyerek kan akışını da artırdığı bilinmektedir. Sonuç olarak foam roller yöntemi, yüksek şiddetli fiziksel çalışmalar sonucu yorgunluğu azaltmak ve toparlanmayı hızlandırmak için araştırmacılar ve bu konu üzerinde çalışanlar tarafından önerilmektedir.

## GİRİŞ

Sportif performansın önemi gün geçtikçe artmaktadır. Sporunun performansını geliştirmek için en iyi antrenmanları yıllık antrenman planlamasına dâhil etmek ve sporunun en iyi şekilde dinlenmesini ve iyileşmesini sağlamak bu anlamda önem kazanmaktadır (Andersson vd., 2008). Sportif başarının önemli faktörlerinden biri organizmayı zorlayacak seviyede antrenmanlar yapmaktır. Sporcuların yapmış oldukları zorlayıcı antrenmanlar fizyolojik ve psikolojik açıdan stres yaratmaktadır. Yüklenmeler neticesinde sporunun çalışma kapasitesinde düşüş olarak adlandırılan yorgunluk durumu ortaya çıkar (Ament ve Verkerke, 2009). Bu nedenle spor yapan kişilerde antrenman/yarış sırasında ve sonrasında vücudun en iyi performans seviyesi ile yorgunluk arasındaki ilişkinin performans üzerindeki etkisi spor bilimcilerinin dikkatini çekmektedir (Kellmann vd., 2018).

## Yorgunluk

Yorgunluk, fiziksel yüklenmeye bağlı olarak aynı yoğunluktaki aktiviteye devam edememe ve buna bağlı performans düşüşü olarak tanımlanmaktadır (Coutts vd., 2007). Başka bir tanıma göre yorgunluk performansı etkileyen önemli bir faktör olarak kabul edilmekte ve maksimal çaba düzeyindeki azalış olarak bilinmektedir (Knicker vd., 2011). Spor bilimciler bazı durumlarda yorgunluk terimini farklı şekillerde ifade etmektedir. Örneğin biyomekanik uzmanları yorgunluğu kuvvet çıktısının azalması olarak tanımlarken, psikologlar ise tükenmişlik hissi olarak tanımlamaktadır. Fizyologlar ise yorgunluğu fizyolojik sistemdeki baskılanma olarak ifade edebilmektedir (Sharon ve Denise, 2003). Yorgunluğun hangi organ üzerinde gerçekleştiği konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Çünkü yorgunluk çok yönlü bir süreçtir. Kişinin form grafiği ve yüklenmenin yoğunluğuna bağlı olarak farklı şekillerde algılanmaktadır. Bu anlamda yorgunluğun yapılan egzersizin şiddeti ile doğru orantılı olduğunu söylemek mümkündür (Ament ve Gijbertus, 2009).

Yüksek yoğunluklu fiziksel çalışmalar esnasında veya sonrasında ortaya çıkan kuvvet kapasitesinde ve kasılma hızındaki azalmalar, glikojen depoların

yetersiz kalması, asit-baz dengesindeki değişimler, kas ısılarındaki artış, dikkat ve odaklanmada azalma ve karar verme yeteneğinin zayıflaması yorgunluğu meydana getiren en önemli etkenler olarak bilinmektedir (Enoka ve Duchateau, 2016). Yorgunluğu etkileyen faktörler arasında ise bireyin yaş ve cinsiyet farklılıkları, kondisyon seviyesi, beslenme alışkanlıkları ve tüketilen gıdaların türü, yeterli ve kaliteli uyku, sirkadiyen ritim, psikolojik faktörler, sosyal yaşam kalitesi ve mevcut sağlık durumu gibi etkenler ön plandadır (Finsterer ve Mahjoub, 2014). Yapısına göre yorgunluk sınıflandırıldığında fizyolojik ve psikolojik yorgunluk olarak sınıflandırmak mümkündür.

### *Fizyolojik Yorgunluk*

Fiziksel performans gerektiren bir görev süresince kasların ürettikleri kuvvet kapasitesine etki eden yorgunluk türüdür. Bu yorgunluk türünde egzersizin şiddetine bağlı olarak mevcut enerji depolarında azalma ve asit-baz dengesinde bozulma en önemli nedenlerdir. Santral ve periferik olmak üzere iki farklı sınıfa ayrılmaktadır.

Santral yorgunluk, merkezi sinir sistemi (MSS) kapsamında, nöromusküler kavşağın proksimalinde (yakınında) beyin, omurilik ve motor nöronları kapsayan ve bu birimlerdeki süreçlerden kaynaklanan sebepler doğrultusunda kas kuvveti üretimindeki azalmayı ifade etmektedir. Aksiyon potansiyelinin bloklanması, afferent sinirlerden gelen iletilerle motor nöronların inhibisyonu, motor nöron ateşleme hızını azaltan ve motor korteks çıkışı inhibe eden sinirlerin uyarılması, serotoninergic nöronların sinaptik etkilerinin artması gibi durumlar santral yorgunluğun oluşmasına sebep olan başlıca süreçlerdir (Phillips, 2015).

Periferik yorgunluk, MSS dışında kalan yani nöromusküler kavşağın distalinde (uzağında) kalan süreç veya süreçlerin sebep olduğu kas kuvveti üretimindeki azalma olarak ifade edilir. Özellikle yüksek şiddetli egzersizlerde hidrojen iyonunun ve inorganik fosfatın artmasıyla çarpaz köprülerin inhibisyonu sonucu kasılma kuvvetinin azalması, sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımının inhibisyonu, glikojen depolarının azalması ve sıvı kaybı sonucu dehidrasyonun oluşması gibi durumlar periferik yorgunluğun oluşmasına sebep olan başlıca süreçlerdir (Ament ve Verkerke, 2009).

### *Psikolojik Yorgunluk*

Zorlu bilişsel faaliyetlerin ardından hafızada negatif etkiler, odaklanmada azalma ve duyuşsal parametrelerde düşüş gibi sonuçlar doğuran bir tür yorgunluktur. Bu tür yorgunluk, odaklanma, dikkat etme, dayanıklılık veya uyanıklık gerektiren zorlu bilişsel hareketlerin ardından ortaya çıkar. Egzersiz sırasında sporcular için mümkün olan en kısa sürede yorgunluktan önceki

durumuna dönerek bir sonraki antrenman veya müsabakaya hazır hale gelmesi için çok önemli bir yere sahiptir (Yennurajalingam ve Bruera, 2007).

### *Yorgunluğun Değerlendirilmesi*

Yorgunluğun iyi bir şekilde takip edilmesi, sporcuların antrenman adaptasyonlarını kontrol etmek, yarışmaya hazır olmalarını sağlamak, sportif yaralanma ve hastalıklara karşı hassasiyetlerini azaltmak için gereklidir. Bu kısımda yorgunluğun değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntemlerden birkaçı açıklanacaktır.

### *Maksimal İstemli Kasılma*

İskelet kaslarının üretebildiği maksimum kuvvetin değerlendirilmesinde kullanılan maksimal istemli kasılma uygulaması kas yorgunluğunun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Phillips, 2015). Maksimal istemli kasılma yöntemi kullanılırken genellikle izometrik kasılmalar tercih edilir (Kavanagh vd., 2019). Yorgunluğun değerlendirilmesinin istendiği kas grubuna yönelik uygulanan maksimal istemli kasılma protokolü ile elde edilen değerler antrenman veya müdahale öncesi ve sonrası değerlerle kıyaslanarak yorgunluk durumu yorumlanır (Black vd., 2022).

Maksimal istemli kasılma sırasındaki veriler hem periferik hem de santral faktörlerden etkilenebilir. Bu sebeple dışardan bir elektriksel uyarı ile maksimal istemli kasılmanın uygulandığı yöntemler kullanılır (Nybo ve Nielsen, 2001). Bu yöntem, kasın aşırı uyarılması sonucu kuvvet üretebilirliğinin inhibisyona uğramaması ve yorgunluğun yanlış yorumlanmaması için kısa ve tekrarlı uyarılarla sağlanır. Bu yöntemle, santral kaynaklı kas kasılmasına yönelik potansiyel sınırlayıcılar ortadan kaldırılmış olur. Maksimal istemli kasılma değerinin elektriksel uyarı ile birlikte yapılan maksimal istemli kasılma uygulamasına oranlanmasıyla yorgunluk durumu değerlendirilmektedir (Jones, 1996).

### *Elektromiyografi*

Elektromiyografi (EMG), kas kasılması sırasında üretilen ve sinir sistemi tarafından kontrol edilen kaslardan gelen toplu elektrik sinyalini ifade eder. EMG sinyali birçok fizyolojik, anatomik ve teknik faktörden kaynaklanır. İki tür EMG sinyali vardır: yüzeysel EMG ve kas içi EMG. İnvaziv olmayan elektrotlarla yüzeysel kas aktivasyonunun süresi veya yoğunluğu hakkında bilgi elde edilirken yüzeysel EMG tercih edilir (Chowdhury vd., 2013). Yüzeysel EMG sinyali, bir kas tarafından üretilen kuvvetle ilişkisi için kas aktivasyonunun bir göstergesi ve bir kas içinde meydana gelen yorgunluk süreçlerinin bir indeksi olarak kullanılır (De Luca, 1997). Bu nedenle yüzeysel EMG sinyalleri yorucu kasılmalar sırasında iskelet kaslarının biyokimyasal

ve fizyolojik değişiklikleriyle ilişkilidir. Başlıca avantajları invaziv olmaması, yerinde uygulanabilirliği, tanımlanan işin performansı sırasında gerçek zamanlı yorgunluk izleme, belirli bir kasın yorgunluğunu izleme ve yorulma sırasında biyokimyasal ve fizyolojik kas değişiklikleri ile korelasyonlardır (Cifrek vd., 2009). Yüzey EMG'nin çeşitli avantajları olduğu açıktır, ancak ciddi güvenilirlik sorunları vardır ve yüzey EMG parametreleri ile fizyolojik olaylar arasında gözlemlenen ilişkileri doğrulamak hala zordur. Sensörler, konfigürasyonlar, elektrot yerleşimi ve kayıt protokolleri için standartların olmaması bu sorunlardan bazılarıdır (Hogrel, 2005).

### *Kan Örnekleri*

Kan örnekleme spor bilimi araştırmalarında temel bir araçtır. Örnek alma yöntemleri basit parmak ucu ve kulak memesinden arteriyel, venöz ve kanülasyona kadar birçok farklı yöntemle sağlanabilir. Kan örnekleme sıklığı ve yöntemi araştırmanın amaçlarına (hangi kan değişkenlerinin ölçüleceği ve ne için kullanılacağı) ve etik kısıtlamalara bağlı olacaktır. Kan şekeri ve laktat konsantrasyonları çok küçük miktarlarda kan örneği gerektiren yaygın olarak kullanılan ve doğru bir şekilde ölçülebilen temel hematolojik değişkenlerdir. Hormonlar, serbest yağ asitleri, antioksidanlar gibi kanla taşınan maddelerin ve kreatin kinaz ve miyogloblin gibi kas içi maddelerin konsantrasyonunu içeren ölçümler yorgunluk durumunun değerlendirilmesinde kullanılan diğer hematolojik belirteçlerdir (Phillips, 2015).

### *Dikey Sıçrama Testi*

Nöromusküler yorgunluğun pratik olarak değerlendirilmesini sağlayan dikey sıçrama testi, yüksek performans gerektiren alanlarda benimsenmiş bir uygulamadır. Dikey sıçrama testi, zorlu antrenmanlar veya yarışmalardan sonra toparlanma sürelerini araştırmak için birçok çalışmada kullanılmıştır (Taylor vd., 2012). Geçerli ve güvenilir olan sıçrama testi, elit sporcular tarafından kabul görmüştür. Bu da dikey sıçrama testini saha içi koşullarda yorgunluğu tespit etmek ve ölçmek için potansiyel olarak değerli kılmaktadır. Ayrıca minimum yorgunluğa sebep olan bir testtir (Marrier vd., 2017).

### *Ölçekler ve Anketler*

Bireyin egzersize karşı psikolojik, algısal ve motivasyonel tepkilerini ölçmeye çalışan çok sayıda derecelendirme ölçeği geliştirilmiştir. En sık kullanılan algısal ölçek, "Borg Algılanan Efor Derecesi" ölçeğidir (Borg 6-20 ölçeği olarak da anılır). 1970 yılında Gunnar Borg tarafından geliştirilen ölçek, bir kişinin egzersiz sırasındaki efor düzeyinin ölçülebilir bir temsilini sağlar (Borg, 1970). Ölçek genellikle bütünsel bir efor ölçüsü sağlamak için kullanılır (nefes alma, kas ağrısı ve kardiyovasküler yük, vücut ısısı vb.

birleşik efor hissi ile belirlenir). Birçok çalışma, egzersiz sırasında yoğunluğu doğru bir şekilde belirlemek için bu ölçeğinin kullanılabileceğini göstermiştir. Uygun talimatların verilmesi koşuluyla ölçeğin kullanımı oldukça basittir (Dunbar vd., 1992). Ayrıca gecikmiş kas ağrısı durumunun değerlendirilmesi için “Kas Ağrısı Likert Ölçeği” kullanılmaktadır (Impellizzeri ve Maffiuletti, 2007).

### **Egzersiz Sonrası Toparlanma**

Fiziksel yüklenme yoğunluğunun yüksek olduğu spor branşlarında (güreş, judo, taekwondo vb.) sporcular gün içinde neredeyse dört ya da beş antrenman ya da yarış sergileyebilmektedir. Bu şekilde gerçekleşen çalışmalar sporcularda yorgunluğu artırarak performanslarında önemli oranda düşüşler meydana getirebilmektedir. Dolayısı ile sporcuların performansının azalmasına sebebiyet veren yüksek yoğunluklu çalışmalardan sonra etkili ve verimli bir toparlanma (yenilenme) süreci kuşkusuz sonraki performanslar için de önem kazanmaktadır (Taylor vd., 2016; Amann vd., 2016).

Bu bilgilere göre, sporda toparlanma (recovery phase) genellikle fiziksel egzersizin sonunda insan organizmasının normale dönme veya iyileşme süreci olarak tanımlanmaktadır. Buna ek olarak, toparlanma sporcuların yüksek yoğunluklu fiziksel stresin ardından meydana gelen yorgunluğu azaltma ve vücudun fiziksel, fizyolojik ve psikolojik olarak dinlenme seviyesine geri dönme süreci olarak tanımlanmıştır. (Gümüüşdağ vd., 2015). Başka bir tanımda ise toparlanma, enerji metabolizmalarının yeniden depolanmasını sağlayan bir süreçtir (Bishop vd., 2008).

Sporcular, optimum performansa ulaşmak için büyük bir zaman dilimini antrenman veya müsabaka sonrası toparlanmaya ayırmaktadır. Toparlanma süreçlerini etkili bir şekilde değerlendirebilmek için, sporcular gerekli bilgilere sahip olmalı veya bu bilgilerle donatılmış antrenörlere ihtiyaç duyarlar. Sporcularda toparlanma süreci, cinsiyet, deneyim, sağlık durumu, kültür, sakatlık durumu, toparlanma yeteneği, aerobik güç, antrenmanın enerji gereksinimi, aşırı veya tek tip yüklenme (kortizol-amonyak), beslenme düzeni, iklim koşulları, yükseklik (çevresel faktörler), psikolojik faktörler, rahatlama, sakinlik, olumlu ve güvenli bir sosyal ortam, akupunktur, yoga, psikolojik tedavi gibi bireysel farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır (Jemni vd., 2003).

Spor alanında toparlanma çabuk, kısa süreli ve uzun süreli olmak üzere üç kategoride incelenir. Çabuk toparlanma, antrenman veya müsabaka sırasında kısa dinlenme periyotlarıdır (hareketlerin yavaşlatılması vb.). Kısa süreli toparlanma ise antrenman veya müsabaka sırasında verilen ara

dinlenmelerdir. Bu dinlenme süreci bir sonraki performansın kaliteli olmasını sağlamak açısından önemlidir (Bishop vd., 2008). Uzun süreli toparlanma ise belirli dönem içerisinde birbirini takip eden antrenman/müsabaka arasındaki dinlenme sürecini kapsamaktadır. Bu süreç spor branşının antrenman/müsabaka sıklığına göre değişiklik göstermektedir. Tam bir dinlenme süreci en az 24 saati kapsamaktadır (Sporer ve Wenger, 2003).

İleriye dönük toparlanma programlarının oluşturulması ve uygulanması sporcuların bir sonraki antrenman veya müsabakaya dinlenmiş bir şekilde çıkmalarını sağlar ve dolayısıyla antrenman ve müsabaka performanslarını artırır. Optimum performans yüklenme ve toparlanma arasında denge sağlanmasıyla mümkün olacaktır. Bu nedenle yorucu egzersizlerin sonunda toparlanmayı hızlandırmak amacıyla aktif ve pasif yöntemler dâhil çeşitli uygulamalar kullanılmalıdır (Burke vd., 2006).

Toparlanma yöntemleri sporcuların daha fazla antrenman yapmasına olanak sağlayarak genel kondisyonlarını (kuvvet, sürat, güç, dayanıklılık, esneklik vb.), tekniklerini ve verimliliklerini geliştirebilmeyi amaçlamaktadır. Birçok antrenör spor ortamında toparlanmanın çok önemli olduğunu kabul etse de genellikle hangi toparlanma yönteminin daha etkili ve önemli olduğu konusunda sınırlı bilgiye sahip olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, antrenör ve spor bilimciler tarafından fiziksel yüklenmeler öncesinde, dinlenme aralıklarında ve yüklenmeler sonrasında en etkili toparlanma yöntemini bulmak için uzun yıllardır birçok araştırma yapılmaktadır. Bu yöntemlerin temelinde yatan felsefeyi anlamak ve bilmek sporcuların daha hızlı toparlanmalarına olanak sağlayarak hem yorgunluğu azaltıp dolaylı yönden performansın artmasını sağlayacak hem de sportif yaralanmaların azalmasının önüne geçebilecektir. Yüksek egzersiz yoğunluğu ile gerçekleştirilen fiziksel çalışmalardan sonra organizmanın yenilenmesine yardımcı olan ve bu süreci hızlandıran birçok toparlanma yöntemi gerçekleştirilmektedir (Kanbir, 2019). Bu anlamda son yıllarda sıklığı ve popülerliği artan foam roller uygulaması etkili bir toparlanma yöntemi olarak sıklıkla kullanılmaktadır.

### **Foam Roller (FR)**

Foam roller, bir bireyin kendi kendine masaj uygulaması olarak tanımlanabilir. İskelet kaslarının silindirik biçimindeki bir aparatın üzerine konularak vücut ağırlığı ile kasın üzerinde ileri geri hareket edilerek yapılan bir yöntemdir (Baumgart vd., 2019). Yapısı hafif yoğunluklu bir köpükten daha yoğun bir köpük kaplaması olan sert katı plastik silindire kadar değişmektedir. Elde tutulabilen plastiklerdir ve sporcular tarafından her alanda uygulanan bir yöntemdir. Genel olarak 18 ve 36 inç olan boyutları

kullanılmaktadır (Morey vd., 2017). Spor rehabilitasyonu ve egzersiz de dâhil olmak üzere birçok alanda kullanılan bir yöntemdir. Son yıllarda fizik tedavi uzmanları ve fitness profesyonelleri gibi çeşitli spor disiplinlerinde geniş bir sporcu kitlesi tarafından yoğun ilgi gören ve son yıllarda kullanımı giderek artan bir uygulama olmuştur. En yaygın kullanım alanı ise ısınma protokollerini en uygun hale getirmek, performansı artırmak, egzersiz sonrası iyileşmeyi kolaylaştırmak ve aynı zamanda bağ doku bozukluklarını tedavi etmek için kullanılmaktadır. Egzersiz rehabilitasyonu ve fitness alanında bağ doku gevşemesi için, egzersize hazırlanma ve kas fonksiyonlarının iyileştirilmesinde foam roller kullanımı yaygın hale gelmiştir (Lim ve Park, 2019).

Rollerin temas ettiği bölgede bir esneme oluşmaktadır. Bu esneme golgi tendon organları olarak bilinen yakınlardaki germe reseptörlerini uyararak bölgesel bir pasif germe sağlamaktadır. Bu reseptörlerin gerilmesi, kasın gevşemesine izin veren fizyolojik bir etki olan autogenic engellemeye neden olabilir. Bu tetikleme noktaları üzerindeki basınçtan alınan derin doku masajı, yaralı veya aşırı sıkı kaslarda biriken lifli yara dokusunun parçalanmasına yardımcı olur. Bu yara dokusunun parçalanması kasın esnekliğini ve uzaya bilirliliğini artırır. Derin masaj aynı zamanda bölgeye oksijenli kan getirirken, bölgedeki metabolitleri ve toksinleri temizleyen kan akışını da artırabilir (Else, 2016). Kesin hareket mekanizması tam olarak bilinmemesine rağmen geleneksel teori foam roller uygulaması sırasında oluşturulan sürtünmenin fasiyal yapışıklıkları ayırdığını belirtmektedir. Bu mekanik kısıtlamaları myofascial dokudan kaldırarak, EHA geri kazanılabilir. Nitekim bazı çalışmalar foam roller uygulamasından sonra EHA üzerinde hemen artış olduğunu göstermiştir (Pearcey vd., 2015).

Performansta bir düşüş olmadan EHA'yı artırmak amacıyla kullanılan yaygın bir uygulamadır. Bu nedenle yüklenme dönemlerinde antrenmanlardan önce, antrenman sırasında veya sonrasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Foam roller tekniklerinin kullanımı, iyileşme döngüsünde gelişmeler sunarak yaralanma riskini azaltmak amacıyla kullanılan en yaygın yöntemlerden biri olmuştur. Roller tekniklerinin bir yorulma protokolünden sonra geri kazanım üzerindeki etkileri rapor edilmiştir; bunlar algılanan yorgunlukta iyileşmeler, kas ağrısında azalmalar ve kan akışındaki artışları içermektedir (Cheatham ve Stull, 2019).

Esnekliğe olan etkisine odaklanan son çalışmalar kalça eklemi, diz eklemi, hamstring kasları ve ayak bileği eklemi için hareket açısında bir artışın meydana geldiğini bildirmişlerdir (Mohr vd., 2014). Bazı çalışmalar roller uygulamasının kas iyileşmesi üzerindeki etkilerini gözlemiş ve akut kas ağrısı,



egzersiz sonrası kas ağrısı ve egzersiz sonrası uyarılmış kas hasarından sonra kas performansını arttırmak için roller uygulamasını tavsiye etmişlerdir (Paolini, 2009).

### *Foam Roller Çeşitleri*

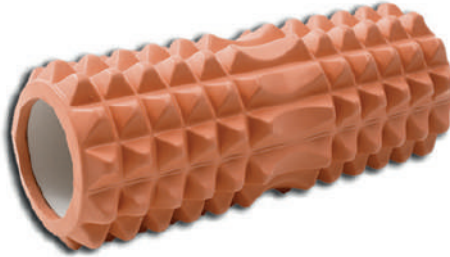
Köpük silindirler şekil, boyut ve dokularına göre farklı türlerde sınıflandırılabilir. En çok kullanılan ve tercih edilen roller çeşitleri arasında uzun, EVA, rollga, epe, rumble ve dokulu roller bulunmaktadır.

Uzun Roller: Bu köpük silindir, boyun ve sırt gibi geniş yüzey bölgelerinde çalışmaya imkân sağlayan uzun bir yapıya sahiptir. Uzunluğu 91,44 cm'dir.



Uzun Roller

EVA Roller: Bu köpük silindir yüksek kaliteli bir üründür. İçerisinde bazı kabartmalı sırtlar bulunur ve bunlar birkaç santimetre derinliğindedir. Bu sırtların hemen ardında PVC malzeme bulunur. Bu nedenle kullanım sırasında biraz acı hissi verebilir. Omurga üzerinde kullanmaktan kaçınılması önerilir.



EVA Roller

Rollga Roller: Erector spinae kasları ve calf kasları için çalışmaya uygun bir şekilde tasarlanmıştır. Üzerindeki eğim sayesinde gastrocnemius kası üzerinde çalışma yaparken bu kası ayırır. Şeklini koruyan sağlam ve dayanıklı bir yapıya sahiptir. EPE köpüğünden üretildiği için uzun ömürlüdür ve %100 geri dönüştürülebilme özelliğine sahiptir.



Rollga Roller

EPE Roller: 45cm uzunluğunda olup kolayca yırtılabilir. Bu nedenle istenen amaçları tam olarak karşılayamayabilir ve gereken baskıyı sağlayamayabilir.



EPE Roller

Rumble Roller: Zor erişilen kaslara kolaylıkla ulaşmayı sağlar. Ancak hızlı bir şekilde kullanıldığında ağrıya neden olabilir ve kemik dokusuna zarar verebilir. Özellikle calf ve gluteus kasları için kullanımı daha yaygındır.



Rumble Roller

Dokulu Roller: 30 cm uzunluğundadır. Üzerindeki dokusu nöronları uyarır ve harekete geçirir. Ancak belirli bir süre sonra üzerindeki doku parçalanabilir ve aşınabilir.



Dokulu Roller

### *Foam Roller Uygulama Süresi ve Basıncı*

Rolling uygulamalarında tek seans içinde tek bir uygulama yapan çalışmalar olduğu gibi tek seans içerisinde beşe kadar uygulama yapan çalışmalarda literatürde mevcuttur. Bir seansta birden fazla FR uygulaması yapılacaksa uygulamalar arasında 30 saniye dinlenme araları verilmesi gerekmektedir (Wiewelhove vd., 2019). Kelly ve Beardsley (2016), tarafından yapılan çalışmaya göre FR uygulamasının etkilerinin 20 dakikaya kadar sürdüğü bildirilmiştir. Literatür incelendiğinde genel olarak akut etkilere bakılmış ve tek seans FR uygulaması yapılan çalışmaların fazla olduğu görülmektedir. FR uygulamasının uzun dönem etkilerinde ise literatürde eksikliklerin olduğunu söylemek mümkün olacaktır (Wiewelhove vd., 2019).

FR uygulamalarında dokuya uygulanan basıncın miktarı da önemlidir. Fazla miktarda yük verildiğinde dokuda ciddi travma görülebilen az miktarda verilen basınç da etkili sonucun çıkmamasına sebep olmaktadır. Dokuya binen yük miktarıyla ilgili literatür incelendiğinde mümkün olan en fazla kuvvet verilmektedir. Bir başka seçenek olarak 10 puanlık bir ölçekte 7'den fazla rahatsızlığa neden olmayan basınç uygulaması da tercih edilmektedir (Kafkas, 2018). Bazı çalışmalarda hastaların vücut ağırlığının %25'ine kadar kuvvet uygulamasının önerildiği ve tüm araştırma katılımcıları için 13 kg'lık tek bir uygulama kuvveti önerildiği bildirilmiştir. Bununla birlikte hastaların demografik farklılıkları nedeniyle bu yaklaşımların uygulanması zor olabilir. Tetik noktalarının klinik tedavisinde basınç uygulanması ağrının ortaya çıktığı ilk noktaya kadar devam eder ve duyu hissi azalınca veya tamamen kayboluncaya kadar devam ettirilir. Ardından yeni bir sınır belirlemek için ağrı ve rahatsızlık arasında denge aranır. Bu süreçte spor masajı gibi yuvarlanma uygulamalarının ağrıya, mikro kanamaya ve 24 saate kadar sürebilen inflamasyona neden olabileceği önemle vurgulanmalıdır (Kerautret vd., 2020).

### *Foam Roller Uygulama Frekansı*

Rolling yönteminin literatürde uygulama süresiyle ilgili net bir bilginin olmaması ile birlikte bazı çalışmalarda en yaygın kullanılan zaman değerleri 30, 60 ve 120 saniye olarak bildirilmiştir. FR yönteminin 30 ile 60 saniye arasında bir uygulama süresinin kullanılmasını öneren çalışmalar olmakla birlikte tedavinin 60 ile 120 saniye arasında değişen bir süre içinde terapötik bir etki elde ettiği ifade eden çalışmalar da bulunmaktadır (Behm vd., 2020). Couture vd., (2015), diz eklemdeki hareket açıklığında iyileşme elde etmek için 2 dakikadan az bir sürenin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmaların aksine başka bir çalışmada 5-10 saniyelik kısa yuvarlanma sürelerinin de eklem hareket açıklığını geliştirdiği belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın sonucunda 10 saniyelik yuvarlanmanın 5 saniyelik yuvarlanmadan daha fazla eklem hareket açıklığı sağladığı yani uygulama süresi arttıkça gelişmenin artacağı bildirilmiştir. Rolling yöntemi gerçekleştirilirken bazı standartları sağlamak gereklidir. Bu standartlardan biri de uygulamanın hızıdır. Uygulamanın hızı bir metronom vasıtasıyla ayarlanabilir. FR uygulama hızı ortalama 60-80 bpm tavsiye edilmektedir. Tetik noktalar için uygulama hızı daha yavaş olmalı hatta bazen sabit bir basınç uygulanmalıdır. Tetik noktalar için tavsiye edilen ritim ise 40-60 bpm'dir (Kafkas, 2018). Yavaş yuvarlanma ve sıvı akışına doğru yönlendirilmiş basınç, fizyolojik olarak daha uygun görülmektedir. Genel anlamda ise fasyayı düşük hızda etkileyen tekniklerin kullanımı önerilmektedir (Debski vd., 2019).

### *Foam Rollerin Toparlanma Üzerindeki Etkileri*

Yüksek yoğunluklu egzersizler sonrasında kasın içinde ve kandaki laktat miktarının artması kasın kontraktilesini azaltarak yorgunluk oluşmasına sebebiyet vermektedir (Connolly vd., 2003). Konuyla ilgili farklı görüşler olsa da laktat birikmesi kas yorgunluğunun bir işareti olduğu görüşü kabul görmektedir. Kas yorgunluğunun giderilmesi ardışık sergilenen performanslar bakımından oldukça önem arz etmektedir (Lucertini vd., 2017). Amerikan Masaj Terapi Birliğinin görüşü Self Myofascial Release (SMR) uygulamalarının masaj benzeri etkiler gösterdiği yönündedir. Başka bir ifadeyle foam rollerla uygulanan self miyofasyal gevşetme egzersizleri masaj benzeri bir manipülasyondur (Arroyo vd., 2008).

SMR, kas fibrillerindeki spazm, şişlik ve ödemden ötürü oluşan kas gerilimini, ağrıyı ve sertliği hafifletmektedir. Neticede yumuşak dokun yenilenmesi sonucunda (kas, ligament ve tendonlar) kas esnekliğinde ve eklem hareket açıklığında artış sağlamaktadır. Masaj veya SMR egzersizlerini takiben gerçekleşen iyileşme kasın elastik yapısının değişmesi, mitokondri oluşumunda artış (biyojenez), yeni damar oluşumu (anjiojenez) veya

kapalı damarların genişlemesi, kas kan akışında artış ve Vasküler Endotelial Büyüme Faktörü (VEGF) artışı gibi faktörlere bağlı olarak gerçekleştiği düşünülmektedir (Schroeder ve Best, 2015). Kasın gerilmesi veya bir kuvvetle karşılaşması durumunda afferent girdiler medulla spinalise iletilir. SMR egzersizleri miyofasyal sisteme basınç uyguladığı anda golgi tendonu motor ünite ateşleme hızını engelleyerek miyofasyal gerilimi hafifletmektedir. Benzer durumda SMR egzersizleri ile miyofasyal sisteme basınç uygulandığı anda, paccini ve ruffini korpüskülleri sinir sistemini stimüle ederek miyofasyal yapıdaki gerilimi hafifletmektedir. Nörofizyolojik reaksiyonlar, SMR uygulamalarının akut sonuçlarını açıklamaktadır. Miyofasyal sisteme SMR egzersizleri yapıldığında, uygulanan basınç sonucu faysanın rehidratasyonu ile (kaybedilen sıvının yeniden kazanılması) elastik durumuna yeniden gelmektedir (Beardsley ve Skarabot, 2015).

Son yıllarda fiziksel aktiviteler sonrası toparlanma protokolü olarak kullanılan foam roller uygulamalarının kas hasarını düzelttiğine, kas ağrısını hafiflettiğine, eklem ağrılarını azalttığına ve kas-sinir verimliliğine dair yoğun bir düşünce söz konusudur. FR uygulamaları miyofasyal adezyonları tedavi etmek, eklem hareket açıklığını arttırmak ve yumuşak doku uzayabilirlik düzeyini arttırmak, iskelet kası işleyişini optimal seviyeye çıkarmak için kullanılan yaygın bir teknik haline gelmiştir (Curran vd., 2008). FR kişilerin kendi vücut ağırlıklarıyla yaptıkları basıncın bir köpük silindir üzerinde ve hareketin yapıldığı sırada vücudun yumuşak dokusu üzerinde kullanıldığını içeren bir materyal olarak karşımıza çıkmaktadır (Cheatham, 2015).

Futbolcularda yapılan bir çalışmada foam roller kullanımının quadriseps, hamstring, addüktörler, glutealler ve gastroknemius kasları üzerinde 20 dakikalık FR egzersizleri ve pasif toparlanmanın etkinliğini incelenmiştir. Toparlanmayı arttırmak için antrenman seansının sonunda uygulanan FR egzersizlerine dayanan 15-20 dakika süren bir toparlanma protokolünü kullanmaları tavsiye edilmiştir (Rey vd., 2019). Etkili bir gecikmiş kas ağrısı toparlanma modalitesi olarak FR uygulamasının bazı önemli etkilerini göz önünde bulundurduğumuzda yoğun egzersiz sonrası hızlandırılmış toparlanma için pratik ve atletik performans sporcularının antrenman veya yarışma dönemlerinde çok önemli bir uygulama olduğu düşünülmektedir (Pearcey, 2015).

Yapılan bir araştırmada antrenmandan sonra FR yönteminin bazı durumlarda etkili olabildiğini (sprint performansını arttırmak, esnekliği arttırmak veya kastaki ağrı hissini azaltmak için) ve bunun yanında FR'nin kas işlevi üzerindeki etkilerinin daha az net olsa da kas ağrısını hafifletme de olumlu etkilerinin olduğunu ve yan etkisinin de yok denecek kadar az

olması nedeniyle de kullanımının daha çok tercih edildiği vurgulanmıştır (Wiewelhoe vd., 2019). Rey vd., (2019), futbol oyuncuları standart bir futbol antrenmanı gerçekleştirmiş ve antrenman sonunda tüm oyuncular rastgele olarak FR toparlanma grubuna ve pasif toparlanma grubuna rastgele dağıtılmıştır. Gruplar arası analizlerden elde edilen sonuçlarda FR'nin pasif gruba kıyasla çeviklikte ve algılanan kas ağrısında iyileşme üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bu sebeple futbol antrenörleri ve fiziksel eğitmenlerin üst düzey oyuncularla çalışırken antrenman yükleri arasındaki toparlanmayı artırmak için antrenman seansının sonunda uygulanabilecek FR egzersizlerine dayalı 15-20 dakikalık toparlanma seansını kullanmaları önerilmiştir.

MacDonald (2013), egzersizin neden olduğu kas hasarından sonra bir kurtarma aracı olarak köpük yuvarlamanın etkilerini ölçmüşlerdir. Araştırmacılar 20 erkek denegî biri deney (foam rolling) ve biri kontrol grubuna randomize etmişlerdir. Tüm deneklere %60'ında 10 set ve 10 tekrardan oluşan egzersizle indüklenen bir kas hasarı programını içeren aynı protokolden geçmişlerdir. Test veri toplama dönemleri 24, 48 ve 72'nci saatler sonrası uygulanmıştır. Toparlanma yöntemi olan FR kullanımının kontrol grubuyla karşılaştırıldığında test sonrası dikey sıçrama yüksekliğini, kas aktivasyonunu ve eklem hareket açıklığını iyileştirirken tüm son test noktalarında deneklerin ağrı düzeylerini azalttığı bildirilmiştir. Ayrıca yapılan egzersize bağlı kas hasarından sonra uygulanan SMR 'nin (miyofasyal gevşeme egzersizi) kontrol grubuna oranla kassal aktivasyonunu daha fazla arttırdığını, aktif ve pasif eklem hareket açıklığı değerini geliştirdiği ve kassal ağrı algısını azalttığını bildirmişlerdir. Pearcey vd., (2015), 8 erkek denek ile yaptıkları araştırmada yoğun bir egzersizin ardından bir toparlanma aracı olarak foam roller kullanmanın etkilerini ölçmüşlerdir. Foam rollerin egzersizden 24 saat sonra durarak uzun atlama performansındaki düşüş üzerinde küçük bir etkisi olduğu ancak egzersizden 72 saat sonra büyük bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

## Referanslar

- Amann, M. Sidhu, S.K. Weavil, J.C. Mangum, T.S. ve Venturelli, M. (2016). Autonomic responses to exercise: group III/IV muscle afferents and fatigue. *Auton Neurosci*, 188(2015), 19-23.
- Ament W, Gijbertus JV, 2009. Exercise and Fatigue, *Sports Med*, 39(5): 369-422.
- Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(2):372-80.
- Arroyo-Morales, M., Olea, N., Martínez, M. M., Hidalgo-Lozano, A., Ruiz-Rodríguez, C., & Díaz-Rodríguez, L. (2008). Psychophysiological effects of massage-myofascial release after exercise: a randomized sham-control study. *The journal of alternative and complementary medicine*, 14(10), 1223-1229.
- Baumgart C, Freiwald J, Kühnemann M, Hotfiel T, Hüttel M, Hoppe W M. Foam rolling of the calf and anterior thigh: biomechanical loads and acute effects on vertical jump height and muscle stiffness. *Sports (Basel)*. 2019; 7(1):27.
- Beardsley, C., & Škarabot, J. (2015). Effects of self-myofascial release: a systematic review. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(4), 747-758.
- Behm DG, Alizadeh S, Hadjizadeh Anvar S, Mahmoud MMI, Ramsay E, Hanlon C, et al. Foam rolling prescription: a clinical commentary. *J Strength Cond Res*. 2020, 34(11):3301–3308.
- Bishop, P.A. Jones, E. ve Woods, A.K. (2008). Recovery from training: a brief review. *Journal of Strength Conditioning Research*, 22(3), 1015-1024.
- Black, C. D., Haskins, K. R., Bemben, M. G., & Larson, R. D. (2022). Carbohydrate mouth rinsing does not alter central or peripheral fatigue after high-intensity and low-intensity exercise in men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(1), 142-148.
- Borg, G. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*.
- Burke, L.M. Loucks, A.B. ve Broad, N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of Sports Science*, 24(7), 675-685.
- Cheatham SW, Stull KR. Roller massage: Comparison of three different surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *Journal of bodywork & movement therapies*, 2019; 23(3), 555-560.
- Cheatham, S. W. , Kolber, M. J. , Cain, M. , & Lee, M. (2015). The Effects Of Self-Myofascial Release Using A Foam Roll Or Roller Massager On Joint

- Range Of Motion, Muscle Recovery, And Performance: A Systematic Review. *International journal of sports physical therapy*, 10(6), 827.
- Chowdhury, R. H., Reaz, M. B., Ali, M. A. B. M., Bakar, A. A., Chellappan, K., & Chang, T. G. (2013). Surface electromyography signal processing and classification techniques. *Sensors*, 13(9), 12431-12466.
- Cifrek, M., Medved, V., Tonković, S., & Ostojić, S. (2009). Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. *Clinical biomechanics*, 24(4), 327-340.
- Connolly, D. A., Brennan, K. M., & Lauzon, C. D. (2003). Effects of active versus passive recovery on power output during repeated bouts of short term, high intensity exercise. *Journal of sports science & medicine*, 2(2), 47.
- Coutts, A.J., Slattery, K.M. ve Wallace L.K. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. *J Sci Med Sport*, 10(6), 372-381.
- Couture G, Karlik D, Glass SC, Hatzel BM. The Effect of foam rolling duration on hamstring range of motion. *Open Orthop J.*, 2015, 5;9(1):450– 455.
- Curran P. F. , Fiore R. D. ,& Crisco J. J. (2008). A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *Journal of Sport Rehabilitation*. 17(4):432- 42.
- De Luca, C. J. (1997). The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of applied biomechanics*, 13(2), 135-163.
- Dębski P, Białas E, Gnat R. The parameters of foam rolling, self-myofascial release treatment: a review of the literature. *Biomed Hum Kinet.*, 2019, 11(1):36–46.
- Dunbar, C. C., Robertson, R. J., Baun, R., Blandin, M. F., Metz, K., Burdett, R., & Goss, F. L. (1992). The validity of regulating exercise intensity by ratings of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*.
- Else J. The effectiveness of foam rolling treatment versus chiropractic manipulative therapy in the management of iliotibial band friction syndrome in runners and cyclists. University of johannesburg, faculty of health sciences masters, 2016.
- Enoka, R.M. ve Duchateau, J. (2016). Translating fatigue to human performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 48(11), 2228-2238.
- Finsterer, J. ve Mahjoub, S.Z. (2014). Fatigue in healthy and diseased individuals. *Am J Hosp Palliat Care*. 31(5), 562-575.
- Gümüşdağ, H. Egesoy, H. ve Cerit, E. (2015). Sporda toparlanma stratejileri. *Hittit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 53-70.
- Hogrel, J. Y. (2005). Clinical applications of surface electromyography in neuromuscular disorders. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 35(2-3), 59-71.



- Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2007). Convergent evidence for construct validity of a 7-point likert scale of lower limb muscle soreness. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 17(6), 494-496.
- Jemni, M., Sands, W.A., Friemel, F. ve Delamarche, P. (2003). Effect of active and passive recovery on blood lactate and performance during simulated competition in high level gymnasts. *Can J Appl Physiol*, 28(2), 240-256.
- Jones DA (1996) High- and low-frequency fatigue revisited. *Acta Physiol Scand* 156: 265–70.
- Kafkas ME. Using myofascial release via foam roller exercises as a regeneration tool. *İÜBESBD.*, 2018, 5(2):25–38.
- Kanbir, M.O. (2019). *Klasik masaj; dinlendirme, tedavi, spor masajı*. Ekin Yayınevi: Bursa.
- Kavanagh, J. J., McFarland, A. J., & Taylor, J. L. (2019). Enhanced availability of serotonin increases activation of unfatigued muscle but exacerbates central fatigue during prolonged sustained contractions. *The Journal of physiology*, 597(1), 319-332.
- Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery And Performance In Sport: Consensus Statement. *International Journal Of Sports Physiology And Performance*, 13(2), 240-245.
- Kelly S, Beardsley C. Specific and cross-over effects of foam rolling on ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther.*, 2016, 11(4):544–551.
- Kerautret Y, Di Rienzo F, Eyssautier C, Guillot A. Selective effects of manual massage and foam rolling on perceived recovery and performance: current knowledge and future directions toward robotic massages. *Front Physiol.*, 2020, 11.
- Knicker, A.J., Renshaw, I., Oldham, A.R.H. ve Cairns, S.P. (2011). Interactive processes link the multiplesymptoms of fatigue in sport competition. *Sports Med.*, 41(4), 307-328.
- Lim JH, Park CB. The immediate effects of foam roller with vibration on hamstring flexibility and jump performance in healthy adults. *J Exerc rehabil.* 2019;15(1):50-54.
- Lucertini, F., Gervasi, M., D’Amen, G., Sisti, D., Rocchi, M. B. L., Stocchi, V., & Benelli, P. (2017). Effect of water-based recovery on blood lactate removal after highintensity exercise. *PloS one*, 12(9), e0184240.
- MacDonald, G. Z. (2013). Foam rolling as a recovery tool following an intense bout of physical activity(Doctoral dissertation, Memorial University of Newfoundland).

- Marrier, B., Le Meur, Y., Robineau, J., Lacombe, M., Couderc, A., Hausswirth, C., ... & Morin, J. B. (2017). Quantifying neuromuscular fatigue induced by an intense training session in rugby sevens. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(2), 218-223.
- Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of foam rolling and static stretching on passive hipflexion range of motion. *J Sport Rehabil.*, 2014 Nov;23(4):296-9.
- Morey KJ, Cheatham SW, Cain M. Comparison of video-guided, live instructed, and self-guided foam roll interventions on knee joint range of motion and pressure pain threshold: A randomized controlled trial. *The international Journal of Sports Physical Therapy*, 2017;12(2), 242.
- Nybo L, Nielsen B (2001) Hyperthermia and central fatigue during prolonged exercise in humans. *J Appl Physiol* 91 (3): 1055–60.
- Paolini J. Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *Human kinetics(Athletic therapy today)*, 2009 Jan; 14(5), 30-34.
- Pearcey GE, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto JE, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of athletic training*, 2015; Jan;50(1):5–13.
- Phillips, S. (2015). *Fatigue in sport and exercise*. Routledge.
- Rey, E. , Padrón-Cabo, A. , Costa, P. B. , & Barcala-Furelos, R. (2019). Effects Of Foam Rolling As A Recovery Tool İn Professional Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(8), 2194-2201.
- Schroeder, A. N., & Best, T. M. (2015). Is self myofascial release an effective pre exercise and recovery strategy? A literature review. *Current sports medicine reports*, 14(3), 200-208.
- Sharon AP, Denise LS, 2003. *Exercise Physiology for Health, Fitness and Performance*. 2th ed San Francisco: Benjamin Cummings Publishing.
- Sporer, B.C. ve Wenger, H.A. (2003). Effects of aerobic exercise on strength performance following various periods of recovery. *J. Strength Cond Res*, 17(4), 638-644.
- Taylor, J.L. Amann, M. Duchateau, J. Meeusen, R. ve Rice, C.L. (2016). Neural contributions to muscle fatigue: from the brain to the muscle and back again. *Medicine Science Sports Exercise*, 48(11), 2294-2306.
- Taylor, K., Chapman, D., Cronin, J., Newton, M. J., & Gill, N. (2012). Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *J Aust Strength Cond*, 20(1), 12-23.
- Wiewelhove, T. , Döweling, A. , Schneider, C. , Hottenrott, L., Meyer, T. , Kellmann, M. , ... & Ferrauti, A. (2019). A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Frontiers in physiology*, 376.
- Yennurajalingam, S. ve Bruera, E. (2007). Palliative management of fatigue at the close of life; it feels like my body is just worn out. *Jama*, 297(3), 295-304.