

## GEÇİKMELİ KAS AĞRILARINDA KÖPÜK SİLİNDİR KULLANIMI ÜZERİNE BİBLİYOMETRİK BİR ANALİZ

İsmail İLBAK

### ÖZET

Gecikmeli kas ağrılarının (DOMS) giderilmesinde köpük silindir ile kendi kendine miyofasyal gevşeme (KS-KKMG) tekniğinin etkilerinin incelendiği çalışma sayısı her geçen gün artmaktadır. Belirli bir konuda araştırma sayısı arttıkça araştırmacılar ve yayın kuruluşları ilgili alanın büyük resmini kavramak güçleşmektedir. Oysa büyük bir resimden ortaya çıkabilecek anlayış, araştırma, yayın, kurumsal veya kariyer stratejilerini formüle etmek için etkili olabilir. Bu bağlamda DOMS'un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bilimsel araştırmaların bibliyometrik analizi ile, disiplin içindeki önemli trendleri, yayınları ve araştırmacıları anlamak ve bu alanın evrimini ortaya koyarak gelecekteki araştırmalara ışık tutmak amaçlanmıştır. Bu araştırma, doküman incelemesi kapsamında bibliyometrik inceleme tekniği kullanarak hazırlanmıştır. Araştırma dokümanları Web of Science veri tabanı üzerinden belirlenen kriterler çerçevesinde yapılan arama sonucunda 35 makale dahil edilerek elde edilmiştir. Elde edilen dokümanların analizinde VOSviewer (version 1.6.17) yazılım aracı kullanılmıştır. Yapılan analizde DOMS'un giderilmesinde SMR-FR uygulamalarının giderilmesi konusunda en fazla yayın yapan veya atıf alan yazarlar, kuruluşlar, ülkeler, dergiler ve makalelerin yanı sıra en fazla kullanılan anahtar kelimeler ve özet metinlerde en fazla kullanılan kelimeler tespit edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda dünyanın birçok farklı ülkesinden kuruluşun, derginin ve araştırmacının bu alana önemli katkılar sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** DOMS, Gecikmeli Kas Ağrısı, Köpük Silindir, Miyofasyal Gevşeme, Toparlanma

## A BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON FOAM ROLLER USAGE FOR DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS

### ABSTRACT

The number of studies examining the effects of self-myofascial release techniques with foam rollers (SMR-FR) on the alleviation of delayed onset muscle soreness (DOMS) is increasing day by day. As the number of studies on a specific topic increases, researchers and publishing entities may find it challenging to grasp the overall landscape of the field. However, understanding the broader perspective that can emerge from the big picture may be effective in formulating research, publication, institutional, or career strategies. In this context, the aim of this research is to shed light on future investigations by conducting a bibliometric analysis of scientific studies investigating the effects of SMR-FR applications on DOMS alleviation. This analysis seeks to comprehend significant trends, publications, and researchers within the discipline, thereby illustrating the evolution of this field. This study was conducted using the bibliometric review technique within the scope of document analysis. Research documents were obtained by searching the Web of Science database based on predefined criteria, resulting in the inclusion of 35 articles. The VOSviewer (version 1.6.17) software tool was employed for the analysis of the obtained documents. The analysis identified the authors, organisations, countries, journals and articles with the highest number of both publications and citations, as well as the most used keywords and the most used words in abstracts on the elimination of DOMS through SMR-FR applications. As a result of this research, it has been concluded that organizations, journals, and researchers from various countries around the world have made significant contributions to this field.

**Keywords:** DOMS, Delayed Onset Muscle Soreness, Foam Roller, Myofascial Release, Recovery

## GİRİŞ

Gecikmeli kas ağrısı (DOMS), özellikle eksantrik kasılmalar içeren yüksek yoğunluklu egzersizleri takiben oluşan bir tür geçici kas hasarı ile karakterize bir durumdur (Hotfiel vd., 2018; Jeon vd., 2015). DOMS'un patofizyolojisi ile ilgili hipotezler, kas içindeki mikro hasarın neden olduğu ve daha sonra inflamasyonla ilişkili olan temel mekanizmaya dayanmaktadır. Bu durum ağrı, kızarıklık, şişlik, ısı artışı ve göreceli fonksiyonel bozulma ile sonuçlanır (Boobphachart vd., 2017; Haksever vd., 2016). Buna bağlı olarak sporcu performansının olumsuz yönde etkileneceği düşünülebilir.

Egzersize bağlı kas ağrılarının hafifletilmesinin ve hızlı iyileşmenin sporcu performansı açısından önemli olduğu bilinen bir gerçektir (Aboodarda vd., 2015; Cheatham vd., 2015; Dupuy vd., 2018). Dolayısı ile çok sayıda araştırmacı egzersize bağlı kas ağrılarını azaltmaya yönelik etkili stratejileri belirlemek amacıyla çeşitli çalışmalar yürütmüşlerdir. Bu bağlamda soğuk su uygulamaları (Peiffer vd., 2010; Pointon & Duffield, 2012), elektriksel kas uyarımı (Babault vd., 2011; Malone vd., 2014), masaj uygulamaları (Haas vd., 2013; Wiltshire vd., 2010) ve köpük silindir ile kendi kendine miyofasyal gevşeme (KS-KKMG) uygulamaları (Drinkwater vd., 2019; İlbak & Eken, 2023; Rey vd., 2019) bu çalışmalarda araştırılan tekniklerden bazılarıdır. Özellikle son yıllarda yaygınlaşan KS-KKMG uygulamasının basit ve kullanılan materyalin ucuz olmasının yanı sıra birçok spor bilimci tarafından etkinliğinin vurgulanmış olması (D'Amico & Gillis, 2019; Drinkwater vd., 2019; Dupuy vd., 2018; Jo vd., 2018; Rey vd., 2019) DOMS'un giderilmesinde kullanılan popüler bir teknik haline gelmiştir (İlbak & Eken, 2023).

Literatürde KS-KKMG uygulamalarının etkinliğini vurgulayan çalışmalar incelendiğinde kas ağrılarının azaltılması konusunda araştırmacılar arasında fikir birliğinin olduğu görülmektedir. Rey ve vd., (2019) futbol antrenmanı sonrası uygulanan KS-KKMG'nin pasif toparlanmaya kıyasla çeviklik performansını artırmada ve alt ekstremitte kas ağrısı algısını azaltmada daha etkili olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde MacDonald vd., (2013) KS-KKMG'nin kas ağrısı algısını azalttığını ve eklem hareket açıklığını arttırdığını bildirmiştir. İlbak & Eken (2023), KS-KKMG uygulamasının fitness sporcularının akut yorgunluğunu ve gecikmiş kas ağrılarının zirve noktasında ağrı şiddetini ciddi derecede azalttığı ve toparlanma

kapasitelerini olumlu etkilediğini rapor etmişlerdir. Bir başka çalışmada Cheatham vd., (2015) KS-KKMG'nin şişliği azalttığını, kaslara kan akışını arttırdığını, kaslara oksijen dağıtımını hızlandırdığını ve laktatların kandan uzaklaştırılmasını artırarak DOMS'nin olumsuz etkilerini hafiflettiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmaların yanı sıra KS-KKMG uygulamalarının DOMS'u hafifletmedeki etkilerini inceleyen araştırmaların sayısının her geçen gün artmaya devam ettiği bilinmektedir.

Belirli bir konuda araştırma sayısı arttıkça araştırmacılar ve yayın kuruluşları ilgili alanın büyük resmini kavramakta zorlanabilirler. Oysa büyük bir resimden ortaya çıkabilecek anlayış, araştırma, yayın, kurumsal veya kariyer stratejilerini formüle etmek için etkili olabilir (Arruda vd., 2022). Bu bağlamda DOMS'un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı çalışmalar ile ilgili yapılan çalışmaların bir profilinin ortaya konması bu alanda çalışan araştırmacılara faydalar sağlamak ve daha efektif çalışmaların yapılmasına katkı sağlaması bakımından önem arz etmektedir. Literatürde DOMS'un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bazı derleme çalışmaları bulunsa da (Cheatham vd., 2015; Hendricks vd., 2020), bildiğimiz kadarıyla henüz bir bibliyometrik inceleme bulunmamaktadır. Dolayısı ile bu durum bu araştırmanın özgün değerini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, DOMS'un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bilimsel araştırmaların bibliyometrik analizi ile, disiplin içindeki önemli trendleri, yayınları ve araştırmacıları belirlemek ve bu alanın evrimini ortaya koyarak gelecekteki araştırmalara ışık tutmak amaçlanmıştır.

## **MATERYAL VE METOT**

**Araştırma modeli:** Bu araştırma, doküman incelemesi kapsamında bibliyometrik inceleme tekniği kullanarak hazırlanmıştır. Bibliyometrik inceleme metodolojisi, dört temel aşamada düzenlenmiştir. Bu aşamalar sırasıyla; arama kriterlerinin tanımlanması, verilerin dışa aktarılması, verilerin analiz edilmesi ve elde edilen verilerin yorumlanarak raporlanması.

**Veri toplama araçları:** Bu çalışmada, veri toplama aracı olarak Eck & Waltman, (2009) tarafından geliştirilen ve ağ verilerine dayalı haritalar oluşturmayı ve keşfetmeyi sağlayan VOSviewer (versiyon 1.6.17) (Arruda vd., 2022) yazılımı kullanılmıştır. VOSviewer

bibliyometrik analiz yoluyla bilimsel süreçleri değerlendirmek ve takip etmek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir araçtır (Mongeon & Paul-Hus, 2016; Santos, 2015).

Bu araştırmada, son derece kapsamlı ve çok disiplinli bir bilimsel içerik araştırma platformu olan Clarivate Analytics Web of Science (WoS) veri tabanı (Feng vd., 2015; Fingerman, 2006; Seyedghorban vd., 2016) üzerinden araştırma dokümanları toplanmıştır.

**Araştırmanın Verilerinin Toplanması İşlemi:** Veri toplama işlemi, 22.12.2023 tarihinde WoS'da bulunan detaylı arama sekmesi üzerinden İngilizce dilinde araştırmaya özgü anahtar kelimelerle gerçekleştirilmiştir. Araştırma dokümanlarının toplanmasında uygulanan filtreleme işlemleri detaylı bir şekilde Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** Filtreleme İşlemine İlişkin Kriterler

Anahtar kelimeler	<b>"Foam Roller"</b> (Köpük Silindir) veya <b>"Foam Rolling"</b> (Köpük Silindir) ve <b>"Delayed Onset Muscle Soreness"</b> (Gecikmeli Kas Ağrısı) veya <b>"DOMS"</b>
Alan kategorileri	Spor Bilimleri, Rehabilitasyon, Fizyoloji
Belge Türü	Araştırma makalesi
Zaman aralığı (yıl)	Tüm zamanlar (2023-2004)
İndeksler	Tüm indeksler

Uygulanan filtreleme işlemlerinden sonra yapılan aramada 35 adet makaleye ulaşılmıştır. Ulaşılan makalelerin indirilmesinde uygulanan işlemler aşağıda sırasıyla verilmiştir;

“Export” sekmesinden “Tab Delimited File” seçeneği seçilmiştir. Açılan pencerede “All records on page” seçeneği işaretlenerek “Record Content” bölümünde “Full Record and Cited references” işaretlenmiştir. Daha sonra “Export” komutu verilerek ilgili dokümanlar indirilmiştir.

**Veri analizi:** Bu araştırmamın veri analizinde VOSviewer (version 1.6.17) yazılım aracı kullanılmıştır. Araştırma dokümanlarının incelenmesi esnasında yapılan işlemler aşağıda detaylı bir şekilde verilmiştir. Araştırma kapsamında yapılan yayınlarda yazar, ülke, kurum

veya kuruluş, dergi bakımından öne çıkan öğelerin belirlenmesinde yapılan işlemler aşağıdaki gibidir:

Giriş sayfasında “File” menüsünden “create” seçeneği işaretlenmiştir. Açılan “choose type of data” sekmesinde “create a map based on bibliographic data” seçeneği işaretlenip “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan yeni sekmede “choose data source” seçeneği işaretlenip “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan “select files” sekmesinde “Web of Science” seçeneği işaretlenerek WoS veri tabanı üzerinden indirilen veri dosyaları yüklenip “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan “choose type of analysis and counting method” sekmesinde “type of analysis” ve “unit of analysis” öğeleri eşleştirilerek (Tablo 2) analizler gerçekleştirilmiştir. Her eşleşme sonrasında “next” seçeneği tıklanarak “choose thresholds” sekmesindeki değerler 01 olarak seçilmiştir. Son olarak açılan “choose number of terms” sekmesinde her öğe için n= “öge sayısı” olarak belirlenmiştir.

**Tablo 2.** Araştırma verilerinin oluşturulmasında uygulanan etkileşim kombinasyonları

Analiz Türü	Analiz Birimi
Co-authorship (Ortak yazarlık)	Authors (yazarlar)
	Organizations (organizasyonlar/kuruluşlar)
	Countries (ülkeler)
Co-occurrence (Ortak oluşum)	Author keywords (yazar anahtar kelimeleri)
	Documents (dokümanlar/makaleler)
	Sources (kaynaklar/dergiler)
Citation (Atıf)	Authors (yazarlar)
	Organizations (organizasyonlar/kuruluşlar)
	Countries (ülkeler)

DOMS’un giderilmesinde SMR-FR’nin rolünü inceleyen yayınların özet metnlerinde en fazla kullanılan kelimelerin belirlenmesinde yapılan işlemler aşağıdaki gibidir:

Giriş sayfasında “File” menüsünden “create” seçeneği işaretlenmiştir. Açılan “choose type of data” sekmesinde “create a map based on text data” seçeneği işaretlenip “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan “choose data source” sekmesinde “read data from bibliographic database file” seçeneği işaretlenip “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan “select files” sekmesinde “Web

of Science” seçeneği işaretlenerek WoS veri tabanı üzerinden indirilen veri dosyaları yüklenip “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan “choose fields” sekmesinde “abstract field” seçeneği işaretlenerek “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan “choose counting method” sekmesinde “binary counting” seçeneği işaretlenip “next” seçeneği tıklanmıştır. Açılan “choose threshold” sekmesindeki değer n= “öge sayısı” olarak seçilmiştir. Son olarak açılan “choose number of terms” sekmesinde her öge için n= “öge sayısı” olarak belirlenmiştir.

## BULGULAR

DOMS’un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının bibliyometrik analizinde ilk 10’a giren yazarlar, organizasyonlar, ülkeler, dergiler, makaleler ve öne çıkan terim ve anahtar kelimeler Tablo 3’te sunulmuştur. Ayrıca yazarlar, organizasyonlar, ülkeler, dergiler, makaleler ve öne çıkan terim ve anahtar kelimeler arasındaki etkileşimler Şekil 1-10’da verilmiştir.

**Tablo 3.** En fazla yayın üreten ve atıf alan yazarlar, organizasyonlar, ülkeler, dergiler, makaleler ve öne çıkan terim ve anahtar kelimeler

En fazla yayın üretenler		En fazla atıf alanlar	
Yazar	Daugherty Ana M.	Yazar	Pluck N.
	Fritz Nora E.		Winter D.A.
	Grabel A.		Yang J.F.
	Gu Yaodong		Connery S.M
	Michaelsen Stella Maris		Flynn T.W.
	Abdel-Malek Karim		Smutok M.A.
	Abdelbasset Walid Kamal		Weisman I.M.
	Adamson Mitchell B.		Zeballos R.J.
	Aisawa Anri		Earhart Gammon M.
	Alrawaili Saud Mashi		Hackney Madeleine E.
Organizasyon	Friedrich Alexander Univ Erlangen Nuremberg Univ Hospital Erlangen Univ Wuppertal	Organizasyon	Charles Sturt Univ
	Waseda Univ		Memorial Univ of Newfoundland
	GOTS Academy		Friedrich Alexander Univ Erlangen Nuremberg
	German Sport Univ Cologne		Univ Hospital Erlangen Univ Wuppertal
	Keio Univ		Nippon Sport Science Univ
	Klinikum Bamberg		Osaka Aoyama Univ
	Klinikum Osnabruck		Osaka Univ Hlth & Sport Science
	Nambu Univ		GOTS Academy
	Almanya		German Sport Univ Cologne
	ABD		Avustralya Almanya

Ülke	Ülke
Japonya	Kanada
Avustralya	Japonya
Avusturya	ABD
Kanada	Yeni Zelanda
Güney Kore	Finlandiya
Hindistan	Avusturya
İran	Güney Kore
İtalya	İsviçre
Dergi	Makale
Journal of Bodywork And Movement Therapies	Pearcey vd., (2015)
Journal of Exercise Rehabilitation	Okamoto vd., (2014)
Journal of the International Society of Sports Nutrition	Nicol vd., (2015)
Frontiers in Physiology	Hotfiel vd., (2018)
Journal of Sport Rehabilitation	Dutto & Braun, (2004)
Journal of Sports Science And Medicine	Mero vd., (2010)
Journal of Strength and Conditioning Research	Miller vd., (2004)
Sportverletzung-Sportschaden	Griefahn vd., (2017)
International Journal of Therapy and Rehabilitation	Heiss vd., (2019)
European Journal of Applied Physiology	Hotfiel vd., (2018)
Anahtar kelimeler	Terimler
Recovery (toparlanma)	DOMS
DOMS	Foam Roller (köpük silindir)
Flexibility (esneklik)	Range (açıklık)
Eccentric Exercise (eksantrik egzersiz)	Motion (hareket)
Exercise-Induced Muscle Damage (egzersize bağlı kas hasarı)	Onset Muscle Soreness (gecikmeli kas ağrısı)
Foam Rolling (köpük silindir)	Soreness (ağrı)
Pain (ağrı)	Range of Motion (eklem hareket açıklığı)
Muscle Damage (kas hasarı)	Significant Difference (önemli farklılıklar)
Muscle Injury (kas yaralanması)	Day (gün)
Self-Myofascial Release (keni kendine miyofasyal gevşeme)	Eccentric Exercise (eksantrik egzersiz)

Univ: Üniversite

Tablo 3'e göre, en fazla yayın üreten ilk 10 yazar sırasıyla "Daugherty Ana M.", "Fritz Nora E.", "Grabel A.", "Gu Yaodong", "Michaelsen Stella Maris", "Abdel-Malek Karim", "Abdelbasset Walid Kamal", "Adamson Mitchell B.", "Aisawa Anri" ve "Alrawaili Saud Mashi"dir.

En fazla yayın üreten ilk 10 organizasyon sırasıyla "Friedrich Alexander Univ Erlangen Nuremberg", "Univ Hospital Erlangen", "Univ Wuppertal", "Waseda Univ", "GOTS Academy", "German Sport Univ Cologne", "Keio Univ", "Klinikum Bamberg", "Klinikum Osnabruck" ve "Nambu Univ"dir.

En fazla yayın üreten ilk 10 ülke sırasıyla "Almanya", "ABD", "Japonya", "Avustralya", "Avusturya", "Kanada", "Güney Kore", "Hindistan", "İran" ve "İtalya"dır.

En fazla yayın üreten ilk 10 dergi sırasıyla "Journal of Bodywork And Movement Therapies", "Journal of Exercise Rehabilitation", "Journal of the International Society of Sports Nutrition", "Frontiers in Physiology", "Journal of Sport Rehabilitation", "Journal of Sports Science And Medicine", "Journal of Strength and Conditioning Research", "Sportverletzung-Sportschaden", "International Journal of Therapy and Rehabilitation" ve "European Journal of Applied Physiology"dir.

En fazla kullanılan ilk 10 anahtar kelime sırasıyla "toparlanma", "DOMS", "esneklik", "eksantrik egzersiz", "egzersize bağlı kas hasarı", "köpük silindir", "ağrı", "kas hasarı", "kas yaralanması" and "kendi kendine miyofasyal gevşeme"dir.

Özet metinlerde en fazla kullanılan ilk 10 terim sırasıyla "DOMS", "köpük silindir", "açıklık", "hareket", "gecikmeli kas ağrısı", "ağrı", "eklem hareket açıklığı", "önemli farklılıklar", "gün" ve "eksantrik egzersiz"dir.

En fazla atıf alan ilk 10 yazar sırasıyla "Pluck N.", "Winter D.A.", "Yang J.F.", "Connery S.M", "Flynn T.W.", "Smutok M.A.", "Weisman I.M.", "Zeballos R.J.", "Earhart Gammon M." ve "Hackney Madeleine E." dir.

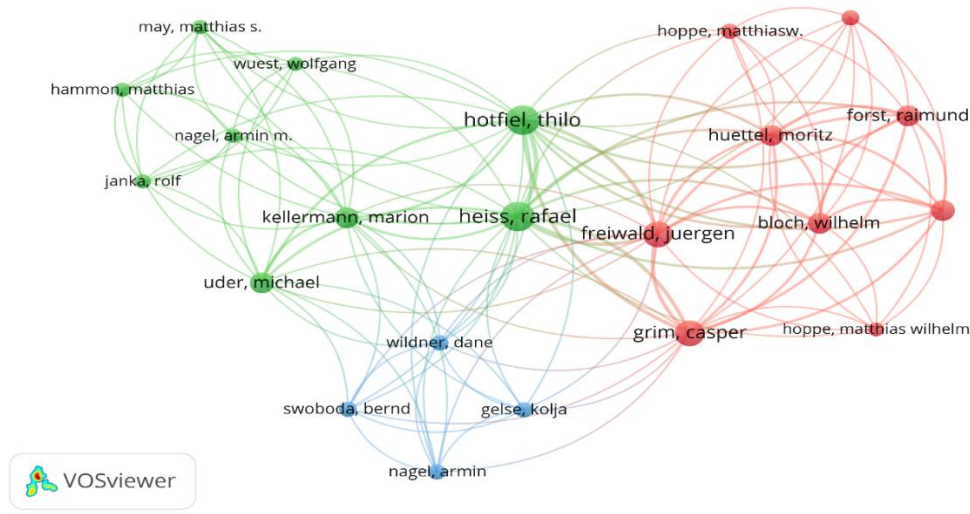
En fazla atıf alan ilk 10 organizasyon sırasıyla "Charles Sturt Univ", "Memorial University of Newfoundland", "Friedrich Alexander Univ Erlangen Nuremberg", "Univ Hospital Erlangen", "Univ Wuppertal", "Nippon Sport Science Univ", "Osaka Aoyama Univ",



“Osaka Univ Hlth & Sport Science”, “GOTS Academy” and “German Sport Univ Cologne” dir.

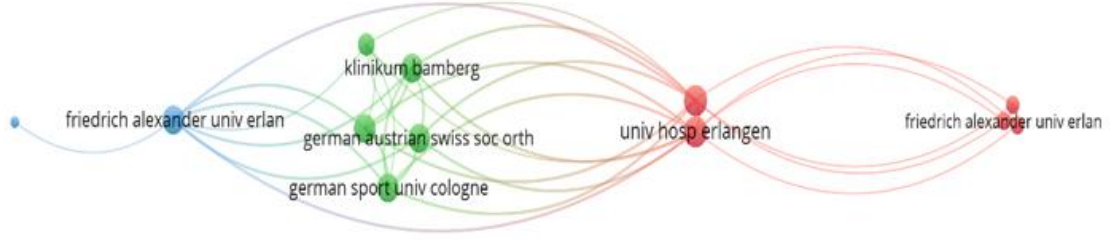
En fazla atıf alan ilk 10 ülke sırasıyla “Avustralya”, “Almanya”, “Kanada”, “Japonya”, “ABD”, “Yeni Zelanda”, “Finlandiya”, “Avusturya”, “Güney Kore” ve “İsviçre” dir.

En fazla atıf alan ilk 10 makale sırasıyla Pearcey vd., (2015), Okamoto vd., (2014), Nicol vd., (2015), Hotfiel vd., (2018), Dutto & Braun, (2004), Mero vd., (2010), Miller vd., (2004), Griefahn vd., (2017), Heiss vd., (2019) ve Hotfiel vd., (2018)’dir.



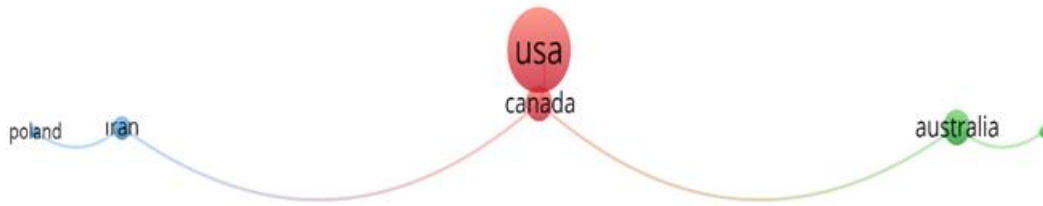
**Şekil 1.** Ortak yazarlıkta En Etkili Yazarlar (Yazar sayısı: 22; Kümeler: 3; Bağlantılar: 122; Toplam bağlantı gücü: 162)

Şekil 1’de alandaki ortak yazarlıktaki en etkili yazarlar ve bu yazarlar arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre DOMS’un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerini inceleyen araştırmacılar arasında en etkili 22 yazarın olduğu ve bu yazarlar arasında ise 3 farklı kümenin olduğu görülmektedir. Bu kümeler arasında ise 122 etkileşim ağı olduğu ve bu etkileşim ağı gücünün 162 olduğu görülmektedir. Bu bağlamda ortak yazarlıkta alandaki en etkili yazarların “Hotfiel Thilo ve Heiss Rafael” olduğu ve 3 grupla da etkileşim halinde olan yazarlar olduğu görülmektedir. Buna göre yazarlar arasındaki etkileşim ağının oldukça zayıf olduğu ve küçük kümelenmelerinin olduğu anlaşılmaktadır.



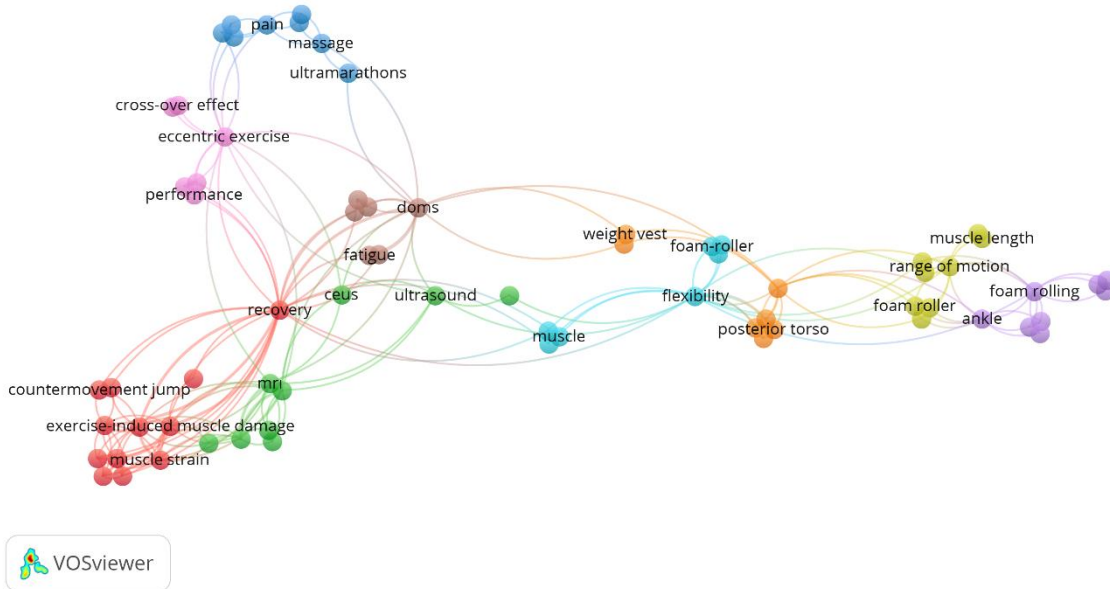
**Şekil 2.** Ortak Yazarlıkta En Etkili Organizasyonlar (Organizasyon Sayısı: 12; Kümeler: 3; Bağlantılar: 38; Toplam bağlantı gücü: 60)

Şekil 2’de ortak yazarlıkta en etkili organizasyonlar ve bu organizasyonlar arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre geri DOMS’un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerini inceleyen organizasyonlar arasında en etkili 12 organizasyon olduğu ve bu organizasyonlar arasında ise 3 farklı kümenin olduğu görülmektedir. Bu kümeler arasında 38 etkileşim ağı olduğu ve bu etkileşim ağı gücünün 60 olduğu görülmektedir. Buna ek olarak ortak yazarlıkta alandaki en etkili organizasyonun “University Hospital Heidelberg” olduğu ve üç grupta da etkileşim halinde olan organizasyon olduğu görülmektedir. Buna göre üniversiteler arası ortak yazarlık etkileşiminin oldukça zayıf olduğu ve küçük kümelenelemlerin olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 3.** Ortak Yazarlıkta En Etkili Ülkeler (Ülke Sayısı: 6; Kümeler: 3; Bağlantılar: 5)

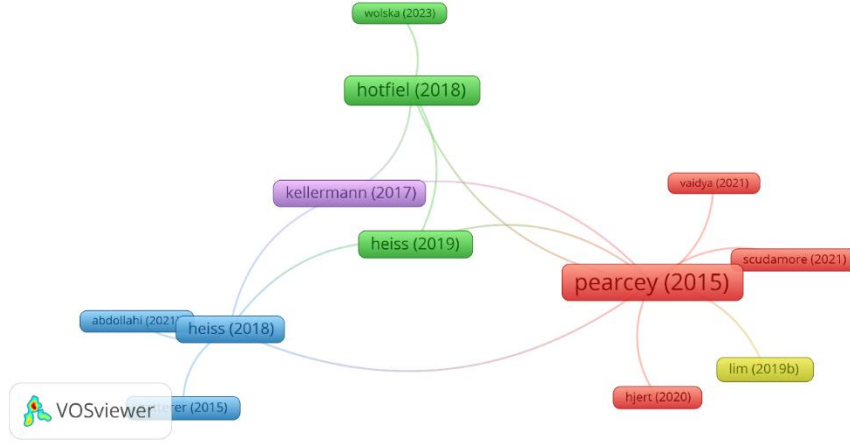
Şekil 3'te ortak yazarlıkta en etkili ülkeler ve bu ülkeler arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre DOMS'un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerini inceleyen ülkeler arasında en etkili 6 ülke olduğu ve bu ülkeler arasında ise 3 farklı kümenin olduğu görülmektedir. Bu kümeler arasında ise 5 etkileşim ağı olduğu görülmektedir. Ortak yazarlıkta alandaki en etkili ülkenin "USA" olduğu görülmektedir. Ancak ülkeler arası ortak yazarlık etkileşiminin oldukça zayıf olduğu ve küçük kümelenmelerin olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 4.** Araştırmada Kullanılan Anahtar Kelimelerin Birlikte Oluşumları (Anahtar Kelime Sayısı: 71; Küme: 9; Bağlantı: 215; Toplam Bağlantı Gücü: 227)

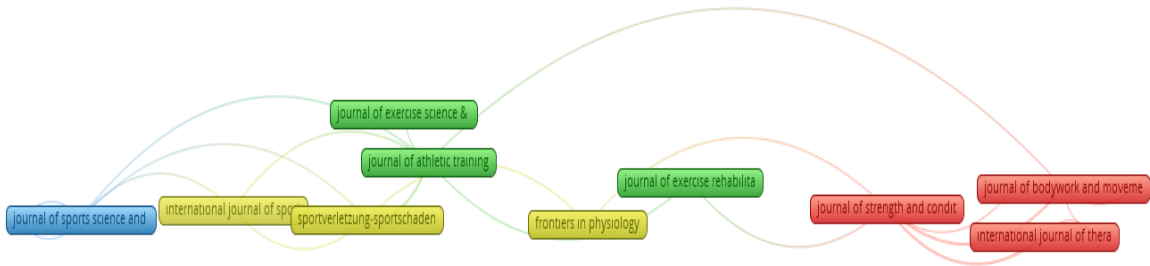
Şekil 4'te araştırmacılar tarafından en fazla tercih edilen anahtar kelimeler ve bu anahtar kelimeler arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre DOMS'un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerini incelemek amacıyla yayınlanan makalelerde en fazla tercih edilen 71 anahtar kelime olduğu ve bu anahtar kelimeler arasında ise 9 farklı kümenin olduğu görülmektedir. Bu kümeler arasında 215 etkileşim ağı olduğu ve bu etkileşim ağı gücünün 227 olduğu görülmektedir. Özellikle foam roller (köpük silindir), muscle damage (kas hasarı),

DOMS, massage (masaj), fatigue (yorgunluk), flexibility (esneklik) gibi anahtar kelimelerin ön plana çıktığı görülmektedir.



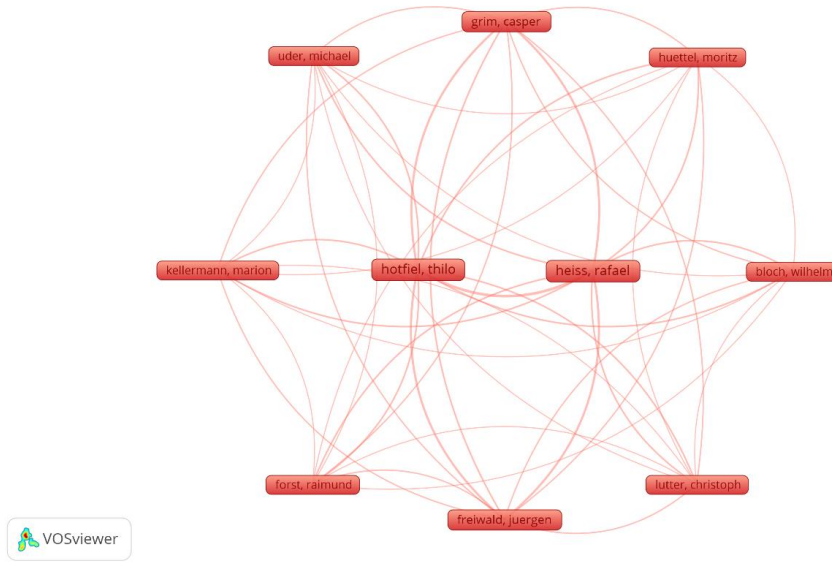
**Şekil 5.** En Çok Atıf Alan ve Etkileşim Ağına Sahip Makaleler (Makale Sayısı: 12; Kümeler: 5; Bağlantılar: 15)

Şekil 5'te en fazla atıf alan makaleler ve makaleler arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre DOMS'un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerini incelemek amacıyla yayınlanan makaleler arasında 12 makalenin ön plana çıktığı ve bu makaleler arasında 5 farklı kümenin oluştuğu ve bu kümeler arasında 15 etkileşim ağı olduğu görülmektedir. Buna göre makaleler arasındaki atıf etkileşiminin oldukça zayıf olduğu anlaşılmaktadır.



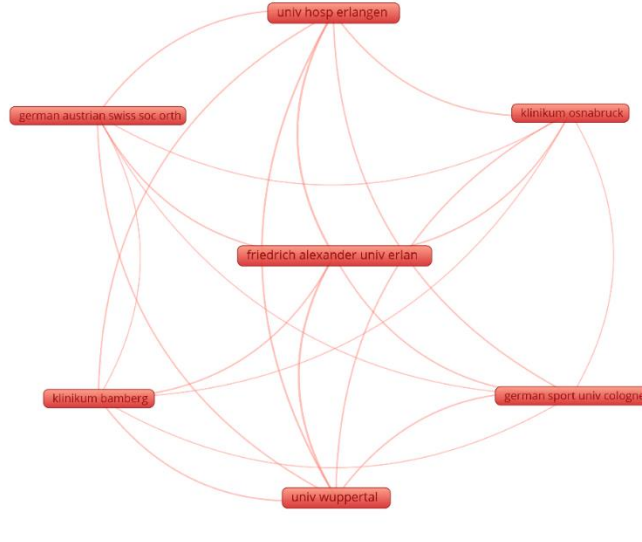
**Şekil 6.** En Çok Atıf Alan ve Etkileşim Ağına Sahip Dergiler (Dergi Sayısı: 16; Küme: 4; Bağlantı: 22; Toplam Bağlantı Gücü: 26)

Şekil 6’da en fazla atıf alan dergiler ve bu dergiler arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre bu alanda 16 derginin ön plana çıktığı ve bu dergiler arasında atıf yapma bakımından 4 farklı kümenin oluştuğu görülmektedir. Bu kümeler arasında 22 etkileşim ağı olduğu ve toplam etkileşim ağı gücünün 26 olduğu görülmektedir. Buna göre dergiler arasındaki atıf etkileşiminin oldukça zayıf olduğu anlaşılmaktadır.



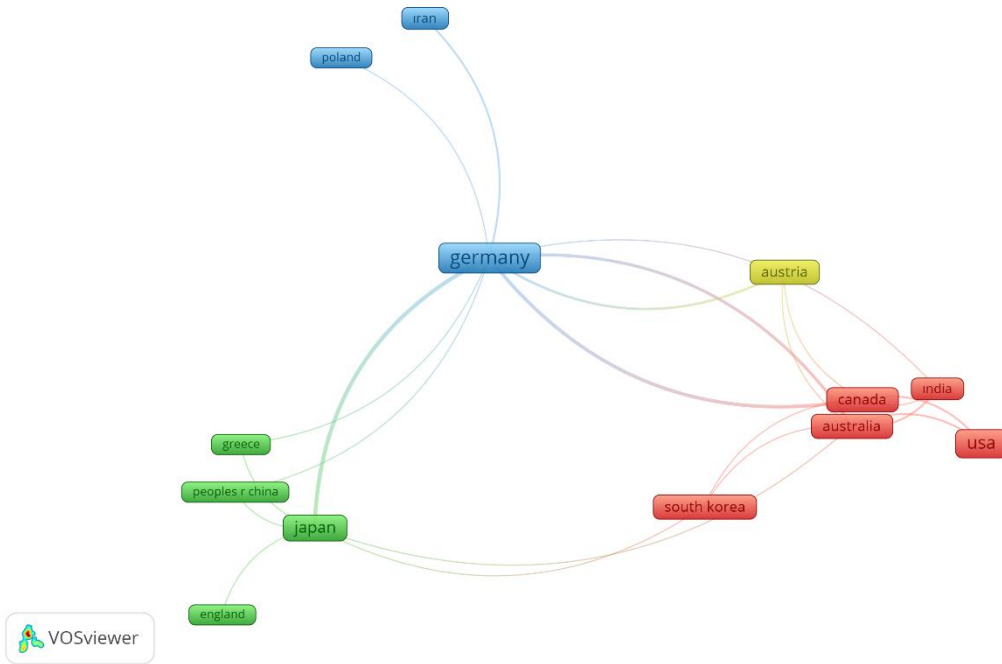
**Şekil 7.** En Çok Atıf Alan ve Etkileşim Ağına Sahip Yazarlar (Yazar Sayısı: 10; Kümeler: 1; Bağlantılar: 45; Toplam Bağlantı Gücü: 150)

Şekil 7’de en fazla atıf alan yazarlar ve bu yazarlar arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre bu alanda 10 yazarın ön plana çıktığı ve bu yazarlar arasında atıfıma bakımından 1 kümenin oluştuğu görülmektedir. Bu kümede 45 etkileşim ağı olduğu ve toplam etkileşim ağı gücünün 150 olduğu görülmektedir. Buna göre yazarlar arasındaki atıf etkileşiminin tek bir kümede güçlü olduğu anlaşılmaktadır.



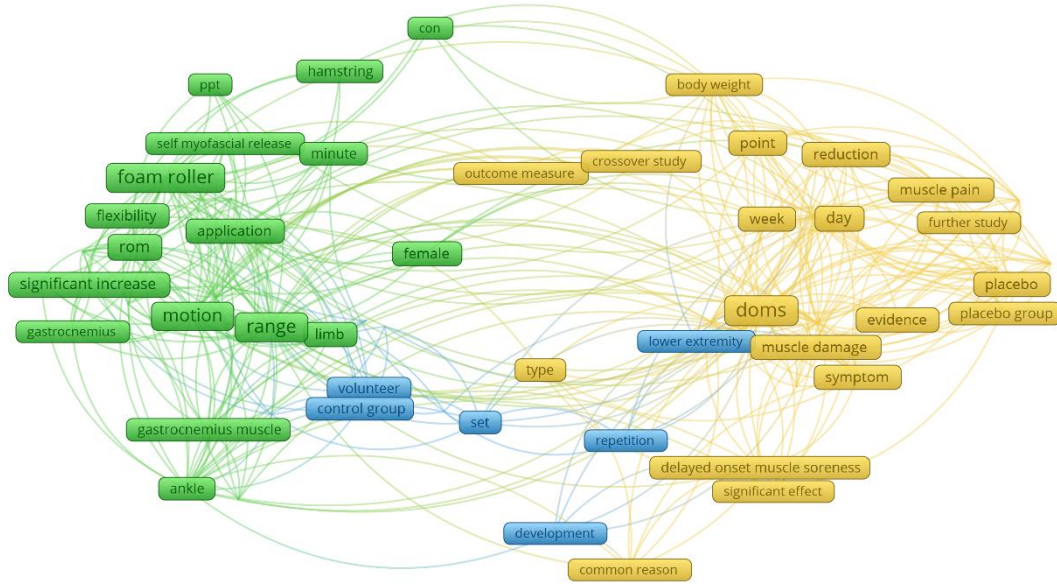
**Şekil 8.** En Çok Atıf Alan ve Etkileşim Ağına Sahip Organizasyonlar (Organizasyon Sayısı: 7; Kümeler: 1; Bağlantılar: 21; Toplam Bağlantı Gücü: 62)

Şekil 8’de en fazla atıf alan organizasyonlar ve bu organizasyonlar arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre bu alanda 7 organizasyonun ön plana çıktığı ve bu organizasyonlar arasında atıfıma bakımından 1 kümenin oluştuğu görülmektedir. Bu kümede 21 etkileşim ağı olduğu ve toplam etkileşim ağı gücünün 62 olduğu görülmektedir. Buna göre organizasyonlar arasındaki atıf etkileşiminin tek bir kümede güçlü olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 9.** En Çok Atıf Alan ve Etkileşim Ağına Sahip Ülkeler (Ülke Sayısı: 13; Kümeler: 4; Bağlantılar: 22; Toplam Bağlantı Gücü: 40)

Şekil 9’da en fazla atıf alan ülkeler ve bu ülkeler arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre bu alanda 13 ülkenin ön plana çıktığı ve bu ülkeler arasında atıfıma bakımından 4 farklı kümenin oluştuğu görülmektedir. Bu kümeler arasında 22 etkileşim ağı olduğu ve toplam etkileşim ağı gücünün 40 olduğu görülmektedir. Özellikle Almanya’nın (Germany) en yüksek etkileşim ağına sahip ülke olduğu anlaşılmaktadır.



**Şekil 10.** Araştırma Özet Metinlerinde En Çok Kullanılan Terimler (Terim Sayısı: 64; Küme: 3; Bağlantı: 928; Toplam Bağlantı Gücü: 1485)

Şekil 10’da araştırma özet metinlerinde en fazla kullanılan terimler ve bu terimler arasındaki etkileşim ağı görülmektedir. Buna göre 64 terimin sıklıkla kullanıldığı ve bu terimler arasında 3 kümenin oluştuğu görülmektedir. Bu kümeler arasında 928 etkileşim ağı olduğu ve toplam etkileşim ağı gücünün 1485 olduğu görülmektedir. Özellikle foam roller (köpük silindir), muscle damage (kas hasarı), DOMS, massage (masaj), fatigue (yorgunluk), flexibility (esneklik) gibi terimlerin ön plana çıktığı görülmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, DOMS’un giderilmesinde KS-KKMG uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı bilimsel araştırmaların bibliyometrik analizi ile, disiplin içindeki önemli trendleri, yayınları ve araştırmacıları belirlemek ve bu alanın evrimini ortaya koyarak gelecekteki araştırmalara ışık tutmak amacıyla yürütülmüştür. Bu araştırmanın bulguları DOMS özelinde KS-KKMG ile ilgili yapılan araştırmalarda araştırmacıların en fazla kullandığı anahtar kelimeler ve özet metinlerde geçen terimlerin foam roller (köpük silindir), muscle damage (kas



hasarı), DOMS, massage (masaj), fatigue (yorgunluk), flexibility (esneklik) gibi terimler olduğunu göstermiştir. Bu terimler KS-KKMG uygulamalarını kapsayan çalışmaların trendinin evrildiği yön hakkında bazı çıkarımlar yapmaya imkân sağlamaktadır. Dolayısı ile bu alanda çalışmalar yapmayı planlayan araştırmacılara bu terimleri ve anahtar kelimeleri göz önünde bulundurarak araştırmalarını planlamaları önerilmektedir.

Ortak yazarlık ve atıf yapma bağlamında araştırma bulguları değerlendirildiğinde genel anlamda yazarlar, organizasyonlar, ülkeler, dergiler ve makaleler arasındaki iş birliğin oldukça zayıf olduğu belirlenmiştir. Bu alanda iş birliklerinin artırılması alanda önemli çalışmaların yürütülmesine imkân tanıyabilir. Dolayısı ile bu alanda iş birliklerinin artırılması önerilmektedir.

Bu araştırmada elde edilen bulgular ve çıkarımlar araştırmanın sınırlılıkları dahilinde ortaya konmuştur. Gelecekteki araştırmaları yönlendirmeye yardımcı olmak için bu çalışmanın sınırlılıkları ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir. Bu bağlamda bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir:

- Araştırma dokümanlarının sadece WoS veri tabanı üzerinden toplanmış olması,
- Anahtar kelimelerin sadece İngilizce dilinde "foam roller" (köpük silindir), "foam rolling" (köpük silindir), "delayed onset muscle soreness" (gecikmeli kas ağrısı), "doms" kelimelerinden oluşmuş olması,
- Doküman tipinin sadece "orijinal makale" olarak seçilmesi.

## KAYNAKLAR

- Aboodarda, S., Spence, A., & Button, D. C. (2015). Pain pressure threshold of a muscle tender spot increases following local and non-local rolling massage. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1), 265. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0729-5>
- Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença, D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and Bibliometrix. *Journal of the Medical Library Association: JMLA*, 110(3), 392-395. <https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1434>
- Babault, N., Cometti, C., Maffiuletti, N. A., & Deley, G. (2011). Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *European Journal of Applied Physiology*, 111(10), 2501-2507. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2117-7>
- Boobphachart, D., Manimmanakorn, N., Manimmanakorn, A., Thuwakum, W., & Hamlin, M. J. (2017). Effects of elastic taping, non-elastic taping and static stretching on recovery after intensive eccentric exercise. *Research in Sports Medicine*, 25(2), 181-190. <https://doi.org/10.1080/15438627.2017.1282360>
- 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), 827-838.
- D'Amico, A. P., & Gillis, J. (2019). Influence of foam rolling on recovery from exercise-induced muscle damage. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(9), 2443. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002240>
- Drinkwater, E. J., Latella, C., Wilsmore, C., Bird, S. P., & Skein, M. (2019). Foam rolling as a recovery tool following eccentric exercise: potential mechanisms underpinning changes in jump performance. *Frontiers in Physiology*, 10, 768. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2019.00768>
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugué, B. (2018). An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 9, 403. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2018.00403>
- Dutto, D. J., & Braun, W. A. (2004). DOMS-associated changes in ankle and knee joint dynamics during running: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 560-566. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121957.83226.CC>
- Eck, N. van, & Waltman, L. (2009). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

- Feng, F., Zhang, L., Du, Y., & Wang, W. (2015). Visualization and quantitative study in bibliographic databases: A case in the field of university–industry cooperation. *Journal of Informetrics*, 9(1), 118-134. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2014.11.009>
- Fingerman, S. (2006). Web of science and scopus: current features and capabilities. *Issues in Science and Technology Librarianship*, 48. <https://doi.org/10.29173/istl2081>
- Griefahn, A., Oehlmann, J., Zalpour, C., & von Piekartz, H. (2017). Do exercises with the Foam Roller have a short-term impact on the thoracolumbar fascia? – A randomized controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(1), 186-193. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.05.011>
- Haas, C., Butterfield, T. A., Abshire, S., Zhao, Y., Zhang, X., Jarjoura, D., & Best, T. M. (2013). Massage Timing affects postexercise muscle recovery and inflammation in a rabbit model. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 45(6), 1105. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31827fdf18>
- Haksever, B., Kinikli, G. I., Tunay, V. B., Karahan, S., & Dönmez, G. (2016). Effect of kinesioteaping intervention on knee muscle strength and delayed onset muscle soreness pain following eccentric fatigue training. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 27(1), 12-18.
- Heiss, R., Lutter, C., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Grim, C., Poettgen, K., Forst, R., Bloch, W., Hüttel, M., & Hotfiel, T. (2019). Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS) – part II: treatment and prevention. *Sportverletzung · Sportschaden*, 33(1), 21-29. <https://doi.org/10.1055/a-0810-3516>
- Hendricks, S., Hill, H., Hollander, S. den, Lombard, W., & Parker, R. (2020). Effects of foam rolling on performance and recovery: A systematic review of the literature to guide practitioners on the use of foam rolling. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), 151-174. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2019.10.019>
- Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Lutter, C., Forst, R., Grim, C., Bloch, W., Hüttel, M., & Heiss, R. (2018). Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS): part I: pathogenesis and diagnostics. *Sportverletzung · Sportschaden*, 32(4), 243-250. <https://doi.org/10.1055/a-0753-1884>
- İlbak, İ., & Eken, Ö. (2023). Köpük Silindir aracılığıyla kendi kendine miyofasyal gevşeme tekniğinin fitness sporcuları üzerindeki etkilerinin incelenmesi. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 17-28. <https://doi.org/10.25307/jssr.1135731>
- Jeon, H.-S., Kang, S.-Y., Park, J.-H., & Lee, H.-S. (2015). Effects of pulsed electromagnetic field therapy on delayed-onset muscle soreness in biceps brachii. *Physical Therapy in Sport*, 16(1), 34-39. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2014.02.006>
- Jo, E., Juache, G. A., Saralegui, D. E., Weng, D., & Falatoonzadeh, S. (2018). The acute effects of foam rolling on fatigue-related impairments of muscular performance. *Sports*, 6(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/sports6040112>

- MacDonald, G. Z., Penney, M. D. H., Mullaley, M. E., Cuconato, A. L., Drake, C. D. J., Behm, D. G., & Button, D. C. (2013). An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 812. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1>
- Malone, J. K., Blake, C., & Caulfield, B. M. (2014). Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(9), 2478. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000426>
- Mero, A. A., Ojala, T., Hulmi, J. J., Puurtinen, R., Karila, T. A., & Seppälä, T. (2010). Effects of alfa-hydroxy-isocaproic acid on body composition, DOMS and performance in athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-1>
- Miller, P. C., Bailey, S. P., Barnes, M. E., Derr, S. J., & Hall, E. E. (2004). The effects of protease supplementation on skeletal muscle function and DOMS following downhill running. *Journal of Sports Sciences*, 22(4), 365-372. <https://doi.org/10.1080/02640410310001641584>
- Mongeon, P., & Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: A comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213-228. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1765-5>
- Nicol, L. M., Rowlands, D. S., Fazakerly, R., & Kellett, J. (2015). Curcumin supplementation likely attenuates delayed onset muscle soreness (DOMS). *European Journal of Applied Physiology*, 115(8), 1769-1777. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3152-6>
- Okamoto, T., Masuhara, M., & Ikuta, K. (2014). Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(1), 69. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31829480f5>
- Pearcey, G. E. P., Bradbury-Squires, D. J., Kawamoto, J.-E., Drinkwater, E. J., Behm, D. G., & Button, D. C. (2015). Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *Journal of Athletic Training*, 50(1), 5-13. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.1.01>
- Peiffer, J. J., Abbiss, C. R., Watson, G., Nosaka, K., & Laursen, P. B. (2010). Effect of a 5-min cold-water immersion recovery on exercise performance in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 44(6), 461-465. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048173>
- Pointon, M., & Duffield, R. (2012). Cold water immersion recovery after simulated collision sport exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(2), 206. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822b0977>
- Rey, E., Padrón-Cabo, A., Costa, P. B., & Barcala-Furelos, R. (2019). Effects of foam rolling as a recovery tool in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(8), 2194. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002277>

- Santos, A. B. (2015). Open innovation research: trends and influences – a bibliometric analysis. *Journal of Innovation Management*, 3(2), 131-165. [https://doi.org/10.24840/2183-0606\\_003.002\\_0010](https://doi.org/10.24840/2183-0606_003.002_0010)
- Seyedghorban, Z., Matanda, M. J., & LaPlaca, P. (2016). Advancing theory and knowledge in the business-to-business branding literature. *Journal of Business Research*, 69(8), 2664-2677. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.11.002>
- Wiltshire, E. V., Poitras, V., Pak, M., Hong, T., Rayner, J., & Tschakovsky, M. E. (2010). Massage impairs postexercise muscle blood flow and “lactic acid” removal. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(6), 1062. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181c9214f>

