

T.C.  
KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ  
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

SAĞLIKLI GÖNÜLLÜLERDE GECİKMiŞ KAS  
AĞRISINDA FARKLI FİZYOTERAPİ YÖNTEMLERİNİN  
ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

GAMZE KURT

KÜTAHYA 2020

**SAĞLIKLI GÖNÜLLÜLERDE GECİKMiŞ KAS  
AĞRISINDA FARKLI FİZİYOTERAPİ  
YÖNTEMLERİNİN ETKİSİ**

**Gamze KURT**

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği Uyarınca

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim  
Dalında

**DOKTORA TEZİ**

olarak hazırlanmıştır.

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS**

Mayıs - 2020

## TEZ KABUL ONAYI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde öğrenim gören Gamze KURT'un tez savunma sınavına ilişkin jüri kararım aşağıda sunulmuştur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

<b>ÖĞRENCİNİN</b>	
<b>Adı Soyadı</b>	Gamze KURT
<b>Numarası</b>	1572521002
<b>Tez Savunma Sınav Tarihi</b>	04.05.2020
<b>Tez Savunma Sınav Saati</b>	11:00
<b>Anabilim Dalı</b>	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
<b>Program</b>	Doktora
<b>Tez Konusu</b>	Sağlıklı Gönüllülerde Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi
<b>SINAV SONUCU</b>	<b>Kabul:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Düzeltilme:</b> <input type="checkbox"/> <b>Red:</b> <input type="checkbox"/>

<b>JÜRİ ÜYESİ</b>	<b>Üniversite Adı:</b>	Anadolu Üniversitesi
	<b>Anabilim Dalı Adı:</b>	Zihinsel Engelliler ABD
	<b>Bu tezin Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.</b>	
	Doç. Dr. Mehmet YANARDAĞ  04.05.2020	

Jüri üyesi tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün ..... tarihli Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü  
Doç. Dr. Fatma BAŞAR

ONAY

## TEZ KABUL ONAYI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde öğrenim gören Gamze KURT'un tez savunma sınavına ilişkin jüri kararım aşağıda sunulmuştur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

<b>ÖĞRENCİNİN</b>	
<b>Adı Soyadı</b>	Gamze KURT
<b>Numarası</b>	1572521002
<b>Tez Savunma Sınav Tarihi</b>	04.05.2020
<b>Tez Savunma Sınav Saati</b>	11:00
<b>Anabilim Dalı</b>	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
<b>Program</b>	Doktora
<b>Tez Konusu</b>	Sağlıklı Gönüllülerde Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi
<b>SINAV SONUCU</b>	<b>Kabul:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Düzeltilme:</b> <input type="checkbox"/> <b>Red:</b> <input type="checkbox"/>

<b>JÜRİ ÜYESİ</b>	<b>Üniversite Adı:</b>	Eskişehir Teknik Üniversitesi
	<b>Anabilim Dalı Adı:</b>	Beden Eğitimi ve Spor ABD
	<b>Bu tezin Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylanıyorum.</b>	
	Prof. Dr. İlker YILMAZ  Eskişehir/04.05.2020	

Jüri üyesi tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün ..... tarihli Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü  
Doç. Dr. Fatma BAŞAR

ONAY

### TEZ KABUL ONAYI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde öğrenim gören Gamze KURT'un tez savunma sınavına ilişkin jüri kararım aşağıda sunulmuştur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

ÖĞRENCİNİN	
Adı Soyadı	Gamze KURT
Numarası	1572521002
Tez Savunma Sınav Tarihi	04.05.2020
Tez Savunma Sınav Saati	11:00
Anabilim Dalı	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Program	Doktora
Tez Konusu	Sağlıklı Gönüllülerde Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi
SINAV SONUCU	Kabul: <input checked="" type="checkbox"/> Düzeltme: <input type="checkbox"/> Red: <input type="checkbox"/>

JÜRİ ÜYESİ	Üniversite Adı:	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi
	Anabilim Dalı Adı:	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD
	Bu tezin Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.	
	Dr. Öğr. Üyesi Meltem İŞINTAŞ ARIK  04.05.2020 Tarih / İmza	

Jüri üyesi tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün ..... tarihli Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü  
Doç. Dr. Fatma BAŞAR

ONAY

## TEZ KABUL ONAYI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde öğrenim gören Gamze KURT'un tez savunma sınavına ilişkin jüri kararım aşağıda sunulmuştur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

<b>ÖĞRENCİNİN</b>	
<b>Adı Soyadı</b>	Gamze KURT
<b>Numarası</b>	1572521002
<b>Tez Savunma Sınav Tarihi</b>	04.05.2020
<b>Tez Savunma Sınav Saati</b>	11:00
<b>Anabilim Dalı</b>	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
<b>Program</b>	Doktora
<b>Tez Konusu</b>	Sağlıklı Gönüllülerde Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi
<b>SINAV SONUCU</b>	<b>Kabul:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Düzeltilme:</b> <input type="checkbox"/> <b>Red:</b> <input type="checkbox"/>

<b>JÜRİ ÜYESİ</b>	<b>Üniversite Adı:</b>	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi
	<b>Anabilim Dalı Adı:</b>	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD
	<b>Bu tezin Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.</b>	
	Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS  Tarih: 4 Mayıs 2020	

Jüri üyesi tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün ..... tarihli Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü  
Doç. Dr. Fatma BAŞAR

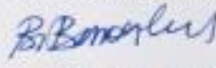
ONAY

## TEZ KABUL ONAYI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü bünyesinde öğrenim gören Gamze KURT'un tez savunma sınavına ilişkin jüri kararım aşağıda sunulmuştur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

<b>ÖĞRENCİNİN</b>	
<b>Adı Soyadı</b>	Gamze KURT
<b>Numarası</b>	1572521002
<b>Tez Savunma Sınav Tarihi</b>	04.05.2020
<b>Tez Savunma Sınav Saati</b>	11:00
<b>Anabilim Dalı</b>	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
<b>Program</b>	Doktora
<b>Tez Konusu</b>	Sağlıklı Gönüllülerde Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi
<b>SINAV SONUCU</b>	<b>Kabul:</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Düzeltilme:</b> <input type="checkbox"/> <b>Red:</b> <input type="checkbox"/>

<b>JÜRİ ÜYESİ</b>	<b>Üniversite Adı:</b>	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi
	<b>Anabilim Dalı Adı:</b>	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon ABD
	<b>Bu tezin Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum.</b>	
	Dr. Öğr. Üyesi Bahar ARAS  04.05.2020 Tarih /İmza	

Jüri üyesi tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün ..... tarihli Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü  
Doç. Dr. Fatma BAŞAR

ONAY



**BEYAN FORMU**  
**T. C.**  
**KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**(Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü)**

**(Tez Teslim Beyan Formu)**

**Öğrenci No** : 1572521002  
**Adı Soyadı** : Gamze KURT  
**Anabilim/Bilim Dalı** : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
**Programı** :  Doktora

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Mevcut tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Mevcut tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarımı kabullendiğimi beyan ederim.

Gamze KURT

Tarih / İmza

14.05.2020

**Diğer hususlar:**

Bu bölüme yukarıda belirtilen maddeler ile ilgili tarafınızca uygun bulunmayan veya itiraz konusu olan hususları belirtiniz:

ONAY

Dr. Öğr. Üyesi **ARAS**

Danışman

14/5./20.20



## ÖZET

**Kurt, G. Sağlıklı Gönüllülerde Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi. Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Doktora Tezi, Kütahya, 2020.**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı sağlıklı gönüllülerde biceps brachii kasına uygulanan eksantrik egzersiz protokolü sonrası oluşan gecikmiş kas ağrısında ödem, basınç-ağrı eşiği, eklem hareket açıklığı, izometrik kas kuvveti, güç hissi, algılanan ağrı ve yorgunluk üzerine manuel lenf drenajı, matriks ritm terapi ve masaj yöntemlerinin etkilerini incelemek ve karşılaştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** 45 sağlıklı erkek gönüllü randomize olarak manuel lenf drenajı (MLD) (n=15), matriks ritm terapi (MRT) (n=15) ve masaj (n=15) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Katılımcıların demografik bilgileri alındıktan sonra, ödem değerlendirmesi için çevre ölçümü, basınç ağrı eşiği değerlendirmesi için Baseline® marka algometre cihazı, eklem hareket açıklığı değerlendirmesi için Baseline® marka dijital gonyometre, izometrik kas kuvveti ve güç hissi değerlendirmesi için Lafayette® marka el dinamometresi, algılan ağrı ve yorgunluk değerlendirmesi için görsel analog skalası kullanıldı. Tüm değerlendirmeler egzersiz öncesi, egzersizden hemen sonra, tedavi sonrası, egzersizden 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra gerçekleştirildi. Katılımcılar gecikmiş kas ağrısı oluşması için nondominant üst ekstremitede 1 maksimum tekrar ağırlığının %80 direncinde 4 set 20 tekrar eksantrik dirsek fleksiyonu yaptı. MLD grubuna yaklaşık 30 dakika manuel lenf drenajı yöntemi, MRT grubuna yaklaşık 20 dakika Matrixmobil cihazı (MaRhyThe, Germany) ile matriks ritim terapisi, masaj grubuna yaklaşık 15 dakika masaj uygulandı. Tüm tedaviler egzersiz protokolünden hemen sonra, 24 saat ve 48 saat sonra olmak üzere üç seans uygulandı.

**Bulgular:** MLD, MRT ve masaj gruplarında ödem, basınç-ağrı eşiği, eklem hareket açıklığı, izometrik kas kuvveti, güç hissi farkı, algılanan ağrı ve yorgunluk skorları ortalamalarında gruplar arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Uygulanan egzersiz protokolünden sonra üç grupta da basınç-ağrı eşiği, eklem hareket açıklığı ve izometrik kas kuvveti azalırken, çevre ölçümü, algılan ağrı ve yorgunluk arttı. Üç grubun 72. saatteki ölçümleri protokol sonrası ile kıyaslandığında çevre ölçümü, basınç-ağrı eşiği, eklem hareket açıklığı ve izometrik kas kuvvetinde artış, algılanan ağrı ve yorgunlukta ise azalış görüldü.

**Sonuç:** Çalışmanın sonucunda masaj, manuel lenf drenajı ve matriks ritm terapi yöntemlerinin değerlendirilen parametreler üzerine benzer etkileri olduğu bulundu. Bu sonuç doğrultusunda manuel lenf drenajı ve matriks ritm terapi yöntemlerinin gecikmiş kas ağrısı semptomlarının hafifletilmesinde ve kas hasarı sonrası iyileşmenin artırılmasında uygulanabileceği düşünülmektedir. Gecikmiş kas ağrısı semptomları üzerine manuel lenf drenajı ve matriks ritm terapi yöntemlerinin etkilerini inceleyen geniş örneklem büyüklüğüne sahip, randomize-kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** gecikmiş kas ağrısı, manuel lenf drenajı, matriks ritm terapi, masaj

## ABSTRACT

**Kurt, G. The Effect of Different Physiotherapy Methods on Delayed Onset Muscle Soreness in Healthy Volunteers. Kutahya Health Sciences University, Institute of Postgraduate Education, Physical Therapy and Rehabilitation Programme Doctorate Thesis, Kutahya, 2020.**

**Aim:** The aim of this study was to investigate and compare effects of manual lymphatic drainage, matrix rhythm therapy, massage methods on edema, pressure-pain threshold, range of motion, isometric muscle strength, force sense, perceived pain and fatigue in delayed onset muscle soreness that occurs after the eccentric exercise protocol applied to biceps brachii muscle in healthy volunteers.

**Materials and Methods:** Forty-five healthy male volunteers were randomly divided into three groups as manual lymphatic drainage (MLD) (n = 15), matrix rhythm therapy (MRT) (n = 15) and massage (n = 15). Following recording the demographics of all participants, circumference measurement for evaluation of edema, Baseline® algometer for measurement of pressure pain threshold, Baseline® digital goniometer for measurement of range of motion, Lafayette® hand-held dynamometer for measurement of isometric muscle strength and force sense, visual analog scale for measurement of perceived pain and fatigue were used. All measurements were performed at before exercise, immediately after exercise, after treatment, 24 hours, 48 hours and 72 hours after exercise. Participants performed four sets of 20 repetitions of eccentric elbow flexions at 80% of 1 repetition maximum in the non-dominant upper extremity to induce delayed onset muscle soreness. The MLD group received manual lymph drainage method for approximately thirty minutes, the MRT group received matrix rhythm therapy with Matrixmobile device (MaRhyThe, Germany) for approximately twenty minutes and the massage group received massage for approximately fifteen minutes. All physiotherapy methods were applied in three sessions as immediately, 24 hours and 48 hours after exercise protocol.

**Results:** There was no statistically significant difference between the groups in the mean of edema, pressure-pain threshold, range of motion, isometric muscle strength, force sense difference, perceived pain and fatigue scores in MLD, MRT and massage groups ( $p > 0,05$ ). After the exercise protocol in all three groups, pressure-pain threshold, range of motion, and isometric muscle strength decreased, while circumference measurement, perceived pain and fatigue increased. When the measurements of the three groups at 72nd hours were compared with the post-protocol, circumference measurement, pressure-pain threshold, range of motion and isometric muscle strength were increased, and perceived pain and fatigue were decreased.

**Conclusion:** As a result of the study, it was found that manual lymphatic drainage, matrix rhythm therapy and massage methods had similar effects on the evaluated parameters in all measurements. In line with this result, it is thought that manual lymphatic drainage and matrix rhythm therapy methods can be applied in alleviating the symptoms of delayed onset muscle soreness and increasing recovery after muscle damage. There is a need for randomized-controlled trials with large sample sizes that investigate the effects of manual lymph drainage and matrix rhythm therapy on delayed onset muscle soreness symptoms.

**Key words:** delayed onset muscle soreness, manual lymphatic drainage, matrix rhythm therapy, massage

## TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca ve tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, hoşgörüsü, ilgisi ve sabırla beni her zaman destekleyen danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS'a,

Doktora eğitimimde emeği geçen sayın hocalarıma,

Tez verilerimin istatistiksel analizinin yapılması ve yorumlanmasına katkıda bulunan hocam Dr. Öğr. Üyesi Recep Serkan ARIK'a

Tezime verdikleri önerilerden dolayı tez komite izleme ve jüri üyeleri Prof. Dr. İlker YILMAZ, Doç Dr. Mehmet YANARDAĞ, Dr. Öğr. Üyesi Meltem IŞINTAŞ ARIK ve Dr. Öğr. Üyesi Bahar ARAS'a

Akademik kariyerime başladığım ilk günden beri birlikte çalışmaktan her zaman mutluluk duyduğum değerli meslektaşlarım Arş. Gör. İsmail OKUR, Arş. Gör. Eda Özge OKUR, Öğr. Grv. Selda GÖKÇEN başta olmak üzere üzere tüm Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi akademik kadrosuna,

Çalışmamıza gönüllü olarak katılan bütün katılımcılara,

Hayatımın her anında benden sevgilerini, sabırlarını ve desteklerini hiç esirgemeyen sevgili aileme,

Akademik hayatımın ve tez çalışmamın her aşamasında sabırla desteğini hiç esirgemeyen, hayatımın her anında motivasyonumu yüksek tutan ve beni cesaretlendiren sevgili eşim Vedat KURT'a,

Hayatımıza girdiği andan itibaren enerji ve motivasyon kaynağım olan, varlığıyla güç veren ve bu süreçteki bütün yorgunlukları unutturan canım kızım Pırıl Duru'ma,

Teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1. GECİKMİŞ KAS AĞRISI.....	3
2.2. GECİKMİŞ KAS AĞRISI SEMPTOMLARI .....	5
2.3. EKSANTRİK KAS KASILMASI.....	7
2.3.1. Eksantrik Kasılmanın Özellikleri .....	7
2.3.2. Eksantrik Kontraksiyonun Riskleri .....	10
2.3.3. Tekrarlı Uygulamaların Etkisi (The Repeated-Bout Effect) .....	12
2.3.4. Eksantrik Egzersiz Programı Nasıl Olmalı? .....	12
2.4. GECİKMİŞ KAS AĞRISININ MEKANİZMASI.....	13
2.4.1. Laktik Asit Teorisi.....	13
2.4.2. Kas spazmı teorisi .....	14
2.4.3. Konnektif doku hasarı teorisi.....	14
2.4.4. Kas Hasarı Teorisi .....	15
2.4.5. İnflamasyon Teorisi.....	16
2.4.6. Enzim Akışı Teorisi.....	16
2.4.7. Diğer Olası Teoriler .....	17
2.5. GECİKMİŞ KAS AĞRISI'NDA KULLANILAN TEDAVİ YÖNTEMLERİ .....	19
2.5.1. Masaj .....	20
2.5.2. Aktif iyileşme- Egzersiz.....	22
2.5.3. Germe .....	23
2.5.4. Termal terapi.....	24
2.5.5. Kompresyon terapisi.....	26
2.5.6. Elektrofiziksel Modaliteler .....	27
2.5.7. Nonsteroid Anti-İnflamatuar İlaçlar .....	28

2.5.8. Beslenme .....	28
2.5.9. Diğer Terapiler .....	29
2.6. MANUEL LENF DRENAJİ .....	31
2.7. MATRİKS RİTM TERAPİ .....	36
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>	<b>43</b>
3.1. ÇALIŞMANIN TİPİ VE SÜRESİ .....	43
3.2. KATILIMCILAR .....	43
3.2.1. Dahil Edilme Kriterleri .....	43
3.2.2. Hariç tutma Kriterleri .....	43
3.3. YÖNTEMLER .....	44
3.3.1. 1 Maksimum Tekrar Ağırlığının Belirlenmesi .....	46
3.3.2. Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşturma Protokolü .....	46
3.3.3. Değerlendirme .....	47
3.3.3.1. Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi .....	47
3.3.3.2. Demografik Özellikler .....	48
3.3.3.3. Ödem Değerlendirmesi .....	48
3.3.3.4. Basınç-Ağrı Eşiği Değerlendirmesi .....	49
3.3.3.5. Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi .....	50
3.3.3.6. İzometrik Kas Kuvveti Ölçümü .....	51
3.3.3.7. Güç Hissinin Değerlendirmesi .....	52
3.3.3.8. Algılanan Ağrı ve Algılanan Yorgunluğun Belirlenmesi .....	52
3.3.4. Fizyoterapi Yöntemleri .....	53
3.3.4.1. Manuel Lenf Drenajı .....	53
3.3.4.2. Matriks Ritm Terapi .....	54
3.3.4.3. Masaj .....	55
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	56

<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>57</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>87</b>
<b>6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>105</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>107</b>
<b>EK-1 ETİK KURUL ONAYI .....</b>	<b>123</b>
<b>EK-2 DEĞERLENDİRME FORMU .....</b>	<b>124</b>
<b>EK-3 ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ .....</b>	<b>127</b>
<b>EK-4 MATRİKS RİTM TERAPİ KULLANIM SERTİFİKASI .....</b>	<b>128</b>
<b>EK-5 MANUEL LENF DRENAJİ UYGULAMA SERTİFİKASI.....</b>	<b>129</b>
<b>EK-6 RESİM ÇEKİMİ VE KULLANIM İZİNİ .....</b>	<b>130</b>
<b>EK-7 ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>131</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Egzersizin patofizyolojik yol şeması .....	5
Şekil 2.2. Eksantrik kontraksiyonun özellikleri .....	9
Şekil 2.3. Eksantrik kontraksiyonun yararlı etkileri ve riskleri.....	11
Şekil 2.4. GKA için önerilen mekanizmanın şematik diyagramı .....	19
Şekil 2.5. Masajın etkili olduğu düşünülen mekanizması.....	21
Şekil 2.6. Masajın kas ağrısının şiddeti üzerine beklenen mekanizmasının kuramsal modeli .....	22
Şekil 2.7. Manuel Lenf Drenajının temel özellik ve prensipleri .....	33
Şekil 2.8. Manuel lenf drenajının endikasyon ve kontraendikasyonları .....	35
Şekil 2.9. İskelet kas sisteminin çevreye bağlı bifürkasyonu .....	38
Şekil 2.10. MRT Cihazı, manyetik alan ve dokularda oluşan mikro-esnetme.....	39
Şekil 2.11. MRT'nin sistemler üzerine spesifik etkileri.....	41
Şekil 3.1. Çalışma akış şeması .....	45
Şekil 4.1. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçüm ortalamalarının zamana göre değişimi .....	60
Şekil 4.2. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçüm ortalamalarının zamana göre değişimi .....	62
Şekil 4.3. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği ortalamalarının zamana göre değişimi .....	64
Şekil 4.4. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği ortalamalarının zamana göre değişimi .....	66
Şekil 4.5. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği ortalamalarının zamana göre değişimi .....	68
Şekil 4.6. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kol açısı ortalamalarının zamana göre değişimi .....	70
Şekil 4.7. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon sırasında kol açısı ortalamalarının zamana göre değişimi .....	72
Şekil 4.8. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon sırasında kol açısı ortalamalarının zamana göre değişimi .....	74

Şekil 4.9. MLD, MRT ve Masaj gruplarında izometrik kas kuvveti ortalamalarının zamana göre değişimi.....	76
Şekil 4.10. MLD, MRT ve Masaj gruplarında güç hissi farkı ortalamalarının zamana göre değişimi.....	78
Şekil 4.11. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarının zamana göre değişimi .....	80
Şekil 4.12. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarının zamana göre değişimi .....	82
Şekil 4.13. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarının zamana göre değişimi .....	84
Şekil 4.14. MLD, MRT ve Masaj gruplarında kolda algılanan yorgunluk skoru ortalamalarının zamana göre değişimi .....	86



## TABLO LİSTESİ

Resim 3.1. Gecikmiş kas ağrısı oluşturma protokolü.....	47
Resim 3.2. Ödem Değerlendirmesi .....	48
Resim 3.3. Basınç-Ağrı Eşiği Değerlendirmesi .....	49
Resim 3.4. Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi.....	50
Resim 3.5. İzometrik Kas Kuvveti Ölçümü .....	51
Resim 3.6. Manuel Lenf Drenajı Uygulaması.....	53
Resim 3.7. Matریks Ritm Terapisi Uygulaması.....	54
Resim 3.8. Masaj Uygulaması.....	55
Tablo 4.1. MLD, MRT ve Masaj grubundaki bireylerin demografik verileri ve grupların karşılaştırılması .....	57
Tablo 4.2. Ölçüm yöntemlerinin ilk değerlerinin karşılaştırılması .....	58
Tablo 4.3. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümünün ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	59
Tablo 4.4. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümünün ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	61
Tablo 4.5. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiğinin ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	63
Tablo 4.6. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiğinin ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	65
Tablo 4.7. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiğinin ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	67
Tablo 4.8. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kol açısı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması.....	69
Tablo 4.9. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon sırasında kol açısı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması.....	71
Tablo 4.10. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon sırasında kol açısı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	73
Tablo 4.11. MLD, MRT ve Masaj gruplarında izometrik kas kuvveti ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	75

Tablo 4.12. MLD, MRT ve Masaj gruplarında güç hissi farkı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	77
Tablo 4.13. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı skoru ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	79
Tablo 4.14. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı skorunun ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	81
Tablo 4.15. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı skorunun ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	83
Tablo 4.16. MLD, MRT ve Masaj gruplarında kolda algılanan yorgunluk skorunun ortalamaları ve grupların karşılaştırılması .....	85



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ATP</b>	Adenozin Trifosfat
<b>COX</b>	Siklooksijenaz
<b>CRP</b>	C-Reaktif Protein
<b>EHA</b>	Eklem Hareket Açıklığı
<b>EMG</b>	Elektromiyografi
<b>EMS</b>	Elektromiyostimülasyon
<b>ESWT</b>	Ekstrakorporeal Şok Dalga Terapisi
<b>GAS</b>	Görsel Analog Skalası
<b>GDNF</b>	Glial Hücreden Türetilen Nörotrofik Faktör
<b>GKA</b>	Gecikmiş Kas Ağrısı
<b>HBOT</b>	Hiperbarik Oksijen Terapisi
<b>HL</b>	Hidroksilislin
<b>HP</b>	Hidroksiprolin
<b>IL-6</b>	İnterlökin-6

<b>KK</b>	Kreatin Kinaz
<b>KST</b>	Kontrast Su Terapisi
<b>MET</b>	Metabolik Eşdeğer
<b>MLD</b>	Manuel Lenf Drenajı
<b>MRT</b>	Matriks Ritm Terapi
<b>MT</b>	Maksimum Tekrar
<b>NGF</b>	Sinir Büyüme Faktörü
<b>NSAİİ</b>	Nonsteroid Anti-İnflamatuar İlaçlar
<b>ROS</b>	Reaktif Oksijen Türleri
<b>SSD</b>	Soğuk Su Daldırma
<b>UFAA</b>	Uluslararası Fiziksel Aktivite Anket
<b>US</b>	Ultrason
<b>TUE</b>	Tekrarlı Uygulamaların Etkisi
<b>TVK</b>	Tüm Vücut Kriyoterapi
<b>VKI</b>	Vücut Kitle İndeksi

## 1. GİRİŞ

Gecikmiş kas ağrısı (GKA) alışılmamış veya yorucu fiziksel aktivite ve egzersizin neden olduğu yaygın görülen ağrılı kas durumlarından biridir. GKA özellikle iskelet kaslarında sonradan gelen ağrı ve rahatsızlık, eklem hareket açıklığı (EHA)'nda ve kas kuvvetinde azalma ve ödem ile karakterizedir. GKA egzersiz bitimini takiben yaklaşık ilk 24 saat içinde hissedilir ve 24.-72. saatler arasında tepe noktasma ulaşır (Armstrong, 1984; Cleak ve Eston, 1992b).

GKA özellikle kontraksiyon sırasında kasın uzamasıyla karakterize olan eksantrik egzersizler ile tetiklenmektedir. Eksantrik kas kasılması, kasa uygulanan kuvvet kasın kendisi tarafından üretilen anlık kuvveti aştığı zaman meydana gelir. Eksantrik kas hareketleri yapısal, metabolik ve nöral adaptasyon yönleriyle konsantrik ve izometrik kasılmalardan belirgin olarak farklı özelliklere sahiptir. Spesifik fizyolojik ve mekanik özelliklerinden dolayı, eksantrik egzersizlerin çeşitli alanlarda kullanımı artmaktadır. Eksantrik egzersiz sağlıklı kaslarda diğer egzersiz tiplerine göre daha fazla kas hasarını ve olumsuz fonksiyonel sonuçları tetikler (Hedayatpour ve Falla, 2015; Hody, Croisier, Bury, Rogister, ve Leprince, 2019).

GKA çok yaygın bir semptom olmasına rağmen altta yatan mekanizması henüz tam olarak anlayamamıştır. GKA mekanizmasını açıklamak için çeşitli teoriler önerilmiştir. Ancak, genel fikir birliği tek bir teorinin GKA'nın başlangıcını açıklayamayacağı yönündedir ve önerilen mekanizmalar varsayımsal olmaya devam etmektedir. Kas ağrısının başlamasına yol açan biyokimyasal ve hücre sel olayları doğrulamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Cheung, Hume, Maxwelf, ve Al, 2003; Cleak ve Eston, 1992a)

GKA doğal yollarla iyileşse de semptomların yoğunluğunu ve iyileşme zamanını azaltmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Fiziksel metotların egzersiz sonrası iskelet kaslarının yenilenmesini ve enerji sentezini hızlandırmak için önemli olduğu belirtilmektedir. GKA'nın önlenmesi ve tedavisi kas gücü ve performans seviyesinin geri kazanılması için önemlidir (Heiss ve ark., 2019).

Masaj GKA'yı hafifletmek için yaygın olarak kullanılan tedavi yöntemlerinden biridir. Masajın birçok fizyolojik ve psikolojik etkilerinin olduğu, özellikle kan dolaşımı ve lenfatik akışı arttırdığı, ödem oluşumunu ve kas tonusunu azalttığı ve

böylece kas hasarı ve semptomlarını iyileştirdiği düşünülmektedir (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018; Torres, Ribeiro, Alberto Duarte, ve Cabri, 2012).

Manuel Lenf Drenajı (MLD), lenfatik sistemin tedavisine odaklanan derinin tam altındaki yüzeysel lenf damarlarına hafif basınç uygulanması ile yapılan manuel bir tedavi tekniğidir. MLD, lenf sisteminin elle manipüle edilerek bloke olmuş lenf sıvısının vücudun sağlıklı bölgelerine akışının sağlanması esasına dayanır. Sadece cilt yüzeyini içeren ve vücudun anatomik lenfatik yollarını takip eden MLD tekniği masaj türlerinden farklı olarak ağrı ve kızarıklığa yol açmaz ve lenf akışını destekler. MLD lenf dolaşımını artırarak lenfatik sistemi uyarır, metabolik ürünleri uzaklaştırır ve vücut sıvı dinamiklerini artırarak ödemin azalmasını destekler. (Bakar ve ark., 2015; Wittlinger ve Wittlinger, 1990).

Matriks Ritm Terapi (MRT), özel cihazıyla uygulanan kas yapısını hedef alan bir titreşim tedavisidir. MRT, 8-12 Hz'lik fizyolojik frekanslar arasında titreşim sağlar. Bu frekansın, hücresel düzeyde bozulmuş ritmi yeniden kurmak için vücutla senkronize olarak hücre ve dokuların sağlıklı doğal titreşimlerine geri dönmeye yardımcı olduğu, böylelikle kısa sürede vücudun belirli bir bölgesinde metabolik süreçlerin normalleşmesini sağladığı düşünülmektedir (Randoll ve Hennig, 2003; Shrivastava, 2015).

Çalışmalarda masaj uygulaması GKA tedavisinde sıkça kullanılmakta iken MLD ve MRT'nin etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalar kısıtlıdır. Bu çalışmanın amacı sağlıklı gönüllülerde biceps brachii kasına yaptırılan eksantrik egzersiz protokolü sonrası oluşan GKA'da ödem, basınç-ağrı eşiği, EHA, izometrik kas kuvveti, güç hissi, algılanan ağrı ve yorgunluk üzerine MLD, MRT ve masaj yöntemlerinin etkilerini incelemek ve karşılaştırmaktır.

Çalışmanın hipotezleri;

H<sub>0</sub>: GKA tedavisinde uygulanan fizyoterapi yöntemlerinin birbirine üstünlüğü yoktur

H<sub>1</sub>: GKA tedavisinde uygulanan fizyoterapi yöntemlerinin birbirine üstünlüğü vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. GECİKMİŞ KAS AĞRISI

Gecikmiş kas ağrısı, yapısal kas hasarını tanımlar. GKA'nın gelişmesine alışılmışın dışında yapılan egzersiz çeşitleri veya özellikle eksantrik kas kontraksiyonları neden olur. GKA hafif kas hasarı olarak düşünülmesine rağmen sportif performansı kötüleştiren en yaygın nedenlerdendir (Connolly, Sayers, ve McHugh, 2003; Hotfiel ve ark., 2018).

Munih Konsensus Beyanı GKA'yı aşırı eforla ilişkili fonksiyonel kas rahatsızlığı Tip 1B olarak sınıflandırmaktadır (Mueller-Wohlfahrt ve ark., 2013). GKA, alışılmadık kas eforu ve fiziksel aktivite sonrası özellikle iskelet kaslarında oluşan ağrı veya rahatsızlık hissidir. Ağrı veya rahatsızlığın şiddeti, egzersiz sonrası ilk 24 saatte artar, 24-72. saatler arasında zirveye çıkar, sonra hafifler ve egzersiz sonrası 5-7. günlerde kaybolur. GKA spor yaralanmalarının muhtemel en yaygın ve tekrarlayıcı formlarından biri olarak düşünölmektedir (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwelf, Al, 2003).

Ağrılı kaslar genellikle sert ve hassas olarak olarak tanımlanmaktadır. Mobilite veya esneklikte azalma hissi vardır. GKA, tip 1 gerilme yaralanması olarak sınıflandırılır ve palpasyon ve/veya harekete karşı hassasiyet ve sertlik açığa çıkar. Yaralanma ile deneyimlenen bu his, günlük rutin aktiviteler sırasında hızla kaybolan hafif kas sertliği ile hareketi kısıtlayan ciddi zayıflatıcı ağrı arasında değişkenlik gösterebilir (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwelf, Al, 2003).

Hassasiyet genellikle kas-tendon kavşağı bölgesinde kasın distal kısmında lokalize olup egzersizden 24-48 saat sonra kademeli olarak yayılır. Ağrının bu lokalizasyonunun, kas ağrı reseptörlerinin kas-tendon bölgesindeki konnektif dokuda yüksek konsantrasyonda olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Kas-tendon kavşağında kas liflerinin oblik düzeni, yüksek gerilim kuvvetlerine dayanma yeteneklerini azaltır. Bununla birlikte, şiddetli GKA'da ağrı kasın şişkin yeri boyunca yaygındır (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwelf, Al, 2003).

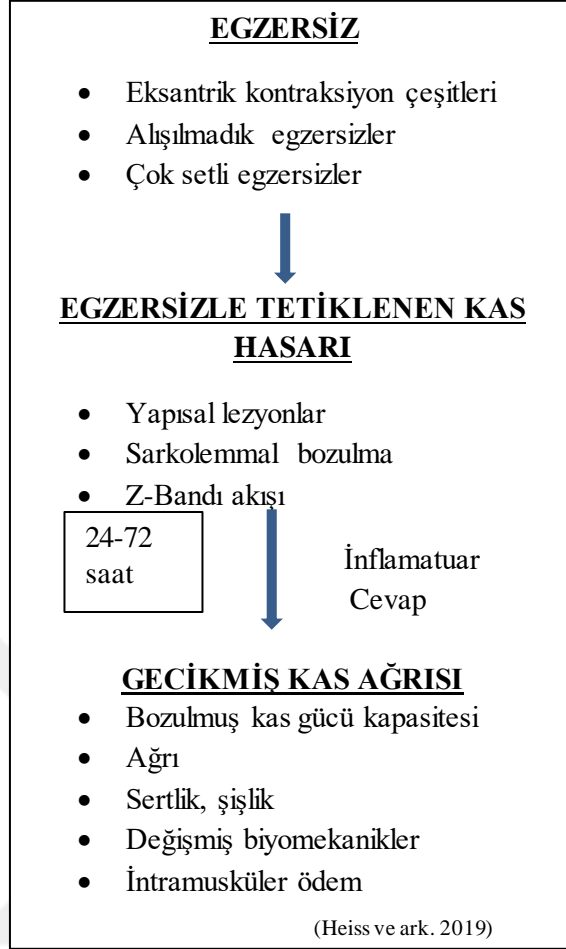
GKA, hem antremanlı hem de antremansız kişilerde oluşmasına rağmen, düzenli antremandan ziyade sıklıkla alışılmadık yüksek şiddetli fiziksel aktivite, genellikle geniş eksantrik komponent ile ilişkilidir (Barnett, 2006). Hasarın şiddeti ve

sonraki semptomların seyri, birçok faktörün fonksiyonuna göre (hem egzersizin belirli koşulları hem de bireye ait intrinsik faktörler) değişkenlik göstermektedir (Connolly, Sayers, McHugh, 2003). Egzersizle tetiklenen kas hasarının, düşük torka karşı yüksek torkta yapılan, eksantrik kas kontraksiyonu sayısı fazla olan, kısa kas uzunluğuna karşı uzun kas uzunluğunda yapılan, çoklu eklem yerine tek eklem kullanan egzersizlerde daha fazla olduğu ve/veya iyileşmesinin daha yavaş olduğu belirtilmektedir. Farklı iskelet kaslarının egzersizle tetiklenen kas hasarından aynı şekilde etkilenmediği ifade edilmektedir. Üst ekstremité kaslarının alt ekstremité kaslarına göre, diz fleksörlerinin ise diz ekstansörlerine göre daha fazla etkilendiği gösterilmiştir (Chen, Lin, Chen, Lin, ve Nosaka, 2011; Chen ve ark., 2019; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Nosaka, Newton, ve Sacco, 2002; Peake, Neubauer, Gatta, ve Nosaka, 2017; Soares ve ark., 2015). Kas sertliği, kontraksiyon hızı, yorgunluk ve kontraksiyon açısı gibi ek faktörlerin de rol oynadığı gösterilmiştir. Daha fazla kas sertliği olan bireylerin eksantrik egzersizden sonra daha fazla GKA yaşadığı saptanmıştır (Connolly, Sayers, McHugh, 2003, 2003). Yüksek hızda yapılan eksantrik kontraksiyonun düşük hızda yapılan eksantrik kontraksiyona göre daha fazla hasarını tetiklediği gösterilmiştir (Chapman, Newton, Mcguigan, ve Nosaka, 2008).

Egzersizle tetiklenen kas hasarında iyileşmenin, tekrar ve setlerin konfigürasyonundan, eksantrik kas kasılma setleri arasındaki dinlenme aralığından veya hasarlı kaslarla eksantrik egzersiz yapılmasından etkilenmediği belirtilmektedir (Peake, Neubauer, Gatta, Nosaka, 2017). Ayrıca, eksantrik egzersiz ile ilişkili GKA'nın kas hasarı şiddetinden etkilenmediği ve kas hasarı indirekt belirteçlerindeki değişikliğin büyüklüğü ile ilişkili olmadığı da gösterilmiştir (Nosaka ve ark., 2002).

Kas gücünde kadınların kas sisteminin daha zayıf ve daha sıkı olduğu yönünde cinsiyet farklılıkları gösterilmiştir. Ayrıca, yaş ile eksantrik kuvvetteki azalmanın kadınlarda erkeklerden daha geç başladığı belirtilmiştir. Egzersizle tetiklenen kas hasarından toparlanmanın erkek ve kadınlar arasında farklılık gösterip göstermediği, katılımcıların yaş ve antrenman durumlarındaki, egzersiz protokollerinin tipi ve şiddetindeki çeşitlilikten dolayı net değildir. Bununla birlikte, iyileşmede cinsiyet farkının büyük olmadığı, kadın ve erkeklerde eksantrik egzersizin etkilerinin benzer olduğu ve GKA üzerine cinsiyet farkının saptanamadığı belirtilmektedir (Lindle ve ark., 1997; Morawetz ve ark., 2019; Peake, Neubauer, Gatta, Nosaka, 2017).





Şekil 2.1. Egzersizin patofizyolojik yol şeması

## 2.2. GECİKMİŞ KAS AĞRISI SEMPTOMLARI

Gecikmiş kas ağrısı egzersiz yapılan kasta hassasiyet ve hareketle tetiklenen ağrı yani mekanik hiperaljezi ile karakterizedir. Güç kaybı, ağrı, kas hassasiyeti, sertlik, ödem GKA ile ilişkili tipik semptomlardır (Connolly, Sayers, McHugh, 2003, 2003; Graven-Nielsen ve Arendt-Nielsen, 2003).

Güç kaybının genellikle egzersizden hemen sonra veya ilk 48 saat içinde tepe noktasma ulaştığı ve tam iyileşmenin genellikle 5 günden fazla sürdüğü belirtilmektedir. Ayrıca, kas gücü kaybının egzersizden hemen sonra  $\leq$  %20 azaldığında genellikle egzersiz sonrası 2 gün içinde düzeldiği,  $\sim$ %50 azaldığında ise (özellikle eksantrik kontraksiyona ilk maruz kalma durumunda) egzersizden 7 gün sonra egzersiz öncesi değerlerin altında kaldığı da ifade edilmektedir. Ağrı ve hassasiyetin, egzersizden 1-3 gün sonra tepe noktasma ulaştığı yaklaşık 7 gün içinde

azaldığı, sertlik ve ödemin genellikle egzersizden 3-4 gün sonra zirve yaptığı ve tipik olarak 10 gün içinde çözüldüğü, kan dolaşımındaki kreatin kinaz (KK) seviyesinin ise 4-5 gün sonra tepe noktasına ulaştığı belirtilmektedir. Kas gücü kaybının, egzersizle tetiklenen kas hasarının temel indirekt belirteci olarak diğer belirteçlerin şiddetini ve zamanını düzenlediği belirtilmektedir (Connolly, Sayers, McHugh, 2003, 2003; Damas, Nosaka, Libardi, Chen, ve Ugrinowitsch, 2016; Peake, Neubauer, Gatta, Nosaka, 2017).

Eksantrik egzersiz sonrası inflamatuvar reaksiyon gelişimi tartışmalı olsa da, birçok çalışmada çeşitli eksantrik egzersiz tiplerinden sonra sistemik ve lokal inflamatuvar yanıtların net kanıtları ortaya koyulmuştur. Hasar verici egzersiz sonrası inflamasyon süreci, doku hasarından, ağrıdan ve iyileşmedeki gecikmeden dolayı genellikle zarar verici bir durum olarak görülmektedir. Bununla birlikte, inflamasyonun kas onarımı ve yenilenmesinin altında yatan anahtar bir süreç olduğu fikri artık kabul edilmektedir. Patofizyolojik olmayan koşullar altında (örneğin, egzersizle tetiklenen kas hasarından sonra) intramüsküler inflamasyon, adaptif yeniden şekillenmeye ve homeostaza geri dönüşe yol açan düzenli ve dinamik bir süreçtir. İnflamasyon, kas hücrelerini aktive ederek hasarlı alandan nekrotik dokunun uzaklaştırılmasını ve kas onarımını arttırmak için elverişli bir hücrel ortamın kurulmasını sağlar (Chazaud, 2016; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Paulsen, Ramer Mikkelsen, Raastad, ve Peake, 2012; Peake, Neubauer, Gatta, Nosaka, 2017; Toumi ve Best, 2003).

Kas ağrısına neden olan alışılmadık eksantrik egzersizin nöromüsküler fonksiyonun bozulmasına neden olduğunu gösteren kanıtlar bulunmaktadır. Eksantrik egzersizin, eklem pozisyon hissi ve kuvvet uyum yeteneğinde bozukluğa yol açarak propriosepsiyon üzerine etkisi olduğu saptanmıştır. Propriosepsiyondaki bozukluklar, motor kontroldeki azalmadan dolayı daha şiddetli yaralanmalara yol açmaktadır (Chen ve ark., 2020; Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Saxton ve ark., 1995).

GKA genellikle kas gerilme yaralanması olarak sınıflandırıldığı için çoğu zaman dikkat kaslarda yoğunlaşmaktadır. Ancak ekstremitelerde lenfatik yapıların da dahil olduğu farklı yumuşak dokular bulunmakta ve bu yapılarda da GKA semptomlarına katkıda bulunacak değişiklikler gelişebilmektedir. Zaleska ve arkadaşlarının koşucularda yaptığı çalışmada, koşudan 3-5 gün sonra sadece kaslarda

değil deri ve subkutanöz dokuda da fonksiyonel lenfatik akışta yetersizliğe yol açan aşırı doku sıvı birikimi olduğu saptanmıştır. Bu durumun GKA semptomlarından sorumlu ek faktör olabileceği belirtilmektedir (Zaleska, Olszewski, Ziembra, ve Mikulski, 2019).

## **2.3. EKSANTRİK KAS KASILMASI**

### **2.3.1. Eksantrik Kasılmanın Özellikleri**

Dirençli egzersizler, sağlık ve yaşam kalitesi için anahtar olan iskelet kası fonksiyonunu sürdürmek ve geliştirmek için gereklidir (Cartee, Hepple, Bamman, ve Zierath, 2016; Chen ve ark., 2019). Egzersiz sırasında kullanılacak konsantrik, izometrik ve eksantrik olmak üzere üç tip kas kasılması bulunmaktadır (Hedayatpour ve Falla, 2015). Günlük yaşam aktivitelerinde insan hareketleri konsantrik ve eksantrik kas kontraksiyonlarının kombinasyonundan oluşur (Julian ve ark., 2018; Morawetz ve ark., 2019; Vogt ve Hoppeler, 2014).

Eksantrik egzersizler kasın gerginlik altında uzadığı hareketlerdir. Eksantrik hareketler günlük veya sportif aktivitelerde çoğu hareketin ayrılmaz parçasıdır ve kas eğitiminin farklı tiplerine entegre edilebilir. Eksantrik kas kasılması, kasa uygulanan kuvvet kasın kendisi tarafından üretilen anlık kuvveti aştığı zaman meydana gelir ve kasılma sırasında kas-tendon sisteminde uzama ile sonuçlanır. Bu süreçte kas mekanik enerjiyi absorbe eder ve eksantrik kas kontraksiyonu sonucu oluşan kuvvet ‘negatif iş’ üretir. İskelet kasları, vücut ağırlığını yerçekimine karşı desteklemek ve şoku emmek ya da konsantrik kasılmaya hazırlanırken elastik geri tepme potansiyel enerjisini depolamak ve geri kazanmak için eksantrik olarak kasılır (Hedayatpour ve Falla, 2015; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; LaStayo ve ark., 2003; Lindstedt, LaStayo, ve Reich, 2001).

Eksantrik kas hareketleri yapısal, metabolik ve nöral adaptasyon yönleriyle konsantrik ve izometrik kasılmalardan belirgin olarak farklı özelliklere sahiptir. Eksantrik kontraksiyonlar sırasında konsantrik kontraksiyonlardan daha büyük kuvvet üretilir. Eksantrik kontraksiyonda hızlı kasılan ve inaktif kas lifleri seçildiği için daha fazla kuvvet üretimi olduğu belirtilmektedir (Duchateau ve Baudry, 2014; Franchi, Reeves, ve Narici, 2017; Guilhem, Cornu, ve Guével, 2010; Hedayatpour ve Falla, 2015). Ayrıca, eksantrik kontraksiyonlar konsantrik kontraksiyonlara kıyasla aynı iş

yükünde daha az oksijen tüketir yani metabolik maliyeti daha düşüktür (Abbott, Bigland, ve Ritchie, 1952; Peñailillo, Blazeovich, ve Nosaka, 2017). Bigland-Ritche ve Woods (1976) submaksimal eksantrik bisiklet egzersizinin oksijen gereksiniminin, konsantrik olarak gerçekleştirilen aynı egzersizin yaklaşık altıda biri olduğunu göstermiştir (Bigland-Ritchie ve Woods, 1976). Konsantrik egzersize kıyasla eksantrik egzersizde metabolik maliyetin daha düşük olmasının başlıca sebebinin agonist ve antagonist kasların daha az aktivasyonu olduğu belirtilmektedir (Peñailillo ve ark., 2017). Aynı mutlak iş yükünde eksantrik kontraksiyonların daha az kardiyovasküler yük oluşturduğu bildirilmektedir (Dufour ve ark., 2004; Overend, Versteegh, Thompson, Birmingham, ve Vandervoort, 2000).

Eksantrik kontraksiyonun nöral kontrolünü sağlayan potansiyel mekanizmaların hem spinal hem de supraspinal seviyede konsantrik ve izometrik kontraksiyonlardan farklı olduğu gösterilmiştir. Eksantrik kontraksiyon sırasında konsantrik ve izometrik kontraksiyonlara kıyasla Elektromiyografi (EMG) amplitüdü ve motor ünite ateşlenme oranı daha düşüktür. Ayrıca eksantrik kontraksiyonda yüksek eşikli motor üniteler seçici olarak aktive edilmektedir. Eksantrik kontraksiyon sırasında kasların hareketinde daha fazla defisit açığa çıkmaktadır ve antremansız kişilerde istemli aktivasyon eksantrik kontraksiyon sırasında maksimum değildir. Eksantrik kontraksiyonda konsantrik kontraksiyona göre kortikal eksitabilite artmıştır ve erken başlangıçlı kortikal aktiviteler görülmektedir (Duchateau ve Baudry, 2014; Duchateau ve Enoka, 2016; Hedayatpour ve Falla, 2015). Ayrıca çalışmalarda, eksantrik egzersizin kas kütesinin ve gücünün artması ve yağ kütesinin azalması üzerine olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir (Franchi ve ark., 2017; Hyldahl ve Hubal, 2014; Julian ve ark., 2018, 2019; Lastayo, Marcus, Dibble, Frajacomo, ve Lindstedt, 2014; Vogt ve Hoppeler, 2014).

Eksantrik egzersiz sonrası konsantrik ve izometrik kontraksiyonlara kıyasla daha fazla kas hipertrofisi, nöral aktivite ve kuvvet üretimi görülür. Bu yüzden, doğru maksimal eksantrik yüklenme içeren eğitimler kas büyümesi gelişimi, nöral inhibiyonun kaldırılması ve kas fonksiyonunda anlamlı gelişmelerin olması bakımından konsantrik ve izometrik eğitimlerden daha etkilidir (Hedayatpour ve Falla, 2015).

Spesifik fizyolojik ve mekanik özelliklerinden dolayı, eksantrik egzersizlerin çeşitli alanlarda kullanımı artmaktadır. Eksantrik eğitim, profesyonel ve rekreasyonel sporlarda ve rehabilitasyon programlarında kullanılan etkili bir yöntemdir. Rehabilitasyon popülasyonunda eksantrik dirençli egzersiz eğitiminin güvenli, uygulanabilir ve potansiyel klinik yararları olduğu gösterilmiştir (Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Hoppeler, 2016; LaStayo ve ark., 2003; Lastayo, Marcus, Dibble, Frajacom, Lindstedt, 2014; Lindstedt, LaStayo, Reich, 2001). Bununla birlikte, eksantrik kontraksiyonun temel özelliklerine ve rehabilitasyon ve spordaki uygulamalarına ilişkin mekanizmalar tam olarak anlaşılamamıştır (Hoppeler ve Herzog, 2014).

Eksantrik eğitim uygulamalarının yaşlı popülasyonda ve nörolojik, metabolik, kardiyopulmoner ve kanser gibi kronik rahatsızlığı olan bireylerde de kas fonksiyonu üzerine yararlı sonuçları ortaya konmuştur. Ayrıca kanıtlar vücut kompozisyonu ve diğer sağlık parametrelerine olan yararlı etkisini desteklemektedir. Eksantrik eğitimin düşük metabolik maliyetle yüksek kas gücü özelliğinden dolayı, egzersiz toleransı düşük olan bireylerde kullanımı artmaktadır. Ayrıca, eksantrik egzersizi yapmak için algılanan eforun düşük olması kişilerin egzersize bağlılığını arttırmaktadır. Aerobik eksantrik egzersizin, kas fonksiyonu üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra, kas enerji metabolizması, insülin direnci ve kan lipitleri üzerinde spesifik etkileri tetikleyerek hastalık riskini azalttığı belirtilmektedir. Bu nedenle obezite ve dislipidemilerle mücadele için umut verici bir yaşam tarzı faktörü olarak kabul edilmektedir (Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Hoppeler, 2016; Hyldahl ve Hubal, 2014; Julian ve ark., 2018; Julian ve ark., 2019; Lastayo, Marcus, Dibble, Frajacom, ve Lindstedt, 2014; Mitchell, Taivassalo, Narici, ve Franchi, 2017).

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yüksek kas gücü</li> <li>• Belirgin moleküler cevaplar               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yüksek satelit hücre aktivitesi</li> <li>○ Daha fazla anabolizma sinyalleri</li> </ul> </li> <li>• Düşük metabolik ihtiyaç               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Düşük yorgunluk</li> <li>○ Düşük algılanan egzersiz</li> <li>○ Düşük kardiyorespiratuar talep</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Özgün nöral stratejiler               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Azalmış santral sinir aktivitesi</li> <li>○ Daha az motor ünite dahil edilmesi</li> <li>○ Daha düşük motor ünite ateşlemesi</li> <li>○ Daha fazla kortikal uyarılabirlik</li> </ul> </li> </ul> <p>(Hody ve ark., 2019)</p>
---	---

Şekil 2.2. Eksantrik kontraksiyonun özellikleri

### 2.3.2. Eksantrik Kontraksiyonun Riskleri

Eksantrik kasılmanın birçok pozitif etkisi bulunmasına rağmen, zararlı etkilerinin de olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Eksantrik egzersiz sağlıklı kaslarda diğer egzersiz tiplerine göre daha fazla kas hasarını ve olumsuz fonksiyonel sonuçları tetikler. Eksantrik kontraksiyon sırasında yüksek kuvvet ve azalmış lif seçimi kombinasyonu, dahil olan yapılarda kas liflerinin fokal mikrolezyonuna yol açan yüksek mekanik strese neden olur. Sarkolemmal bozulma, kandaki sarkoplazmik proteinlerin görünümü veya kas liflerinde normalde bulunmayan proteinlerin (albümin, immunoglobulinler) sitoplazmik birikimi ile gösterilebilir. Alışılmışın dışında bir eksantrik egzersizi takiben ekstrasellüler matris ve konnektif doku komponentlerinde hasar olur. Egzersizden hemen sonra gözlenen morfolojik anormallikler kademeli olarak daha fazla sayıda kas lifine yayılır ve egzersizden 2-3 gün sonra şiddetlenir (Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; R. L. Lieber ve Fridén, 1999).

Hem insan hem de hayvan çalışmaları ile, eksantrik egzersizden sonra Tip II (özellikle IIB) kaslarının Tip I'lere göre hasara daha fazla duyarlı olduğu gösterilmiştir. Tip II liflerinin egzersizle tetiklenen kas hasarına daha yüksek duyarlılığını açıklamak için öne sürülen hipotezler arasında yapısal bileşimlerindeki farklılıklar, düşük oksidatif kapasite, eksantrik kasılma sırasında kalsiyum homeostazını düzenleme düşük yetenek, hızlı kasılan kas liflerinin seçici olarak alınması yer alır (Byrne, Twist, ve Eston, 2004; Connolly, Sayers, McHugh, 2003, 2003; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019).

Eksantrik egzersiz sonrası oluşan kas hasarı, kas kuvvet kaybı, pik kuvvet üretimi için daha uzun kas uzunluğuna kayma ve egzersizden 1-2 gün sonra kas ağrısı şeklinde kendini gösterir. Ayrıca, eksantrik kas hasarından sonra merkezi sinir sisteminde, propriyosepsiyonda bozulma, maksimum istemli kas aktivasyonunda azalma, submaksimal kuvvetlerde EMG'de artış ve antagonist kas koaktivasyonunda artış gibi çok sayıda değişiklik görülmektedir. Çalışmalar, eksantrik egzersizden kaynaklanan kas hasarının, santral sinir sisteminde istemli kasılmalar sırasında motor ünite aktivitesini arttırmaya yarayan kısa süreli değişiklikler ürettiğini göstermektedir (Dartnall, Nordstrom, ve Semmler, 2011; Proske ve Morgan, 2001).

Eksantrik egzersizin düzensiz etkisi, kas aktivasyonunda güç dengesizliğine neden olabilecek alternatif kas sinerjileri gibi homojen olmayan değişikliklere yol açmaktadır. Çalışmalar yoğun eksantrik egzersizin, farklı kas bölgeleri üzerinde potansiyel olarak kas aktivitesi dengesizliğiyle ve eklemlerdeki yük dağılımının değişmesiyle sonuçlanacak farklı bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir. Eksantrik egzersiz kas mikrolezyonları, ağrı, azalmış lif eksitabilitesi ve başlangıç kas zayıflığı ile de ilişkilidir. Ayrıca, eksantrik egzersiz refleks aktiviteye zarar verebilir ve bu durum da pertürbasyonlar sırasında tehlikeli eklem stabilitesine yol açabilir. Bu nedenle, uzun vadeli faydalara ek olarak başlangıç olumsuz etkileri göz önünde bulundurmak önemlidir (Hedayatpour ve Falla, 2015; Hedayatpour, Hassanlouei, Arendt-Nielsen, Kersting, ve Falla, 2011).

Yararlı etkileri	Riskleri
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kas fonksiyonu               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kas gücü ve kas kütleinde hızlı kazanç</li> <li>○ Atletik performansda gelişme</li> <li>○ Daha fazla çapraz eğitim etkisi</li> <li>○ Kasın uzunluk-gerilim ilişkisinin daha uzun kas uzunluklarına doğru kayması</li> <li>○ Mobilite ve serbestliğin gelişmesi</li> <li>○ Sarkopeninin önlenmesi ve azalması</li> <li>○ Düşme riskinin azalması</li> </ul> </li> <li>• Daha fazla nöral adaptasyonlar</li> <li>• Sağlıkla ilgili parametreler               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Yağsız kütle kazancı</li> <li>○ Yağ kütleinde azalma</li> <li>○ Artmış dinlenme enerjisi gideri</li> <li>○ Artmış lipid oksidasyonu</li> <li>○ Kan lipid profilinin gelişmesi</li> </ul> </li> <li>• Artmış insülin duyarlılığı</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Egzersizle tetiklenen kas hasarı               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ultrayapısal hasar</li> <li>○ Bozulmuş sarkolemma geçirgenliği</li> <li>○ Ekstrasellüler matriksin hasarı</li> </ul> </li> <li>• Gecikmiş kas ağrısı               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mekanik hiperaljezi</li> <li>○ Ağrı, hassasiyet, şişlik, sertlik</li> </ul> </li> <li>• Bozulmuş kas fonksiyonu               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Güç üretme kapasitesinde kayıp</li> <li>○ Eklem hareket açıklığında azalma</li> <li>○ Bozulmuş proprioseptif fonksiyon</li> <li>○ Biyomekaniklerin modifiye hareketi</li> <li>○ Azalmış atletik performans</li> </ul> </li> <li>• Kas, tendon ve eklem yapılarının yaralanmalarının artmış riskleri</li> <li>• Efor rabdomiyolizi ve buna bağlı böbrek tubulopatisi</li> </ul> <p style="text-align: right;">(Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019)</p>

Şekil 2.3. Eksantrik kontraksiyonun yararlı etkileri ve riskleri

### 2.3.3. Tekrarlı Uygulamaların Etkisi (The Repeated-Bout Effect)

İlk defa yapılan eksantrik egzersiz, daha sonra yapılan benzer egzersizi takiben oluşabilecek egzersizle tetiklenen kas hasarına karşı koruma sağlamaktadır. Bu koruyucu kas adaptasyonu ‘Tekrarlı Uygulamaların Etkisi’ (TUE) olarak adlandırılmaktadır. Kas hasarı semptomlarının şiddetinin sonraki egzersizden sonra önemli ölçüde azaldığı belirtilmektedir. Egzersizden hemen sonra maksimal istemli kontraksiyon gücündeki azalmanın şiddeti genel olarak uygulamalar arasında benzerdir, fakat iyileşme TUE ile fasilite edilir. TUE, ikinci uygulamada ilk uygulamaya göre daha az kas şişliği, kas hasarı belirteçlerinin kandaki daha küçük artışı, magnetik rezonans veya ultrason görüntüleme de daha az saptanmış anormallik, azalmış GKA, kas fonksiyonlarında hızlı iyileşme ile karakterizedir. Tek bir eksantrik uygulamadan sonra bile önemli koruyucu etki ortaya çıksa da, adaptif süreç bir kaç uygulamadan sonra daha iyi tamamlanmaktadır. TUE 6-9 ay süreyle devam edebildiğinden uzun süren adaptasyon sağlar, ancak korumanın büyüklüğü zamanla azalmaktadır. Koruyucu etkinin büyüklüğü başlangıçtaki kas hasarının şiddetine bağlı olmak zorunda değildir. “Zarar vermeyen” eksantrik egzersiz tekrarlı uygulamalarının, sonraki maksimal eksantrik egzersiz uygulamalarına karşı güçlü koruyucu adaptasyon sağlayabileceği gösterilmiştir. Bu yüzden, submaksimal eksantrik kontraksiyonlar ile tekrarlı seansların uygulanması, daha fazla egzersizle tetiklenen kas hasarını ve GKA’yı önleyen eksantrik eğitimle tetiklenen kas adaptasyonunu tetiklemek için en etkili strateji gibi gözükmektedir. Birçok çalışma TUE altında yatan mekanizmayı açıklamaya çalışmıştır. Bu adaptif sürecin multifaktoriyel orijinli olduğu belirtilmektedir, fakat birleşik bir teori henüz mevcut değildir (Barreto, de Lima, Greco, ve Denadai, 2019; Chen ve ark., 2013; Dartnall, Nordstrom, Semmler, 2011; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Nosaka ve Aoki, 2011).

### 2.3.4. Eksantrik Egzersiz Programı Nasıl Olmalı?

Eksantrik kas eğitimi uygulanırken temel özellikleri dikkate alınmalı ve potansiyel zararlı etkilerine karşı dikkatli olunmalıdır. Dereceli olarak artan yüklenme ile eksantrik hareketlere tekrarlı maruziyetin kas hasarı veya GKA’nın oluşumunu engellediği gösterilmiştir. GKA rehabilitasyon ve antrenman programlarının ilerlemesini bozabilir ve rahatsızlık hissi bireylerin egzersiz programına devam



etmesini engelleyebilir. Bu yüzden, bireylere eksantrik kas eğitimini tanıtmak amacıyla başlangıç fazı submaksimal eksantrik kas hareketleri içermelidir. ‘Orta dereceli eksantrik egzersiz’ yeni bir modalite olarak günümüzde daha çok tercih edilmektedir. Antremansız durum, genetik varyasyonlar, yaşlanma ve kronik rahatsızlıkların kas hasarını arttırma potansiyeli olduğu için bu popülasyonlarda başlangıç eksantrik egzersiz reçetesi oluşturulurken özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir (Gault ve Willems, 2013; Hody, Croisier, Bury,Rogister, Leprince, 2019; Hoppeler, 2016; LaStayo ve ark., 2003; Lastayo, Marcus, Dibble, Frajacomo, ve Lindstedt, 2014; Nosaka ve Aoki, 2011)

## **2.4. GECİKMiŞ KAS AĞRISININ MEKANİZMASI**

Gecikmiş kas ağrısı çok yaygın bir semptom olmasına rağmen, egzersiz sırasında ve egzersizden kısa süre sonra değil, neden bir gecikmeyle ortaya çıktığı ve neden eksantrik kontraksiyonun GKA’yı kolay bir şekilde tetiklerken konsantrik kontraksiyonunun veya germinin tetiklemediği tam olarak anlaşılamamıştır. Hem insan ve hem de hayvan çalışmalarında histolojik, ultrayapısal ve biyokimyasal bulgulara dayanarak GKA mekanizmasını açıklamak için çeşitli teoriler öne sürülmüştür. Bu teoriler; laktik asit, spazm, konnektif doku hasarı, kas hasarı, inflamasyon ve enzim akış teorileridir (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Cleak ve Eston, 1992a; Hody, Croisier, Bury,Rogister, Leprince, 2019; Murase ve ark., 2010).

### **2.4.1. Laktik Asit Teorisi**

Laktik asit teorisi, egzersiz durduktan sonra laktik asidin üretilmeye devam ettiği varsayımına dayanmaktadır. Toksik metabolik atık ürün birikiminin, zararlı bir uyarıcıya ve gecikmiş bir aşamada ağrı algısına neden olduğu düşünülmektedir. Ancak, konsantrik kas kontraksiyonunda açığa çıkan yüksek dereceli metabolizma gecikmiş ağrıya neden olmamaktadır. Ayrıca, eksantrik egzersizde düşük enerji gereksinimi, düşük oksijen tüketimi ve az laktat üretimi olmasına rağmen daha fazla gecikmiş ağrı ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, pik laktik asit konsantrasyon zamanı ile GKA uyuşmamaktadır. Bu yüzden, bu teori geniş ölçüde reddedilmektedir. Sonuç olarak, laktik asidin yoğun egzersiz sonrası yorgunlukla ilişkili akut ağrıya neden olabildiği fakat egzersiz sonrası 24-48. saatlerde hissedilen gecikmiş ağrıya

bağlanamayacağı bildirilmektedir (Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Cleak ve Eston, 1992a; Gulick ve Kimura, 1996).

#### **2.4.2. Kas spazmı teorisi**

Eksantrik egzersizden sonra artmış istirahat kas aktivitesi seviyesinin gözlemlenmesini takiben kas spazmı teorisi De Vries tarafından tanımlanmıştır. Artmış istirahat kas aktivasyonunun motor ünitelerin tonik lokalize spazmını gösterdiği ileri sürülmektedir. Refleks spazmın lokal kan damarlarının kompresyonuna, iskemiye ve ağrı maddesi birikimine yol açtığı düşünülmektedir. Çok fazla madde birikimi ağrı uçlarının uyarılmasına neden olmaktadır. Ağrı sinir uçlarının daha fazla uyarılması iskemik durumu uzatan daha fazla refleks kas spazmı üretmesinden dolayı bu durum bir “kısır döngü” başlatmaktadır. Bununla birlikte, EMG kullanılarak yapılan araştırmaların kullandıkları teknikler farklıdır ve sonuçları tutarsızdır. Bazı çalışmalarda EMG aktivitesinin ağrılı kaslarda artmadığı, bazı çalışmalarda ise EMG aktivitesinde artış gözlemlendiği fakat aktivite büyüklüğünün ağrı algısıyla ilişkili olmadığı belirtilmektedir. Ayrıca, De Vries’in sonuçlarının klasik egzersizle tetiklenen GKA ile ilişkili olmadığı, çünkü katılımcılarının çoğunun deneysel tetiklenen GKA’dan ziyade tesadüfi-tetiklenen kas ağrısı olduğu belirtilmektedir (Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Cleak ve Eston, 1992a; De Vries, 1961).

#### **2.4.3. Konnektif doku hasarı teorisi**

Konnektif doku teorisi, kas lifi demetlerinin etrafında kılıf oluşturan konnektif dokunun rolünü inceler. GKA’nın konnektif doku ve tendonları kapsayan kasın elastik komponentlerinin aşırı geriliminden kaynaklandığı belirtilmektedir. Eksantrik egzersiz sonrası ağrının muskulo-tendinöz kavşakta lokalize olduğu ve gecikmiş ağrıya özellikle konnektif dokudaki mekanik hasarın neden olduğu belirtilmektedir. Konnektif dokunun içeriği ve bileşimi kas lifi tipleri arasında farklılık gösterir. Tip I liflerinin, Tip II liflerine göre daha sağlam bir yapısı olduğu gösterilmiştir. Tip II liflerinin, gerilme kaynaklı yaralanmaya karşı artmış bir duyarlılık gösterdiği ve konnektif dokunun aşırı gerilmesinin kas ağrısına yol açabileceği ifade edilmektedir. Bu teoriye destek sağlamak için egzersiz sonrası olgun kollajen bileşimi olan hidrokspirolin (HP) ve hidrokasilisin (HL) amino asitlerinin idrar boşaltımındaki

ölçümleri incelenmiştir. Bu aminoasitlerin idrardaki varlığının aşırı kullanım veya gerilme hasarından kaynaklı kollajen bozulmasının bir sonucu olabileceği düşünülmektedir. Yapılan araştırmada HL seviyesinin egzersiz sonrası 48. saatte maksimum olduğu ve bunun GKA pik zamanıyla uyumlu olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, HP ve HL atılımının kollajen sentezinden ve kollajen bozulmasından da etkilenebildiği belirtilmektedir. Sonuç olarak, HP ve HL amino asitlerinin artışına yol açan spesifik mekanizma belirsizliğini korumaktadır (Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Cleak ve Eston, 1992a; Gulick ve Kimura, 1996; William, 1977).

#### 2.4.4. Kas Hasarı Teorisi

İlk kez Hough (1902) tarafından öne sürülen bu teori, eksantrik egzersizi takiben özellikle z-çizgisi düzeyinde kas dokusunun kasılma bileşeninin bozulmasına odaklanır. Hough, egzersiz sonrası ağrının kastaki mikro yırtıkların bir sonucu olduğunu öne sürdüğü için, yoğun egzersiz sonrası uzun süreli ağrı ve kuvvet kaybı semptomlarının kas makro ve mikro yapısının fiziksel hasarı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Karakteristik mikroskobik lezyon, sarkomer mimarisinin daha yaygın bozulmasına ek olarak, z çizgisinin genişleyen, lekelenen ve hatta toplam myofibriller bozulmasını içerir. Bu hasar, eksantrik hareketler sırasında aktif motor ünitelerdeki azalmanın neden olduğu birim alan başına düşen gerilimin artması sonucu oluşur. Yapısal elemanlarda mekanik bozulma, özellikle en dar ve en zayıf z çizgisine sahip olan tip II lifler arasında artmıştır. Kas bağ dokusunda ve arteriyoller, kapiller ve kas-tendon kavşak bölgesinde yer alan nosiseptörler ağrı hissine yol açarak uyarılmaktadır (Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Hough, 1902).

Bu teori egzersiz sonrası kandaki kas spesifik proteinlerin varlığı ile desteklenmiştir. Normal dinlenme koşullarında, plazma KK yaklaşık 100 IU/L iken, eksantrik egzersizi takiben dolaşımdaki KK seviyelerinin 40-000 IU/L'ye yükseldiği gösterilmiştir. Bu durum z-çizgisi hasarını takiben kas hücre membranlarının geçirgenliğinde önemli bir artışa işaret etmektedir. Ancak, pik serum KK düzeyleri ve pik kas ağrıları zamanı arasında belirgin bir fark olduğu belirtilmektedir. Sonuç olarak, kas hasarı teorisinin sadece GKA başlangıcı için kısmi bir açıklama olarak kabul edilebileceği ifade edilmektedir (Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Hough, 1902).

### 2.4.5. İnflamasyon Teorisi

İnflamasyon teorisi, tekrarlayan eksantrik kas hareketinin ardından inflamatuvar yanıtın boyutunun (ödem oluşumu ve inflamatuvar hücre infiltrasyonu) belirgin olduğunu bulmaya dayanmaktadır. Kas lifleri, yaralanma sonrası hücrelerin lipid ve protein yapılarının bozulmasını başlatan proteolitik enzimler içerir. Bradikinin, histamin ve prostaglandin birikimine ek olarak hasar görmüş kas liflerinin ve bağ dokusunun bu hızlı parçalanması, monositleri ve nötrofilleri yaralanma bölgesine çeker. Bu durumu, eksantrik egzersizi takiben vasküler geçirgenliğin artmasıyla kas içine protein bakımından zengin bir sıvının akması takip eder. Sonuçta, ozmotik bir basınç uygulanır ve grup III ve IV duyuşal nöronlar aktive olduğunda ağrı oluşur. Bununla birlikte, sadece pik ödem seviyelerinin, pik kas ağrıları ile uyduğı görülmektedir; inflamatuvar hücre infiltrasyonunun süresi daha az uyuşmaktadır. Bu durum, bazı araştırmacıların bu mekanizmayı basit olarak Doku Sıvısı Teorisi olarak adlandırmasına neden olmuştur. Ödem oluşumunun yanı sıra inflamatuvar hücre infiltrasyonunun GKA'dan sorumlu mekanizmalar olup olmadığı tartışmalıdır (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Cleak ve Eston, 1992a; R. Lieber ve Friden, 2002).

### 2.4.6. Enzim Akışı Teorisi

Bu teori, normalde sarkoplazmik retikulumda depolanan kalsiyumun sarkolemmal hasarı takiben yaralı kaslarda biriktiğı varsayımına dayanmaktadır. Anormal kalsiyum birikiminin mitokondriyal seviyede hücreşel solunumun inhibe edilmesine yol açtığı düşünölmektedir. Bu durum da, kalsiyumun sarkoplazmik retikuluma aktif olarak geri taşınması için gerekli olan adenoşin trifosfat (ATP) rejenerasyonunun yavaşlamasına neden olmaktadır. Ek olarak, kalsiyum birikiminin proteazları ve fosfolipazları aktive ettiğı, böylece lökotrienlerin ve prostaglandinlerin üretilmesiyle sarkolemmada daha fazla yaralanmaya neden olduğü düşünölmektedir. Sonuç olarak, zayıflamış z çizgilerindeki kas proteini dejenerasyonu artar ve ağrı sinir uçlarının kimyasal stimölasyonu meydana gelir (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003).

### 2.4.7. Diğer Olası Teoriler

Araştırmacılar arasındaki genel fikir birliği tek bir teorinin GKA'nın başlangıcını açıklayamayacağı yönündedir. Bazı araştırmacılar GKA olayını açıklamak için yukarıda açıklanan teorileri bütünleştiren özgün olay dizileri önermişlerdir. En yaygın desteklenen mekanizma, eksantrik egzersizle ilişkili yüksek gerilimli kuvvetlerin başlangıçta kas hasarına yol açması ve kas hasarının neden olduğu inflamatuvar yanıtla ilişkili biyokimyasal, termal ve mekanik değişikliklerin kas ağrısı hissini kaynağında olabilecek küçük çaplı kas affarentlerini (tip III ve IV) hassaslaştırmasıdır. Hala bu olaylar dizisi varsayımsal olmaya devam etmektedir. Kas ağrısının başlamasına yol açan biyokimyasal ve hücresele olayları doğrulamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Gulick ve Kimura, 1996; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Murase ve ark., 2010).

Araştırmalar GKA oluşumuna neden olabilecek başka faktörlerin ortaya çıktığını göstermektedir. Murase ve arkadaşları 2010 yılında GKA oluşumunun moleküler mekanizmasına yeni bir bakış açısı getirmişlerdir. Bradikinin ve sinir büyüme faktörünün (NGF) eksantrik kontraksiyon sonrası GKA gelişiminde önemli rol oynadığını vurgulamışlardır. Sıçanlarda yaptıkları çalışmada, egzersiz sırasında salgılanan bradikinin benzeri maddenin, B<sub>2</sub> reseptörleri aracılığı ile NGF'yi yukarı yönlü düzenleyerek kas mekanik hiperaljezisi gelişimini tetiklediğini belirtmektedirler. NGF ince-lifleri (C lifleri) mekanik uyarılara karşı hassaslaştırarak bu hiperaljezinin devam etmesini sağlamaktadır. Araştırma sonunda kendi GKA modellerinde inflamasyon ve kas hasarı işaretlerinin minimal olduğu fakat mekanik hiperaljezinin belirgin olduğunu belirtmektedirler (Murase ve ark., 2010).

NGF, nosisepsiyon ve patolojik ağrı durumlarında rol oynayan önemli bir nörotrofik proteindir. NGF'nin ağrı oluşumunda ve güçlenmesinde kilit bir rolü vardır. İntramüsküler NGF uygulamasının mekanik allodini ve hiperaljeziye yol açtığı belirtilmektedir. NGF iskemik iskelet kaslarında yukarı yönlü düzenlenmekte ve tüm ağrı sürecinde giderek daha aktif bir oyuncu olarak kabul edilmektedir. İnsanlarda eksantrik egzersiz sonrası NGF'nin GKA'nın ağrı yanıtını şiddetlendirdiği gösterilmiştir (Bennett, Koltzenburg, Priestley, Shelton, ve McMahon, 1998; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Lewin ve Mendell, 1993; McKelvey,

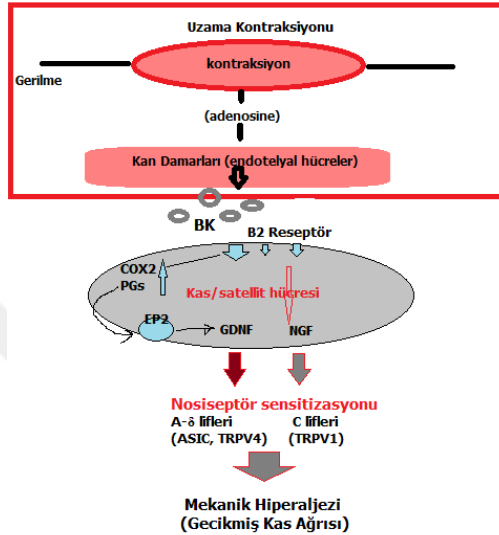
Shorten, ve O’Keeffe, 2013; Nie, Madeleine, Arendt-nielsen, ve Graven-nielsen, 2009; Svensson, Cairns, Wang, ve Arendt-Nielsen, 2003; Turrini, Gaetano, Antonelli, Capogrossi, ve Aloe, 2002).

GKA oluşumuna neden olduğu düşünülen diğer bir yol siklooksijenaz (COX)-2 - Glial hücreden türetilen nörotrofik faktör (GDNF) aktivasyonudur. Eksantrik kasılma sonrası COX-2 aktivasyonu aracılığı ile GDNF yukarı yönlü düzenlenmesini tetiklenmektedir. GDNF’nin Aδ liflerini hassaslaştırarak mekanik hiperaljeziye yol açtığı belirtilmektedir. Bradikinin’in sadece NGF’nin değil aynı zamanda COX-2 ve GDNF’nin yukarı yönlü düzenlenmesinde de rol oynadığı gösterilmiştir. Nörotrofik faktörler iskelet kas hücrelerinde ve/veya satelit hücrelerde üretilir. Bu ajanların kas nosiseptörlerini stimüle ederek direkt olarak ya da ekstrasellüler reseptörlere bağlanarak indirekt olarak GKA’yı tetikleyebildiği ifade edilmektedir. GKA’nın myofibril hasarı ve inflamasyondan çok ekstrasellüler matris inflamasyonu ile ilişkili olduğu belirtilmektedir. Kas lifi hasarı ve inflamasyonun GKA için yeterli olduğu fakat şart olmadığı vurgulanmıştır (Mizumura ve Taguchi, 2016; Murase ve ark., 2013; Peake, Neubauer, Gatta, Nosaka, 2017).

Genel olarak hasar sürecinin sarkomer gerilmesindeki homojenite eksikliğinden (asimetrik uzama) dolayı başlatıldığı kabul edilmektedir. İlk olarak Morgan tarafından öne sürülen bu teori, eksantrik kontraksiyon sırasında en zayıf sarkomerlerin veya yarım sarkomerlerin uzunluk değişiminin çoğunu absorbe ettiğini ileri sürmektedir. Eksantrik egzersiz sırasındaki mekanik gerginlik kas lifi çakışması dışında sarkomerin aşırı gerilmesine neden olmaktadır. Bu durumun bozulmuş veya atık (popped) sarkomerlerin oluşmasına yol açtığı belirtilmektedir (Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Morgan, 1990).

İlk mekanik hasar, daha şiddetli ikincil hasara yol açan olaylar dizisini tetikler. Kalsiyum ( $Ca^{2+}$ ) homeostaz kaybının, olası inflamatuvar yanıtın ve reaktif oksijen türleri (ROS) üretiminin ikincil hasar fazına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Alışılmadık eksantrik egzersiz sonrası membran hasarı veya gerilimle aktive olan kanalların açılması kas içi  $Ca^{2+}$  konsantrasyonunda anormal artışa neden olduğu için  $Ca^{2+}$  homeostazında bozukluk gözlenir ve bu durum kalpain isimli kas proteazınının aktivasyonuna neden olur. Bu proteazlar kas lifi bütünlüğünden sorumlu önemli yapısal proteinleri ayırdığı için egzersizle tetiklenen kas hasarına neden olduğu öne

sürülmektedir. Ayrıca, kalp pain aktivasyonu, kalsiyum girişini artıracak olan membran bileşenlerinin yıkımına neden olabilir. Artmış kalp pain aktivitesi ROS üretimine yol açan nötrofil ve makrofaj aktivasyonunu destekler. Sonuç olarak inflamatuvar süreç GKA oluşumuna neden olur (Baumert, Lake, Stewart, Drust, ve Erskine, 2016; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Overgaard, Lindstrøm, Ingemann-Hansen, ve Clausen, 2002; Powers ve Jackson, 2008).



Not: BK: bradykinin-benzeri madde; COX2: siklooksijenaz-2; PGs: prostaglandinler; EP2: prostaglandin EP2 reseptörü; GDNF: Glial hücreden türetilen nörotrofik faktör; NGF: sinir büyüme faktörü; ASIC, asite duyarlı iyon kanalı; TRPV1 ve TRPV4 geçici res. potansiyel vanilloidleri 1 ve 4

Şekil 2.4. GKA için önerilen mekanizmanın şematik diyagramı (Mizumura ve Taguchi, 2016)

## 2.5. GECİKMİŞ KAS AĞRISI'NDA KULLANILAN TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Literatürde, GKA'nın semptomlarını önlemek veya rahatlatmak ve böylece iyileşmeyi hızlandırmak amacıyla bir çok tedavi yöntemi bildirilmektedir. Özellikle elit sporcularda, egzersizle tetiklenen GKA'dan sonra iyileşme uygulamaları başlıca rol oynamaktadır. Çünkü GKA'nın önlenmesi ve tedavisi, dolayısıyla egzersizle tetiklenen kas hasarının iyileşmesi, kas gücü ve performans seviyesinin geri kazanılmasının tamamlayıcı parçasıdır. Tedavi faktörü patofizyolojik temellere

dayanarak, egzersiz sırasındaki yapısal lezyonların primer olarak önlenmesi (egzersizle tetiklenen kas hasarının önlenmesi), GKA'ya yol açan inflamatuvar yanıtın tedavisi ve son olarak GKA belirtileri durumunda tedavi ve iyileşme stratejileri gibi farklı yönere odaklanmalıdır (Heiss ve ark., 2019).

### 2.5.1. Masaj

Masaj, hem spor hem de rehabilitasyon kapsamında fiziksel egzersiz sonrası iyileşmeyi geliştirmek için kullanılan geleneksel bir yöntemdir. Masajın, büyük ölçüde kas kan akışını artırarak yaygın olarak ödem ve ağrıyı azalttığı, kan laktatının uzaklaştırılmasını ve iyileşmeyi arttırdığı, ve GKA'yı azalttığı düşünülmektedir (Barnett, 2006; Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018; Torres, Ribeiro, Alberto Duarte, ve Cabri, 2012).

Masaj, sporda egzersiz sonrası toparlanma için yaygın olarak kullanılan bir uygulama olmasına rağmen etkinliği konusunda belirsizlikler vardır. Çoğu çalışmada metodolojik eksiklikler bulunduğu ve sonuçlarının tek tip olmadığı belirtilmektedir (Heiss ve ark., 2019; Robson-Ansley, Gleeson, ve Ansley, 2009).

GKA üzerine masaj uygulamasının mekanizmasını açıklamak için üç ana teori dikkate alınmıştır. İlki, parasempatik sinir sistemi aktivitesinin modülasyonudur. İkincisi, kas hasarı biyokimyasal belirteçlerinin hızlı bir şekilde temizlenmesini sağlamak için kanda ve lenfatik akıştaki artış (örneğin; KK ve laktat dehidrojenaz), üçüncüsü ise, psikofizyolojik yanıtın ağrıyı azaltmadaki rolüdür (Guo ve ark., 2017; Heiss ve ark., 2019).

Dupuy ve arkadaşları tarafından 2018 yılında yapılan sistematik derlemede masajın egzersiz sonrası GKA'yı azaltmada 96 saate kadar anlamlı etkisi olduğu, algılanan yorgunluğu azaltmada en etkili teknik olduğu, egzersiz sonrası kan dolaşımındaki KK ve interlökin-6 (IL-6) konsantrasyonlarını azaltmada en etkili iyileşme tekniği olduğu belirtilmektedir. Masaj sonrası algılanan yorgunluğun azalmasını açıklamak için dolaşımındaki kortizolün azalması ve beta-endorfinlerin konsantrasyonunun artışı öne sürülmüştür. Kandaki KK konsantrasyonunda azalmanın kas hasarındaki azalmayı yansıttığı ve egzersiz sonrası daha hızlı iyileşmeyi gösterdiği belirtilmektedir (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018).

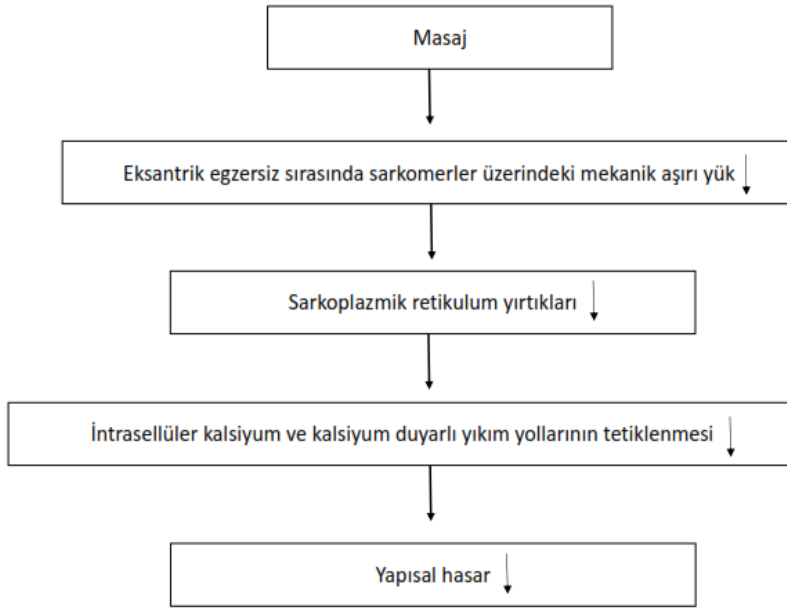


Barnett tarafından yapılan derlemede masajın, egzersiz sonrası güç kaybının önlenmesinde veya güç iyileşme oranında yararı olmadığı, ağrı ve hassasiyet yoğunluğunu azaltmada etkili olduğu ve GKA hissi üzerine etkisinin çelişkili olduğu belirtilmektedir (Barnett, 2006).

Masajın lokal kan akımı ve GKA algısı üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar farklı sonuçlar göstermektedir. Çalışmalarda; örneklem büyüklüğünün küçük olması, egzersiz yapılmayan ekstremitenin kontrol grubu olarak kullanılması, tedavi kombinasyonları kullanılması, katılımcıların farklı cinsiyetlerde olması nedeniyle sonuçlar net değildir. Ayrıca masaj tekniklerinin, masaj uygulama süresinin, masaj yapılan vücut bölgesinin ve sonuç ölçümlerinin geniş çeşitliliği sonuçları etkilemektedir. Bunun yanı sıra masaj tedavisinin optimal süresinin de araştırılmasına ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Weerapong, Hume, ve Kolt, 2005).



Şekil 2.5. Masajın etkili olduğu düşünülen mekanizması (Weerapong ve ark., 2005)



Şekil 2.6. Masajın kas ağrısının şiddeti üzerine beklenen mekanizmasının kuramsal modeli (Weerapong ve ark., 2005)

### 2.5.2. Aktif iyileşme- Egzersiz

Aktif iyileşmenin etkinliğinin araştırılması esas olarak, egzersiz sonrası laktat uzaklaştırma oranı üzerindeki etkisine dayanmaktadır. Bu etki iyi tespit edilmekle birlikte, laktatın uzaklaştırılması, iyileşme kalitesinin geçerli bir göstergesi olarak görülmektedir. (Barnett, 2006).

Diğer bir düşünce, aktif iyileşmenin egzersiz seansları arasındaki glikojen restorasyon oranını etkileyip etkilemediğidir. Aktif ve pasif toparlanmanın egzersiz sonrası kas glikojen resentezi üzerindeki etkisine ilişkin çalışmalar, pasif toparlanma sırasında daha yüksek oranda resentez olduğunu ya da aktif ve pasif toparlanma arasında fark olmadığını göstermiştir. Ayrıca hem pasif hem de aktif iyileşmeden sonra anlamlı glikojen resentezi olmadığı çünkü iyileşmenin kısa sürede (10-15 dakika) olduğu ve bu sürenin sentez olması için yetersiz olduğu belirtilmektedir (Barnett, 2006; McAinch ve ark., 2004).

Aktif iyileşmenin GKA ağrısı üzerinde etkili olduğu fakat, algılanan yorgunluk üzerinde etkisi olmadığı belirtilmektedir. Ayrıca diğer tedavi türlerinden üstün veya

ekstra yararlı bir etkiye sahip olmadığı da ifade edilmektedir (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018).

Aktif iyileşmenin kandaki KK, IL-6 ve C-Reaktif Protein (CRP) konsantrasyonları üzerine etkisi saptanmamıştır. Bununla birlikte KK konsantrasyonu üzerine etkisinin tedavi süresine bağlı olduğu da belirtilmektedir. Aktif iyileşmenin anlamlı etkisi metabolik ürünleri uzaklaştırmaya olanak sağlayan ve kas lezyon ve ağrısında azalmaya katkıda bulunan kan akışını arttırması yoluyla açıklanabilir (Cheung, Hume, Maxwelf, Al, 2003; Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018).

Düşük yoğunluklu egzersiz GKA'da ağrıyı hafifletmek için etkili bir metod olarak düşünülmele birlikte analjezik etkisinin genellikle geçici olduğu belirtilmektedir. Egzersiz sırasında kısa süreli ağrı hafiflemesinin ağrılı kaslarda adezyonların kırılmasından, artmış kan akışı yoluyla zararlı atık ürünlerin uzaklaştırılmasının artmasından veya endorfin salınımının artmasından kaynaklandığı ileri sürülmektedir (Cheung, Hume, Maxwelf, Al, 2003; Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018).

Özetle, aktif iyileşmenin eğitim seansları arasında toparlanmayı arttırdığına dair kanıtlar yetersizdir. Aktif iyileşme hızlı glikojen resentezine zararlı olabilir. GKA gelişimi üzerine egzersizin terapatik etkilerini değerlendiren çalışmaların sonuçları heterojendir. Araştırmaların sonuçlarındaki zıtlık egzersiz protokollerindeki, yapılan egzersizin türündeki, egzersiz zamanındaki ve yoğunluğun derecesindeki farklılığa bağlanabilir (Barnett, 2006; Cheung, Hume, Maxwelf, Al, 2003; Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018).

### **2.5.3. Germe**

Germenin temel etkisinin EHA'yı arttırma üzerine olduğu, performansa yardımcı etkisinin daha az görünür olduğu belirtilmektedir. Bir sistematik derlemede germenin GKA üzerine pozitif bir etkisinin olmadığı ve GKA oluşumuna neden olabileceği bildirilmektedir. Randomize kontrollü bir çalışmada dinamik kas-gevşe ve statik germenin GKA tedavisinde anlamlı bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir (Barnett, 2006; Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018; Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018; Xie ve ark., 2018).

Bir iyileşme yöntemi olarak germenin belirgin kısa veya uzun vadeli bir yararı olmadığı belirtilmektedir. GKA tedavisinde iyileşmeyi arttırmak için germe kullanımını destekleyen kanıtlar yetersizdir (Barnett, 2006; Connolly, Sayers, McHugh, 2003; Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018; Torres, Ribeiro, Alberto Duarte, ve Cabri, 2012).

#### 2.5.4. Termal terapi

Termal terapi uygulamaları kriyoterapi, kontrast su terapisi, soğuk su daldırma terapisi, sıcak uygulamadan oluşmaktadır (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018; Heiss ve ark., 2019; Robson-Ansley, Gleeson ve Ansley, 2009).

Tüm vücut kriyoterapi (TVK)'nin yorucu egzersiz sonrası kas yorgunluğu, ağrı ve iyi olma halindeki gelişimle ilişkili olduğu belirtilmektedir. Kriyoterapinin GKA üzerine etkisinin uygulamadan kısa bir süre sonra açığa çıktığı, pozitif etkinin egzersiz sonrası 6 saatten az bir sürede olduğu belirtilmektedir. Bu etki 24 saat veya sonrasında görülmediği için egzersizden 24 saat sonra uygulanan kriyoterapi GKA'yı hafifletmede etkisiz bulunmuştur. Ayrıca tek kriyoterapi uygulamasının egzersiz sonrası kandaki KK ve CRP konsantrasyonunu etkilemediği ancak, IL-6 konsantrasyonunu anlamlı olarak azalttığı belirtilmektedir (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018). TVK'nın, hücre içi enzimlerin salınımını sınırlayabildiği, ancak bunun uzun aralıklı seans döngüsünden sonra olabileceği belirtilmektedir. TVK aracılı kas iyileşmesinin artması egzersizle tetiklenen inflamatuvar cevabın limitasyonuna bağlıdır (Lombardi, Ziemann, ve Banfi, 2017). Kullanılan kriyoterapi yöntemlerinin heterojen olması (soğuk oda ya da soğuk kabin uygulamaları, egzersiz sonrası uygulama vakti (0-24 saat), geniş ısı aralığı (-30~-195) ve uygulama sayısı) ve GKA'yı tetiklemek için seçilen yorucu egzersizden dolayı kriyoterapinin etkisi değişkendir (Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018).

Kontrast su terapisi (KST) iyileşme amaçlı sıklıkla kullanılmaktadır ve değişmeli olarak ılık ve soğuk suya daldırmadan oluşur. KST'nin GKA'da anlamlı etkiye sahip olduğu ancak algılanan yorgunluğu etkilemediği belirtilmektedir. Ayrıca, KST'nin kandaki KK konsantrasyonlarını azalttığı bunun kas hasarı azalmasının göstergesi olduğu ifade edilmektedir (Barnett, 2006; Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018). Çeşitli yorucu veya zarar verici egzersiz formlarından sonra KST'nin

pasif iyileşme ve dinlenmeden daha üstün olduğu gösterilmiştir. Yararları, kas ağrısının azalması ve egzersiz sonrası kas gücü kaybının azalmasıyla gelişmiş kas fonksiyonu ile ilgilidir. KST ile değişmeli olarak periferik vazodilatasyon ve vazokonstriksiyon (pumping action) olmaktadır. Bu sayede ödem azalmakta, laktat atılımı ve kan akışı artmaktadır ve ağrı hissi azalmaktadır (Bieuzen, Bleakley, ve Costello, 2013).

Soğuk su daldırma (SSD) GKA'yı önlemek için sıklıkla kullanılan tedavi yöntemlerinden biridir. Özellikle egzersizle tetiklenen kas hasarı ve kardiyovasküler gerilimden sonra egzersiz sonrası SSD kullanımı, doku sıcaklığının ve kan akışının azalması ile iyileşmenin artırıldığı varsayımına dayanmaktadır (Heiss ve ark., 2019; Leeder, Gissane, Van Someren, Gregson, ve Howatson, 2012). Hidrostatik basınç ve vazokonstriksiyon sebebiyle olan kanın yeniden dağılımı sayesinde, SSD ile hasarlı doku hücrelerinin ve döküntülerin kastan merkezi dolaşıma daha kolay bir şekilde elimine edilebileceği önerilmektedir. Ayrıca SSD'nin analjezik etkisi sayesinde kas hasarı hissini azaltabileceği de belirtilmektedir. SSD uygulamasının GKA bağlamındaki akut ve uzun vadeli iyileşmenin gelişmesinden sorumlu olabilecek çeşitli mekanizmalarla ilişkilidir. SSD'nin sadece periferik vazokonstriksiyonu uyarması değil aynı zamanda kas perfüzyonunu da azalttığı öne sürülmüştür. Bu nedenle toparlanma sürecine zararlı olan oksijen ve besin iletimi bozulabilir ve anaerobik metabolizma etkinleştirilebilir. SSD'nin pasif iyileşmeyle karşılaştırıldığında GKA tedavisinde daha iyi olduğu, ancak inflamatuvar ve stres cevabını hafifletmede aktif iyileşmeden daha etkili olmadığı belirtilmektedir. 11-15°C su sıcaklığında 11-15 dk uygulamanın en iyi sonuç verdiği belirtilmektedir. SSD uygulamasının GKA'da diğer soğuk uygulamalarla karşılaştırıldığında en iyi etkiye sahip olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca tüm vücudu içine alan endurans temelli egzersizlerde tek eklem eksenrik kasılmaya göre daha etkili olduğu gösterilmiştir. Su sıcaklığındaki farklılıklar, önceki egzersiz yükleri, daldırma derinliği, uygulama süresi ve bireyler arası farklılıkları içeren çalışma tasarımları farklı sonuçlara yol açabilmektedir (Heiss ve ark., 2019).

Sıcak uygulama hala tartışmalıdır ve çalışmaların bunu dikkatle göz önünde bulundurması gerektiği ifade edilmektedir. GKA'ya öncülük eden akut inflamatuvar faz göz önünde bulundurulduğunda lokal veya tüm vücut ısı terapisi inflamasyonu

güçlendirebileceği için tehlikeli olarak görülmektedir. Kas hasarına neden olan egzersizlerden sonra ilk tedavi hedefi inflamatuvar cevabı minimize etmektir ve ilk seçenek soğuk uygulamadır. İnflamatuvar cevaptan sonra geç safhalarda veya kas yaralanması olmaksızın iyileşmede, lokal veya tüm vücut sıcak uygulama rejenerasyonu desteklemek ve doku iyileşmesini geliştirebilmek için kullanılabilir (Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018). Bununla birlikte GKA'nın klinik pik yapmasından sonra iyileşme fazı sırasında sıcak uygulama yumuşak doku tamirini, doku beslenmesini ve sirkülasyonunu destekler. Ayrıca çalışmalar sıcak uygulamanın kas büyümesi ve farklılaşmasının dahil olduğu gen ekspresyonunu arttırarak hipertrofi ile ilişkili kas gücü kazanımında pozitif etkisi olduğunu göstermiştir. Müsabakalarda sıcak uygulama için genel bir öneri yapılamamaktadır ve sıcak terapinin en etkili uygulama zamanının araştırılması gerekmektedir (Goto ve ark., 2011; Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018).

#### **2.5.5. Kompresyon terapisi**

GKA'nın önlenme ve tedavisinde kompresyon terapinin etkisi tartışmalıdır. Kompresyon uygulamasının ozmotik basınçtaki değişiklikleri ve şişlik için kullanılabilir alanı azaltan bir dış basınç gradyanı oluşturduğu düşünülmektedir. Eksüda azalmasıyla meydana gelen ozmotik basınçtaki azalma kemotaksisin derecesini hafifletebilir, böylece inflamatuvar yanıtı ve ağrı deneyimini azaltabilir (Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018).

Kompresyon terapisi, kompresyon giysileri ile egzersiz sırasında ve sonrasında veya dinamik kompresyon cihazıyla aralıklı kompresyon terapisi olarak uygulanmaktadır. Egzersiz sırasında kompresyon giysisi giymenin az bir etkisi olduğu, bir çok çalışmanın anlık performans, performans iyileşmesi ve GKA üzerine yararlı etkisini göstermede başarısız olduğu belirtilmektedir. Egzersiz sonrası (iyileşme sırasında) kompresyon kıyafeti kullanmanın inflamatuvar belirteçlere etkisi veya rejenerasyon ile uygulama basıncı veya giyme süresi arasındaki net ilişki gösterilememiştir. Dinamik kompresyon cihazıyla yapılan çalışmalar düşük basınçlı eksternal pnömotik kompresyonun arter endotel fonksiyonunu iyileştirdiğini, ancak yalnızca lokal olarak reaktif hiperemi kan akışını geliştirdiğini göstermiştir. Winke ve Williamson tarafından dirsek fleksörlerindeki GKA ağrısı üzerine yapılan çalışmada pnömatik kompresyon cihazının sürekli giyilen kompresyon eldiveniyle

karşılaştırıldığında pik rahatsızlığı ve iyileşme zamanını daha çok azalttığı gösterilmiştir (Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018; Winke ve Williamson, 2018).

Genel olarak çalışmaların sonuçlarında kompresyon giysilerinin kas hasarı iyileşmesinde etkili olduğu, fakat performansı arttırmada kısıtlı etkisi olduğu belirtilmektedir. Ayrıca dinamik kompresyon cihazlarının etkisi çelişkili bulunmuştur. Uygulama zamanı, süresi ve basıncındaki farklılıklarla birlikte metodolojik tasarımlardaki geniş çeşitlilik ve araştırılan popülasyonun egzersiz şekli ve idman durumu çelişkili bulgulara neden olmaktadır (Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018).

### 2.5.6. Elektrofiziksel Modaliteler

Vibrasyon, terapatik ultrason, ekstrakorporeal şok dalga terapisi (ESWT), elektromiyostimülasyon (EMS), laser akupunktur, elektromagnetik alan terapi, transkutanöz elektrik sinir stimülasyonu, enterferansiyel akım, elektromanyetik kalkan gibi uygulamalar elektrofiziksel modaliteler içerisinde yer alır (W. D. Chang, Wu, Chang, Lee, ve Chen, 2019; Heiss ve ark., 2019; Jeon, Kang, Park, ve Lee, 2015; O'Connor ve Hurley, 2003; Zhang, Clement, ve Taunton, 2000).

Vibrasyon terapisinin propriyoseptif nöromüsküler fonksiyonu ve kas gücünü arttırdığı ve ağrı azalmasına, ruh halindeki iyileşmeye ve potansiyel olarak lenf drenajını iyileştirmeye neden olan potansiyel hormonal tepkileri arttırdığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, tüm vücut vibrasyonunun GKA'yı hafifletmede hem etkili olduğunu belirten hem de etkisi olmadığını belirten çalışmalar bulunmaktadır. Çeşitli popülasyonlarda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (Aminian-far, Hadian, Olyaei, Talebian, ve Bakhtiary, 2011; Dabbs, Black, ve Garner, 2015; Veqar ve Imtiyaz, 2014).

Ultrasonun (US) etkileri tartışmalıdır. US 'nin kan akışı ve doku ısısında artış sağlayarak inflamatuvar cevapları desteklediği düşünülmektedir. Bazı çalışmalarda US uygulaması sonrası GKA 'da 48-72 saatleri arasında yararlı etkiler görülmekle birlikte, bazı çalışmalarda semptomlarda artış görülmüştür (Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003; Heiss ve ark., 2019).

ESWT'nin orta dönem iyileşmede GKA üzerine yararlı etkileri olan bir seçenek ve sporcuların geri dönüşünü arttıran bir yaklaşım olabileceği ifade

edilmektedir. ESWT'nin GKA'nın erken evrelerindeki etkisi henüz gösterilememiştir (Fleckenstein, Friton, Himmelreich, ve Banzer, 2017; Heiss ve ark., 2019).

EMS, kas kasılmalarını sağlayan motor nöronları periferik olarak uyarmak için elektriksel impulsların yüzey elektrotları yoluyla iletilmesini içerir. Bu kasılmaların, doku onarımını artırabilen “kas pompası etkisi” yoluyla artan kan akışına bağlı olarak iyileşme için avantajlı olabileceği öne sürülmüştür. EMS'nin pasif ve aktif iyileşmeye üstünlüğü gösterilememiştir. Çalışmalarda EMS için kullanılan protokollerin farklı olmasının sonuçların çelişkili olmasına sebep olduğu belirtilmektedir (Barnett, 2006; Dupuy, Douzi, Theurot, Bosquet, ve Dugué, 2018; Heiss ve ark., 2019).

### **2.5.7. Nonsteroid Anti-İnflamatuar İlaçlar**

Nonsteroid Anti-İnflamatuar İlaçlar (NSAİİ) birçok spor hekimi tarafından çeşitli kas yaralanmalarının rutin tedavisinde kullanılmaktadır. GKA'da NSAİİ'lerin alınmasının hem ağrıyı rahatlattığı hem de enflamatuar yanıtları sınırlandırdığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, en hafif GKA formlarının NSAİİ'lerle tedavisine gerek yoktur. Bazı çalışmalar NSAİİ'lerin kas hasarını onarma kapasitesini düşürdüğünü ve NSAİİ'leri kullanarak inflamasyonun inhibe edilmesinin iskelet kası rejenerasyonu üzerinde olumsuz etkileri olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, kasların iyileşmesinde ve yenilenmesinde kilit rol oynayabilecek, satellit hücrelerinin aktivasyonu ile ilgili kullanımlarını destekleyen bazı kanıtlar bulunmaktadır (Heiss ve ark., 2019; Schoenfeld, 2012; Sciorati, Rigamonti, Manfredi, ve Rovere-Querini, 2016).

### **2.5.8. Beslenme**

Literatürde GKA tedavisinde kullanılan beslenme takviyeleri;

- Vitamin D
- Dalı-zincirli amino asit
- Kafein
- Omega-3 yağ asitleri
- Taurine
- Antioksidan desteği
  - Vitamin C, Vitamin E



- Polifenoller (nar özü, yaban mersini suyu, vişne suyu, yeşil çay, kurkumin)
- Koenzim Q<sub>10</sub>, Glutasyon, Karotenoid
- Ek destekler
  - Arnika
  - Zencefil
  - Allisin, Glutamin, Panax ginseng, L-karnitin
  - Enzimler (bromelain, tripsin)
  - Probiyotikler
  - Jelatin ve kollojen olarak sınıflandırılabilir (da Silva ve ark., 2014; de Oliveira, Rosa, Simões-Ambrósio, Jordao, ve Deminice, 2019; Fedewa, Spencer, Williams, Becker, ve Fuqua, 2019; Giamberardino ve ark., 1996; Hurley, Hatfield, ve Riebe, 2013; Kim ve Lee, 2014; Marzin ve ark., 2017; Matsumura, Zavorsky, ve Smoliga, 2015; Pampa ve ark., 2014; Ranchordas, Rogerson, ve Soltani, 2012; Rawson, Miles, ve Larson-Meyer, 2018; Tanabe ve ark., 2019; Torregrosa-García ve ark., 2019).

Bazı araştırmaların sonuçları ümit verici olsa da, GKA'nın önlenmesi ve tedavisinde çığır açıcı etkiler gösteren hiçbir besin maddesi bulunamamıştır. Ayrıca çalışmaların çoğunda küçük örneklem büyüklüğü, farklı dozlar ve farklı alım periyotları kullanılmış veya farklı parametreler incelenmiştir. Bu nedenle, çeşitli besin takviyelerinin genel kullanımını destekleyen güçlü kanıtlar hala eksiktir (Heiss ve ark., 2019).

### 2.5.9. Diğer Terapiler

Akupunktur, hiperbarik oksijen terapisi, kinezyolojik bantlama, *foam rolling*, *flossing*, uyku ve dinlenme GKA tedavisinde kullanılan diğer yöntemlerdir (Cheung, Hume, Maxwelf, Al, 2003; Heiss ve ark., 2019; Lee, Bae, Hwang, ve Kim, 2015; Robson-Ansley, Gleeson ve Ansley, 2009).

Akupunktur son yıllarda ağrının hafifletilmesinde klinik olarak kabulü artan eski bir Çin tekniğidir. Literatürde, akupunkturun kas ağrısı üzerine etkisinin çelişkili olduğu belirtilmektedir. Kas ağrısını hedef alan geleneksel akupunkturun, GKA

mekanizmalarının kas ünitesi ve innervasyonu sınırlı olmasından dolayı uygun tedavi yöntemi olmayacağı ifade edilmiştir. Yoğunlaştırılmış intramusküler iğneleme (kuru iğneleme) gibi bölgesel temelli uygulamaların denenmesi önerilmiştir (Fleckenstein ve ark., 2016; O'Connor ve Hurley, 2003).

Hiperbarik oksijen terapisi (HBOT), kanı oksijen (O<sub>2</sub>) ile aşırı doyurmak için kişinin %100 O<sub>2</sub> soluması yoluyla uygulanan klinik bir tedavi yöntemidir. Bu mekanizmanın onarımı hızlandırarak iyileşme zamanını azalttığı belirtilmektedir. Araştırmalar sporcuların eğitim programlarında iyileşme yöntemi olarak HBOT'nin etkinliğini desteklemektedir. Bununla birlikte, hem ekipman hem de uygun nitelikteki personelin tedavi maliyeti, olası oksijen toksisitesi riski ve patlama riski HBOT kullanımının önündeki ilave engellerdir (Barnett, 2006; Connolly, Sayers, McHugh, 2003).

Kinezyolojik bantlamanın kan ve lenf dolaşımını arttırmasından dolayı ağrı kontrolünde etkili olduğu belirtilmektedir. Kinezyolojik bantlama GKA sonrası kas ağrısını azaltmada, kas gücünü ve performansını arttırmada etkili bulunmuştur. Ancak nasıl uygulanacağı ile ilgili fikir birliği olmadığı için kesme metodu, bantdaki gerim miktarı ve uygulama tekniği çalışmalarda farklılık göstermektedir (Kırmızıgil ve ark., 2019; Lee, Bae, Hwang ve Kim, 2015).

*Foam rolling* self miyofasiyal gevşeme tekniği olarak popüler bir iyileşme uygulaması olmaya başlamıştır. Foam rolling ağrıyı azaltmada etkili görülmektedir fakat daha fazla yararı kesin olarak rapor edilmemiştir. Altında yatan fizyolojik mekanizmalar ve potansiyel riskleri henüz net değildir (Drinkwater, Latella, Wilshire, Bird, ve Skein, 2019; Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018).

*Flossing*, kan akışının kısa süreli azalmasına yol açan, eklemlerin veya dokuların sıkıca sarılması için elastik bantların kullanıldığı yeni bir tedavi yöntemidir. Yapılan çalışmalarda GKA semptomları ve performans üzerine etkisi çelişkilidir. *Flossing* uygulamasının etkinliği ve net mekanizması henüz kanıtlanmamıştır (Heiss ve ark., 2019; Mills, Mayo, Tavares, ve Driller, 2019; Prill, Schulz, ve Michel, 2019).

Dinlenme ve uyku iyileşmeyi arttırmak için kullanılan yöntemlerdir. Genel olarak sporcuların haftada en az bir pasif dinlenme günlerinin olması gerektiği önerilmektedir. Günlük rutinden uzaklaşmanın bıkkınlık hissini hafiflettiği ve stres algısını azalttığı ifade edilmektedir. Uyku kaybının düşük fiziksel ve mental

performansla ilişkili olduğu, optimal uyku seviyesinin, performansın artması ve yaralanma riskinin azalmasıyla bağlantılı olduğu belirtmektedir. Yetersiz gece uykusunun gün içinde 30 dakikayı aşmayan kısa uykularla telafi edilebileceği önerilmektedir (Hotfiel ve ark., 2018; Robson-Ansley, Gleeson ve Ansley, 2009).

## 2.6. MANUEL LENF DRENAJI

Manuel lenf drenajı lenfatik sistemin tedavisine odaklanan manuel bir tedavi tekniğidir. 1930'larda Dr. Emil Vodder lenfatik sisteme olan ilgisinden dolayı çalışmalarını bu alanda yoğunlaştırmış ve MLD tekniğini geliştirmiştir. 1936 yılında kendi geliştirdiği MLD tekniğini Paris'te bir konferansda sunmuştur. Sonraki yıllarda Vodder'in çalışmalarına ilgi duyan doktorlar ve diğer araştırmacılar MLD'nin lenfödem tedavisinde etkili bir yöntem olabileceğinin farkına varmışlardır. Dr. Michael Földi ve başka bir çok araştırmacı MLD tekniğini destekleyen araştırmalar yapmıştır ve kendi tekniklerini geliştirmişlerdir. Farklı MLD okulları kurulmasına rağmen, MLD tekniğinin temel özellikleri ve ilkeleri farklı yöntemler arasında benzer kalmaktadır (Chikly, 2005; Williams, 2010; Wittlinger ve Wittlinger, 1990).

MLD, lenf sisteminin elle manipüle edilerek bloke olmuş lenf sıvısının vücudun sağlıklı bölgelerine akışının sağlanması esasına dayanır. MLD, sıvının başlangıç lenf kapillerine hareketini artırır ve lenf sıvısını daha derin drenaj trunkuslarına doğru hareket ettirerek kollektör ve prekollektör lenf damarlarının kontraksiyon oranını etkiler. MLD'nin, lenf bölgeleri arasındaki lenf akışını da etkilediği ve aynı zamanda kollateral lenfatiklerin çoğalmasına yol açtığı tahmin edilmektedir (Williams, 2010; Yüksel, 2018).

MLD tekniğini uygulamak için özel eğitim alınan yoğun programlara katılmak gerekmektedir. MLD, hem lenfatik sistemi stimüle eden hem de lenfatik akışı yönlendiren ve arttıran spesifik el pozisyonları ve hareketleri içerir. MLD'de kullanılan dört temel el tutuşu tekniği; duran daireler, pompalama, kepçeleme ve döndürmedir. Tedavi sırasında birleştirilebilen bu teknikler itme ve döndürme fazlarından oluşmaktadır. Lenfatik sistemin büyük bir kısmı yüzeysel olduğu için tedavide yaklaşık 30 mmHg'lik çok hafif bir basınç kullanılır. Bununla birlikte, zaman zaman değişen derecelerde el basıncı uygulanabilir. Basınç altta yatan dokulara göre değişiklik gösterebilir ancak kapiller filtrasyonu ve hiperemiyi arttırmadan interstisyel

dokulardan lenf drenajını arttırmak amaçlanır (Korosec, 2004; Wittlinger ve Wittlinger, 1990).

MLD bazen masaj olarak isimlendirilir, ancak masaj genellikle daha derin bir teknik olduğu için bu isimlendirme yanıltıcı olmaktadır. Teknik bireye özgü olarak kişiselleştirilir ve spesifik tedavi protokolleri takip edilir. Lenfatik sistemin uyarılması birçok yararlı etki sağlar ve aynı zamanda koruyucu sağlık bakımında da değerli bir araç olarak kullanılmaktadır. Etkileri şu şekilde sıralanabilir:

- Lenf düğümlerinde lenf akışını artırarak bağışıklık sisteminin uyarılması,
- Vücut sıvılarının hareketinde artıştan dolayı ödemi azaltma yeteneğinin artırılması,
- Atıkların dokulardan atılımının artırılması,
- Vücudun dolaşımının indirekt stimülasyonu,
- Sempatik yanıtta bir düşüşün olduğu bir sempatikolitik hareketin artırılması,
- Sakinleştirici etkiyle sonuçlanan parasempatik cevapta artış,
- Kas spazmı ve ağrı azalma (Korosec, 2004; Kurz, 1997).

- El hareketleri yağ kullanmadan cildi belirli yönlerde germek ve interstisyel basınçlarda farklılıkları desteklemek için kullanılır.
- MLD tekniği sırası sıklıkla boyuna tedavi ile proksimal ve merkezi olarak başlar.
- Proksimal alan distalden önce tedavi edilir, böylece proksimal alan distal bölgeden akan sıvı için yer açmak üzere boşaltılır.
- Hareketler yavaş, tekrarlayıcı ve uyku getiricidir. Genellikle cildin normal pozisyonuna dönmeye izin verilen kısa bir “dinlenme” aşaması içerir.
- 30-40 mm/Hg ile sınırlı belirli bir basınç kullanılır.
- Her dairesel hareketin basınçta yaklaşık 20-30-40 mm/Hg arasında bir varyansı vardır. Basınç, dokuda bir pompalama hareketinin üretilmesi için düzgün bir şekilde değiştirilir.
- Basınç yönü ciltteki efferent lenf damarlarına bağlıdır.
- Teknikler ve varyasyonlar ritmik olarak, genellikle 5-7 kez tekrarlanır. Daha az sıklıkta tekrarlama, doku sıvısının eylemsizlik kütesinin yanıt vermeden önce biraz zamana ihtiyacı olduğu için anlamsızdır.
- Bir dairenin basınç fazı gevşeme fazından daha uzun sürer.
- Kural olarak, cildin kızarıklığı görünmemelidir.
- Ağrıya neden olmamalıdır.
- Etkilenen bölgeler ile bağlantı oluşturmak için fonksiyonel ve sağlıklı bölgesel lenf düğümleri uyarılır.
- Hareketin yönü distalden proksimale doğrudur.
- Derin abdominal lenf damarları ve düğümlerindeki drenajı etkilemek için, sıklıkla terapist tarafından kontrollü el basınçlarıyla birleştirilen MLD ile solunum teknikleri kullanılır.

(Földi ve Ströbenreuther, 2005; Williams, 2010; Wittlinger ve Wittlinger, 1990)

Şekil 2.7. Manuel Lenf Drenajının temel özellik ve prensipleri

### MLD'nın Bildirilen Etkileri;

- Lenf kolektörleri ve lokal düz kas üzerindeki gerilme etkisi, lenfanjiyonların kontraksiyon frekansını ve lenfatik taşıma kapasitesini artırır.

- Lenf akışının artması, lenfatiklerin kasılma hızının artması nedeniyledir.

- İnterstisyel basınçlardaki değişiklikler, başlangıç lenfatiklerinin dolması ve boşalmasının artmasını sağlar.

- Kullanılan özel teknikler ile lenf sıvısı toplayıcı lenfatiklere itilir, distal lenfatikler üzerinde emici bir etki ortaya çıkar ve proteinler subkutanöz doku bölgesinden uzaklaştırılır.

- Proksimal MLD tedavileri distal doku basıncında azalma sağlar.
- Ekstremitte hacminde azalma meydana gelir.
- Yüzeysel kan dolaşımında ve periferik arterlerde kan akımı artar.
- MLD'nin otonom sinir sistemi üzerindeki etkisi sakinleştirici bir etki yapmasıdır.

- Cilt dolaşımını iyileştirir.
- Serotonin, histamin, adrenalin ve noradrenalinin idrar sekresyonu artar.
- Nefes darlığı azalır ve uyku artar.
- Mikrolenfatik hipertansiyon azalır.
- Hipertonus ve kas ağrısı durumlarında kas tonusunu azalatabilir.
- Spastik konsitipasyonu normal intestinal motiliteye döndürebilir

(Kurz, 1997; Williams, 2010; Wittlinger ve Wittlinger, 1990).

Endikasyonlar	Kontraendikasyonlar
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenfödem</li> <li>• Kronik venöz yetmezlik</li> <li>• Lipödem</li> <li>• Romatizmal hastalıklara bağlı ödem</li> <li>• Kronik inflamatuvar durumlar</li> <li>• Yanık/cerrahi skar dokusu</li> <li>• Yara iyileşmesi</li> <li>• Kırık</li> <li>• Posttravmatik-postoperatif ödem</li> <li>• Refleks sempatik distrofi</li> <li>• Kronik baş ağrısı- Migren</li> <li>• Ağrılı durumlar (Fibromiyalji, kronik ağrı,...)</li> <li>• Kronik yorgunluk sendromu</li> <li>• Progresis sistemik skleroz</li> <li>• Doku detoksifikasyon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akut enfeksiyon/inflamasyon</li> <li>• Major kardiyak problemler (kronik kalp yetmezliği,...)</li> <li>• Tromboz/Venöz obstruksiyon</li> <li>• Hemoraj</li> <li>• Malign tümörler</li> </ul> <p>(Földi ve Strößenreuther, 2003; Korosec, 2004; Yüksel, 2018)</p>

Şekil 2.8. Manuel lenf drenajının endikasyon ve kontraendikasyonları

MLD spor rehabilitasyonunda da kullanılmaya başlanmıştır. MLD'nin yorucu egzersiz sonrası rejenerasyonu arttırdığını belirten çalışmalar bulunmaktadır. MLD'nin akut iskelet kası hücre hasarı ile ilişkili enzim serum seviyelerinde ve ödemde azalma sağlayarak iyileşmeye etki ettiği belirtilmektedir. MLD'nin etkisini destekleyecek bilimsel araştırmalara ihtiyaç vardır (Bakar ve ark., 2015; Vairo, Miller, McBrier, ve Buckley, 2009; Vieira, Read, Schwarcke, ve Botter, 2015; Zebrowska, Trybulski, Rocznik, ve Marcol, 2019).

## 2.7. MATRİKS RİTM TERAPİ

Matriks ritm terapinin temelleri, 1989-1998 yılları arasında Almanya'da Erlangen Üniversitesi'nde 'Klinik olarak bağlantılı Temel Araştırmalar' projesinin bir sonucu olarak atılmıştır. Matriks Terapi konsepti 1996 yılında tanıtılmıştır. MRT'nin terapatik etkisi, iskelet kas sisteminin titreşimsel davranışına ve karakteristik frekans/amplitüd spektrumuna dayanır (<https://www.dr-randoll-institut.de/en/vorgeschichte>, n.d.).

MRT, iskelet kas sistemine yönlendirilmiş titreşimli bir terapi'dir. En geniş anlamda, klasik titreşimli masajın daha ileri gelişimi olarak anlaşılabilir. MRT'nin dikkat çekici başarısının nedeni hücre biyolojik yaklaşımında, nazik etkisinde ve dokuya derinlemesine ulaşma kabiliyetinde yatmaktadır (<https://www.dr-randoll-institut.de/en/matrix-konzept-in-der-praxis/matrix-rhythmus-therapie/>, n.d.).

Kalp atışı veya beyin dalgaları gibi ritmik eylemler, bir orkestranın yöneticisi gibi yaşam süreçleri üzerinde etkilidir. Bu ritimler, bireysel hücreleri çevreleyen sıvının yönlendirilmiş hareketlerine bağlıdır. Sağlıklı dokular, kendi internal süreçlerini düzenleyen ritimlerin belirli spesifik frekansları ile karakterize edilir. Sağlıklı kas sistemi 8-12 Hz aralığında senkronize olur. Şişlik, inflamasyon, sertlik, gerginlik, spastisite durumlarında hücreler titreşim için yer bulamazlar. Bu durum, tıkanıklık bölgesinde taze oksijen akışını kısıtlar. Hücrelerde bulunan vücudun güç evi olarak da adlandırılan mitokondri, enerji üretmek için yeterli oksijeni alamamakta, doku ve kasların daha çok kontraksiyonuna neden olarak hareket ve ağrıyı sınırlandırmaktadır (Elble ve Randall, 1976; <https://www.dr-randoll-institut.de/en/vorgeschichte>, n.d.; Shrivastava, 2015).

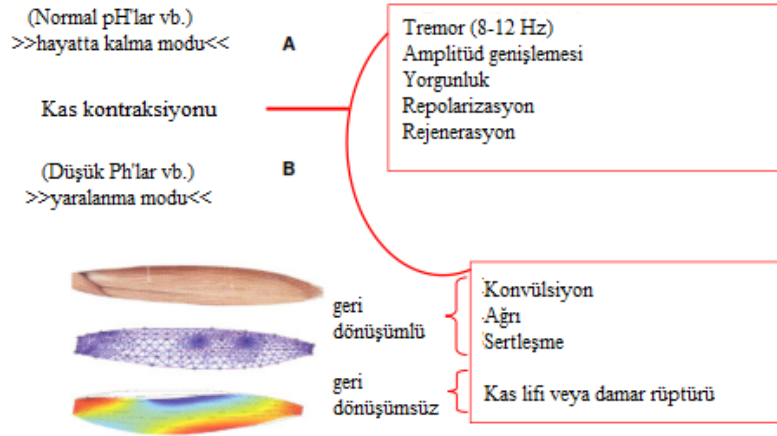
Kalp kası, kanın genel dolaşımında esas işi yapsa da, en küçük kılcal damarlara kadar, hem hücrelere yeterli oksijen ve besin desteğinin sağlanması hem de metabolik son ürünlerin dokudan uzaklaştırılması için kalbin hareketinin ek mekanizmalar ile desteklenmesi gerekir. Lokal düzeydeki önemli ek mekanizma, iskelet kas sistemi tarafından üretilen vücudun tüm dokularına yayılan mikroskobik ritmik titreşimler tarafından sağlanır. Bu mikro-titreşimler hücreleri hemen çevreleyen bölgede, maddelerin hücrelere ve hücrelerden dışarı taşınmasına yardımcı olur ve böylece "lojistik" ve vücudun hücresel düzeyde düzenlenmesinde önemli bir rol oynayan "emme" etkisi yaratır. İskelet kas sisteminin titreşim hareketi, hücrelere yeterli oksijen



ve mikro besin öğelerinin ulaşması için ön koşuldur. Normal kas fonksiyonundaki bozukluk, ağrılı krampların yanı sıra kas, kemik, sinir ve vasküler değişiklikler neden olabilecek enerji yetersizliklerine (yetersiz oksijen desteğinden dolayı) yol açarak hücre lojistiğinin yavaşlamasına veya blokojına neden olabilir. Metabolizma asidik hale gelir ve hücreler artık düzgün bir şekilde çalışamaz (<https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-wirkt-die-matrix-rhythmus-therapie-marhythe/>, n.d.).

Başlangıçtaki ekstra sellüler duruma bağlı olarak kas kasılmasının neden olabileceği 2 yol olduğu tespit edilmiştir. İskelet kasının bu yapısı 'bifürkasyon davranışı' olarak adlandırılmaktadır. Birincisi; eğer kasılma koşulları normal ise, bir kas kasılması fizyolojik bir titremeye dönüşür. Titreme modunda kas daha fazla kontrakte edilemez. Kas sisteminin senkronize olduğu «frekans penceresi» tüm insanlar için geçerlidir ve alfa beyin dalgaları (8-12 Hz) aralığındadır. Buna "hayatta kalma modu" denir. Normal başlangıç koşullarına bağlı olarak, tam gerginlikteki kaslar, fizyolojik senkronizasyon moduna (sağkalım tremor modu) geçer. Asitli başlangıç koşullarında ise kas geri dönüşümlü ara aşamaları (kramp, sertleşme, ağrı) geçtikten sonra geri dönüşümsüz 'yaralanma moduna' (Randoll Bifürkasyonu) geçer. İskelet kas sisteminin dinamik sonlu eleman modeli, kas gövdesinde tipik kasılma kalıntılarını gösterir. Bu durum kasların esneklik veya salınımlarında kısıtlılıkla sonuçlanır. İkincisi; hücresel düzeyde, kas hücreleri, doku asidozu yoluyla zaten bir "enerji krizinde" ise, bu ağrı ile birlikte gözle görülür sertleşmeye neden olur. Bu durumda, depolarizasyondan sonra bir kasılma meydana gelir ve ATP'nin yeniden üretimi bulunmadığı için artık çözülemez. Bu fizyolojik süreçler tamamen durma noktasına geldiği için eğer hiçbir ATP inşa edilemezse, aşırı durumlarda bu nekroza neden olur ve rigor mortisi aktive eder. Asidoz, ağrı algısını ve kasların kasılma eğilimini hassaslaştırır. Bu da, aktif bir sinir sinyali olmasa bile, spontan konvülsiyonların oluşmasına neden olabilir (Randoll ve Hennig, 2009; Randoll, Hennig, ve Simeon, 2007).

iskelet kas sistemi çevreye bağlı >>bifürkasyon<< gösterir  
(Randoll-Bifürkasyonu)



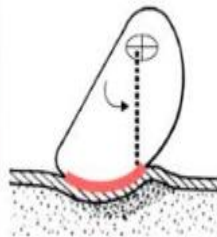
Not: Başlangıç koşulları-Normal (A) veya asidik ortam (B) - kontraksiyon sürecini ve sonuçta ortaya çıkan işi = kütle x ivme x mesafe belirler. İskelet kaslarının dinamik sonlu eleman modeli, kas gövdesinde tipik kontraksiyon artıklarını göstermektedir.

Şekil 2.9. İskelet kas sisteminin çevreye bağlı bifürkasyonu (Randoll ve Henning, 2009)

Yüksek çözünürlüklü video mikroskopisiyle yapılan araştırmalar, ekstrasellüler matriksin durumunu ve böylece hücrelerin çalışma koşullarını değiştirerek hücresel ritimleri ve davranışları etkilemenin mümkün olduğunu göstermiştir. Bu fikri tüm vücut tedavisine uygulamak için, özellikle iskelet kası üzerinde yoğunlaşmıştır. Çünkü iskelet kası toplam vücut kütlelerinin %45'i ile vücudun en büyük tek organını oluşturmaktadır. 8 -12 Hz aralığında (beynin alfa ritmi ile aynı frekans aralığında) titreşir ve sadece makroskopik hareketlerimizden değil, aynı zamanda kalp kası ile birlikte vücudun mikro sirkülasyonundan (arteriyel, lenfatik ve venöz akış) da sorumludur (Randoll, 2014).

Matrix Ritim Terapisinde, Matrixmobil adı verilen özel olarak geliştirilmiş bir cihaz kullanılarak hücrelerin dışına ve çevrelerine (ekstrasellüler matrikse) etki edilir. Cihazın logaritmik spiral biçimindeki titreşimli tedavi başlığı vücuda uygulandığında, vücuda yayılan harmonik bir dalga paterni oluşturur. Titreşimli tedavi başlığı vücutta hareket ettirildiğinde özel şekli, dokuda bir pompa/emme etkisi yaratan ve matriks

sıvısını harekete geçiren asimetrik bir basınç dağılımı oluşturur. Elde edilen terapatik etkiler, titreşim başlığında bulunan bir mıknatısın hareketi ile desteklenir. Manyetik alanların kan dolaşımını arttırdığını ve ağrıyı hafifletebileceği gösterilmiştir. Matrixmobil özellikle dokuda mikroskobik kas hücrelerinin doğal mikrotitreşimlerine uyarlanan ve böylece hücresel seviyede etkili bir şekilde hareket eden ritmik bir germe hareketi (mikro-uzatma) üretmek için kullanılmaktadır. Kombine mekanik ve manyetik titreşim konnektif dokuyu harekete geçirir ve kas gerginliği rahatlatılır. Besinlerin ve metabolitlerin değişimi de doku içindeki oksijenin taşınması ile güçlendirilir. Hücreler ve dokular sağlıklı doğal titreşimlerine geri döner. Bu durum, çok kısa sürede vücudun belirli bir bölgesinde metabolik süreçlerin normalleşmesini sağlar (Randoll ve Hennig, 2003; Simeon, Randoll, ve Hennig, 2007).



Şekil 2.10. MRT Cihazı, manyetik alan ve dokularda oluşan mikro-esnetme

Dr. U. G. Randoll'un Matriks Konsepti hücre-biyolojik regülasyon seviyesine yoğunlaşır:

- Fonksiyonel bozukluklar, konnektif doku metabolizmasının ritmik, derin etkili stimülasyonu ile tedavi edilir (Matrix Ritim Terapisi)

- Her bir hücrenin metabolizmasını stimüle etme (Matrks Kızılötesi Hipertermi)
- Hücrelere oksijen desteğinin artırılması (Oksijen Terapisi)
- Asitten arındırmayı artırarak ekstrasellüler matrikse besin desteği kalitesinin restore edilmesi
- Koçluk: Hastanın mevcut yaşam durumunu ve biyografik tutumunu değiştirmek için neler yapılabilir (<https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-laest-sich-die-matrix-therapien/#more-73>, n.d.).

MRT, 8-12 Hz'lik fizyolojik frekanslar arasında titreşim sağlar. Bu frekans, hücresel düzeyde bozulmuş ritmi yeniden kurmak için vücutla senkronize olur. Uygulama, mikrosirkülasyonun iyileştirilmesi ve böylece enerji üretiminin iyileştirilmesi yoluyla oksijen desteğini artırır. Anlık etki, doku, kas ve fasya relaksasyonu olarak görülebilir. Bu relaksasyon uzun süre kalır ve hücresel seviyede metabolik süreç düzenlenerek ve hücrelere oksijen desteğinin iyileştirilmesiyle devam eder. Ağrı azaldığında ve yumuşak dokular gevşetildiğinde, durum kontrol altına alınır ve egzersiz uygulamaları yapılır. MRT uygulaması, iyileşmeyen yaralar, artrit, osteoporoz, vasküler yetmezlikler, spastisite, migren, vertigo ve dolaşım, ligamentler, tendon, sinir, kemik dejenerasyonu, sertlik, nöropati, ağrı ve şişme ile ilgili birçok durum için kullanılabilir (Shrivastava, 2015).

<b>Fizyolojik etkileri</b>	<b>Kimyasal etkileri</b>	<b>Fiziksel etkileri</b>
- Metabolizma aktivasyonu	-Viskozitenin azalması	-Doku sıvı absorpsiyonunun azalması
- Venöz ve lenfatik akışın hızlanması	-Jelden sıvıya doğru tiksotropik reaksiyonun hızlanması	-Kasın kendin rezonansının hedefe yönelik güçlenmesi
-İmmun sistemin aktivasyonu	-İnterstitiyel pH değerinin azalması	-Mekanik-manyetik koherensin gelişmesi
- Kas sistemindeki $\alpha$ - $\gamma$ tonusunun normalleşmesi	-Doku sıcaklığının normal ısısına yükselmesi	- Rezonans spektrum adaptasyonu ile bireysel iyi rezonansın oluşturulması
- Refleks ark aracılığıyla nöromüsküler aktivasyon		-Direkt piezo elektrik etkinin tetiklenmesi
-Lokal kas spazmlarının hedefe yönelik relaksasyonu		-Dokuya özgün çekicilerin desteklenmesi
-Kaslardaki kontraksiyon artıklarının hedefe yönelik bir şekilde ortadan kaldırılması		-Kolloid osmotik doku tonusunun restorasyonu (Shrivastava, 2015; Cavlak ve ark., 2018)

Şekil 2.11. MRT'nin sistemler üzerine spesifik etkileri

MRT'nin şişliğin azalması, elastikiyetin artırılması, lokal veya sistemik kas hipertansiyonunun düzenlenmesi, azalmış eklem mobilitesinin geliştirilmesi, akut ve kronik durumlarda ağrı yönetimi, fonksiyonel sinir rejenresyonunun hızlandırılması, kronik dejeneratif hastalıklarda rejenresyonunun hızlandırılması, ince damarların fonksiyonunun restorasyonu gibi bir çok endikasyonu vardır. MRT'nin kontraendikasyonları; açık ve inflamasyonlu yaralar, yeni oluşmuş kırıklar, kalp pili varlığı, kanamaya ve embolizme eğilimli durumlar, mukoza membranı, direkt göze ve kemiğe temastır (Shrivastava, 2015).

Literatürde MRT ile ilgili bir çok farklı alanda çalışma bulunmaktadır. Yanık, lenfödem, donuk omuz, spor yaralanmaları, kronik hastalıklar, kalça ve diz cerrahileri, myofasial ağrı sendromu ve spastisite gibi durumlarda araştırmalar yapılmıştır. Ancak

MRT uygulamasının etkinliğinin kant değerinin henüz düşük seviyede olduğu belirtilmektedir (Bhatikar, 2019; elik, Türkel, ve Atalar, 2016; Hennig, Stemmler, ve Randoll, 2002; Maruthy, Hima Bindu, ve Kauser, 2019; Narin, Alpozgen, ve Kulli, 2016; Randoll, 2014; Randoll ve Hennig, 2001; Sari ve ark., 2014).

Hipotezler;

H<sub>0</sub>: GKA tedavisinde uygulanan fizyoterapi yöntemlerinin birbirine üstünlüğü yoktur.

H<sub>1</sub>: GKA tedavisinde uygulanan fizyoterapi yöntemlerinin birbirine üstünlüğü vardır.



### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

#### 3.1. ÇALIŞMANIN TİPİ VE SÜRESİ

Bu çalışma randomize deneysel tasarımla planlandı. Randomizasyon için bilgisayar programı kullanıldı (Urbaniak, G. C., ve Plous, S. 2013). Çalışma verileri Mart- Haziran 2019 tarihleri arasında toplandı.

#### 3.2. KATILIMCILAR

Çalışmaya başlamadan önce Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2019/03 numaralı etik kurul kararı alındı.

Çalışma Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde yürütüldü. Çalışmaya katılan gönüllülere çalışma hakkında bilgi verildi ve çalışmanın yöntem amacının açıklandığı onam formu imzalatıldı. Çalışma için 50 erkek gönüllü ile görüşüldü. Dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya katılmayı kabul eden yaşları 18-25 yıl arasında değişen 45 erkek gönüllü çalışmaya dahil edildi.

##### 3.2.1. Dahil Edilme Kriterleri

- 18-25 yaş aralığında bulunmak
- Erkek olmak
- Herhangi bir hastalığı olmamak
- Fiziksel aktivite seviyesi düşük ya da orta düzey olmak (Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi'ne göre)

##### 3.2.2. Hariç Tutma Kriterleri

- Nörolojik veya algılama problemi bulunmak
- Herhangi bir kardiyovasküler, pulmoner ve metabolik hastalığı olmak
- Son 6 ay içinde herhangi bir kas-iskelet sistemi yaralanması geçirmek
- Üst ekstremitede ağrı ve cerrahi öyküsü bulunmak
- Son 6 ay içinde üst ekstremitte ağırlık eğitimine katılmak
- Çalışmadan 12 saat öncesine kadar egzersiz, kafein ve alkol tüketimi, ilaç kullanımı

Ayrıca katılımcılar sonuçları etkilememesi için çalışma süresince analjezik ve antienflamatuvar dahil olmak üzere herhangi bir ilaç kullanmamaları, normal yaşantılarına devam etmeleri, herhangi bir sportif aktivite veya alışılmadık fiziksel aktivite yapmamaları, oluşan kas ağrısını azaltmak için herhangi bir müdahalede bulunmamaları (buz koymak, ovma, masaj yapmak, germek, analjezik kullanmak gibi), kafein içeren ve alkolü içecek kullanmamaları konusunda bilgilendirilip katılımcıların beyanı ile 4 gün boyunca takip edildi.

### 3.3. YÖNTEMLER

Katılımcılar MLD grubu (n=15), MRT grubu (n=15) ve masaj grubu (n=15) olmak üzere randomize olarak 3 gruba ayrıldı. Bilgisayar programı tarafından oluşturulan randomizasyon ile 3'lü 15 grupluk liste yapıldı. Kişiler kapıdan girme sırasına göre listede denk geldikleri gruba atandı.

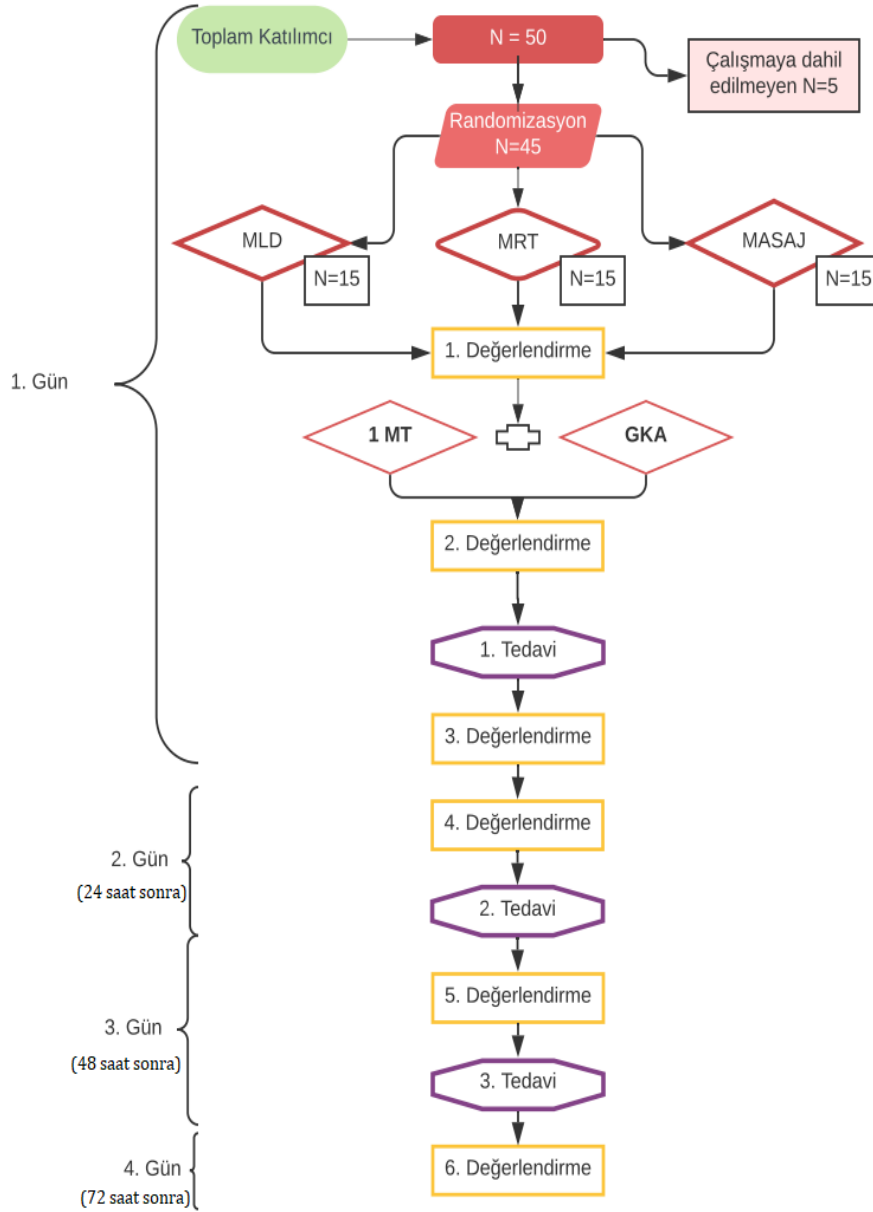
Araştırma kapsamında bütün değerlendirme ve tedavi uygulamaları toplam 4 günde tamamlandı. Fiziksel aktivite seviyesi düşük ya da orta düzey olan gönüllüler çalışmaya dahil edileceği için çalışmaya uygun katılımcılar belirlenirken fiziksel aktivite düzeyi değerlendirildi.

Birinci gün dahil edilme kriterlerini sağlayan gönüllüler randomizasyonla gruplara atandıktan sonra demografik bilgileri alındı ve birinci değerlendirme yapıldı. Değerlendirme kapsamında ödem değerlendirmesi, izometrik kas kuvveti, güç hissi, algılanan ağrı, algılanan yorgunluk, basınç ağrı eşiği ve normal EHA değerlendirmeleri yapıldı. Tüm değerlendirme yöntemleri nondominant üst ekstremiteye aynı fizyoterapist tarafından uygulandı. Birinci değerlendirmeden sonra nondominant ekstremitede biceps brachii kasının 1 Maksimum Tekrar (1MT) ağırlığı bulunarak GKA protokolü uygulandı. Protokolün ardından ikinci değerlendirme yapılarak ait olunan gruba göre birinci tedavi uygulandı. Tedavi uygulamasından sonra üçüncü değerlendirme yapıldı ve birinci gün uygulamaları sona erdi. Tüm tedaviler deneyimli ve eğitimi olan aynı fizyoterapist tarafından uygulandı.

Protokol sonrası 24 saat (ikinci gün) ve 48 saat (üçüncü gün) sonra katılımcılara önce değerlendirmeler (dördüncü ve beşinci değerlendirme) yapıldı, daha sonra gruplarına göre ikinci tedavi uygulandı. 72 saat sonra (4. gün) altıncı değerlendirme yapılarak araştırma sona erdi. Bütün değerlendirmelerde aynı



parametreler değerlendirildi. Fakat, ikinci ve üçüncü değerlendirmelerde katılımcıların kas kuvveti ani olarak düştüğü için güç hissi değerlendirmesi yapılamadı. Çalışma akış şeması Şekilde 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma akış şeması

### 3.3.1. 1 Maksimum Tekrar Ağırlığının Belirlenmesi

Yatak başı yükseltilerek katılımcının omuz açısı yaklaşık 45 derece fleksiyonda ve ön kolu supinasyonda olacak şekilde pozisyonlandı. 2 kilogram (kg)'lık dambıl ile yaklaşık 1 dakika (dk) dirsek fleksiyon/ekstansiyonu ile ısınma sağlandı. Daha sonra tahmin edilen yaklaşık ağırlık ile 2 kere dirsek fleksiyonu yapması istendi. 2. tekrar yapılmada başarılı olduğunda 3 dk ara verildi ve ağırlık 0,5 kg arttırılarak uygulama tekrarlandı. Bu uygulamaya 2. tekrar denemesi başarısız olana kadar devam edildi. Sadece 1 tekrar yapılan ağırlık 1MT ağırlığı olarak kaydedildi (Micklewright, 2009).

### 3.3.2. Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşturma Protokolü

GKA oluşturmak için dambıl ile 1 MT ağırlığının %80 direncinde eksantrik dirsek fleksiyon egzersizi yapıldı. Yatak başı yükseltilerek katılımcının omzu yaklaşık 45 derece fleksiyonda, ön kol supinasyonda, dirsek tam fleksiyon pozisyonunda olacak şekilde ayarlandı ve bu pozisyonu 3 saniye (sn) koruması istendi. Daha sonra katılımcıdan dirseğini yavaş bir şekilde tam ekstansiyona getirmesi istendi. Değerlendirici tarafından "0,1,2,3" şeklinde sayılarak katılımcıdan eksantrik kasılmayı yaklaşık 3 sn'de sonlandırması istendi. Kasılmalar arasında yaklaşık 10 sn dinlenme verildi ve bu sırada kişinin kolu ve ağırlık değerlendirici tarafından başlangıç pozisyonuna getirildi (konsantrik kasılma olmaması için). Bu egzersiz 4 set 20 tekrar olacak şekilde yapıldı ve setler arasında 1 dk dinlenme verildi (Lee, Bae, Hwang ve Kim, 2015; Micklewright, 2009)

Resim 3.1. Gecikmiş kas ağrısı oluşturma protokolü



### 3.3.3. Değerlendirme

#### 3.3.3.1. Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi

Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyi Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi kısa formu (UFAA) ile değerlendirildi. Kısa form UFAA 15-65 yaşları arasında bulunan yetişkinler için fiziksel aktivite düzeylerini tespit etmek amacıyla geliştirilen bir ankettir. Türkiye’de geçerlik ve güvenilirlik çalışması Sağlam ve ark. tarafından yapılmıştır. Anket, son 7 gün içerisinde minimum 10 dakika yapılan fiziksel aktivite ile ilgili soruları kapsamaktadır. Anket içerisinde son haftada kaç gün ve ne kadar süreyle şiddetli fiziksel aktivite, orta şiddetli fiziksel aktivite ve yürüyüş yapıldığı belirlenmektedir. Son soruda gün içinde hareketsiz harcanan zaman sorgulanmaktadır. Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi için metabolik eşdeğer (MET) yöntemi uygulanmaktadır. Toplam fiziksel aktivite skoru; yürüme, orta şiddetli ve şiddetli aktivite toplamıyla belirlenir. Fiziksel aktivite seviyesi 600 MET-dk/hafta’nın altı düşük düzey, 600-3000 MET-dk/hafta orta düzey ve 3000 MET-dk/hafta yüksek düzey olmak üzere 3 kategoriye ayrılır (Sağlam ve ark., 2010).

### 3.3.3.2. Demografik Özellikler

Yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (VKİ) önceden hazırlanan forma kaydedildi. Nondominant üst ekstremitayı değerlendirmek için katılımcıya ‘‘kalem tuttuğunuz eliniz hangisi?’’ diye soruldu ve cevap verilen taraf dominant diğer taraf nondominant ekstremita olarak kaydedildi.

### 3.3.3.3. Ödem Değerlendirmesi

Biceps brachii kasındaki ödem çevre ölçümü ile değerlendirildi. Ölçüm için esnek olmayan mezura kullanıldı. Ölçüm dirsek kıvrımının 3 cm üstü (alt kol) ve 12 cm üstünden (üst kol) yapıldı. Her iki noktadan 2 ölçüm yapıldı ve ortalaması alınarak kaydedildi. Katılımcı ayakta, rahat pozisyonda ve kol gövde yanında iken ölçüm yapıldı. İşaretlenen nokta mezuranın alt çizgisi hizasında kalacak şekilde ölçüm alındı (Matsumura, Zavorsky ve Smoliga, 2015; Meng, Xiaosheng, Xuhui, Xu, ve Xijin, 2017; Winke ve Williamson, 2018).

Resim 3.2. Ödem Değerlendirmesi



### 3.3.3.4. Basınç-Ağrı Eşiği Değerlendirmesi

Biceps brachii kasının basınç ağrı eşiği BASELINE® Doloriometer (White Plains, New York) marka bir analog algometre cihazı ile değerlendirildi. Ölçüm dirsek kırımının 3 cm, 9 cm ve 15 cm üstünden yapıldı. Cihaz kasa dik olacak şekilde yerleştirildi ve katılımcıdan ağrı/rahatsızlığı ilk hissettiğinde sözel olarak bildirmesi istendi. Ölçüme başlamadan önce katılımcının öğrenmesi için dominant kolda deneme yapıldı. Uygulanan basınç yaklaşık saniyede 1 kg/cm<sup>2</sup> (10 N) olacak şekilde artırıldı. Her noktada 10 sn aralıklarla 3 ölçüm yapıldı ve ortalamaları alınarak kaydedildi. Ölçüm sırasında katılımcı tedavi yatağında ön kolu süpinasyon pozisyonunda ve kolu gevşek pozisyonda olacak şekilde uzandı (Lau, Blazeovich, Newton, Xuan Wu, ve Nosaka, 2015; Nussbaum ve Downes, 1998).

Resim 3.3. Basınç-Ağrı Eşiği Değerlendirmesi



### 3.3.3.5. Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi

EHA'nı değerlendirmek için BASELINE® (White Plains, New York) marka dijital gonyometre kullanıldı. Ölçüm dinlenme pozisyonunda, fleksiyon ( $EHA_{FLEX}$ ) ve ekstansiyon yönünde ( $EHA_{EXT}$ ) kişinin aktif katılımıyla yapıldı. Ölçüm yapılırken katılımcı ayakta durdu ve kolu anatomik pozisyondayken dirsek eklemi gövdeye yakın tutması istendi. Dijital gonyometre, humerusun lateral epikondili pivot nokta, sabit kol humerusun lateral orta çizgisine paralel ve hareketli kol radiusun styloid çıkıntısına doğru, radiusun lateral orta noktasını takip edecek şekilde yerleştirildi. Dinlenme pozisyonunda EHA ölçülürken katılımcının kolu gevşek şekilde serbest durdu. Katılımcılar  $EHA_{FLEX}$  ölçümü için avuç içiyle omuzlarına dokunmaya çalışarak dirseklerini tamamen fleksiyona,  $EHA_{EXT}$  ölçümü için ise dirsek eklemi tamamen ekstansiyona getirmeye çalıştı. Ölçümler 2 defa tekrar edildi ve ortalaması alınarak kaydedildi (Imtiyaz, Veqar, ve Shareef, 2014; Matsumura, Zavorsky ve Smoliga, 2015; Winke ve Williamson, 2018).

Resim 3.4. Eklem Hareket Açıklığının Değerlendirmesi



### 3.3.3.6. İzometrik Kas Kuvveti Ölçümü

Dirsek fleksör kaslarının izometrik kas kuvveti Lafayette® El dinamometresi (Model 01165, Lafayette Inc, ABD) ile değerlendirildi. Katılımcı dirsek 90 derece fleksiyonda, ön kol süpinasyonda olacak şekilde sandalyede oturdu. Cihaz ön kolün fleksör yüzüne styloid çıkıntısının proksimaline yerleştirildi ve katılımcıdan dirseğini 5 sn boyunca fleksiyon yönünde kasma istendi (maksimum istemli izometrik kontraksiyon) ve hareket açığa çıkmaması için değerlendirici tarafından ters yönde kuvvet uygulandı. 30 saniye aralıkla 3 ölçüm yapıldı ve ortalaması alınarak kaydedildi (Chang, Wu, Chang, Lee ve Chen, 2019; Wikholm ve Bohannon, 1991).

Resim 3.5. İzometrik Kas Kuvveti Ölçümü



### 3.3.3.7. Güç Hissinin Değerlendirmesi

Katılımcı dirseği 90 derece fleksiyonda, ön kol süpinasyonda olacak şekilde tedavi yatağına uzandı. Dirsek fleksör kaslarının el dinamometresi ile bulunan maksimum istemli izometrik kontraksiyon değerinin %50'si hedef kuvvet olarak belirlendi. Cihaz izometrik kas kuvveti ölçümünde olduğu gibi yerleştirildi ve katılımcıdan dirseğini fleksiyon yönünde kasma istendi. Bu sırada hareket açığa çıkmaması için değerlendirici tarafından ters yönde kuvvet uygulandı. Katılımcılardan, hedef kuvvete ulaşıldığında haber verilerek bu kuvvette 3 sn beklemeleri (bu kuvveti aklında tutmaları için) istendi. Daha sonra katılımcılardan tekrar dirsek fleksiyonu yönünde izometrik kasılma yapması ve hedef kuvvete geldiğini düşündüğünde durması istendi. Birkaç defa alışma denemesi yapıldıktan sonra 1 dk ara verildi, daha sonra gerçek ölçüme geçildi. 3 defa ölçüm yapıldı ve ortalaması alınarak kaydedildi (H. Y. Chang, Chou, Lin, Lin, ve Wang, 2010; Chang, Wu, Chang, Lee ve Chen, 2019).

### 3.3.3.8. Algılanan Ağrı ve Algılanan Yorgunluğun Belirlenmesi

Algılanan kas ağrısını ve kas yorgunluğunu değerlendirmek için 0-100 mm Görsel Analog Skalası (GAS) kullanıldı. GAS düz bir çizgi üzerinde '0' değeri 'ağrının/yorgunluğun hiç olmadığını', '100' değeri ise 'şiddetli ağrı/yorgunluğu' gösteren bir skaladır. Katılımcılardan hissettiği ağrıyı ve yorgunluğu bu çizgi üzerinde x ile işaretlemesi istendi. Algılanan ağrı hem dinlenme sırasında hem de aktif fleksiyon-ekstansiyon hareketi sırasında değerlendirildi. Algılanan yorgunluk ise sadece dinlenme pozisyonundayken değerlendirildi (Hurley, Hatfield ve Riebe, 2013; Matsumura, Zavorsky ve Smoliga, 2015; Winke ve Williamson, 2018).



### 3.3.4. Fizyoterapi Yöntemleri

#### 3.3.4.1. Manuel Lenf Drenajı

MLD, bu konuda uzman ve eğitimli fizyoterapist (GK) tarafından özel el hareketleriyle lenf damarlarının akış yönünde Vodder tarafından önerilen protokole göre uygulandı. Uygulama çok hafif, tamamen ağrısız olacak şekilde ve derinin ritmik translasyonel hareketleriyle yapıldı. MLD uygulamasına boyun bölgesi drenajı ile başlandı. Daha sonra abdominal bölge drenajı, aksillar (kontralateral-ipsilateral) ve inguinal (ipsilateral) lenf nodülleri uyarımı, anastomoz yolları uyarımı ve egzersiz yapılan üst ekstremité drenajı özel sırasıyla lenfatik yolları takip ederek uygulandı. Tedavi seansı 30 dk sürdü (Behringer, Jedlicka, ve Mester, 2018; Iannello ve Biller, 2019; Wittlinger ve Wittlinger, 1990).

Resim 3.6. Manuel Lenf Drenajı Uygulaması



### 3.3.4.2. Matriks Ritm Terapi

MRT, Matrixmobil cihazı (MaRhyThe, Germany) kullanılarak eğitilmiş fizyoterapist (GK) tarafından Dr. U. G. Randoll'un önerdiği protokole göre biceps brachii ve triceps brachii kaslarına uygulandı. Cihaz başlığı kasların orta noktasına yerleştirilerek önce origosuna doğru sonra insersiyosuna doğru kasların liflerine paralel olacak şekilde çekmeler yapıldı. Tedavi seansı her bölgeye 5 dk olacak şekilde 20 dk sürdü. Ayrıca, uygulama sırasında kol ve omuz egzersizleri yaptırıldı. Cildi hassas katılımcılara uygulama yaparken pudra kullanıldı (Çelik, Türkel ve Atalar, 2016).

Resim 3.7. Matriks Ritm Terapisi Uygulaması



### 3.3.4.3. Masaj

Masaj uygulaması olarak İsveç masajı kullanıldı. Uygulama masaj yağı kullanılarak elin avuç içleri ve parmaklarıyla vücut hatlarına uygun bir şekilde fizyoterapist tarafından uygulandı. Masaj uygulamasına egzersiz yapılan üst ekstremitede tüm ekstremiteye genel sıvazlama ile başlandı. Daha sonra biceps brachii ve triceps brachii kaslarına uygulama yapıldıktan sonra tüm ekstremitede genel sıvazlama ile bitirildi. Biceps brachii ve triceps brachii kaslarına yapılan uygulama sıvazlama, yoğurma, sallama ve tekrar sıvazlama hareketlerinden oluşmaktadır. Sıvazlama hareketi derin ve yüzeysel hareketlerden oluşmaktadır ve derin sıvazlama hareketi kalbe doğru, geri dönüşler ise yüzeysel sıvazlama ile yapıldı. Sıvazlama hareketi ritmik, uzun, yavaş ve hafif (yüzeysel) veya güçlü (derin) basınçla kaydırma tekniği kullanılarak yapıldı. Yoğurma hareketi parmakların palmar yüzüyle yapılan dairesel hareketler ile uygulandı. Masaj uygulaması genel sıvazlama (başlangıç+ bitiş) toplam 5 dk, kaslara yapılan sıvazlama (başlangıç+ bitiş) toplam 2'şer dk, yoğurma 2'şer dk ve sallama 1'er dk olacak şekilde 15 dk sürdü. Tedavi sırasında masaj yağı kullanıldı (Mancinelli ve ark., 2006; Yüksel, 2018; Zainuddin, Newton, Sacco, ve Nosaka, 2005).

Resim 3.8. Masaj Uygulaması



### 3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışma sonucunda elde edilen veriler JASP açık kodlu programı (JASP versiyon 0.11.1 - Hollanda) ile analiz edildi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri ile incelendi. Tanımlayıcı verilerden nondominant ekstremite verisi yüzde değer olarak, yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, VKİ ve UFAA verilerde gruplar arası fark tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile analiz edildi. Tüm değerlendirme ölçütlerinin gruplara göre başlangıç değerlerinin karşılaştırılması ANOVA ile gerçekleştirildi. MLD, MRT ve masaj gruplarının çevre ölçümü, basınç-ağrı eşiği, EHA, izometrik kas kuvveti, güç hissi farkı, algılanan ağrı ve yorgunluk ölçümlerindeki değişimler incelenirken tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi uygulandı. Sferisite varsayımının sağlanmadığı durumlarda Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olarak kabul edildi (JASP Team, 2019).

## 4. BULGULAR

Çalışma 18-25 yaş aralığında MLD grubunda 15 gönüllü, MRT grubunda 15 gönüllü ve masaj grubunda 15 gönüllü olmak üzere toplam 45 erkek birey ile tamamlandı. Çalışmaya katılan bireylerin gruplarına göre vücut ağırlığı, boy uzunluğu, VKİ, yaş, UFAA skoru ve nondominant ekstremitesi Tablo 4.1.'de gösterildi. Vücut ağırlığı, boy uzunluğu, VKİ, yaş ve UFAA skorlarında gruplar arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Tablo 4.1. MLD, MRT ve Masaj grubundaki bireylerin demografik verileri ve grupların karşılaştırılması

		<b>MLD</b> (n=15) X±SD	<b>MRT</b> (n=15) X±SD	<b>Masaj</b> (n=15) X±SD	<b>F</b>	<b>p</b>
<b>Vücut ağırlığı (kg)</b>		76,46±14,00	71,30±14,60	80,16±12,16	1,59	0,21
<b>Boy (cm)</b>		176,13±7,24	175,20±9,51	178,67±8,73	0,66	0,52
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>		24,48±2,94	23,03±3,03	25,06±2,92	1,85	0,16
<b>Yaş (yıl)</b>		21,73±1,66	22,20±1,78	22,13±1,84	0,30	0,73
<b>UFAA (MET- dk/hafta)</b>		1530,00±751,06	1229,50±740,22	1256,26±771,10	0,72	0,48
		<b>MLD</b> %	<b>MRT</b> %	<b>Masaj</b> %		
<b>Nondominant ekstremitte</b>	Sol	86,66	93,33	86,66		
	Sağ	13,34	6,67	13,34		

n: katılımcı sayısı; X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; %: Yüzde Değer; kg: Kilogram; cm: Santimetre; kg/m<sup>2</sup>:

Kilogram/metrekaare; MET-dk/hafta: Metabolik Eşdeğer-dakika/hafta; F: Tek yön ANOVA değeri; p: Anlamlık düzeyi

Ölçüm yöntemlerinin ilk değerleri karşılaştırıldığında kol çevre ölçümü (dirsek kıvrımının 3cm ve 12 cm üstü), biceps brachii kası basınç-acı eşığı (dirsek kıvrımının 3cm, 9 cm ve 15 cm üstü), dirsek EHA (dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon), biceps brachii izometrik kas kuvveti, güç hissi farkı, kolda algılanan acı (dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon) ve kolda algılanan yorgunluk değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Ölçüm yöntemlerinin ilk değerlerinin karşılaştırılması

		MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	F	p
<b>Kol çevre ölçümü (cm)</b>	3 cm	25,86±1,99	24,40±2,13	26,19±2,26	2,98	0,06
	12 cm	29,22±2,60	27,76±2,82	29,52±2,56	1,87	0,16
<b>Biceps Brachii kası Basınç-Acı Eşığı (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	3 cm	4,63±0,65	4,97±0,94	5,42±1,46	2,00	0,14
	9 cm	4,59±0,49	5,04±0,92	5,21±1,49	1,36	0,26
	15 cm	4,66±0,50	4,88±0,91	5,08±1,72	0,48	0,62
<b>Dirsek Eklem Hareket Açıklığı (°)</b>	Dinlenme	15,88±4,60	15,96±6,25	16,97±3,42	0,23	0,79
	Fleksiyon	141,69±5,07	143,03±5,39	143,43±5,51	0,43	0,65
	Ekstansiyon	-0,88±2,69	-0,23±2,40	0,10±3,93	0,39	0,67
<b>Biceps brachii izometrik kas kuvveti (kg)</b>		23,96±3,53	23,48±2,79	23,25±3,46	0,18	0,83
<b>Güç hissi farkı (kg)</b>		1,77±1,84	1,17±1,06	1,72±1,53	0,73	0,48
<b>Kolda algılanan acı (0-100)</b>	Dinlenme	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-	-
	Fleksiyon	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-	-
	Ekstansiyon	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-	-
<b>Kolda algılanan yorgunluk (0-100)</b>		0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	-	-

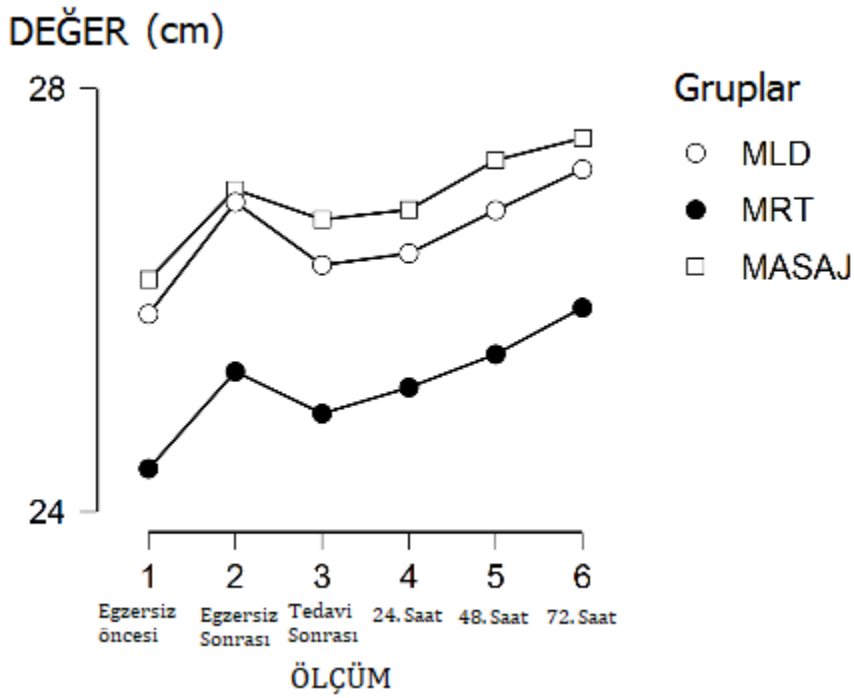
X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; cm: Santimetre; kg/cm<sup>2</sup>: Kilogram/santimetrekaare; °: derece; kg: kilogram F:Tek yön ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi

Tablo 4.3.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümü ortalamalarında gruplar arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı ( $F_{2,42}=2,51$ ,  $p>0,05$ ). Ancak MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümündeki değişimde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=32,48$ ,  $p<0,05$ ). MLD ve Masaj gruplarında 2., 5. ve 6. ölçümler, MRT grubunda ise 2., 4., 5. ve 6. ölçümler ilk ölçüme göre anlamlı olarak daha yüksekti. Üç grupta da 6. ölçüm 3. ölçüme göre, ayrıca MLD ve MRT gruplarında 6. ölçüm 4. ölçüme göre anlamlı olarak daha yüksekti. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümü ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,29$ ,  $p>0,05$ ). Sonuç olarak, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümünde farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.3. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümünün ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Kol Çevre Ölçümü 3 cm	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	25,86±1,99	24,40±2,13	26,19±2,26			
2. ölçüm	26,92±2,07 <sup>a</sup>	25,32±2,04 <sup>a</sup>	27,04±2,29 <sup>a</sup>			
3. ölçüm	26,33±1,94	24,92±2,18	26,76±2,30	2,51- 0,09 (0,107)	32,48- <b>0,001*</b> (0,034)	0,29-0,85 (0,001)
4. ölçüm	26,44±1,99	25,17±2,25 <sup>a</sup>	26,85±2,52			
5. ölçüm	26,84±2,13 <sup>a</sup>	25,48±2,43 <sup>a</sup>	27,32±2,98 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	27,23±2,23 <sup>a,c,d</sup>	25,92±2,70 <sup>a,c,d</sup>	27,53±2,86 <sup>a,c</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; cm: Santimetre; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; c: 3. ölçüme göre anlamlı fark; d: 4. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.1. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçüm ortalamalarının zamana göre değişimi

Şekil 4.1.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarında egzersizden hemen sonra dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümü egzersiz öncesine göre anlamlı olarak arttı. Üç grupta da tedaviden hemen sonra dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümü egzersiz sonrasına göre azalarak egzersiz öncesi değerine yaklaştı. Ancak tedaviden hemen sonraki bu azalma anlamlı değildi. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü kol çevre ölçümündeki tedaviden hemen sonra görülen azalma egzersiz sonrası 24.,48., ve 72. saatlerde korunmadı ve bütün gruplarda 72. saatte tepe noktasına ulaştı.

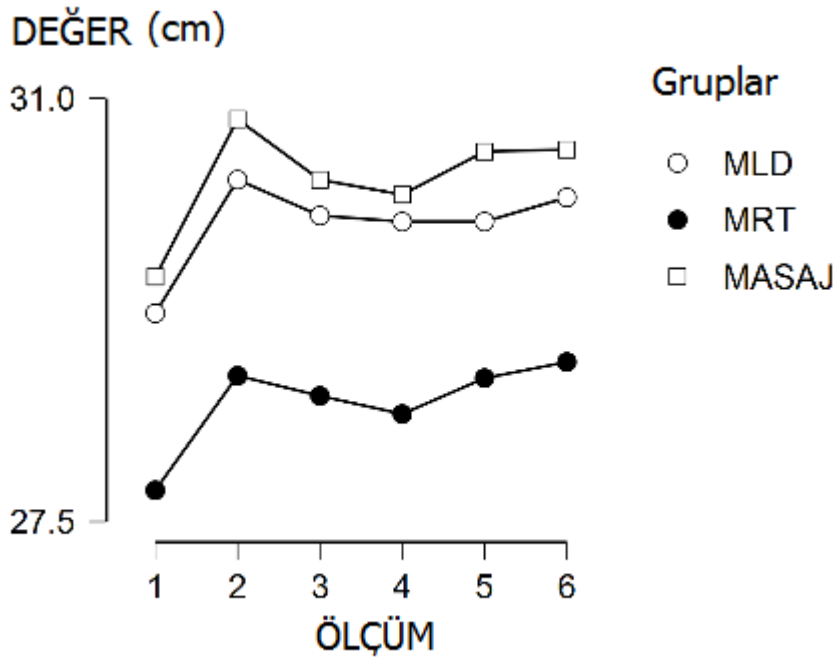


Tablo 4.4.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümü ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=1,85$ ,  $p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümündeki değişimde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=31,05$ ,  $p<0,05$ ). Bütün gruplarda 2., 3., 4., 5. ve 6. ölçümler ilk ölçüme göre anlamlı olarak daha yüksekti. Sadece Masaj grubunda 4. ölçüm 2. ölçüme göre anlamlı olarak daha düşüktü. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümü ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,57$ ,  $p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümünde farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.4. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümünün ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Kol Çevre Ölçümü 12 cm	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	29,22±2,60	27,76±2,82	29,52±2,56			
2. ölçüm	30,32±2,47 <sup>a</sup>	28,70±2,95 <sup>a</sup>	30,82±2,98 <sup>a</sup>			
3. ölçüm	30,03±2,58 <sup>a</sup>	28,54±2,74 <sup>a</sup>	30,32±2,83 <sup>a</sup>	1,85-0,16 (0,081)	31,05- <b>0,001</b> *	0,57-0,71 (0,001)
4. ölçüm	29,98±2,51 <sup>a</sup>	28,39±3,00 <sup>a</sup>	30,20±2,86 <sup>a,b</sup>			
5. ölçüm	29,98±2,43 <sup>a</sup>	28,68±3,01 <sup>a</sup>	30,56±3,27 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	30,18±2,58 <sup>a</sup>	28,82±3,15 <sup>a</sup>	30,57±3,08 <sup>a</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; cm: santimetre; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; b: 2. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.2. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçüm ortalamalarının zamana göre değişimi

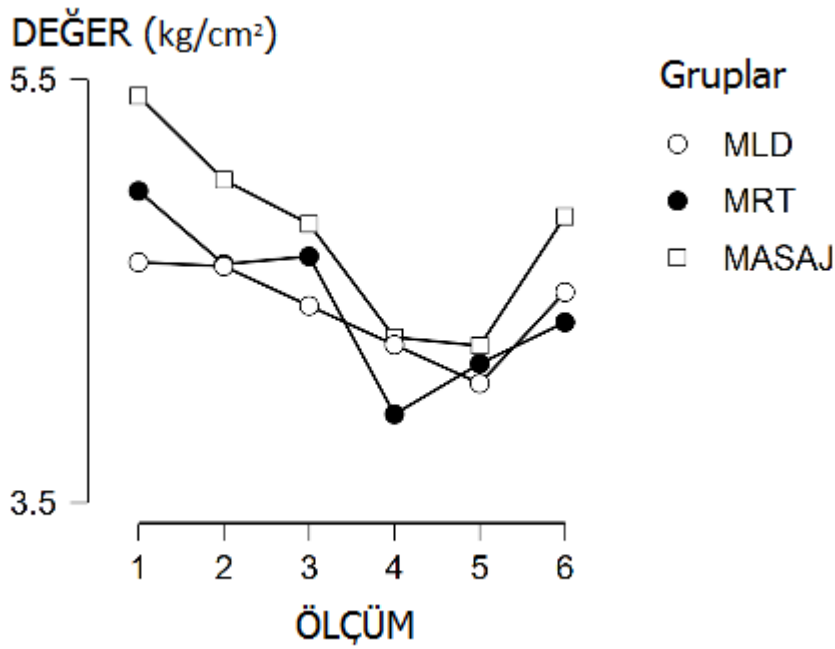
Şekil 4.2.'ye göre MLD, MRT ve Masaj gruplarında egzersizden hemen sonra dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümü egzersiz öncesine göre anlamlı olarak artarak, MLD ve Masaj gruplarında tepe noktasına ulaştı. Üç grupta da dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümü tedaviden hemen sonra ve egzersizden 24 saat sonra azaldı. Masaj grubundaki egzersiz sonrası 24. saatteki azalma anlamlıydı. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 12 cm üstü kol çevre ölçümündeki azalma egzersiz sonrası 48., ve 72. saatlerde korunmadı ve MRT grubunda 72. saatte tepe noktasına ulaştı.

Tablo 4.5.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,83$ ,  $p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=10,03$ ,  $p<0,05$ ). Masaj grubunda 4. ve 5. ölçümler 1. ölçüme göre anlamlı olarak düşüktü. MLD ve MRT gruplarında ölçümler arasında anlamlı fark görülmedi. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,72$ ,  $p>0,05$ ). Sonuç olarak, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiğinde farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.5. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiğinin ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Biceps Brachii kası Basınç- Ağrı Eşiği 3 cm	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	4,63±0,65	4,97±0,94	5,42±1,46			
2. ölçüm	4,61±0,77	4,62±0,89	5,02±1,30			
3. ölçüm	4,43±0,68	4,66±0,89	4,81±1,24	0,83-0,44	10,03-0,001*	0,72-0,66
4. ölçüm	4,24±0,76	3,91±1,10	4,28±0,94	(0,038)	(0,081)	(0,012)
5. ölçüm	4,06±0,92	4,15±0,79	4,24±1,41 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	4,49±0,98	4,35±0,84	4,85±1,79 <sup>a</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; cm: Santimetre; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.3. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği ortalamalarının zamana göre değişimi

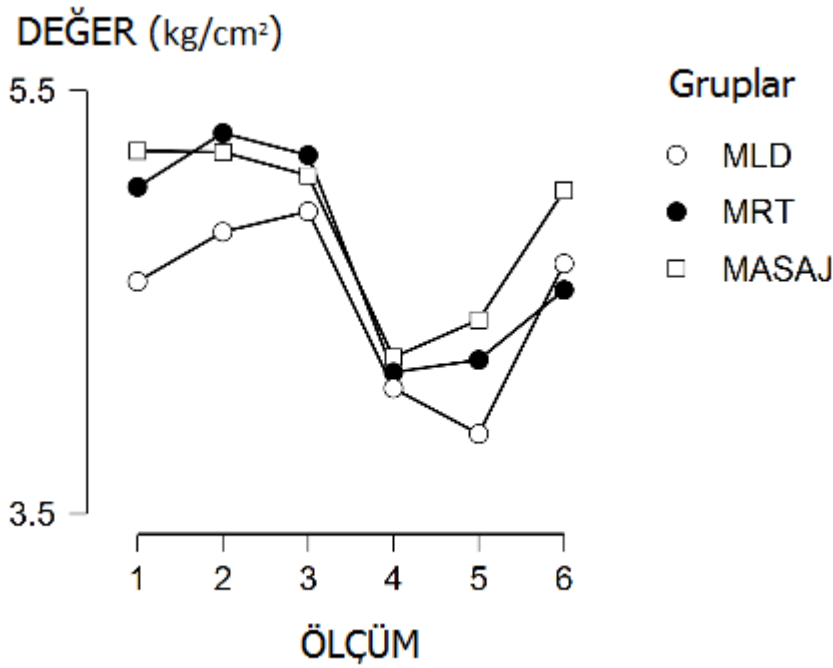
Şekil 4.3.'e göre MLD ve Masaj grubunda egzersizden hemen sonra dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği egzersiz öncesine göre azalmaya başladı. Bu azalma tedaviden hemen sonra ve egzersiz sonrası 24. saatte devam ederek 48. saatte en düşük değerine ulaştı. Egzersiz sonrası 72. saatte dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği arttı fakat bu artış anlamlı değildi. MRT grubunda ise dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği egzersizden hemen sonra azaldı, tedaviden hemen sonra ise arttı ve fakat anlamlı değildi. Ancak tedaviden sonraki artış egzersiz sonrası 24. saatte devam etmedi ve basınç-ağrı eşiği değeri en düşük noktasına ulaştı. Egzersiz sonrası 48. ve 72. saatlerde ise dirsek kıvrımının 3 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği tekrar arttı fakat artış anlamlı değildi.

Tablo 4.6.'ya göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği ortalamalarında gruplar arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı ( $F_{2,42}=0,73$ ,  $p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=19,09$ ,  $p<0,05$ ). MLD grubunda 4. ve 5. ölçümler 2. ve 3. ölçümlere göre anlamlı olarak düşüktü. MRT grubunda 4. ölçüm 1. ölçüme göre, 5. ölçüm ise 2. ve 3. ölçüme göre anlamlı olarak düşüktü. Masaj grubunda ise 4. ölçüm 1., 2. ve 3. ölçüme göre anlamlı olarak düşüktü. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,75$ ,  $p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiğinde farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.6. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiğinin ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Biceps Brachii						
kası Basınç- Ağrı Eşiği 9 cm	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	4,59±0,49	5,04±0,92	5,21±1,49			
2. ölçüm	4,83±0,74	5,29±1,23	5,20±1,04			
3. ölçüm	4,92±0,67	5,19±0,95	5,09±0,98	0,73-0,48	19,09- <b>0,001*</b>	0,75-0,61
4. ölçüm	4,09±0,91 <sup>b,c</sup>	4,16±0,83 <sup>a</sup>	4,23±1,23 <sup>a,b,c</sup>	(0,034)	(0,131)	(0,010)
5. ölçüm	3,87±0,79 <sup>b,c</sup>	4,22±0,85 <sup>b,c</sup>	4,41±1,60			
6. ölçüm	4,68±0,89	4,55±0,99	5,02±1,30			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; cm: santimetre; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; b: 2. ölçüme göre anlamlı fark; c: 3. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.4. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği ortalamalarının zamana göre değişimi

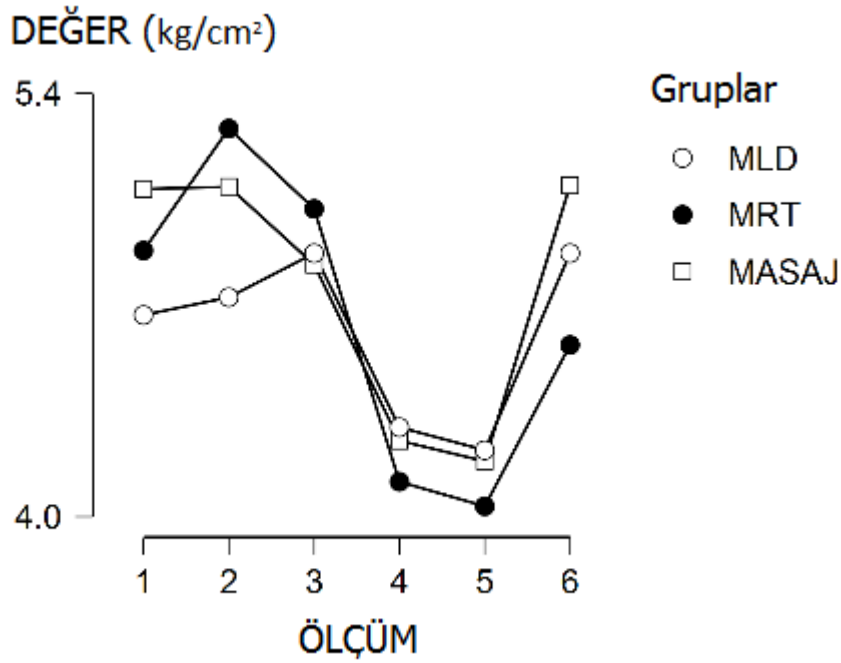
Şekil 4.4.'e göre dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği MLD ve MRT gruplarında egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre artarken Masaj grubunda aynı düzeyde kaldı. Tedaviden hemen sonra, MLD grubunda dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği artmaya devam ederken MRT ve Masaj grubunda azaldı. Egzersizden 24 saat sonra bütün gruplarda dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiğinde azalma oldu ve MRT ve Masaj gruplarında en düşük değerine ulaştı. Egzersizden 48 ve 72 saat sonra MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği arttı, egzersiz öncesi değerine yaklaştı fakat artış anlamlı değildi. MLD grubunda ise egzersiz sonrası 48. saatte dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği azalmaya devam etti ve en düşük değerine ulaştı. Egzersiz sonrası 72. saatte ise dirsek kıvrımının 9 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği arttı ve egzersiz öncesi değerinin üstüne çıktı.

Tablo 4.7.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,09$ ,  $p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=14,28$ ,  $p<0,05$ ). MRT grubunda 4. ve 5. ölçümler 2. ve 3. ölçümlere göre anlamlı olarak düşüktü. Masaj grubunda 5. ölçüm 1., 2. ve 6. ölçümlere göre anlamlı olarak düşüktü. MLD grubunda ise ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiği ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=1,20$ ,  $p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiğinde farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.7. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç- ağrı eşiğinin ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Biceps Brachii						
kası Basınç- Ağrı Eşiği 15 cm	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	4,66±0,50	4,88±0,91	5,08±1,72			
2. ölçüm	4,72±0,84	5,28±1,44	5,09±1,35			
3. ölçüm	4,87±0,87	5,01±0,69	4,83±0,98	0,09-0,90 (0,005)	14,28- <b>0,001*</b> (0,091)	1,20-0,30 (0,015)
4. ölçüm	4,29±1,12	4,11±0,65 <sup>b,c</sup>	4,25±1,12			
5. ölçüm	4,22±1,19	4,03±0,77 <sup>b,c</sup>	4,18±1,46 <sup>a,b</sup>			
6. ölçüm	4,87±0,96	4,56±1,02	5,09±1,76 <sup>e</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; cm: Santimetre; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; b: 2. ölçüme göre anlamlı fark; c: 3. ölçüme göre anlamlı fark; e: 5. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.5. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği ortalamalarının zamana göre değişimi

Şekil 4.5'e göre dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği MLD ve MRT gruplarında egzersizden hemen sonra arttı, fakat bu artış anlamlı değildi. Masaj grubunda ise egzersiz sonrası egzersiz öncesiyle aynı düzeyde seyretti. MLD grubundaki artış tedaviden hemen sonra da devam etti, MRT ve Masaj grubunda basınç-ağrı eşiği azaldı. Üç grupta da egzersizden 24 saat sonra dirsek kıvrımının 15 cm üstü basınç-ağrı eşiği azaldı ve 48 saat sonra en düşük noktaya ulaştı. Egzersizden 72 saat sonra MLD, MRT ve Masaj gruplarında dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği arttı. Masaj grubunda bu artış anlamlıydı ve dirsek kıvrımının 15 cm üstü biceps brachii kası basınç-ağrı eşiği egzersiz öncesi seviyesine ulaştı. MRT grubunda egzersiz öncesi değerinin altında kalırken MLD grubunda ise egzersiz öncesi değerinin üstüne çıktı.

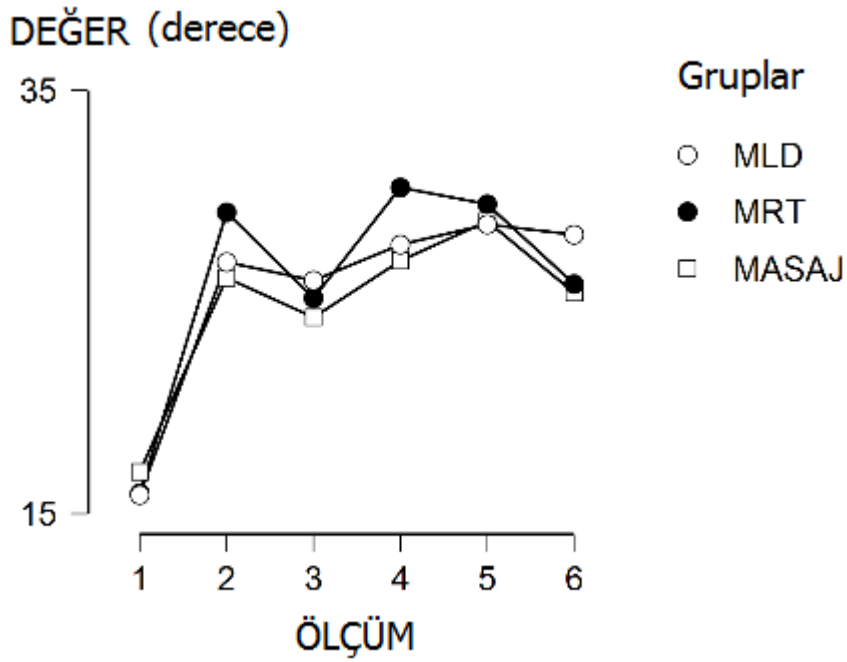


Tablo 4.8.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dinlenme sırasında kol açısı ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,08, p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın dinlenme sırasında kol açısı değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=24,12, p<0,05$ ). MLD ve MRT gruplarında 2., 3., 4., 5. ve 6. ölçümler, Masaj grubunda ise 2., 4., 5., ve 6. ölçümler 1. ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dinlenme sırasında kol açısı ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,50, p>0,05$ ). Sonuç olarak, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın dinlenme sırasında kol açısında farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.8. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kol açısı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Dirsek Eklem						
Hareket Açıklığı	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
Dinlenme (°)						
1. ölçüm	15,88±4,60	15,96±6,25	16,97±3,42			
2. ölçüm	26,88±11,64 <sup>a</sup>	29,23±11,29 <sup>a</sup>	26,14±7,23 <sup>a</sup>			
3. ölçüm	26,01±11,59 <sup>a</sup>	25,18±10,14 <sup>a</sup>	24,27±8,46	0,08- 0,92 (0,004)	24,12- <b>0,001</b> (0,154)	0,50-0,78 (0,006)
4. ölçüm	27,71±13,11 <sup>a</sup>	30,40±11,03 <sup>a</sup>	26,94±11,69 <sup>a</sup>			
5. ölçüm	28,66±12,97 <sup>a</sup>	29,62±10,24 <sup>a</sup>	28,81±16,16 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	28,17±12,77 <sup>a</sup>	25,84±9,10 <sup>a</sup>	25,43±7,88 <sup>a</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; °: derece; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.6. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kol açısı ortalamalarının zamana göre değişimi

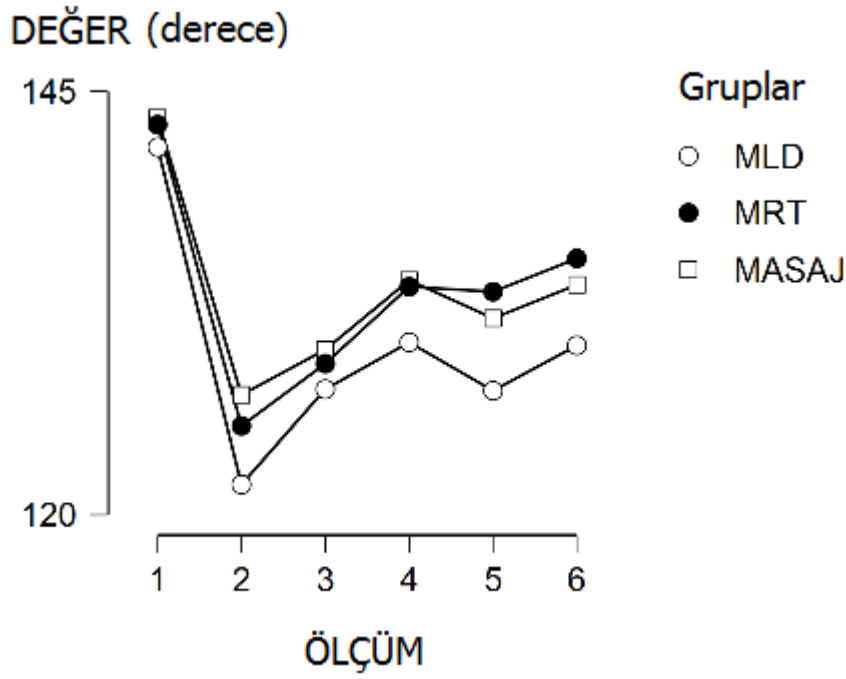
Şekil 4.6.'ya göre MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kol açısı egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre anlamlı olarak arttı. Tedaviden hemen sonra dinlenme sırasında kol açısı MLD grubunda aynı seviyede kalırken, MRT ve Masaj grubunda azaldı, fakat bu azalış anlamlı değildi. Egzersiz sonrası 24. saatte dinlenme sırasında kol açısı bütün gruplarda arttı ve MRT grubunda tepe noktasına ulaştı. MLD ve Masaj grubunda egzersiz sonrası 48. saatte artmaya devam ederek tepe değerine ulaştı. MRT grubunda egzersizden 48 ve 72 saat sonra dinlenme sırasında kol açısı azaldı fakat bu azalış anlamlı değildi. 72. saatte dinlenme sırasında kol açısı MLD grubunda 48. saatteki düzeyinde kalırken Masaj grubunda azaldı, fakat bu azalış anlamlı değildi.

Tablo 4.9.'a göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin fleksiyon sırasında kol açısı ortalamalarında gruplara göre istatistiksel olarak fark saptanmadı ( $F_{2,42}=1,71$ ,  $p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın fleksiyon sırasında kol açısı değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=84,63$ ,  $p<0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarında 2., 3., 4., 5. ve 6. ölçümler 1. ölçüme göre anlamlı olarak düştü. MLD ve Masaj gruplarında 4. ve 6. ölçümler, MRT grubunda ise 4., 5., ve 6. ölçümler 2. ölçüme göre anlamlı yüksekti. Ayrıca MRT grubunda 6. ölçüm 3. ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin fleksiyon sırasında kol açısı ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,88$ ,  $p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın fleksiyon sırasında kol açısında farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.9. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon sırasında kol açısı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Dirsek Eklemler Hareket Açıklığı	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
<b>Fleksiyon (°)</b>						
<b>1. ölçüm</b>	141,69±5,07	143,03±5,39	143,43±5,51			
<b>2. ölçüm</b>	121,78±5,29 <sup>a</sup>	125,24±8,83 <sup>a</sup>	127,07±8,16 <sup>a</sup>			
<b>3. ölçüm</b>	127,40±5,67 <sup>a</sup>	128,91±7,07 <sup>a</sup>	129,74±6,61 <sup>a</sup>	1,71- 0,19 (0,075)	84,63- <b>0,001*</b> (0,373)	0,88-0,50 (0,008)
<b>4. ölçüm</b>	130,18±6,48 <sup>a,b</sup>	133,46±7,11 <sup>a,b</sup>	133,84±5,77 <sup>a,b</sup>			
<b>5. ölçüm</b>	127,32±9,50 <sup>a</sup>	133,16±7,81 <sup>a,b</sup>	131,59±9,00 <sup>a</sup>			
<b>6. ölçüm</b>	129,99±7,90 <sup>a,b</sup>	135,13±7,77 <sup>a,b,c</sup>	133,57±7,28 <sup>a,b</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; °: derece; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; b: 2. ölçüme göre anlamlı fark; c: 3. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.7. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon sırasında kol açısı ortalamalarının zamana göre değişimi

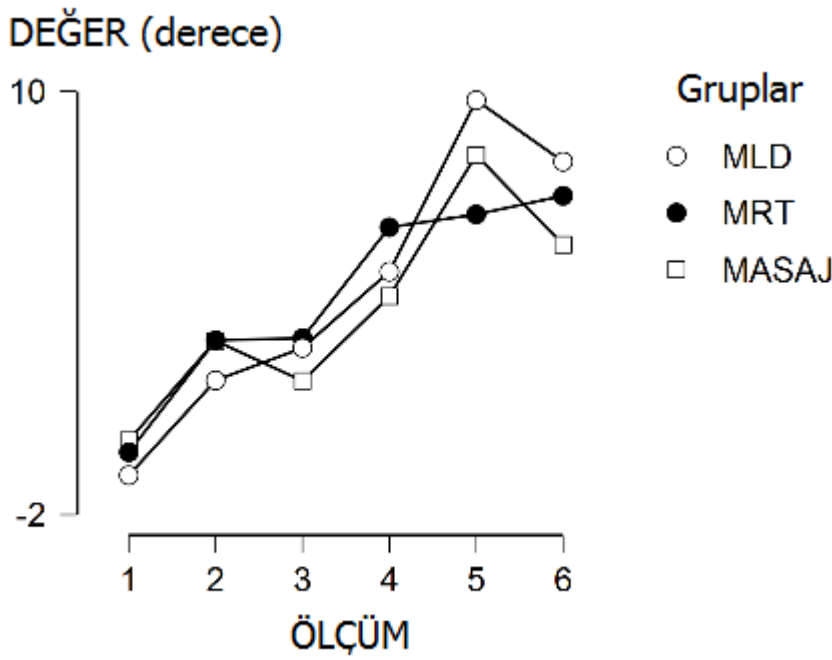
Şekil 4.7.'ye göre MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon sırasında kol açısı egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre anlamlı olarak azalarak en düşük noktasına ulaştı. Üç grupta da fleksiyon sırasında kol açısı tedaviden hemen sonra artmaya başladı. Egzersizden 24 saat sonra fleksiyon sırasında kol açısındaki artış devam etti ve bu artış egzersizden hemen sonrasına göre anlamlıydı. Egzersizden 48 saat sonra MLD ve Masaj gruplarında fleksiyon sırasında kol açısı azalırken, MRT grubunda 24. saatteki seviyesinde seyretti. Fleksiyon sırasında kol açısı egzersizden 72 saat sonra bütün gruplarda tekrar artarak egzersizden hemen sonraki değerinin anlamlı olarak üstüne çıktı.

Tablo 4.10.'a göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin ekstansiyon sırasında kol açısı ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,02, p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın ekstansiyon sırasında kol açısı değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=11,65, p<0,05$ ). MLD, grubunda 5. ve 6. ölçüm, Masaj grubunda ise 5. ölçüm 1. ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MRT grubunda ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin ekstansiyon sırasında kol açısı ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,43, p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın ekstansiyon sırasında kol açısı derecesinde farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.10. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon sırasında kol açısı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Dirsek Eklem Hareket Açıklığı Ekstansiyon (°)	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	-0,88±2,69	-0,23±2,40	0,10±3,93			
2. ölçüm	1,80±2,75	2,94±5,75	2,92±4,48			
3. ölçüm	2,72±4,49	3,00±6,05	1,79±3,82	0,02- 0,97 (0,001)	11,65- <b>0,001*</b> (0,100)	0,43-0,78 (0,007)
4. ölçüm	4,89±11,80	6,14±9,24	4,19±8,71			
5. ölçüm	9,74±13,83 <sup>a</sup>	6,51±8,38	8,19±17,20 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	8,00±14,55 <sup>a</sup>	7,03±9,25	5,65±10,23			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; °: derece; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.8. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon sırasında kol açısı ortalamalarının zamana göre değişimi

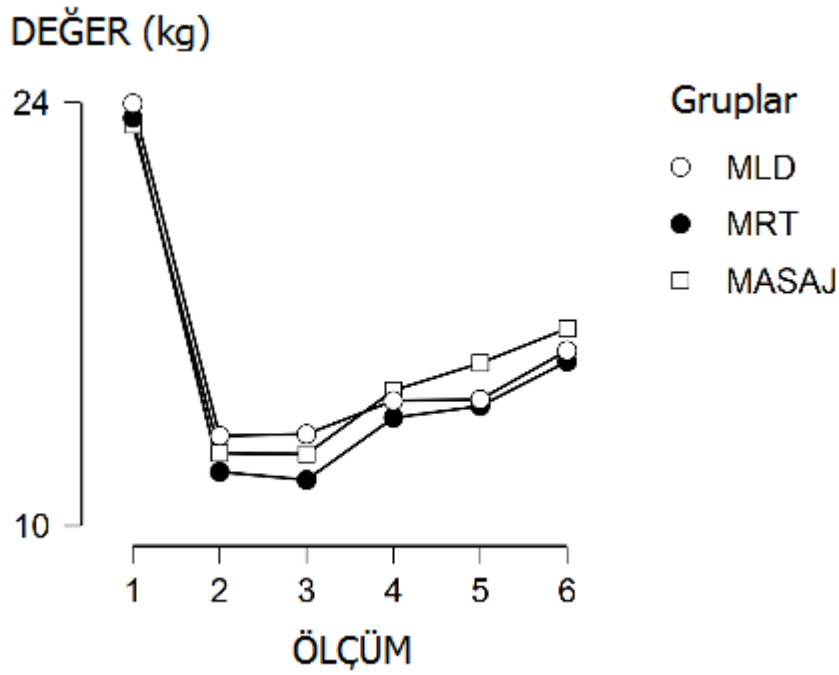
Şekil 4.8' göre ekstansiyon sırasında kol açısı MLD, MRT ve Masaj gruplarında egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre arttı, ancak bu artış anlamlı değildi. MLD grubunda, tedaviden hemen sonra, egzersizden 24 ve 48 saat sonra ekstansiyon sırasında kol açısındaki artış devam ederek 48. saatte tepe noktasına ulaştı. Egzersizden 72 saat sonra hafif bir azalış gösterdi fakat hala egzersiz öncesine göre anlamlı olarak yüksekti. MRT grubunda ekstansiyon sırasında kol açısı tedaviden hemen sonra, egzersizden 24, 48 ve 72 saat sonra artmaya devam ederek 72. saatte tepe değerine ulaştı. Masaj grubunda ekstansiyon sırasında kol açısı tedaviden hemen sonra azalış gösterdi, fakat bu azalış anlamlı değildi. Egzersizden 24 ve 48 saat sonra azalış devam etmedi ve 48. saatte tepe noktasına ulaştı. Egzersizden 72 saat sonra ekstansiyon sırasında kol açısı tekrar azalış gösterdi, fakat bu azalış anlamlı değildi.

Tablo 4.11.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin izometrik kas kuvveti ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,24$ ,  $p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın izometrik kas kuvveti değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=103,46$ ,  $p<0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarında 2., 3., 4., 5., ve 6. ölçümler 1. ölçüme göre anlamlı olarak düşüktü. MRT ve Masaj grubunda 6. ölçümler 2. ve 3. ölçümlere göre anlamlı olarak yüksekti. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin izometrik kas kuvveti ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,40$ ,  $p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın izometrik kas kuvvetinde farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.11. MLD, MRT ve Masaj gruplarında izometrik kas kuvveti ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Biceps Brachii İzometrik Kas Kuvveti (kg)	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	23,96±3,53	23,48±2,79	23,25±3,46			
2. ölçüm	12,97±3,69 <sup>a</sup>	11,78±4,03 <sup>a</sup>	12,39±3,88 <sup>a</sup>			
3. ölçüm	13,02±3,79 <sup>a</sup>	11,51±4,03 <sup>a</sup>	12,36±3,87 <sup>a</sup>	0,24-	103,46-	0,40-0,87
4. ölçüm	14,13±4,86 <sup>a</sup>	13,56±3,22 <sup>a</sup>	14,47±3,74 <sup>a</sup>	0,78 (0,012)	<b>0,001*</b> (0,464)	(0,004)
5. ölçüm	14,17±5,79 <sup>a</sup>	13,95±4,57 <sup>a</sup>	15,37±4,42 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	15,79±5,65 <sup>a</sup>	15,42±4,64 <sup>a,b,c</sup>	16,51±4,89 <sup>a,b,c</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; kg: Kilogram; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; b: 2. ölçüme göre anlamlı fark; c: 3. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.9. MLD, MRT ve Masaj gruplarında izometrik kas kuvveti ortalamalarının zamana göre değişimi

Şekil 4.9'e göre MLD grubunda izometrik kas kuvveti egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre anlamlı olarak azaldı ve en düşük değerine ulaştı. Tedaviden hemen sonra, egzersizden 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra artış gösterdi fakat bu artış anlamlı değildi. MRT ve Masaj gruplarında izometrik kas kuvveti egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre anlamlı olarak azaldı, tedaviden hemen sonra ise egzersiz sonrası değerinde seyrederek en düşük noktaya ulaştı. Egzersizden 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra izometrik kas kuvveti artış göstererek 72. saatte anlamlı olarak tedaviden hemen sonraki değerine çıktı.

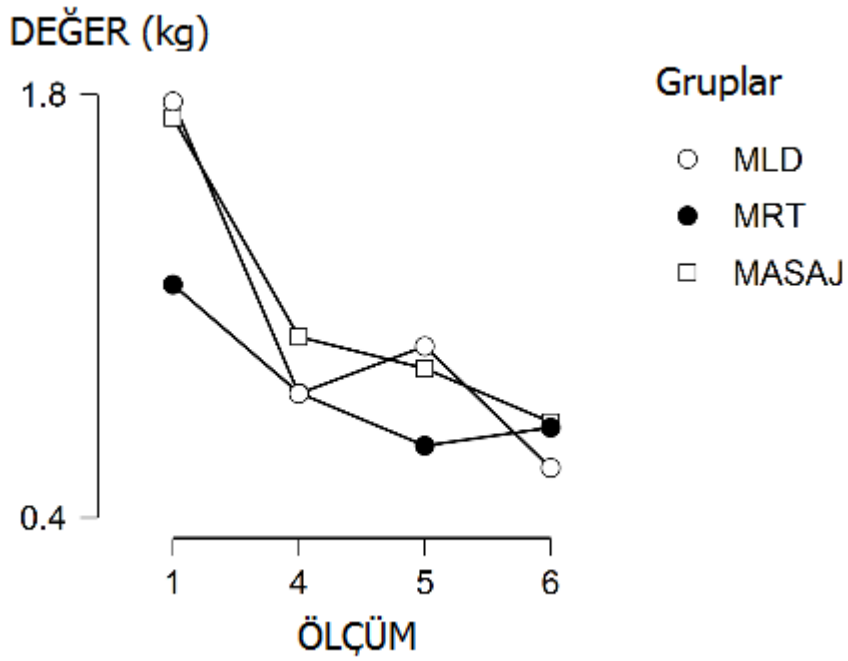


Tablo 4.12.'ye göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki güç hissi farkı ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,85, p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın güç hissi farkı değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{3,126}=9,66, p<0,05$ ). MLD grubunda 6. ölçüm 1. ölçüme göre anlamlı olarak düşüktü. MRT ve Masaj gruplarında ise ölçümler arasında anlamlı fark yoktu. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin güç hissi farkı ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{6,126}=0,61, p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın güç hissi farkı için farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.12. MLD, MRT ve Masaj gruplarında güç hissi farkı ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Güç hissi farkı	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	1,77±1,84	1,17±1,06	1,72±1,53			
2. ölçüm	-	-	-			
3. ölçüm	-	-	-	0,85-0,43	9,66- <b>0,001*</b>	0,61-0,63
4. ölçüm	0,81±0,68	0,81±0,48	0,99±0,91	(0,039)	(0,124)	(0,016)
5. ölçüm	0,96±0,70	0,63±0,41	0,89±0,66			
6. ölçüm	0,56±0,42 <sup>a</sup>	0,69±0,52	0,71±0,52			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.10. MLD, MRT ve Masaj gruplarında güç hissi farkı ortalamalarının zamana göre değişimi

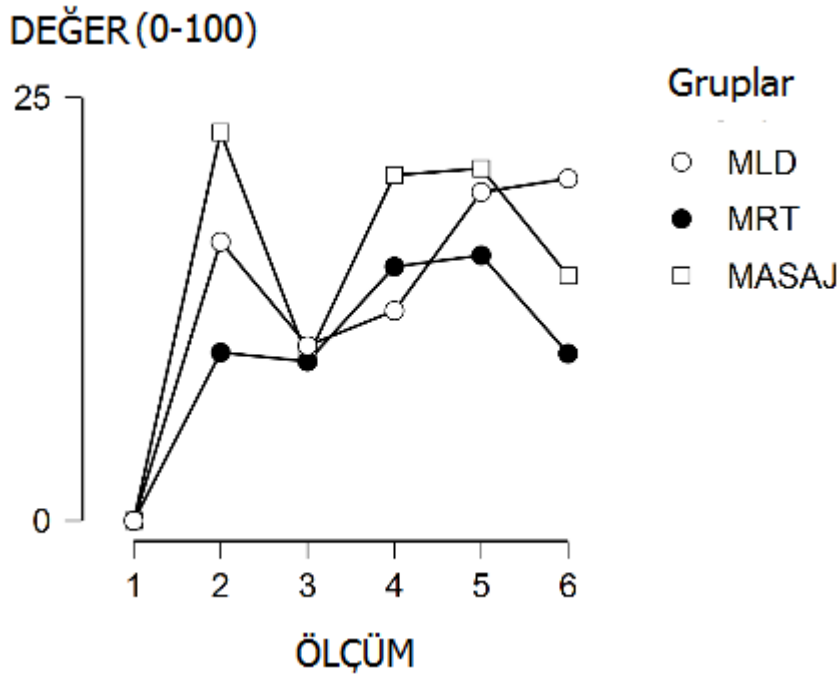
Şekil 4.10.'a göre güç hissi farkı MLD grubunda egzersizden 24 saat sonra egzersiz öncesine göre azaldı, egzersizden 48 saat sonra bu azalış devam etmedi ve 72. saatte tekrar azalarak en düşük noktaya ulaştı. MRT grubunda egzersizden 24 saat ve 48 saat sonra güç hissi farkı egzersiz öncesine göre azalarak 48. saatte en düşük noktaya ulaştı, fakat bu azalma 72. saatte korunmadı. Masaj grubunda güç hissi farkı egzersizden 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra azalarak 72. saatte en düşük noktaya ulaştı.

Tablo 4.13.'e göre MLD, MRT ve masaj gruplarındaki bireylerin dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı skoru ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,77$ ,  $p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=9,83$ ,  $p<0,05$ ). MLD grubunda 5. ve 6. ölçümler, Masaj grubunda 2., 4. ve 5. ölçümler ilk ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MRT grubunda ise ölçümler arasında istatistiksel olarak fark yoktu. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,81$ ,  $p>0,05$ ). Sonuç olarak, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın dinlenme sırasında kolda algılanan ağrıda farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.13. MLD, MRT ve masaj gruplarında dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı skoru ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Kolda Algılanan Ağrı Dinlenme (0-100)	Kolda			Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
	MLD X $\pm$ SD	MRT X $\pm$ SD	Masaj X $\pm$ SD			
1. ölçüm	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00	0,00 $\pm$ 0,00			
2. ölçüm	16,47 $\pm$ 19,43	9,93 $\pm$ 11,96	22,93 $\pm$ 22,4 <sup>a</sup>			
3. ölçüm	10,33 $\pm$ 13,86	9,40 $\pm$ 12,82	9,60 $\pm$ 9,65	0,77- 0,46 (0,036)	9,83- <b>0,001*</b> (0,122)	0,81-0,56 (0,020)
4. ölçüm	12,40 $\pm$ 15,84	15,00 $\pm$ 16,23	20,40 $\pm$ 22,93 <sup>a</sup>			
5. ölçüm	19,40 $\pm$ 25,99 <sup>a</sup>	15,67 $\pm$ 18,38	20,80 $\pm$ 22,64 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	20,20 $\pm$ 29,15 <sup>a</sup>	9,87 $\pm$ 9,97	14,47 $\pm$ 15,55			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.11. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarının zamana göre değişimi

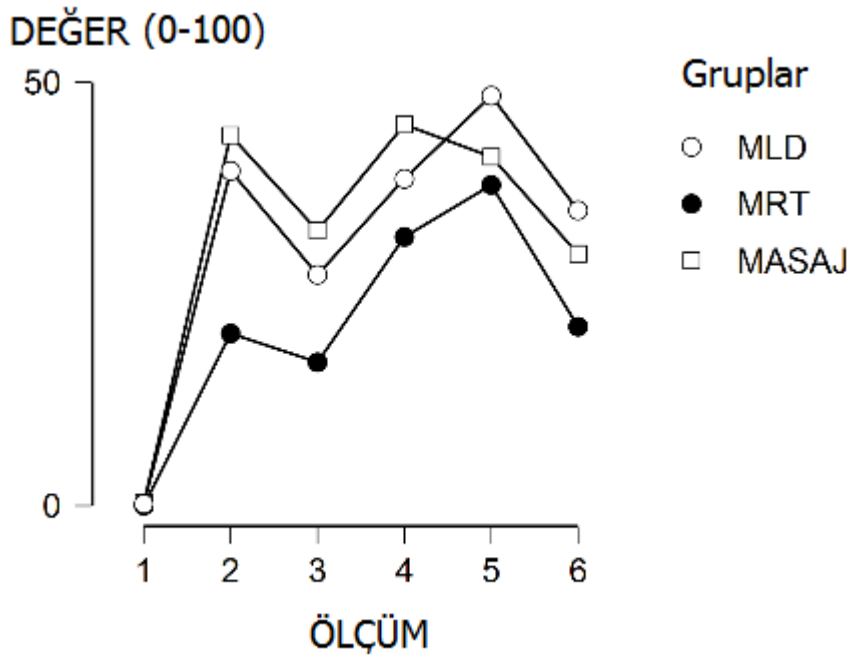
Şekil 4.11.'a göre MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre arttı. Masaj grubunda bu artış anlamlıydı ve algılanan ağrı tepe noktasına ulaştı. Üç grupta da dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı tedaviden hemen sonra azalarak en düşük değerine ulaştı, fakat bu azalış anlamlı değildi. MLD, MRT ve Masaj gruplarında dinlenme sırasında kolda hissedilen ağrıdaki azalma egzersizden 24 ve 48 saat sonra devam etmedi ve MRT grubunda 48. saatte tepe noktasına ulaştı. 72. saatte dinlenme sırasında kolda algılanan ağrı, MLD grubunda artmaya devam ederek tepe noktasına ulaştı, MRT ve Masaj gruplarında ise azaldı, fakat bu azalış anlamlı değildi.

Tablo 4.14.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarında gruplar arasında anlamlı fark yoktu ( $F_{2,42}=2,59, p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=29,72, p<0,05$ ). MLD ve Masaj grubunda 2., 3., 4., 5. ve 6. ölçümler, MRT grubunda ise 4. ve 5. ölçümler 1. ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=1,04, p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrıda farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.14. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı skorunun ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Kolda Algılanan Ağrı Fleksiyon (0-100)	MLD	MRT	Masaj	Grup	Zaman	Grup*zaman
	X±SD	X±SD	X±SD	F-p ( $\eta^2$ )	F-p ( $\eta^2$ )	F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00			
2. ölçüm	39,53±31,54 <sup>a</sup>	20,33±21,03	43,73±26,72 <sup>a</sup>			
3. ölçüm	27,27±24,96 <sup>a</sup>	16,93±13,69	32,47±22,10 <sup>a</sup>	2,59- 0,087 (0,110)	29,72- <b>0,001*</b> (0,274)	1,04-0,39 (0,019)
4. ölçüm	38,60±26,46 <sup>a</sup>	31,73±23,35 <sup>a</sup>	45,00±22,90 <sup>a</sup>			
5. ölçüm	48,40±29,91 <sup>a</sup>	37,87±23,65 <sup>a</sup>	41,20±24,42 <sup>a</sup>			
6. ölçüm	34,87±33,58 <sup>a</sup>	21,13±15,40	29,73±18,39 <sup>a</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.12. MLD, MRT ve Masaj gruplarında fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarının zamana göre değişimi

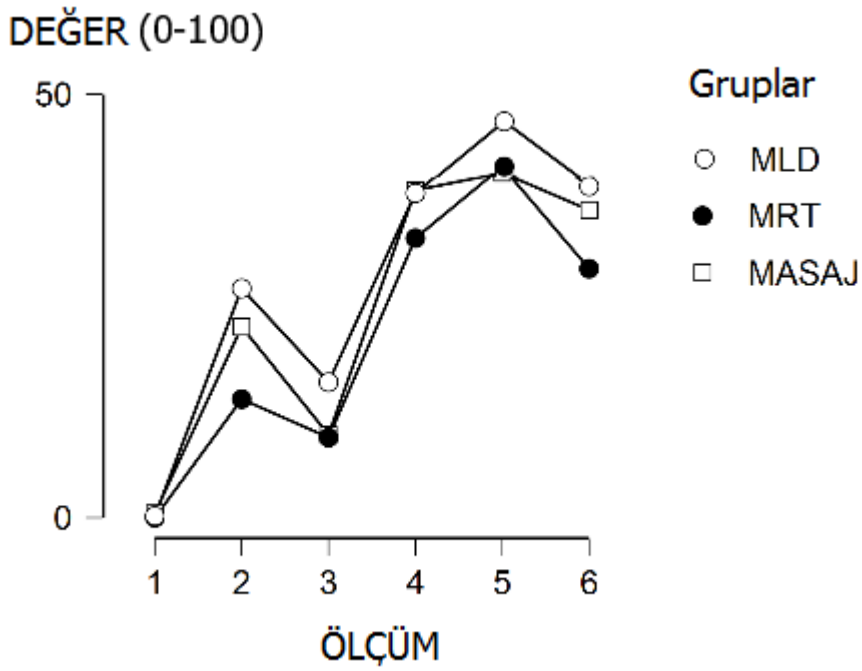
Şekil 4.12'e göre fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı MLD, MRT ve Masaj gruplarında egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre arttı ve bu artış MLD ve Masaj gruplarında anlamlıydı. Tedaviden hemen sonra bütün gruplarda fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrı azaldı, ancak bu azalış anlamlı değildi. MLD ve MRT gruplarında egzersizden 24 ve 48 saat sonra fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrıdaki azalma devam etmedi ve 48. saatte tepe noktasına ulaştı. Egzersizden sonra 72. saatte ise fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrıda tekrar azalma oldu fakat anlamlı değildi. Masaj grubunda ise fleksiyon yaparken kolda algılanan ağrıdaki azalma egzersizden 24 saat sonra devam etmedi ve tepe noktasına ulaştı. Egzersizden 48 ve 72 saat sonra fleksiyon yaparken kolda hissedilen ağrıdaki azalma gözlemlendi fakat anlamlı değildi.

Tablo 4.15.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarında gruplar arasında anlamlı fark yoktu ( $F_{2,42}=0,77, p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=35,70, p<0,05$ ). MLD grubunda 2., 4., 5. ve 6. ölçümler, MRT ve Masaj gruplarında ise 4., 5. ve 6. ölçümler 1. ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MLD grubunda 5. ölçüm, Masaj grubunda ise 4., 5. ve 6. ölçümler 3. ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MRT grubunda 5. ölçüm 2. ve 3. ölçümlere göre anlamlı olarak yüksekti. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=0,31, p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrıda farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.15. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı skorunun ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Kolda Algılanan Ağrı Ekstansiyon (0-100)	MLD	MRT	Masaj	Grup	Zaman	Grup*zaman
	X±SD	X±SD	X±SD	F-p ( $\eta^2$ )	F-p ( $\eta^2$ )	F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00			
2. ölçüm	27,07±21,58 <sup>a</sup>	14,00±18,95	22,53±18,22			
3. ölçüm	16,00±15,68	9,47±11,63	9,80±8,64	0,77- 0,46 (0,035)	35,70- <b>0,001*</b> (0,320)	0,31-0,91 (0,006)
4. ölçüm	38,33±30,80 <sup>a</sup>	33,00±21,89 <sup>a</sup>	38,67±28,29 <sup>a,c</sup>			
5. ölçüm	46,80±34,92 <sup>a,c</sup>	41,47±28,04 <sup>a,b,c</sup>	40,73±26,32 <sup>a,c</sup>			
6. ölçüm	39,13±35,54 <sup>a</sup>	29,40±26,05 <sup>a</sup>	36,33±24,41 <sup>a,c</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:  $p<0,05$ ; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; b: 2. ölçüme göre anlamlı fark; c: 3. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.13. MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı skoru ortalamalarının zamana göre değişimi

Şekil 4.13.'ye göre MLD, MRT ve Masaj gruplarında ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre arttı ve bu artış sadece MLD grubunda anlamlıydı. Bütün gruplarda tedaviden hemen sonra ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrı azaldı ve en düşük değerine ulaştı fakat bu azalma anlamlı değildi. MLD, MRT ve Masaj gruplarında egzersizden 24 ve 48 saat sonra ekstansiyon yaparken kolda algılanan ağrıdaki azalma devam etmedi ve 48. saatte tepe noktasına ulaştı. Bütün gruplarda ekstansiyon yaparken kolda hissedilen ağrı egzersizden 72 saat sonra azaldı fakat bu azalma anlamlı değildi.



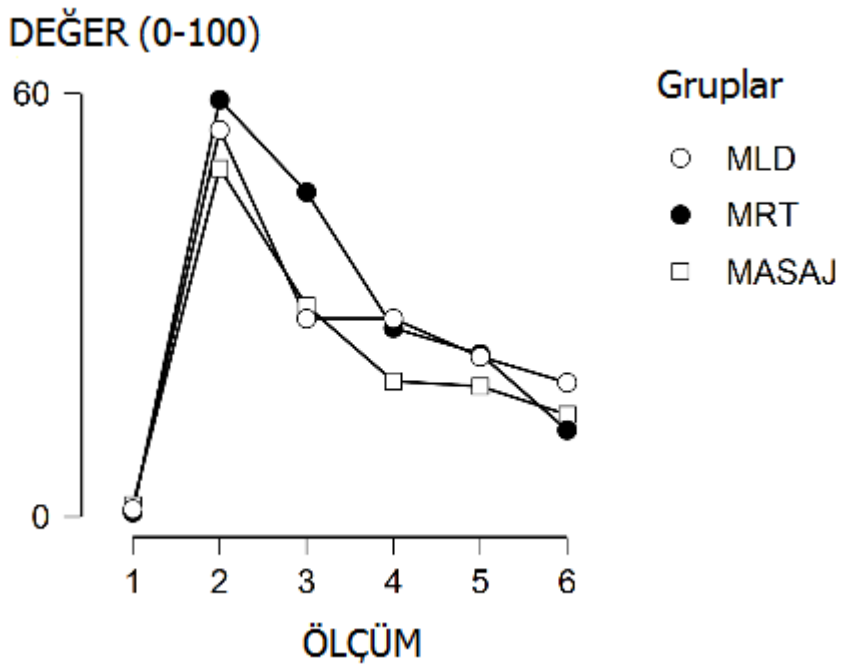
Tablo 4.16.'ya göre MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki kolda algılanan yorgunluk skoru ortalamaları gruplara göre farklılık göstermedi ( $F_{2,42}=0,62, p>0,05$ ). MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin grup ayrımı yapmaksızın kolda algılanan yorgunluk değişiminde zamanın temel etkisinin anlamlı olduğu görüldü ( $F_{5,210}=47,65, p<0,05$ ). MLD ve MRT gruplarında 2., 3. ve 4. ölçümler, Masaj grubunda ise 2. ve 3. ölçümler 1. ölçüme göre anlamlı olarak yüksekti. MLD grubunda 3., 4., 5. ve 6. ölçümler, MRT ve Masaj gruplarında ise 4., 5. ve 6. ölçümler 2. ölçüme göre anlamlı olarak düşüktü. Ayrıca, MRT grubunda 6. ölçüm 3. ölçüme göre anlamlı olarak düşüktü. MLD, MRT ve Masaj gruplarındaki bireylerin kolda algılanan yorgunluk skoru ortalamalarında gruba göre zamanın etkileşiminde (grup\*zaman) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ( $F_{10,210}=1,08, p>0,05$ ). Bu analiz ile, MLD, MRT ve Masaj grubunda yer almanın kolda algılanan yorgunluk için farklı etkilere sahip olmadığı görüldü.

Tablo 4.16. MLD, MRT ve Masaj gruplarında kolda algılanan yorgunluk skorunun ortalamaları ve grupların karşılaştırılması

Kolda Algılanan Yorgunluk (0-100)	MLD X±SD	MRT X±SD	Masaj X±SD	Grup F-p ( $\eta^2$ )	Zaman F-p ( $\eta^2$ )	Grup*zaman F-p ( $\eta^2$ )
1. ölçüm	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00			
2. ölçüm	54,80±33,92 <sup>a</sup>	59,07±32,05 <sup>a</sup>	49,33±27,62 <sup>a</sup>			
3. ölçüm	28,07±29,79 <sup>a,b</sup>	46,00±28,31 <sup>a</sup>	29,87±17,09 <sup>a</sup>	0,62-	47,65-	1,08-0,37
4. ölçüm	28,07±20,58 <sup>a,b</sup>	26,73±11,90 <sup>a,b</sup>	19,20±17,58 <sup>b</sup>	0,54 (0,029)	<b>0,001*</b> (0,378)	(0,017)
5. ölçüm	22,67±25,41 <sup>b</sup>	23,07±18,72 <sup>b</sup>	18,47±21,06 <sup>b</sup>			
6. ölçüm	19,00±23,40 <sup>b</sup>	12,27±13,74 <sup>b,c</sup>	14,47±16,99 <sup>b</sup>			

X: Ortalama Değer; SD: Standart Sapma; F: Tekrarlı ölçümler ANOVA değeri; p: Anlamlılık düzeyi;  $\eta^2$ : etki büyüklüğü; \*:

p<0,05; a: 1. ölçüme göre anlamlı fark; b: 2. ölçüme göre anlamlı fark; c: 3. ölçüme göre anlamlı fark



Şekil 4.14. MLD, MRT ve Masaj gruplarında kolda algılanan yorgunluk skoru ortalamalarının zamana göre değişimi

Şekil 4.14.'e göre MLD, MRT ve Masaj gruplarında kolda algılanan yorgunluk egzersizden hemen sonra egzersiz öncesine göre anlamlı olarak arttı ve tepe noktasına ulaştı. Bütün gruplarda kolda algılanan yorgunluk tedaviden hemen sonra azalmaya başladı ve egzersizden 24, 48 ve 72 saat sonra bu azalma anlamlı olarak devam etti.

## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızda; biceps brachii kasında eksantrik egzersiz sonrası ortaya çıkan kas ağrısında MLD, MRT ve masaj yöntemlerinin ödem, basınç-ağrı eşiği, EHA, izometrik kas kuvveti, güç hissi, algılanan ağrı ve yorgunluk üzerine etkileri incelendi. Çalışmada, boyun bölgesine, abdominal bölgeye, aksillar ve inguinal lenf nodüllerine ve egzersiz yapılan kola lenfatik yolları takip ederek 30 dakika MLD, biceps ve triceps brachii kaslarına 10'ar dakika toplam 20 dakika 8-12 Hz aralığında çalışan Matrixmobil cihazıyla MRT ve 5 dakika genel sıvazlama, biceps ve triceps brachii kaslarına 2'şer dakika sıvazlama, 2'şer dakika yoğurma ve 1'er dakika sallama olacak şekilde toplam 15 dakika masaj uygulaması yapıldı. Bütün yöntemler kas ağrısı oluşturma protokolünden hemen sonra, 24 saat sonra ve 48 saat sonra uygulandı. Çalışmamız sonucunda; dirsek kıvrımının 3 cm ve 12 cm üstünden ölçülen çevre ölçümünde, dirsek kıvrımının 3 cm, 9 cm ve 15 cm üstünden ölçülen basınç-ağrı eşiğinde, dirsek ekleminin dinlenme sırasında, aktif fleksiyon ve aktif ekstansiyon hareket açıklığı ölçümlerinde, biceps brachii kasının izometrik kas kuvveti ve güç hissinde, dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon hareketi sırasındaki kolda algılanan ağrı ve kolda algılanan yorgunlukta zaman içindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlıyken 3 grubun birbirine üstünlüğü bulunmadı.

Alışılmışın dışında yapılan egzersiz çeşitleri ve/veya eksantrik kas kontraksiyonları sonrası gelişen GKA özellikle hissedilen ağrı ve rahatsızlık hissi ile birlikte sportif performansını kötüleştiren en yaygın nedenlerdendir. Literatürde GKA semptomlarını önlemek veya hafifletmek ve iyileşmeyi hızlandırmak için masaj, egzersiz, germe, kriyoterapi, kontrast su terapisi, soğuk su daldırma terapisi, sıcak uygulama kompresyon giysisi, pnömatik kompresyon, vibrasyon, terapatik ultrason, ekstrakorporeal şok dalga terapisi, elektromiyostimülasyon, laser akupunktur, elektromagnetik alan terapi, transkutanöz elektrik sinir stimülasyonu, enterferansiyel akım, nonsteroid anti-inflamatuar ilaçlar, beslenme takviyeleri, akupunktur, hiperbarik oksijen terapisi, kinezyolojik bantlama, *foam rolling*, *flossing*, uyku ve dinlenme gibi birçok tedavi yöntemi bulunmaktadır. Ancak tedavideki farklı yöntemlerin geniş çeşitliliğinden ve uygulama farklılıklarından dolayı GKA'nda

optimal tedavi yöntemi henüz tanımlanamamıştır (Armstrong, 1984; Heiss ve ark., 2019; Hotfiel ve ark., 2018).

GKA izokinetik cihazlarla, eksantrik kas kasılmalarını içeren egzersizlerle, yokuş aşağı yürüme ve yüksekte atlama gibi protokoller ile deneysel olarak oluşturulabilmektedir. (Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; Nosaka ve ark., 2002). Egzersiz sonrası kas ağrısı oluştuğunun belirlenmesinde ağrı, aktivite ile ortaya çıkan ağrı, EHA ve kas kuvvetinden oluşan 4 temel parametrenin kullanılması önerilmektedir. Bunlara ek olarak, basınç ağrı eşiği, çevre ölçümü, performans testleri ve biyokimyasal parametreler de kullanılabilir (O'Connor ve Hurley, 2003; Sellwood, Brukner, Williams, Nicol, ve Hinman, 2007). Çalışmamızda gönüllülerin biceps brachii kasları için 1 maksimum tekrarı bulduktan sonra ağırlığın %80'inde 4 set 20 tekrarlı her tekrar arasında 10 saniye her set arasında 1 dakika olacak şekilde serbest ağırlıkla eksantrik egzersiz protokolü uygulandı. Uygulama sonrası kas ağrısı semptomlarından ödem, algılanan ağrı ve yorgunluk egzersizden sonra önemli ölçüde artarken, basınç-ağrı eşiği, EHA, izometrik kas kuvveti yaklaşık 24 saat içinde azaldı. Bu sonuçlar uyguladığımız egzersiz protokolünün GKA oluşturduğunu göstermektedir.

Rinard ve arkadaşları (Rinard, Clarkson, Smith, ve Grossman, 2000) GKA'da kadın ve erkeklerin yanıtlarını kıyasladıkları çalışmalarında cinsiyetler arası kas ağrısının gelişmesi, kuvvet kaybı ve zaman içindeki iyileşmenin benzer olduğunu, fakat kadınlarda EHA kaybının erkeklere göre daha uzun sürdüğünü bildirmişlerdir. Sewright ve arkadaşları (Sewright, Hubal, Kearns, Holbrook, ve Clarkson, 2008) eksantrik egzersizlere yanıt olarak kadınlarda erken dönem güç kaybının erkeklere göre daha çabuk ortaya çıktığı erkeklerde ise kadınlara göre daha fazla serum KK aktivitesi ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Morawetz ve arkadaşlarının (Morawetz ve ark., 2019) yaptıkları derlemede güç kaybında cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, fakat kadınların özellikle üst ekstremitede daha büyük güç kaybına yatkın olduğunu, erkeklerin ise egzersiz sonrası KK yanıtının daha güçlü olduğunu belirtmişlerdir. Cinsiyetler arası önemli bir farklılığın da hormonal faktörlerin olduğu, özellikle iskelet kasından kana serum KK geçişini düzenleyerek hücre membran stabilitesinde önemli bir rol oynayan östrojen ve sonuç olarak menstrual siklusun da,

kas hasarında koruyucu bir rol oynadığı ifade edilmiştir (Hicks, Onambélé, Winwood, ve Morse, 2016). Bizim çalışmamızda da üzerinde tamamen fikir birliği bulunmayan cinsiyet farklılığının ve kadınların hormonal durumunun sonuçlarımızı etkilememesi için sadece erkek bireyler dahil edilmiştir.

Egzersiz sonrası kas liflerinin mikrotravmasını takiben ortaya çıkan inflamatuvar yanıtlar doku içindeki su miktarının değişmesine böylece sarkomer yapısındaki bütünlüğün bozulmasına sebep olur. Makrofaj ve nötrofil gibi inflamatuvar hücreler yaralanmış dokuya giderek hasarlı kas dokularını uzaklaştırıp kas tamirini başlatır. Kan damarlarından infiltre olan inflamatuvar hücelere sıvı efüzyonu eşlik eder ve ödem oluşumu gerçekleşir. Ödem, önemli bir biyo-motor yetenek olan mobilitayı kısıtlamakta, bu nedenle rutin günlük aktiviteler olumsuz etkilenmektedir (Heiss ve ark., 2019).

GKA'da inflamasyona bağlı gelişen ödemin değerlendirilmesinde çevre ölçümü, ultrason ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır (Chang, Wu, Chang, Lee ve Chen, 2019; Heiss ve ark., 2019; Hohenauer ve ark., 2020). Çalışmamızda ödemin değerlendirilmesinde dirsek kıvrımının 3 cm ve 12 cm üstü referans alınarak çevre ölçümü kullanıldı. Deneysel olarak GKA oluşturulan bireyler üzerinde yürütülen çalışmalarda etkilenen ekstremitede çevre ölçüm değerlerinin hemen artmaya başladığı ve 72-96. saatlerde tepe noktasına ulaştığı bildirilmiştir (Connolly, Sayers, McHugh, 2003). Çalışmamız sonucunda GKA'ya neden olan egzersiz sonrası her üç grupta ve her iki referans noktasında volüm artışı geliştiği gözlemlendi. Bu sonuç GKA'da etkilenen ekstremitede kas dokusunun ödemi ve eksantrik egzersizin sebep olduğu kas hasarına akut inflamatuvar cevabın geliştiğini belirten çalışmaları desteklemektedir. Protokol sonrası her iki referans noktasında da artan çevre ölçümü ilk tedavi seansından sonra üç grupta da protokol sonrası göre azalma gösterdi. Her üç grupta da 3 cm referans noktasında 24., 48. ve 72. saatlerde, 12 cm referans noktasında ise 48. ve 72. saatlerde tedavi sonrası ölçüme göre artış olsa da egzersizden sonraki ölçüm değerlerine yakın seyretmiştir. Çevre ölçümünün tepe noktası, 3 cm referans noktasında literatüre benzer şekilde 72. saatte, 12 cm referans noktasında protokol sonrası ölçümde ortaya çıkmıştır. Tepe noktasına ulaşma süresindeki farklılık uyguladığımız MLD, MRT ve masaj yöntemlerinin kas tendon

birleşkesinden ziyade kas gövdesinde daha etkili olduğunu düşünmekteyiz. Uyguladığımız üç tedavi yönteminin de kan ve lenfatik dolaşımı arttırması yönünden benzer etkilere sahip olduğu bu yüzden sonuçların da birbirine benzer olduğunu düşünmekteyiz.

Fleckenstein ve arkadaşları (Fleckenstein ve ark., 2017) GKA sonrası oluşan fonksiyonel bozukluğun yüksek eşikli mekanosensitif nosiseptörlerin artan uyarılabilirliği ile ilişkili olduğunu ve basınç-acı eşik ölçümünün disfonksiyonun boyutunu ölçmek için en geçerli mekanik eşik olduğunu, bu nedenle kas hasarı riskini gösteren olası bir belirteç olarak düşünülmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Daha önce yapılan klinik çalışmalarda, GKA'da acı ve hassasiyetin kasm distal kısmındaki kas-tendon kavşağından başlayıp kas gövdesine doğru yayıldığı belirtilmiştir (Sellwood, Brukner, Williams, Nicol ve Hinman, 2007). Çalışmamızda da basınç acı eşik değerlendirilmesinde, kas-tendon birleşkesi ve kas gövdesinden iki nokta referans alınarak üç bölgeden ölçüm yapılmıştır. Ölçüm yaptığımız referans noktalarının basınç-acı eşikindeki değişimlerini göstermek için uygun bölgeler olduğunu ve ileride yapılacak çalışmalarda kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda dirsek kırımının 3 cm, 9 cm ve 15 cm üstünden ölçülen basınç acı eşik değerlerinin MLD, MRT ve masaj grubunda başlangıç değerlerine göre tüm ölçümlerde azaldığı yani biceps brachii kasında hassasiyetin arttığı ve tüm gruplarda 24-48. saatlerde en düşük noktaya ulaştığı görüldü. 72. saat ölçümlerinde ise her 3 grupta ve üç referans noktasında basınç acı eşikinin başlangıç değerine yaklaşarak hassasiyetin azalmaya başladığı görüldü. Uygulanan tedavi yöntemlerinin etki mekanizmalarının benzer olması nedeniyle, egzersiz sonrası oluşan kas hiperaljezisi üzerinde benzer sonuçlar doğurduğunu düşünmekteyiz.

İngilizce literatürde GKA oluştuktan sonra ortaya çıkan EHA'daki azalma farklı nedenlere bağlanmıştır. Jones ve arkadaşları (Jones, Newham, Round, ve Tolfree, 1986) kas lifleri içinde paralel uzanan konnektif dokunun kışalmasını EHA'daki azalmaya neden olduğunu belirtirken Howell ve arkadaşları (Howell, Chleboun, ve Conatser, 1993) ise konnektif doku ve kas-tendon birleşkesi bölgesinde artan sıvı birikiminin sebep olduğunu belirtmişlerdir. Clarkson ve arkadaşları (Clarkson ve Hubal, 2002) ise egzersizle oluşan kas hasarının ağrıya ve kasm aktif olarak

kasılabilme yeteneğinde azalmaya yol açtığı için EHA'da azalma olduğunu belirtmektedirler.

Çalışmamızda eksantrik egzersiz protokolünden hemen sonra dinlenme ve fleksiyon hareket açıklıkları azaldı ve kol fleksiyon pozisyonunda kaldı, ekstansiyon hareket açıklığında ise herhangi bir değişiklik görülmedi. Dinlenme hareket açıklığında en büyük azalma MLD ve masaj gruplarında 48. saatte MRT grubunda ise 24. saatte gözlemlendi. Fleksiyon hareket açıklığında en büyük azalma da bütün gruplarda 24. saatte gözlemlendi. Her üç grupta da 72. saatte dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklıklarındaki değişimin yönü başlangıç değerlerine doğru yönelmeye başladı. Bu da tüm tedavilerin EHA parametresini benzer şekilde etkilediğini düşündürdü. Masaj ve MRT uygulamalarının kas dokusu üzerinde oluşturduğu mekanik basınçla konnektif dokuyu mobilize ederek kas tendon kompliyasında artış sağladığı ve böylece kas-tendon ünitesindeki sertliği azaltarak EHA'nın restorasyonuna katkıda bulunabileceğini düşünmekteyiz. MLD'de hafif bir basınç uygulanmasına rağmen metabolitlerin uzaklaştırılmasını sağlayarak kasm kasılabilme yeteneğini arttırdığını ve EHA'da iyileşme ortaya çıkarabileceğini varsaymaktayız.

Eksantrik egzersiz sırasında ortaya çıkan yüksek kuvvet ve azalmış sarkomer miktarı kas liflerinde mikrolezyonlara yol açan strese neden olmaktadır. Alışılmışın dışında bir eksantrik egzersizi takiben ekstrasellüler matris ve konnektif doku komponentlerinde gözlenen morfolojik anormallikler kademeli olarak daha fazla sayıda kas lifine yayılır ve egzersizden 2-3 gün sonra şiddetlenir. Eksantrik egzersiz sonrası oluşan kas hasarı; kas kuvvet kaybı ve maksimum istemli kas aktivasyonunda azalma gibi değişikliklere yol açmaktadır. Maksimum istemli kontraksiyon kaybının egzersizle tetiklenen kas hasarının şiddetini göstermede esas role sahip olduğu ifade edilmektedir (Damas ve ark., 2016; Hody, Croisier, Bury, Rogister, Leprince, 2019; R. L. Lieber ve Fridén, 1999). Çalışmamızda uygulanan egzersiz protokolünden sonra izometrik kas kuvveti MLD, MRT ve masaj gruplarında azaldı. Egzersizden hemen sonra, 24 saat ve 48 saat sonra yapılan 3 seans MLD, MRT ve masaj uygulamaları birbirlerine üstünlük göstermeksizin 24, 48 ve 72. saatlerde kas kuvvetinde artış sağladı. Protokol sonrası değerleri 72. saatteki değerlerle kıyasladığımızda MLD grubunda %21 MRT grubunda %30 ve masaj grubunda %33 artış ortaya çıktı. Bazı

çalışmalar kas kuvvet kaybının 48 saate kadar arttığını belirtilmesine rağmen çalışmamızda en düşük kas kuvveti değeri egzersizden hemen sonra gözlemlendi (Connolly, Sayers, McHugh, 2003, 2003; Peake, Neubauer, Gatta, Nosaka, 2017). Bu durumun uyguladığımız yöntemlerin kas kuvvet kaybındaki artışı limitleyerek kuvvetin geri kazanım süresini kısalttığından dolayı olduğunu düşünmekteyiz.

Propriosepsiyon eklem pozisyon hissi, kinestezi ve güç hissini kapsamaktadır. Güç hissi, ilgili kas ya da kas gruplarının maksimum izometrik kuvvetinin belirli bir yüzdesi alınarak değerlendirilmesidir ve yorgunluk ortaya çıkmaması için tek bir hedef değerinin kullanılması önerilmektedir (H. Y. Chang ve ark., 2010; Grigg, 1994). Biz de çalışmamızda maksimal izometrik kuvvetin %50'si değerini hedef alarak katılımcılardan 1'er dakika aryla üç kez bu hedefe ulaşmalarını istedik. Çalışmamızda izometrik kas kuvvetinin egzersizden hemen sonraki ve tedaviden sonraki değerleri ani olarak düştüğü ve aşırı yorgunluk hissettiklerinden dolayı katılımcılar kuvvetin %50'sini hissetmekte zorlandılar ve bundan dolayı güç hissi farkının bu dönemlerdeki ölçümleri alınmadı. MLD, MRT ve masaj gruplarında güç hissi farkı 72 saat içinde azalarak başlangıç ölçümlerine göre daha iyi bir değere ulaştı. Bu durumun 24, 48 ve 72. saatlerdeki düşük maksimal izometrik kuvvet dolayısıyla oluşan düşük hedef değerini katılımcıların daha iyi algılamış olabileceğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Önceki araştırmalarda deneysel olarak kas ağrısı oluşturulduktan sonra dinlenme sırasında ve aktivite ile ağrı ortaya çıktığı belirtilmiştir (Armstrong, 1984; Chazaud, 2016; Cleak ve Eston, 1992a). Benzer şekilde bizim çalışmamızda da her üç grupta GAS kullanılarak ölçülen dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon ile ortaya çıkan ağrı şiddeti egzersizden sonra artış gösterdi. Çalışmalarda kas ağrısının egzersizden birkaç saat sonra ortaya çıkarak 24-72 saat sonra tepe değere ulaştığı ve şiddetinin egzersizin tipine göre değiştiği bildirilmektedir (Armstrong, 1984; Cheung, Hume, Maxwell, Al, 2003). MLD, MRT ve Masaj gruplarında her üç durumda algılanan ağrı literatürle uyumlu olarak egzersizden yaklaşık 48 saat sonra tepe noktasına ulaştı. İlk tedavi uygulamasından sonra yapılan değerlendirmemizde protokol sonrası değerlere göre MLD grubunda dinlenmede ~%37, fleksiyonda ~%31 ve ekstansiyonda ~%30, MRT grubunda dinlenmede ~%5, fleksiyonda ~%25 ve ekstansiyonda ~%32 ve masaj



grubunda dinlenmede ~%56, fleksiyonda ~%26 ve ekstansiyonda ~%57 algılanan ağrı azalma oldu. 72. Saatte, protokol ve 48 saat sonrası değerlere göre dinlenmede algılanan ağrı MLD grubunda %25-%5 artış, MRT grubunda %0,06-%37 azalış ve masaj grubunda %37-%30 azalış, fleksiyonda hissedilen ağrı MLD grubunda %13-%28 azalış, MRT grubunda %0,3 artış-%44 azalış ve masaj grubunda %32-%28 azalış, ekstansiyonda hissedilen ağrı MLD grubunda %44 artış-%16 azalış, MRT grubunda %110 artış- %29 azalış ve masaj grubunda %64 artış-%11 azalış meydana geldi. Dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde algılanan ağrıdaki ilk tedavi uygulamasından sonraki azalışın, uygulanan yöntemlerin anlık etkisiyle taktik mekanoreseptörlerin uyarılarak hızlı lifleri harekete geçirmesi kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda değerlendirdiğimiz diğer bir parametre olan kolda algılanan yorgunluk MLD, MRT ve masaj gruplarında eksantrik egzersiz protokolünden hemen sonra artarak tepe noktasına ulaştı. Protokol sonrası artan yorgunluğun 72. saatte MLD grubunda %65, MRT grubunda %80 ve masaj grubunda %71 oranında azalarak en düşük değerine ulaştığı görüldü. Katılımcıların egzersiz protokolünden sonra kollarında hissettikleri aşırı yorgunluğun 72 saat içinde azalması, zamanla bu hissi unutmaya başlamalarından kaynaklı olabilir. Yorgunluğu değerlendirme yöntemimiz kişilerin algıladıkları hisse göre olduğu için objektif bir yöntem değildir. Bu nedenle uygulanan tedavilerin yorgunluğu nasıl etkiledikleri hakkında çıkarımda bulunulamamıştır.

Zauniddin ve arkadaşları (Zainuddin, Newton, Sacco ve Nosaka, 2005) 5 erkek ve 5 kadından oluşan yaş ortalaması  $23 \pm 1,3$  yıl olan 10 sağlıklı ve daha önce dirençli antrenman yapmayan birey ile yaptıkları çalışmada, her iki üst ekstremitenin dirsek fleksörlerine 6 tekrarlı 10 set maksimal istemli eksantrik kontraksiyon protokolü uygulamışlardır. Protokolden 3 saat sonra bir ekstremitenin ön kol ve kol bölgesine sıvazlama, yoğurma ve friksiyondan oluşan 10 dakika masaj uygulaması yapmışlar, diğer ekstremitelere ise kontrol olarak kullanılmış ve herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Kas kuvveti, EHA, çevre ölçümü, plazma KK aktivitesi ve kas ağrısı parametrelerini değerlendirmişlerdir. Dirsek fleksörlerinin izometrik ve izokinetik konsantrik torkunu izokinetik dinamometre ile değerlendirmişler ve maksimum

izometrik torkta 2 kol arasında fark olmaksızın egzersiz sonrasında 48 saate kadar başlangıç değerine göre %60 oranında azaldığını belirtmişler. Bizim çalışmamızda el dinamometresiyle değerlendirdiğimiz izometrik kas kuvvetinde egzersiz sonrası başlangıç değerine göre yaklaşık %50 oranında güç kaybı olduğunu, 24-72. saatler arasında kaybın %40 civarında seyrettiği bulundu. Gonyometre ile ölçtükleri EHA'da 2 kol arasında fark olmadığını, protokol sonrası %30'luk bir kayıp olduğunu ve 4 gün boyunca başlangıç değerine dönmediğini ifade etmişler. Bizim çalışmamızda ise EHA'daki kayıp protokol sonrası yaklaşık %15 iken 72. saatte %8 civarında seyretti. Dirsek hizasının 3 cm, 5 cm, 7 cm, 9 cm ve 11 cm üstünü referans alarak yaptıkları çevre ölçümündeki artışın protokol sonrası bütün değerlendirmelerinde masaj yapılan kolda daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde iki referans noktasındaki ölçümlerin ortalamaları ele alındığında her üç grupta da 24., 48. ve 72. saatlerde başlangıç değerine göre artış olduğu ve bu artış miktarının daha düşük seviyede olduğu görüldü. Algılanan ağrıyı pasif fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde ve brachialis ve brachoradialis kaslarını palpe ederek değerlendirmişler. Palpasyon ve fleksiyondaki ağrının 24 ile 72. saatler arasında, ekstansiyondaki ağrının ise 96. saatte tepe noktasına ulaştığını belirtmişler. Bizim çalışmamızda dinlenme, aktif fleksiyon ve ekstansiyon sırasındaki ağrı 24 ile 48. saatler arasında tepe noktasına ulaşırken 72. saate azalmaya başladı. Bu çalışmada en yüksek ağrı noktası pasif ekstansiyon hareketi sırasında, bizim çalışmamızda ise aktif yapılan fleksiyon hareketinde ortaya çıktı. Bu farklılığın istemli kontrakisyonda kas içiğinin ve pasif germe sırasında ise golgi tendon organının aktif hale gelmesinden kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz.

Chang ve arkadaşları (Chang, Wu, Chang, Lee ve Chen, 2019) 40 sağlıklı üniversite öğrencisinde nondominant kol dirsek fleksörlerine 1 MT'nin %75 ağırlığında kişi yorulana kadar eksantrik egzersiz protokolü uygulamışlardır. Lazer akupunktur grubuna atım frekansı 10 Hz, dalga genişliği 830 nm, atım genişliği 0,75 ms, çıkış gücü 60 Mw, dozu 36 j enerji yoğunluğu 9,7 j/cm<sup>2</sup> olan laser akupunkturu biceps brachii kası üzerinde bulunan iki akupunktur noktasına 10'ar dakika uygulamışlardır. Plasebo grubuna akupunktur noktası olmayan 2 noktaya aynı uygulamayı yapmışlardır. Değerlendirme yöntemleri olarak 24, 48, 72 ve 96. saatlerde ağrı yoğunluğu, propriosepsiyon, basınç ağrı eşiği, kol çevre ölçümü ve kas kuvvetini

ölçmüşlerdir. İzometrik dirsek fleksiyonu yaptırılarak GAS ile değerlendirdikleri ağrı yoğunluğu bizim çalışmamıza benzer şekilde her 2 grupta da 48. saatte tepe noktasına ulaşmış, daha sonra azalmaya başlamıştır fakat gruplar arasında fark görülmemiştir. Güç hissi, bireylerin dirsek 90 derece fleksiyon pozisyonunda iken maksimal istemli kontraksiyonun %50'sini hedefleyerek 3 saniye tutmaları istenerek değerlendirilmiş ve sonuç olarak iki grup arasında anlamlı fark olmaksızın protokol sonrası ölçümlerde artmış 24-96. saatler arasında başlangıç değerlerine yakın seyretmiştir. Bizim çalışmamızda farklı olarak her üç grupta 24-72. saatler arasında güç hissi farkı başlangıç değerlerinin altında seyretti. Basınç ağrı eşliği değerlendirmesini kol bölgesinde 8 noktadan basınç-ağrı algometresi kullanarak yapmışlar ve hassasiyetin protokol sonrası 48. saatte tepe noktaya ulaştığını, daha sonra azalma eğiliminde olduğunu fakat gruplar arası fark bulunmadığını ifade etmişler. Çalışmamızda bu bulguyu destekler nitelikte protokolden sonra hassasiyetin artarak tüm gruplarda 24-48. saatlerde tepe noktasına ulaştığı, 72. saat ölçümlerinde ise her üç grupta ve üç referans noktasında basınç ağrı eşliğinin başlangıç değerine yaklaşarak hassasiyetin azalmaya başladığı görüldü. Bisipital oluktan başlayarak 4'er cm aralıklarla 8 noktadan ölçtükleri kol çevre ölçümünde 48-72. saatlerde laser akupunktur uygulamasının plasebo uygulamasına göre daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Dirsek fleksör kaslarının kuvveti, dirsek 90 derece fleksiyonda iken ulnanın styloid çıkıntısının 2,5 cm üstüne yerleştirilen dijital dinamometre ile 1'er dakika aralıklarla 3 tekrar 5 saniye boyunca katılımcılardan istemli izometrik kontraksiyon yapmalarını istenerek ölçülmüş. Bizim çalışmamızda da olduğu gibi protokol sonrası en düşük seviyeye ulaşan kas kuvveti gruplar arasında anlamlı fark olmaksızın 24-96. saatler arasındaki ölçümlerde artış göstermiştir.

Winke ve Williamson (Winke ve Williamson, 2018) yaş ortalaması  $21,6 \pm 1,3$  olan 4 kadın 4 erkek 8 üniversite öğrencisinde nondominant dirsek fleksörlerine izokinetik dinamometre cihazı ile 4 set 25 tekrar  $60^\circ$ /saniye hızla yorgunluk protokolü uygulamışlardır. Bir gruba 5 gün 20 dakika pnömatik kompresyon cihazı uygulanmış diğer gruba ise 5 gün boyunca sadece banyo ve değerlendirmeler sırasında çıkarılan kompresyon kıyafeti giydirilmiş. Çalışmalarında çevre ölçümü, fleksiyon ve ekstansiyon EHA ve ağrı parametrelerini değerlendirmişler. Dirsek kıvrımının 12 cm üstü referans alınarak yapılan çevre ölçümü bizim çalışmamızdan farklı olarak iki

grupta da ikinci günde tepe noktasına ulaşmış ve daha sonra azalarak pnömatrik kompresyon cihazı uygulanan grupta üçüncü günde kompresyon kıyafeti giyen grupta beşinci günde başlangıç değerine döndüğü belirtilmiş. Pnömatrik kompresyon cihazının 100 mmHg, kompresyon kıyafetinin ise üretici firmaya bağlı olarak yaklaşık 10-17 mmHg basınç uygulaması sebebiyle pnömatrik kompresyon cihazı ile verilen yüksek basınç bölgesel kan akımını artırarak metabolitlerin, atıkların ve aşırı intestisyel sıvının etkilenen alandan uzaklaştırılmasını sağlayabilir. Bizim çalışmamızda kan ve lenfatik dolaşımı artırarak ödemi azaltacağını düşünerek yaptığımız MLD, MRT ve masaj uygulamaları sonrasında çevre ölçümünde 72 saat içinde azalma olmayıp kompresyon cihazında etkili azalma görülmesi cihazın tüm ekstremitelere daha yüksek basınç uygulaması kaynaklı olabilir. Diğer bir ölçüm parametreleri olan fleksiyon EHA'nı gonyometre ile ölçerek değerlendirmişler ve iki grupta da EHA'nın protokolden sonra ikinci güne kadar azalmaya devam ettiğini, beşinci günde ise başlangıç değerine döndüğünü belirtmişler. Bizim çalışmamızda üç grupta da protokol sonrası en düşük değerine ulaşan fleksiyon EHA daha sonraki ölçümlerde dereceli olarak artarak 72 saat içinde başlangıç değerine yaklaşmış fakat ulaşamamıştır. Diğer bir ölçüm parametresi olan ağrıyı fleksiyon, ekstansiyon ve palpasyon sırasında GAS ile değerlendirmişler, ağrının 5 gün içinde ortadan kalktığını ve kompresyon cihazının ağrı şiddetinde daha az artış sağladığını ifade etmişler. Çalışmamızda protokol sonrası artmaya başlayan ağrı şiddeti 72. saat ölçümlerinde azalmaya başladı fakat başlangıç değerine düşmedi. Takip süremiz 5 gün devam etmediği için 96. saatteki değerlerin başlangıç değerlerine ulaşmış ulaşmadığı konusunda yorum yapamamaktayız.

Micklewright (Micklewright, 2009) 20,7±2,6 yaş ortalamasına sahip 20 sağlıklı erkek bireyi dahil ettikleri çalışmada katılımcıları yumuşak doku gevşetme ve kontrol grubu olarak 2 gruba ayırmışlardır. Kas yorgunluğu oluşturmak için 1 maksimum tekrarı %80'inde serbest ağırlıkla 4 set 20 tekrar eksantrik dirsek ekstansiyonu protokolü uygulamışlardır. Kas yorgunluğu protokolünden hemen sonra, tedavi grubundaki katılımcılara supin pozisyonda yatariken kolun etkilenen bölgesine 30 defa kompresyon uygulanmıştır, kontrol grubundaki katılımcılar ise ek bir tedavi uygulaması olmaksızın 30 defa istemli dirsek ekstansiyonu yapmıştır. Ağrı değerlendirmesini GAS ile kolun distal, orta ve proksimal bölgelerinden, çevre

ölçümünü akromion ile radiusun ortasından ve radiusa yakın bölgeden olmak üzere 2 noktadan, EHA'yı dinlenme, aktif ve pasif fleksiyon derecelerini ölçerek protokol sonrası, tedavi sonrası, 24 ve 48. saatlerde değerlendirmişlerdir. Ağrı değerlendirmesi sonuçlarına göre; ağrıda sürekli bir artış olduğunu, en büyük artışın kas tendon bölgesine yakın olan distal bölgede açığa çıktığını, proksimal kısımda çok fazla bir değişiklik olmadığını ve orta kısımda ise tedavi grubunda kontrol grubuna göre protokol sonrası ve 48. saatte anlamlı artış olduğunu belirtmişlerdir. Tedavi grubundaki kolun orta kısmında hissedilen ağrı artışının uygulanan tekniğin doğası gereği hassasiyeti tetiklemesi sebebiyle olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda bütün gruplarda, GAS ile değerlendirilen algılanan ağrı ve basınç-ağrı algometresi ile değerlendirilen koldaki hassasiyet protokol sonrası artarak 48. saatte tepe noktasına ulaştı ve 72. saatte azalmaya başladı. Uyguladığımız MLD, MRT ve masaj yöntemleri bu çalışmada uygulanan yumuşak doku gevşetme tekniğine göre daha yumuşak teknikler olmasına rağmen ağrının 48 saate kadar artış göstermesi, deneysel olarak oluşturulan kas yorgunluğundan sonra hissedilen ağrının uygulanan tekniklerin basıncından etkilenmediğini düşündürdü. Çevre ölçümü parametresinde ise protokol sonrası her 2 grupta da her 2 noktadan ölçülen değerlerde artış olduğu, 48 saat içinde azalma olsa da başlangıç değerlerine geri dönmediği ve gruplar arasında fark olmadığı görülmüştür. Bu çalışmada tedavi sonrası ölçüme kadar görülen artış 24. ve 48. saatlerde azalma eğilimindeyken bizim çalışmamızda 72. saate kadar artış olmuştur. Bir diğer parametre olan EHA bizim bulgularımızla uyumlu olarak protokol sonrasında azalmış ve 48 saat içinde artış olsa da başlangıç düzeyine dönmemiştir. Bizim çalışmamızda 72. saatteki ölçümlerde de fleksiyon açısında artış gözlenirse de başlangıç değerine ulaşılamadı. Çalışmalarının sonucunda GKA'da uygulanan manuel tekniklerin, dokuya uyguladığı basıncın doku tamir sürecini nasıl etkilediği konusunda yeterli bilgi olmaması sebebiyle kullanılan yumuşak doku tekniğinin neden bu şekilde etki ettiğini açıklayamadıklarını bildirmişlerdir.

Frey-Law ve arkadaşları (Frey Law ve ark., 2008) 19-41 yaş aralığında 44 sağlıklı katılımcıyı derin masaj (n=16), yüzeysel masaj (n=17) ve kontrol (n=11) olarak üç gruba ayırdıkları çalışmalarında, el bileği ekstansör kaslarında serbest ağırlıkla 3 set katılımcı yorulana kadar yaptırılan eksantrik kasılma protokolü ile kas yorgunluğu oluşturmuşlardır. Derin ve yüzeysel masaj uygulamaları protokolden 24 ila 48 saat

sonra 6 dakika uygulanmıştır. Maksimum izometrik bilek ekstansiyon torku izokinetik dinamometre ile, ağrı dinlenmede, gerilme sırasında ve maksimum izometrik kontraksiyondan sonra GAS ile, basınç-ağrı eşiği ekstansor digitorum kasının gövdesinden 1'er cm aralıklarla 4 farklı ölçümün ortalaması alınarak protokolden önce ve sonra, tedaviden önce ve sonra olmak üzere 4 defa ölçülmüştür. Derin masajda sıvazlama ve yoğurma uygulamaları, yüzeysel masajda el teması kullanılmış, kontrol grubunda ise sadece masaj yağı sürülerek beklenmiştir. Derin masajın hassasiyeti ve gerginlikteki ağrıyı, yüzeysel masajın da hassasiyeti kontrol grubuna göre azalttığı bulunmuş. Bizim çalışmamızda da bu çalışmayla benzer olarak algometre ile değerlendirdiğimiz kas hassasiyetinde 72 saat içinde azalma görülmüştür. Hassasiyetteki bu azalışın masaj uygulamasında dokunma yoluyla taktile mekanoreseptörlerin uyarılması kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz.

Andersan ve arkadaşları (Andersen ve ark., 2013) 18-67 yaş aralığında 20 sağlıklı kadın gönüllüde yaptıkları çalışmada izokinetik dinamometre ile 10 set 10-15 tekrar maksimum istemli eksantrik kontraksiyon ile iki tarafta da üst trapez kasında kas yorgunluğu oluşturduktan 48 saat sonra katılımcıları randomizasyonla 2 gruba ayırmışlardır. Bir gruptaki katılımcıların sağ veya sol omzuna masaj uygulaması diğer gruptakilere ise aktif egzersiz yaptırmışlar ve diğer kolu ise dinlenmeye bırakmışlardır. İki saat sonra masaj yaptıkları bireylerin kontralateral omzuna aktif egzersiz, aktif egzersiz yaptıkları bireylerin kontralateral omzuna masaj uygulamışlardır. Masaj uygulaması yoğurma, friksiyon, derin ve yüzeysel sıvazlama kullanılarak 10 dakika, aktif egzersiz 10 tekrarlı 10 set 10 dakika sürecek şekilde elastik bant ile omuz elevasyonu yaptırılarak uygulanmış. Basınç-ağrı eşiği dijital algometre kullanılarak trapez kasının 5 farklı noktasından, trapez kasında hissettikleri ağrı numerik ağrı skalası ile egzersizden önce, tedaviden hemen önce, hemen sonra, 10 dakika, 20 dakika ve 60 dakika sonra değerlendirilmiş. Çalışma sonucunda hem masaj hem de aktif egzersizin hassasiyeti 20. dakikadan sonraki ölçümlerde, algılanan ağrıyı ise tedaviden hemen sonra azalttığını ifade etmişler. Ancak, bu etkinin kısa süreli olduğu ve 1 saat içinde ortadan kalktığını vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda da vücuda temas eden yöntemler uygulamamızdan dolayı katılımcılar psikolojik olarak ağrılarında azalmayı sadece tedavi sonrası hissetmiş olabilirler.

İmtiyaz ve arkadaşları (İmtiyaz, Veqar ve Shaaref, 2014) 45 sağlıklı kadın bireyi üç gruba ayırdıkları çalışmada (n=15) serbest ağırlıkla maksimum izometrik kuvvetlerinin %80'inde 30 tekrar eksantrik dirsek fleksiyonu kontraksiyonu ile GKA oluşturma protokolü uygulamışlardır. Bir gruptaki bireylere biceps brachii kası tendonuna 50 Hz frekansında 5 dakika vibrasyon terapisi, diğer gruba 15 dakika masaj uygulamışlar ve son gruba ise herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Kas ağrısı ve EHA'da her iki tedavi de kontrol grubuna göre etkiliyken, maksimal izometrik kuvvet üzerine kontrol grubuna göre fark olmadığını belirtmişlerdir. Vibrasyonun kapı kontrol teorisi mekanizmasıyla masajın ise sarkomerlerdeki mekanik yükü azaltarak ağrıyı azalttığı, vibrasyonun motor ünite aktivasyonunu ve kas içicikleri arasındaki senkronizasyonu artırarak masajın da adezyonu azaltarak EHA'nın geri kazanılmasını sağlayabileceğini düşünmüşlerdir. Hart ve arkadaşları (Hart, Swanik, ve Tierney, 2005) 19 sağlıklı bireyi (yaş ortalaması=20,6±1,2) dahil ettikleri çalışmada her iki alt ekstremitede triceps surae kasında 1-tekrar maksimum ağırlığın %90'ında 35 tekrar eksantrik kontraksiyon protokolü ile kas ağrısı oluşturmuşlardır. Protokolden sonra 24 saat aralıklarla katılımcıların bir bacağına 5 dakika masaj (yoğurma ve sıvazlama) uygulanmış, diğer bacağına ise uygulama yapılmamıştır ve ardından 5 dakika bisiklet ergometresine binmişlerdir. Değerlendirme parametreleri olarak çevre ölçümünü ve ağrıyı protokolden önce ve sonra, tedavilerden önce ve sonra değerlendirmişlerdir. Uyguladıkları masajın çevre ölçümü ve ağrı üzerine 72 saat içinde aktif egzersizle aynı etkiye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Sonuçta masaj uygulaması ile etki eden kuvvetlerin, vücut tarafından basınç olarak algılanarak anti-inflamatuar hormon olan kortizol salınımını arttırabileceğini fakat bölgesel yapılan masaj ile sistemik bir yanıt ortaya çıkacağı için iki bacağı da etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Shin ve Sung (Shin ve Sung, 2015) 21 sağlıklı bireyi masaj (n=11) ve kontrol (n=10) grubu olarak ikiye ayırmışlardır. Kas hasarı oluşturmak için bireyler 5 katlı binayı 20 kere çıkıp inmişler. Masaj grubundaki bireylere egzersizden sonra 15 dakika masaj uygulanmış ve masajın anlık etkilerini değerlendirmişlerdir. Bütün değerlendirme ve uygulamalar gastroknemius kasına yapılmıştır. Egzersiz kaynaklı kas hasarı sonrası uygulanan masajın eklem pozisyon hissi ile değerlendirilen proprioseptif doğruluk ve kas kuvveti geri kazanımında kontrol grubuna göre daha

etkili olduğunu bulmuşlardır. Masajın bizim çalışmamızda değerlendirilen güç hissi ve bu çalışmada değerlendirilen eklem pozisyon hissinde olumlu etkileri görülmüştür.

Kargarfard ve arkadaşlarının (Kargarfard ve ark., 2016) 30 erkek vücut geliştirici birey (yaş ortalaması=28,77±3,54) ile yaptıkları çalışmada bireyleri iki gruba ayırarak (masaj ve kontrol) 'leg press' ile 1 MT'nin %75'inde 5 set en az 10 tekrar çalıştırarak kas yorgunluğu oluşturmuşlardır. Yorgunluk protokolü sonrası masaj grubuna 30 dakika Batı masajı (sıvazlama, yoğurma ve vibrasyon) uygulamışlar, kontrol grubu ise dinlenmiştir. Çalışma sonucunda 72 saat içinde masajın izometrik tork ve ağrı seviyesi üzerine etkisinin dinlenmeden daha üstün olduğunu belirtmişlerdir. Hilbert ve arkadaşları (Hilbert, Sforzo, ve Swensen, 2003) 18 gönüllüyü (yaş ortalaması=20,4±1,0) masaj ve kontrol olarak iki gruba ayırdıkları çalışmada hamstring kasında izokinetik cihaz ile 6x8 tekrar maksimal eksantrik kontraksiyon ile kas yorgunluğu oluşturmuşlardır. Egzersizden 2 saat sonra masaj grubundaki bireylere 20 dakika İsveç masajı uygulanmış, kontrol grubundaki bireyler ise losyon sürülerek 20 dakika bekletilmiştir. Çalışma sonucunda ağrı yoğunluğunun 48. saatte masaj grubunda daha düşük olduğu, EHA ve pik tork üretiminde masajın bir üstünlüğünün olmadığını ifade etmişlerdir. Mancinelli ve arkadaşları (Mancinelli ve ark., 2006) yaş ortalaması 20±0,93 yıl olan 22 kadın basketbol ve voleybol oyuncularını ile sezon öncesi antrenmanındayken yaptıkları çalışmada kas ağrısı oluştuktan sonra katılımcıları iki gruba ayırmışlardır. Gruplardan birindeki bireylerin kuadriseps femoris kasına 17 dakika Batı masajı (sıvazlama, yoğurma ve vibrasyon) uygulamışlar, diğer gruptaki bireyler ise sadece dinlenmişlerdir. Çalışma sonucunda masajın algılanan ağrıyı hafiflettiğini ifade etmişlerdir. Masajın kas yorgunluğu sonrası etkilerini inceleyen çalışmalarda; örneklem büyüklüklerinin küçük olması, katılımcıların fiziksel aktivite düzeyinin farklı olması, diğer ekstremitenin kontrol grubu olarak kullanılması, katılımcıların farklı cinsiyetlerde olması, uygulanan tekniklerin çeşidinin, süresinin ve seansının farklı olması, değerlendirme yapılan vücut bölgesinin farklı olması ve yapılan değerlendirmelerin çok çeşitli olması ve farklı ölçüm araçları kullanılması İngilizce literatürde fikir birliği oluşmasını engellemiştir.

Zebrowska ve arkadaşlarının (Zebrowska, Trybulski, Rocznioek ve Marcol, 2019) 80 dövüş sporcusu (yaş ortalaması= 27,5±6,4) ile yaptıkları çalışmada bireyleri



20 kişilik dört gruba ayırmışlardır. Önkol kaslarına uyguladıkları yorgunluk protokolünden sonra 20 dakika birinci gruba MLD, ikinci gruba elektrostimülasyon, üçüncü gruba derin ossilasyon ve dördüncü gruba (kontrol grubu) terapitik olmayan lazer ile sham terapi uygulaması yapmışlardır. Tedavi uygulamaları ikinci ve üçüncü günlerde devam etmiştir. Çalışma sonucunda ağrı ve kas kuvveti üzerine yapılan üç tedavi yönteminin de sham uygulamasından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. İyileşmenin ilk fazında lenfatik ve venöz sistemi desteklemenin önemli olduğunu ve lenfatik drenaj metotlarının dövüş sporcularında önkol kaslarının egzersiz sonrası rejenerasyonunu anlamlı ölçüde geliştirdiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda bildirilen lenfatik drenaj yöntemlerinin yorgunluk semptomlarını azaltmasından dolayı, uyguladıkları terapitik yaklaşımların dövüş sporcularında yaralanma riskinin azaltılmasında ve antrenman etkilerinin optimize edilmesinde önemli bir rol oynayabileceğini söylemişlerdir. Bizim çalışmamızda algılanan ağrı ve izometrik kas kuvvetinde 72 saat içinde anlamlı gelişme ölçemememiz çalışma popülasyonumuzun aktif spor yapan bireylerden oluşmamasından kaynaklı olabilir.

Behringer ve arkadaşları (Behringer, Jedlicka ve Mester, 2018) 30 sağlıklı spor bilimlileri öğrencisini MLD (n=11), kriyoterapi (n=11) ve dinlenme (n=8) olarak üç gruba ayırdıkları çalışmada 4 set 20 tekrar eksantrik diz ekstansiyon egzersiziyle kas hasarı oluşturmuşlardır. Kas hasarı protokolünden sonra MLD grubundaki bireylere lenfatik yolları takip ederek boyun bölgesi ve egzersiz yaptırılan bacağa 30 dakika MLD, kriyoterapi grubundaki bireylerin kuadriseps femoris kasına ısı -10/-17 derece olan buz torbaları 10 dakikada bir değişerek 30 dakika uygulanmış. Değerlendirmeler protokol öncesinde, protokol sonrasında, tedaviden 1 saat, 4 saat ve 24 saat sonra yapılmıştır. Çalışma sonucunda MLD ve kriyoterapi uygulamalarının algılanan kas ağrısı üzerine dinlemeye göre yararlı bir etkisi olmadığını ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde 30 dakika uygulanan MLD'nin 72 saat içinde algılanan ağrıyı azaltıcı bir etkisi görülmedi. İngilizce literatürde MLD'nin kas yorgunluğu sonrası oluşan semptomların hafifletilmesi ve iyileşmenin hızlandırılması üzerine olan etkilerini inceleyen yeterli çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca lenf drenajı uygulamalarında farklı ekoller bulunması çalışmaların sonuçlarını etkileyebilmektedir. Bununla birlikte, lenf drenajının lenfatik dolaşımı artırarak metabolik atıkları hasarlı alandan uzaklaştırması sebebiyle egzersiz sonrası

toparlanmada kullanımı son yıllarda artmıştır fakat daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır (Zebrowska, Trybulski, Rocznik ve Marcol, 2019, Behringer, Jedlicka ve Mester, 2018, Bakar ve ark., 2015; Majewski-Schrage ve Snyder, 2016).

İngilizce ve Türkçe literatürdeki çalışmaların örneklem büyüklüklerine benzer şekilde MLD, MRT ve masaj gruplarımıza 15'er katılımcı dahil edilmesinin çalışmamızda bir limitasyon olduğunu düşünmekteyiz. Katılımcı sayının artması ile sonuçlar güçlenerek daha genellenebilir hale gelebilirdi. GKA'nın semptomlarının hafifletilmesinde literatürde en çok kullanılan, kas ağrısı ve algılanan yorgunluğu en çok azaltan yöntemin masaj olduğu belirtildiğinden çalışmamızda MLD ve MRT yöntemlerini masaj ile kıyaslayarak bir kontrol grubu dahil etmememiz diğer bir limitasyonumuzdur. Kullandığımız üç fizyoterapi yönteminin uygulama sürelerinin farklı olması da bir limitasyon olabilir. Kontrol grubumuz ve tedavi süreleri eşit olsaydı uyguladığımız üç yöntemin de GKA sonrası ödem, basınç-ağrı eşiği, EHA, kas kuvveti, güç hissi, algılanan ağrı ve yorgunluk üzerine etkilerini daha iyi yorumlayabilirdik. Ölçümlerimize 72 saat devam etmemizin GKA semptomlarının 5-7 gün arasında ortadan kalktığı varsayıldığı için bir limitasyon olduğu düşünüldü. Daha uzun dönem takip yapılması ile başlangıç değerlerine dönme süresinde uyguladığımız yöntemler arasında fark ortaya çıkabilirdi. Değerlendirme araçları olarak izokinetik dinamometre ve elektronik basınç-algı algometresi gibi daha gelişmiş cihazların kullanılamaması da başka bir limitasyonumuzdur. Doğası gereği GKA daha çok sporcularda ortaya çıkmakta ve performanslarını olumsuz etkilemektedir. GKA'nın antrene olmayan bireylerde daha kolay tetiklenmesi, sporcuların bu tür çalışmalara antrenman programlarını değiştireceği için katılmak istememeleri sebebiyle çalışmamıza sporcu olmayan bireyler dahil edilmiştir. Bununla birlikte, sporcuların GKA'ya yanıtlarının genetik faktörler ve antrenman geçmişleri sebebiyle farklı olacağı düşünüldüğünde çalışma popülasyonumuz bir limitasyon olabilir.

Çalışma sonucunda biceps brachii kasında eksantrik egzersiz protokolü ile oluşturduğumuz GKA sonrası üç seans uygulanan MLD, MRT ve masaj yöntemlerinin 72 saat içindeki etkisi değerlendirilen parametrelere göre farklılık gösterdi. Başlangıç değerleri ele alındığında dirsek kıvrımının 3 cm ve 12 cm üstü referans noktalarındaki çevre ölçümünün üç grupta da tüm ölçümlerde benzer oranlarda artış gösterdiği

görüldü. Dirsek kıvrımının 3 cm, 9 cm ve 15 cm üstü referans alınarak yapılan basınç-  
ağrı eşiği değerlendirmesinde üç grupta da protokol sonrası ortaya çıkan düşüş 72.  
saatte başlangıç değerlerine doğru yaklaştı. Protokol sonrası özellikle fleksiyon  
açısında ortaya çıkan kayıp 72 saat içinde üç grupta da benzer şekilde azalmaya  
başladı. İzometrik kas kuvvetinde protokol sonrası ortaya çıkan kaybın üç grupta da  
72 saat içinde benzer şekilde geri kazanıldığı bulundu. Kolda dinlenme, fleksiyon ve  
ekstansiyon sırasında algılanan ağrının üç grupta da 48. saatte tepe noktasını ulaştığı  
72. saatte azalmaya başladığı, algılanan yorgunluğun ise protokol sonrası zirve  
yaptıktan sonra diğer ölçümlerde sürekli azalma gösterdiği görüldü. Bu sonuçlar  
doğrultusunda, GKA semptomlarının hafifletilmesinde ve kas hasarı sonrası  
iyileşmenin arttırılmasında MLD ve MRT yöntemlerinin de masaj ile benzer  
etkilerinin olduğu ve bu yöntemlerin de GKA'da kullanılabileceği düşünülmektedir.



## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

GKA'da MLD, MRT ve masaj uygulamasının ödem, basınç ağrı eşiği, EHA, izometrik kas kuvveti, güç hissi, algılanan ağrı ve yorgunluk parametrelerine etkilerini incelemek ve kıyaslamak amacıyla yapılan bu çalışmaya 45 sağlıklı gönüllü dahil edildi. Katılımcılardan GKA oluşturmadan önce, hemen sonra, tedaviden sonra, 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra elde edilen bulgular karşılaştırıldı ve aşağıdaki sonuçlar elde edildi:

- Çalışmamızda biceps brachii kasında 1 maksimum tekrar ağırlığın %80 direncinde 4 set 20 tekrar eksantrik dirsek fleksiyonu ile GKA oluşturma protokolü semptomların ortaya çıkması açısından başarılı oldu.
- GKA'ya neden olan egzersizden sonra üç grupta da biceps brachii kasında kas tendon birleşkesi (3 cm referans noktası) ve kas gövdesinde (12 cm referans noktası) çevre ölçümünde artış görüldü. Her iki bölgede de tüm gruplarda tedavi sonrası çevre ölçümünde azalma olsa da sonraki ölçümlerde artış ortaya çıktı. Çevre ölçümü 3 cm referans noktasında 72. saatte, 12 cm referans noktasında protokol sonrası tepe noktasına ulaştı. Bu sonucun, uyguladığımız yöntemlerin kas gövdesinde daha etkili olabileceğini düşündürdü.
- GKA'ya neden olan egzersizden sonra MLD, MRT ve masaj gruplarında basınç- ağrı eşiği değerleri başlangıç değerlerine göre tüm ölçümlerde daha düşüktü. 24-48. saatlerde en düşük noktaya ulaştığı görülen basınç- ağrı eşiği 72. saatte üç grupta da başlangıç değerlerine yaklaştığı görüldü. Tedavi yöntemleri basınç- ağrı eşiğini benzer şekilde etkiledi.
- GKA'ya neden olan egzersizden hemen sonra gruplarda dinlenme ve fleksiyon hareket açıklıkları azaldı, ekstansiyon hareket açıklığında ise herhangi bir değişiklik görülmedi. Dinlenme hareket açıklığındaki en büyük azalma MLD ve masaj gruplarında 48. saatte MRT grubunda ise 24. saatte gözlemlendi. Fleksiyon hareket açıklığındaki en büyük azalma da bütün gruplarda 24. saatte gözlemlendi. Her üç grupta da 72. saatte dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklıklarındaki değişimin yönü başlangıç değerlerine doğru yönelmeye başladı.
- Uygulanan egzersiz protokolünden sonra izometrik kas kuvveti MLD, MRT ve masaj gruplarında azaldı. MLD, MRT ve masaj uygulamaları 24, 48 ve 72.

saatlerde kas kuvvetinde artış sağladı. Protokol sonrası değerleri 72. saatteki değerlerle kıyasladığımızda MLD grubunda %21, MRT grubunda %30 ve masaj grubunda %33 artış ortaya çıktı.

- Çalışmamızda maksimal izometrik kuvvetin %50'si değerini hedef alarak yaptırdığımız güç hissi değerlendirmesinde MLD, MRT ve masaj gruplarında güç hissi farkı 72 saat içinde azalarak başlangıç ölçümlerine göre daha iyi bir değere ulaştı.
- GKA'ya neden olan egzersizden sonra her üç grupta GAS kullanılarak ölçülen dinlenme, fleksiyon ve ekstansiyon ile ortaya çıkan ağrı şiddeti artış gösterdi. İlk tedavi uygulamasından sonra MLD grubunda dinlenme (~%37), fleksiyon (~%31) ve ekstansiyon (~%30), MRT grubunda dinlenme (~%5), fleksiyon (~%25) ve ekstansiyon (~%32) ve masaj grubunda dinlenme (~%56), fleksiyon (~%26) ve ekstansiyon (~%57) hareketlerindeki algılanan ağrıda azalma oldu. MLD, MRT ve masaj gruplarında her üç durumda algılanan ağrı egzersizden sonra yaklaşık 48 saat sonra tepe noktasına ulaştı. 72. saatte 48 saat sonrası değerlere göre dinlenmede algılanan ağrıda MLD grubunda artış, MRT ve masaj grubunda azalış fleksiyon ve ekstansiyonda hissedilen ağrıda üç grupta da azalış meydana geldi.
- Kolda algılanan yorgunluk MLD, MRT ve masaj gruplarında eksantrik egzersiz protokolünden hemen sonra artarak tepe noktasına ulaştı. Protokol sonrası artan yorgunluğun 72. saatte MLD grubunda %65, MRT grubunda %80 ve masaj grubunda %71 oranında azalarak en düşük değerine ulaştığı görüldü.
- GKA semptomları üzerine MLD ve MRT yöntemlerinin etkilerini inceleyen geniş örneklem büyüklüğüne sahip, randomize-kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

Abbott, B. C., Bigland, B., ve Ritchie, J. M. (1952). The physiological cost of negative work. *Journal of Physiology*, 117, 380–390.

Aminian-far, A., Hadian, M., Olyaei, G., Talebian, S., ve Bakhtiary, A. H. (2011). Whole-Body Vibration and the Prevention and Treatment of Delayed-Onset Muscle Soreness. *Journal of Athletic Training*, 46(1), 43–49.

Andersen, L. L., Jay, K., Andersen, C., Jakobsen, M. D., Sundstrup, E., Topp, R., ve Behm, D. G. (2013). Acute effects of massage or active exercise in relieving muscle soreness: randomized controlled trial. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(12), 3352–3359.

Armstrong, R. B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: A brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16(6), 529–538. <https://doi.org/10.1249/00005768-198412000-00002>

Bakar, Y., Coknaz, H., Karli, Ü., Semsek, Ö., Serin, E., ve Pala, Ö. O. (2015). Effect of manual lymph drainage on removal of blood lactate after submaximal exercise. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11), 3387–3391. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3387>

Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. Does it help? *Sports Medicine*, 36(9), 781–796.

Barreto, R. V., de Lima, L. C. R., Greco, C. C., ve Denadai, B. S. (2019). Protective Effect Conferred by Isometric Preconditioning Against Slow- and Fast-Velocity Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage. *Frontiers in Physiology*, 10(10), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01203>

Baumert, P., Lake, M. J., Stewart, C. E., Drust, B., ve Erskine, R. M. (2016). Genetic variation and exercise - induced muscle damage: implications for athletic performance , injury and ageing. *European Journal of Applied Physiology* (Vol. 116). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3411-1>

Behringer, M., Jedlicka, D., ve Mester, J. (2018). Effects of lymphatic drainage and cryotherapy on indirect markers of muscle damage. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(6), 903–909. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07261-9>

Bennett, D. L., Koltzenburg, M., Priestley, J. V., Shelton, D. L., ve McMahon, S. B. (1998). Endogenous nerve growth factor regulates the sensitivity of nociceptors in the adult rat. *European Journal of Neuroscience*, 10(4), 1282–1291. <https://doi.org/10.1046/j.1460-9568.1998.00139.x>

Bhatikar, K. (2019). Effect of matrix rhythm therapy versus interferential current therapy with lesser therapy on plantar heel pain: a randomized clinical trial. *International Journal of Recent Scientific Research*, 10(6), 32683–32688. <https://doi.org/10.24327/IJRSR>

- Bieuzen, F., Bleakley, C. M., ve Costello, J. T. (2013). Contrast Water Therapy and Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS ONE*, 8(4), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062356>
- Bigland-Ritchie, B., ve Woods, J. J. (1976). Integrated electromyogram and oxygen uptake during positive and negative work. *The Journal of Physiology*, 260(2), 267–277. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1976.sp011515>
- Byrne, C., Twist, C., ve Eston, R. (2004). Neuromuscular Function After Exercise-Induced Muscle Damage. *Sports Medicine*, 34(1), 49–69. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434010-00005>
- Cartee, G. D., Hepple, R. T., Bamman, M. M., ve Zierath, J. R. (2016). Exercise Promotes Healthy Aging of Skeletal Muscle. *Cell Metabolism*, 23, 1034–1047. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2016.05.007>
- Çelik, D., Türkel, N., ve Atalar, A. C. (2016). Comparison of matrix rhythm therapy and stretching exercises on frozen shoulder: Randomised controlled trial. In *Fizyoterapi Rehabilitasyon* (Vol. 27, pp. 81–88). <https://doi.org/10.21653/tfrd.286710>
- Chang, H. Y., Chou, K. Y., Lin, J. J., Lin, C. F., ve Wang, C. H. (2010). Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.06.007>
- Chang, W. D., Wu, J. H., Chang, N. J., Lee, C. L., ve Chen, S. (2019). Effects of Laser Acupuncture on Delayed Onset Muscle Soreness of the Biceps Brachii Muscle: A Randomized Controlled Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2019, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2019/6568976>
- Chapman, D. W., Newton, M., Mcguigan, M., ve Nosaka, K. (2008). Effect of lengthening contraction velocity on muscle damage of the elbow flexors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(5), 926–933. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318168c82d>
- Chazaud, B. (2016). Inflammation during skeletal muscle regeneration and tissue remodeling: Application to exercise-induced muscle damage management. *Immunology and Cell Biology*, 94(2), 140–145. <https://doi.org/10.1038/icb.2015.97>
- Chen, T. C., Huang, G. L., Hsieh, C. C., Tseng, K. W., Tseng, W. C., Chou, T. Y., ve Nosaka, K. (2020). Comparison among three different intensities of eccentric contractions of the elbow flexors resulting in the same strength loss at one day post-exercise for changes in indirect muscle damage markers. *European Journal of Applied Physiology*, 120(1), 267–279. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04272-w>
- Chen, T. C., Lin, K. Y., Chen, H. L., Lin, M. J., ve Nosaka, K. (2011). Comparison in eccentric exercise-induced muscle damage among four limb muscles. *European Journal of Applied Physiology*, 111(2), 211–223. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1648-7>



- Chen, T. C., Tseng, W. C., Huang, G. L., Chen, H. L., Tseng, K. W., ve Nosaka, K. (2013). Low-intensity eccentric contractions attenuate muscle damage induced by subsequent maximal eccentric exercise of the knee extensors in the elderly. *European Journal of Applied Physiology*, 113(4), 1005–1015. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2517-3>
- Chen, T. C., Yang, T. J., Huang, M. J., Wang, H. S., Tseng, K. W., Chen, H. L., ve Nosaka, K. (2019). Damage and the repeated bout effect of arm, leg, and trunk muscles induced by eccentric resistance exercises. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(5), 725–735. <https://doi.org/10.1111/sms.13388>
- Cheung, K., Hume, P. A., Maxwell, L., ve Al, E. (2003). Treatment Strategies and Performance Factors. *Sports Med*, 33(2), 145–164. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00005>
- Chikly, B. J. (2005). Manual techniques addressing the lymphatic system: Origins and development. *Journal of the American Osteopathic Association*, 105(10), 457–464. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2005.105.10.457>
- Clarkson, P. M., ve Hubal, M. J. (2002). Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81(11 SUPPL.), 52–69. <https://doi.org/10.1097/00002060-200211001-00007>
- Cleak, M. J., ve Eston, R. G. (1992a). Delayed onset muscle soreness: Mechanisms and management. *Journal of Sports Sciences*, 10(4), 325–341. <https://doi.org/10.1080/02640419208729932>
- Cleak, M. J., ve Eston, R. G. (1992b). Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 26(4), 267–272.
- Connolly, D. A., Sayers, S. P., ve McHugh, M. P. (2003). Treatment and Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 197–208. [https://doi.org/10.1016/S0037-198X\(02\)80011-6](https://doi.org/10.1016/S0037-198X(02)80011-6)
- da Silva, L. A., Tromm, C. B., Bom, K. F., Mariano, I., Pozzi, B., da Rosa, G. L., ... Pinho, R. A. (2014). Effects of taurine supplementation following eccentric exercise in young adults. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 39(1), 38–46. <https://doi.org/10.1139/apnm-2012-0229>
- Dabbs, N. C., Black, C. D., ve Garner, J. (2015). Whole-body vibration while squatting and delayed-onset muscle soreness in women. *Journal of Athletic Training*, 50(12), 1233–1239. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-51.1.02>
- Damas, F., Nosaka, K., Libardi, C. A., Chen, T. C., ve Ugrinowitsch, C. (2016). Susceptibility to Exercise-Induced Muscle Damage: A Cluster Analysis with a Large Sample. *International Journal of Sports Medicine*, 37(8), 633–640. <https://doi.org/10.1055/s-0042-100281>

Dartnall, T. J., Nordstrom, M. A., ve Semmler, J. G. (2011). Adaptations in biceps brachii motor unit activity after repeated bouts of eccentric exercise in elbow flexor muscles. *Journal of Neurophysiology*, 105(3), 1225–1235. <https://doi.org/10.1152/jn.00854.2010>

de Oliveira, D. C. X., Rosa, F. T., Simões-Ambrósio, L., Jordao, A. A., ve Deminice, R. (2019). Antioxidant vitamin supplementation prevents oxidative stress but does not enhance performance in young football athletes. *Nutrition*, 63–64, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.01.007>

De Vries, H. A. (1961). Electromyographic observations of the effects of static stretching upon muscular distress. *Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 32(4), 468–479. <https://doi.org/10.1080/10671188.1961.10613174>

Drinkwater, E. J., Latella, C., Wilsmore, C., Bird, S. P., ve Skein, M. (2019). Foam rolling as a recovery tool following eccentric exercise: Potential mechanisms underpinning changes in jump performance. *Frontiers in Physiology*, 10(6), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00768>

Duchateau, J., ve Baudry, S. (2014). Insights into the neural control of eccentric contractions. *Journal of Applied Physiology*, 116(11), 1418–1425. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00002.2013>

Duchateau, J., ve Enoka, R. M. (2016). Neural control of lengthening contractions. *Journal of Experimental Biology*, 219(2), 197–204. <https://doi.org/10.1242/jeb.123158>

Dufour, S. P., Lampert, E., Doutreleau, S., Lonsdorfer-Wolf, E., Billat, V. L., Piquard, F., ve Richard, R. (2004). Eccentric cycle exercise: Training application of specific circulatory adjustments. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(11), 1900–1906. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000145441.80209.66>

Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., ve 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(APR), 403. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>

Elble, R. J., ve Randall, J. E. (1976). Motor unit activity responsible for 8- to 12-Hz component of human physiological finger tremor. *Journal of Neurophysiology*, 39(2), 370–383. <https://doi.org/10.1152/jn.1976.39.2.370>

Fedewa, M. V., Spencer, S. O., Williams, T. D., Becker, Z. E., ve Fuqua, C. A. (2019). Effect of branched-chain amino acid supplementation on muscle soreness following exercise: A meta-analysis. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 89, 348–356. <https://doi.org/10.1024/0300-9831/a000543>

Fleckenstein, J., Niederer, D., Auerbach, K., Bernhörster, M., Hübscher, M., Vogt, L., & Banzer, W. (2016). No effect of acupuncture in the relief of delayed-onset muscle soreness: results of a randomized controlled trial. *Clinical journal of sport medicine*, 26(6), 471-477.

Fleckenstein, J., Fritton, M., Himmelreich, H., ve Banzer, W. (2017). Effect of a Single Administration of Focused Extracorporeal Shock Wave in the Relief of Delayed-Onset Muscle Soreness: Results of a Partially Blinded Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(5), 923-930. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.11.013>

Földi, M., ve Ströbenreuther, R. (2005). *Foundations of Manual Lymph Drainage*. America (3rd ed.). Missouri: Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-323-03064-9.x5001-4>

Franchi, M. V, Reeves, N. D., ve Narici, M. V. (2017). Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: Morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Frontiers in Physiology*, 8(7), 1-16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00447>

Frey Law, L. A., Evans, S., Knudtson, J., Nus, S., Scholl, K., ve Sluka, K. A. (2008). Massage Reduces Pain Perception and Hyperalgesia in Experimental Muscle Pain: A Randomized, Controlled Trial. *Journal of Pain*, 9(8), 714-721. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2008.03.009>

Gault, M. L., ve Willems, M. E. T. (2013). Aging, functional capacity and eccentric exercise training. *Aging and Disease*, 4(6), 351-363. <https://doi.org/10.14336/AD.2013.0400351>

Giamberardino, M. A., Dragani, L., Valente, R., Di Lisa, F., Saggini, R., ve Vecchiet, L. (1996). Effects of prolonged L-carnitine administration on delayed muscle pain and CK release after eccentric effort. *International Journal of Sports Medicine*, 17(5), 320-324. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972854>

Goto, K., Oda, H., Kondo, H., Igaki, M., Suzuki, A., Tsuchiya, S., ... Yoshioka, T. (2011). Responses of muscle mass, strength and gene transcripts to long-term heat stress in healthy human subjects. *European Journal of Applied Physiology*, 111(1), 17-27. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1617-1>

Graven-Nielsen, T., ve Arendt-Nielsen, L. (2003). Induction and assessment of muscle pain, referred pain, and muscular hyperalgesia. *Current Pain and Headache Reports*. <https://doi.org/10.1007/s11916-003-0060-y>

Grigg, P. (1994). Peripheral neural mechanisms in proprioception. *Journal of Sport Rehabilitation*, 3, 2-17.

Guilhem, G., Cornu, C., ve Guével, A. (2010). Neuromuscular and muscle-tendon system adaptations to isotonic and isokinetic eccentric exercise. *Annals of Physical*

and Rehabilitation Medicine, 53(5), 319–341.  
<https://doi.org/10.1016/j.rehab.2010.04.003>

Gulick, D. T., ve Kimura, I. F. (1996). Delayed onset muscle soreness: What is it and how do we treat it? *Journal of Sport Rehabilitation*, 5(3), 234–243.  
<https://doi.org/10.1123/jsr.5.3.234>

Guo, J., Li, L., Gong, Y., Zhu, R., Xu, J., Zou, J., ve Chen, X. (2017). Massage alleviates delayed onset muscle soreness after strenuous exercise: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 8(11), 1–12.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00747>

Hart, J. M., Swanik, C. B., ve Tierney, R. T. (2005). Effects of sport massage on limb girth and discomfort associated with eccentric exercise. *Journal of Athletic Training*, 40(3), 181–185.

Hedayatpour, N., ve Falla, D. (2015). Physiological and Neural Adaptations to Eccentric Exercise: Mechanisms and Considerations for Training. *BioMed Research International*. Hindawi Publishing Corporation. <https://doi.org/10.1155/2015/193741>

Hedayatpour, N., Hassanlouei, H., Arendt-Nielsen, L., Kersting, U. G., ve Falla, D. (2011). Delayed-onset muscle soreness alters the response to postural perturbations. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(6), 1010–1016.  
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3182058628>

Heiss, R., Lutter, C., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Grim, C., Poettgen, K., ... Hotfiel, T. (2019). Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness ( DOMS ) – Part II : Treatment and Prevention. *Sportverletzung · Sportschaden*, 33(01), 21–29.

Hennig, F. F., Stemmler, J., ve Randoll, U. G. (2002). Matrix rhythm therapy in the perioperative application to knee surgery. In *The 6th Sports-Traumatology Arthroscopy and Knee Surgery Congress*. Antalya.

Hicks, K. M., Onambélé, G. L., Winwood, K., ve Morse, C. I. (2016). Muscle Damage following Maximal Eccentric Knee Extensions in Males and Females. *PLoS One*, 11(3), e0150848. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150848>

Hilbert, J. E., Sforzo, G. A., ve Swensen, T. (2003). The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 72–75.  
<https://doi.org/10.1136/bjism.37.1.72>

Hody, S., Croisier, J. L., Bury, T., Rogister, B., ve Leprince, P. (2019). Eccentric muscle contractions: Risks and benefits. *Frontiers in Physiology*, 10(5), 1–18.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00536>

Hohenauer, E., Costello, J. T., Deliens, T., Clarys, P., Stoop, R., ve Clijisen, R. (2020). Partial-body cryotherapy (−135°C) and cold-water immersion (10°C) after muscle damage in females. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30, 485–495. <https://doi.org/10.1111/sms.13593>

Hoppeler, H. (2016). Moderate load eccentric exercise; A distinct novel training modality. *Frontiers in Physiology*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00483>

Hoppeler, H., ve Herzog, W. (2014). Eccentric Exercise : Many questions unanswered. *Journal of Applied Physiology*, 116(10), 1405–1406. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00239.2014>

Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M., Lutter, C., Forst, R., Grim, C., ... Heiss, R. (2018). Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. *Sportverletzung · Sportschaden*, 32(04), 243–250. <https://doi.org/10.1055/a-0753-1884>

Hough, T. (1902). Ergographic studies in muscular soreness. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 7(1), 76–92. <https://doi.org/10.1152/ajplegacy.1902.7.1.76>

Howell, J. N., Chleboun, G., ve Conatser, R. (1993). Muscle stiffness, strength loss, swelling and soreness following exercise-induced injury in humans. *The Journal of Physiology*, 464(1), 183–196. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1993.sp019629>

<https://www.dr-randoll-institut.de/en/matrix-konzept-in-der-praxis/matrix-rhythmus-therapie/>. (n.d.). <https://www.dr-randoll-institut.de/en/matrix-konzept-in-der-praxis/matrix-rhythmus-therapie/>. Retrieved February 23, 2020, from <https://www.dr-randoll-institut.de/en/matrix-konzept-in-der-praxis/matrix-rhythmus-therapie/>

<https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-laesst-sich-die-matrix-therapiieren/#more-73>. (n.d.). <https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-laesst-sich-die-matrix-therapiieren/#more-73>. Retrieved February 23, 2020, from <https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-laesst-sich-die-matrix-therapiieren/#more-73>

<https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-wirkt-die-matrix-rhythmus-therapie-marhythe/>. (n.d.). <https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-wirkt-die-matrix-rhythmus-therapie-marhythe/>. Retrieved February 23, 2020, from <https://www.dr-randoll-institut.de/en/so-wirkt-die-matrix-rhythmus-therapie-marhythe/>

<https://www.dr-randoll-institut.de/en/vorgeschichte>. (n.d.). Matrix Rhythm Therapy. Retrieved February 23, 2020, from <https://www.dr-randoll-institut.de/en/vorgeschichte>

Hurley, C. F., Hatfield, D. L., ve Riebe, D. A. (2013). The effect of caffeine ingestion on delayed onset muscle soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3101–3109. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182a99477>

Hyldahl, R. D., ve Hubal, M. J. (2014). Lengthening our perspective: Morphological, cellular, and molecular responses to eccentric exercise. *Muscle and Nerve*, 49(2), 155–170. <https://doi.org/10.1002/mus.24077>

Iannello, C., ve Biller, M. K. (2019). Management of edema using simple manual lymphatic drainage techniques for hand and upper extremity patients. *Journal of Hand Therapy*. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2018.09.013>

Imtiyaz, S., Veqar, Z., ve Shareef, M. Y. (2014). To compare the effect of vibration therapy and massage in prevention of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(1), 133–136. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7924.3971>

JASP Team, J. (2019). JASP (Version 0.11.1).

Jeon, H. S., Kang, S. Y., Park, J. H., ve 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>

Jones, D. A., Newham, D. J., Round, J. M., ve Tolfree, S. E. (1986). Experimental human muscle damage: morphological changes in relation to other indices of damage. *The Journal of Physiology*, 375(1), 435–448. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1986.sp016126>

Julian, V., Thivel, D., Costes, F., Tournon, J., Boirie, Y., Pereira, B., ... Richard, R. (2018). Eccentric training improves body composition by inducing mechanical and metabolic adaptations: A promising approach for overweight and obese individuals. *Frontiers in Physiology*, 9, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01013>

Julian, V., Thivel, D., Miguet, M., Pereira, B., Costes, F., Coudeyre, E., ... Richard, R. (2019). Eccentric cycling is more efficient in reducing fat mass than concentric cycling in adolescents with obesity. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(1), 4–15. <https://doi.org/10.1111/sms.13301>

Kargarfard, M., Lam, E. T. C., Shariat, A., Shaw, I., Shaw, B. S., ve Tamrin, S. B. M. (2016). Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders. *Journal of Sports Sciences*, 34(10), 959–965. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1081264>

Kim, J., ve Lee, J. (2014). A review of nutritional intervention on delayed onset muscle soreness. Part I. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(6), 349–356. <https://doi.org/10.12965/jer.140179>

Kirmizigil, B., Chauchat, J. R., Yalciner, O., Iyigun, G., Angin, E., ve Baltaci, G. (2019). The Effectiveness of Kinesio Taping in Recovering From Delayed Onset Muscle Soreness: A Crossover Study. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1, 1–9. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0389>

Korosec, B. J. (2004). Manual lymphatic drainage therapy. *Home Health Care Management and Practice*, 16(6), 499–511. <https://doi.org/10.1177/1084822304264618>

Kurz, I. (1997). *Textbook of Dr. Vodder's Manual Lymph Drainage*. (R. S. Harris, Ed.) (4th ed.). Heidelberg: HAUG.

LaStayo, P. C., Woolf, J. M., Lewek, M. D., Snyder-Mackler, L., Trude-Reich, ve Lindstedt, S. L. (2003). Eccentric Muscle Contractions: Their Contribution to Injury,

Prevention, Rehabilitation, and Sport. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(10), 557–571. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.10.557>

Lastayo, P., Marcus, R., Dibble, L., Frajacom, F., ve Lindstedt, S. (2014). Eccentric exercise in rehabilitation: safety, feasibility, and application. *Journal of Applied Physiology*, 116, 1426–1434. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00008.2013>

Lau, W. Y., Blazeovich, A. J., Newton, M. J., Xuan Wu, S. S., ve Nosaka, K. (2015). Assessment of muscle pain induced by elbow-flexor eccentric exercise. *Journal of Athletic Training*, 50(11), 1140–1148. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-50.11.05>

Lee, Y. S., Bae, S. H., Hwang, J. A., ve Kim, K. Y. (2015). The effects of kinesio taping on architecture, strength and pain of muscles in delayed onset muscle soreness of biceps brachii. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(2), 457–459. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.457>

Leeder, J., Gissane, C., Van Someren, K., Gregson, W., ve Howatson, G. (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: A meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 46(4), 233–240. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090061>

Lewin, G. R., ve Mendell, L. M. (1993). Nerve growth factor and nociception. *Trends in Neurosciences*, 16(9), 353–359. [https://doi.org/10.1016/0166-2236\(93\)90092-Z](https://doi.org/10.1016/0166-2236(93)90092-Z)

Lieber, R., ve Friden, J. (2002). Morphologic and mechanical basis of delayed-onset muscle soreness. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 10(1), 67–73.

Lieber, R. L., ve Fridén, J. (1999). Mechanisms of muscle injury after eccentric contraction. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(3), 253–265. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(99\)80177-7](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(99)80177-7)

Lindle, R. S., Metter, E. J., Lynch, N. A., Fleg, J. L., Fozard, J. L., Tobin, J., ... Hurley, B. F. (1997). Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *Journal of Applied Physiology*, 83(5), 1581–1587. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.83.5.1581>

Lindstedt, S. L., LaStayo, P. C., ve Reich, T. E. (2001). When active muscles lengthen: Properties and consequences of eccentric contractions. *News in Physiological Sciences*, 16(6), 256–261. <https://doi.org/10.1152/physiologyonline.2001.16.6.256>

Lombardi, G., Ziemann, E., ve Banfi, G. (2017). Whole-body cryotherapy in athletes: From therapy to stimulation. An updated review of the literature. *Frontiers in Physiology*, 8(5), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00258>

Majewski-Schrage, T., ve Snyder, K. (2016). The effectiveness of manual lymphatic drainage in patients with orthopedic injuries. *Journal of Sport Rehabilitation*, 25(1), 91–97. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0222>

- Mancinelli, C. A., Davis, D. S., Aboulhosn, L., Brady, M., Eisenhofer, J., ve Foutty, S. (2006). The effects of massage on delayed onset muscle soreness and physical performance in female collegiate athletes. *Physical Therapy in Sport*, 7(1), 5–13. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.10.004>
- Maruthy, T., Hima Bindu, P., ve Kauser, M. S. (2019). Effects of matrix rhythm therapy in patients with myofascial trigger points. *Journal of Society of Indian Physiotherapists*, 3(2), 27–29. <https://doi.org/10.18231/j.jsip.2019.001>
- Marzin, T., Lorkowski, G., Reule, C., Rau, S., Pabst, E., Vester, J. C., ve Pabst, H. (2017). Effects of a systemic enzyme therapy in healthy active adults after exhaustive eccentric exercise: A randomised, two-stage, double-blinded, placebo-controlled trial. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2016-000191>
- Matsumura, M. D., Zavorsky, G. S., ve Smoliga, J. M. (2015). The effects of pre-exercise ginger supplementation on muscle damage and delayed onset muscle soreness. *Phytotherapy Research*, 29(6), 887–893. <https://doi.org/10.1002/ptr.5328>
- McAinch, A. J., Febbraio, M. A., Parkin, J. M., Zhao, S., Tangalakis, K., Stojanovska, L., ve Carey, M. F. (2004). Effect of Active Versus Passive Recovery on Metabolism and Performance during Subsequent Exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14(2), 185–196. <https://doi.org/10.1123/ijsem.14.2.185>
- McKelvey, L., Shorten, G. D., ve O’Keeffe, G. W. (2013). Nerve growth factor-mediated regulation of pain signalling and proposed new intervention strategies in clinical pain management. *Journal of Neurochemistry*, 124(3), 276–289. <https://doi.org/10.1111/jnc.12093>
- Meng, D., Xiaosheng, D., Xuhui, W., Xu, W., ve Xijin, Z. (2017). Effects of suspended moxibustion on delayed onset muscle soreness: A randomized controlled double-blind pilot study. *Journal of Sports Science and Medicine*, 16(2), 203–208.
- Micklewright, D. (2009). The effect of soft tissue release on delayed onset muscle soreness: A pilot study. *Physical Therapy in Sport*, 10(1), 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2008.09.003>
- Mills, B., Mayo, B., Tavares, F., ve Driller, M. (2019). The Effect of Tissue Flossing on Ankle Range of Motion, Jump, and Sprint Performance in Elite Rugby Union Athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1, 1–5. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0302>
- Mitchell, W. K., Taivassalo, T., Narici, M. V, ve Franchi, M. V. (2017). Eccentric exercise and the critically ill patient. *Frontiers in Physiology*, 8(2), 8–11. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00120>
- Mizumura, K., ve Taguchi, T. (2016). Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. *The Journal of Physiological Sciences*, 66(1), 43–52. <https://doi.org/10.1007/s12576-015-0397-0>



Morawetz, D., Blank, C., Koller, A., Arvandi, M., Siebert, U., ve Schobersberger, W. (2019). Sex-related differences after a single bout of maximal eccentric exercise in response to acute effects: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 00(00), 1–11. <https://doi.org/10.1002/9783527678679.dg11943>

Morgan, D. L. (1990). New insights into the behavior of muscle during active lengthening. *Biophysical Journal*, 57(2), 209–221. [https://doi.org/10.1016/S0006-3495\(90\)82524-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3495(90)82524-8)

Mueller-Wohlfahrt, H. W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., McNally, S., ... Uebliacker, P. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 342–350. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448>

Murase, S., Terazawa, E., Hirate, K., Yamanaka, H., Kanda, H., Noguchi, K., ... Mizumura, K. (2013). Upregulated glial cell line-derived neurotrophic factor through cyclooxygenase-2 activation in the muscle is required for mechanical hyperalgesia after exercise in rats. *Journal of Physiology*, 591(12), 3035–3048. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.249235>

Murase, S., Terazawa, E., Queme, F., Ota, H., Matsuda, T., Hirate, K., ... Mizumura, K. (2010). Bradykinin and nerve growth factor play pivotal roles in muscular mechanical hyperalgesia after exercise (Delayed-onset muscle soreness). *Journal of Neuroscience*, 30(10), 3752–3761. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3803-09.2010>

Narin, A. N., Alpozgen, A. Z., ve Kulli, H. D. (2016). Effects of matrix rhythm therapy on primary lymphedema: A case report. *Journal of Physical Therapy Science*, 28(8), 2418–2421. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.2418>

Nie, H., Madeleine, P., Arendt-nielsen, L., ve Graven-nielsen, T. (2009). Temporal summation of pressure pain during muscle hyperalgesia evoked by nerve growth factor and eccentric contractions. *European Journal of Pain*, 13(7), 704–710. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2008.06.015>

Nosaka, K., ve Aoki, M. S. (2011). Repeated bout effect: research update and future perspective. *Brazilian Journal of Biomotricity*, 5(1), 5–15.

Nosaka, K., Newton, M., ve Sacco, P. (2002). Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 12(6), 337–346. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.10178.x>

Nussbaum, E. L., ve Downes, L. (1998). Reliability of clinical pressure-pain algometric measurements obtained on consecutive days. *Physical Therapy*, 78(2), 160–169. <https://doi.org/10.1093/ptj/78.2.160>

O'Connor, R., ve Hurley, D. A. (2003). The Effectiveness of Physiotherapeutic Interventions in the Management of Delayed Onset Muscle Soreness: a Systematic Review. *Physical Therapy Reviews*, 8(4), 177–195. <https://doi.org/10.1179/108331903225003181>

Overend, T. J., Versteegh, T. H., Thompson, E., Birmingham, T. B., ve Vandervoort, A. A. (2000). Cardiovascular stress associated with concentric and eccentric isokinetic exercise in young and older adults. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(4), 177–182. <https://doi.org/10.1093/gerona/55.4.B177>

Overgaard, K., Lindstrøm, T., Ingemann-Hansen, T., ve Clausen, T. (2002). Membrane leakage and increased content of Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup> pumps and Ca<sup>2+</sup> in human muscle after a 100-km run. *Journal of Applied Physiology*, 92(5), 1891–1898. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00669.2001>

Paulsen, G., Ramer Mikkelsen, U., Raastad, T., ve Peake, J. M. (2012). Leucocytes, cytokines and satellite cells: what role do they play in muscle damage and regeneration following eccentric exercise? *Exercise Immunology Review*, 18, 42–97.

Peake, J. M., Neubauer, O., Gatta, P. A. D., ve Nosaka, K. (2017). Muscle damage and inflammation during recovery from exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(3), 559–570. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00971.2016>

Peñailillo, L., Blazevich, A. J., ve Nosaka, K. (2017). Factors contributing to lower metabolic demand of eccentric compared with concentric cycling. *Journal of Applied Physiology*, 123(4), 884–893. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00536.2016>

Powers, S. K., ve Jackson, M. J. (2008). Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production. *Physiology Reviews*, 88(4), 1243–1276. <https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2007>. Exercise-Induced

Prill, R., Schulz, R., ve Michel, S. (2019). Tissue flossing: A new short-term compression therapy for reducing exercise-induced delayed-onset muscle soreness A randomized, controlled and double-blind pilot crossover trial. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(5), 861–867. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08701-7>

Proske, U., ve Morgan, D. L. (2001). Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *Journal of Physiology*, 537(2), 333–345.

Pumpa, K. L., Fallon, K. E., Bensoussan, A., Papalia, S., Pumpa, K. L., Fallon, K. E., ... Papalia, S. (2014). The effects of topical Arnica on performance, pain and muscle damage after intense eccentric exercise. *European Journal of Sport Science*, 14(3), 294–300. <https://doi.org/10.1080/17461391.2013.829126>

Ranchordas, M. K., Rogerson, D., ve Soltani, H. (2012). Antioxidants for preventing and reducing muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4), 1–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099599>

Randoll, U. G. (2014). Matrix-Rhythm-Therapy: Utilizing the entrainment effect to optimize body performance and tissue regeneration in chronic diseases. In *Yoga seminar*.

Randoll, U. G., ve Hennig, F. F. (2001). Preoperative and Postoperative matrix rhythm therapy to optimize hip surgery. *Osteologie*, (Supplement), 149.

Randoll, U. G., ve Hennig, F. F. (2003). Coherent rhythms in biological systems as a basis for the Matrix-Rhythm-Therapy. In *2nd European Congress Achievements in Space Medicine into Health Care Practice and Industry* (pp. 30–31).

Randoll, U. G., ve Hennig, F. F. (2009). Matrix Rhythm Therapy Cell biological basics, theory and practice. *Pt\_Zeitschrift Für Physiotherapeuten*.

Randoll, U. G., Hennig, F. F., ve Simeon, B. (2007). Theory and Clinical Approaches to Chronic Back Pain by Synchronism and Entrainment. In *The 42 th Winter Seminar*.

Rawson, E. S., Miles, M. P., ve Larson-Meyer, D. E. (2018). Dietary supplements for health, adaptation, and recovery in athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 188–199. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0340>

Rinard, J., Clarkson, P. M., Smith, L. L., ve Grossman, M. (2000). Response of males and females to high-force eccentric exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18(4), 229–236. <https://doi.org/10.1080/026404100364965>

Robson-Ansley, P. J., Gleeson, M., ve Ansley, L. (2009). Fatigue management in the preparation of olympic athletes. *Journal of Sports Sciences*, 27(13), 1409–1420. <https://doi.org/10.1080/02640410802702186>

Saglam, M., Arıkan, H., Savcı, S., Inal-Ince, D., Bosnak-Guclu, M., Karabulut, E., ve Tokgozozglu, L. (2010). International physical activity questionnaire: Reliability and validity of the Turkish version. *Perceptual and Motor Skills*, 111(1), 278–284. <https://doi.org/10.2466/06.08.PMS.111.4.278-284>

Sari, Z., Polat, M. G., Özgül, B., Aydoğdu, O., Camcioğlu, B., Acar, A. H., ve Yurdalan, S. U. (2014). The application of matrix rhythm therapy as a new clinical modality in burn physiotherapy programmes. *Burns*, 40(5), 909–914. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.11.009>

Saxton, J. M., Clarkson, P. M., James, R., Miles, M., Westerfer, M., Clark, S., ve Donnelly, A. E. (1995). Neuromuscular dysfunction following eccentric exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(8), 1185–1193. <https://doi.org/10.1249/00005768-199508000-00013>

- Schoenfeld, B. J. (2012). The use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs for exercise-induced muscle damage: Implications for skeletal muscle development. *Sports Medicine*, 42(12), 1017–1028. <https://doi.org/10.2165/11635190-000000000-00000>
- Sciorati, C., Rigamonti, E., Manfredi, A. A., ve Rovere-Querini, P. (2016). Cell death, clearance and immunity in the skeletal muscle. *Cell Death and Differentiation*, 23(6), 927–937. <https://doi.org/10.1038/cdd.2015.171>
- Sellwood, K. L., Brukner, P., Williams, D., Nicol, A., ve Hinman, R. (2007). Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: A randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 392–397. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.033985>
- Sewright, K. A., Hubal, M. J., Kearns, A., Holbrook, M. T., ve Clarkson, P. M. (2008). Sex differences in response to maximal eccentric exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(2), 242–251. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815aedd>
- Shin, M.-S., ve Sung, Y.-H. (2015). Effects of massage on muscular strength and proprioception after exercise-induced muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2255–2260.
- Shrivastava, S. (2015). Matrix Rhythm Therapy: a New Dimension in Pain Management and Restricted Mobility- “ Birth Injuries .” *International Journal of Advance Research in Science and Engineering*, 4(1), 113–118.
- Simeon, B., Randoll, U. G., ve Hennig, F. F. (2007). A Vibrational Therapy for Chronic Back Pain: Mathematical Modelling of Macrodeformation and Microvibration. Analysis.
- Soares, S., Ferreira-Junior, J. B., Pereira, M. C., Cleto, V. A., Castanheira, R. P., Cadore, E. L., ... Bottaro, M. (2015). Dissociated time course of muscle damage recovery between single- and multi-joint exercises in highly resistance-trained men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(9), 2594–2599. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000899>
- Svensson, P., Cairns, B. E., Wang, K., ve Arendt-Nielsen, L. (2003). Injection of nerve growth factor into human masseter muscle evokes long-lasting mechanical allodynia and hyperalgesia. *Pain*, 104(1–2), 241–247. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(03\)00012-5](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(03)00012-5)
- Tanabe, Y., Chino, K., Sagayama, H., Lee, H. J., Ozawa, H., Maeda, S., ve Takahashi, H. (2019). Effective timing of curcumin ingestion to attenuate eccentric exercise-induced muscle soreness in men. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 65(1), 82–89. <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.82>
- Torregrosa-García, A., Ávila-Gandía, V., Luque-Rubia, A. J., Abellán-Ruiz, M. S., Querol-Calderón, M., ve López-Román, F. J. (2019). Pomegranate extract improves maximal performance of trained cyclists after an exhausting endurance trial: A

randomised controlled trial. *Nutrients*, 11(4), 721–736.  
<https://doi.org/10.3390/nut11040721>

Torres, R., Ribeiro, F., Alberto Duarte, J., ve Cabri, J. M. H. (2012). Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: Systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*. Elsevier Ltd.  
<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.07.005>

Toumi, H., ve Best, T. M. (2003). The inflammatory response: Friend or enemy for muscle injury? *British Journal of Sports Medicine*, 37(4), 284–286.  
<https://doi.org/10.1136/bjsm.37.4.284>

Turrini, P., Gaetano, C., Antonelli, A., Capogrossi, M. C., ve Aloe, L. (2002). Nerve growth factor induces angiogenic activity in a mouse model of hindlimb ischemia. *Neuroscience Letters*, 323(2), 109–112. [https://doi.org/10.1016/S0304-3940\(02\)00090-3](https://doi.org/10.1016/S0304-3940(02)00090-3)

Urbaniak, G. C., & Plous, S. (2013). Research Randomizer (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved on June 22, 2013, from <http://www.randomizer.org/>

Vairo, G. L., Miller, S. J., McBrier, N. M., ve Buckley, W. E. (2009). Systematic Review of Efficacy for Manual Lymphatic Drainage Techniques in Sports Medicine and rehabilitation: an evidence based practice approach. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 17(3), E80-89.

Veqar, Z., ve Imtiyaz, S. (2014). Vibration therapy in management of delayed onset muscle soreness. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(6), 10–13.  
<https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/7323.4434>

Vieira, T. M., Read, N. G., Schwarcke, L., ve Botter, A. (2015). The effect of lymph drainage on the myoelectric manifestation of vastus lateralis fatigue: Preliminary results. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, EMBS*, 6671–6674.  
<https://doi.org/10.1109/EMBC.2015.7319923>

Vogt, M., ve Hoppeler, H. H. (2014). Eccentric exercise: Mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *Journal of Applied Physiology*, 116(11), 1446–1454. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00146.2013>

Weerapong, P., Hume, P. A., ve Kolt, G. S. (2005). The Mechanisms of Massage and Effects on Performance, Muscle Recovery and Injury Prevention. *Sports Medicine*, 35(3), 235–256. [https://doi.org/0112-1642/05/0003-0235/\\$34.95/0](https://doi.org/0112-1642/05/0003-0235/$34.95/0)

Wikholm, J. B., ve Bohannon, R. W. (1991). Hand-held dynamometer measurements: Tester strength makes a difference. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 13(4), 191–198. <https://doi.org/10.2519/jospt.1991.13.4.191>

William, M. A. (1977). Factors in delayed muscle soreness. *Medicine and Science in Sports*, 9(1), 11–20.

Williams, A. (2010). Manual lymphatic drainage: Exploring the history and evidence base. *British Journal of Community Nursing*, 15(4 SUPPL.), S18-24. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2010.15.sup3.47365>

Winke, M., ve Williamson, S. (2018). Comparison of a Pneumatic Compression Device to a Compression Garment During Recovery from DOMS. *International Journal of Exercise Science*, 11(3), 375–383.

Wittlinger, H., ve Wittlinger, G. (1990). *Textbook of Dr Vodder's Manual Lymph Drainage* (3rd ed.). Heidelberg: Karl F. Haug Publishers.

Xie, Y., Feng, B., Chen, K., Andersen, L. L., Page, P., ve Wang, Y. (2018). The efficacy of dynamic contract-relax stretching on delayed-onset muscle soreness among healthy individuals: A randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(1), 28–36. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000442>

Yüksel, İ. (2018). *Masaj Teknikleri* (4th ed.). Ankara: Hipokrat Kitabevi.

Zainuddin, Z., Newton, M., Sacco, P., ve Nosaka, K. (2005). Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. *Journal of Athletic Training*, 40(3), 174–180.

Zaleska, M. T., Olszewski, W. L., Ziemia, A. W., ve Mikulski, T. (2019). The Neglected Leg Lymphatic Vascular Changes in the Pathomechanism of Delayed Onset Muscle Soreness in Runners. *Lymphatic Research and Biology*, 00(00), 1–12. <https://doi.org/10.1089/lrb.2019.0012>

Zebrowska, A., Trybulski, R., Rocznio, R., ve Marcol, W. (2019). Effect of Physical Methods of Lymphatic Drainage on Postexercise Recovery of Mixed Martial Arts Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29(1), 49–56. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000485>

Zhang, J., Clement, D., ve Taunton, J. (2000). The efficacy of Farabloc, an electromagnetic shield, in attenuating delayed-onset muscle soreness. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10, 15–21. <https://doi.org/10.1097/00042752-200001000-00004>

## EK-1 ETİK KURUL ONAYI

T.C  
KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU  
KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi
-----------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	KURUL ADRESİ	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesi Tavşanlı Yolu 10. Km KÜTAHYA
	TELEFON	(0 274) 260 00 43 / 1139
	FAKS	(0 274) 265 22 85
	E-POSTA	etik.gir.olmayan@ksbu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Özgen ARAS
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi
	YARDIMCI ARAŞTIRMACI VE BÖLÜMÜ	Arş.Grv.Gamze KURT, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

KARAR BİLGİLERİ	<b>Karar No : 2019/03</b>	<b>Tarih: 27.02.2019</b>
	Başvuru dosyası ile ilgili belgeler incelenmiş olup başvurunun etik açıdan uygun olduğuna katılanların oy birliği ile karar verilmiştir.	

## EK-2 DEĞERLENDİRME FORMU

Tarih:

### DEĞERLENDİRME FORMU

Ad-soyad:	Doğum tarihi:
Vücut ağırlığı:	Boy:
VKI:	Non-Dominant ekstremité:

#### Çevre Ölçümü

	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm	6. Ölçüm
3 cm						
12 cm						

#### Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm	6. Ölçüm
EHA <sub>FLEK</sub>						
EHA <sub>EXT</sub>						
Dinlenme						

#### Basınç-Ağrı Eşiği Ölçümü

	1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm	6. Ölçüm
3 cm						
9 cm						
15 cm						

#### Izometrik Kas Kuvveti Ölçümü

1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm	6. Ölçüm

#### Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi

1. Ölçüm	2. Ölçüm	3. Ölçüm	4. Ölçüm	5. Ölçüm	6. Ölçüm



Tarih:

**Görsel Analog Skalası****1. ölçüm**

Algılanan Ağrı (istirahat)	0	100
Algılanan Ağrı (ekstansiyon)	0	100
Algılanan Ağrı (fleksiyon)	0	100
Algılanan Yorgunluk	0	100

**2. ölçüm**

Algılanan Ağrı (istirahat)	0	100
Algılanan Ağrı (ekstansiyon)	0	100
Algılanan Ağrı (fleksiyon)	0	100
Algılanan Yorgunluk	0	100

**3. ölçüm**

Algılanan Ağrı (istirahat)	0	100
Algılanan Ağrı (ekstansiyon)	0	100
Algılanan Ağrı (fleksiyon)	0	100
Algılanan Yorgunluk	0	100

**4. ölçüm**

Algılanan Ağrı (istirahat)	0	100
Algılanan Ağrı (ekstansiyon)	0	100
Algılanan Ağrı (fleksiyon)	0	100
Algılanan Yorgunluk	0	100

Tarih:

**5. ölçüm**

Algılanan Ağrı (istirahat)	0	100
Algılanan Ağrı (ekstansiyon)	0	100
Algılanan Ağrı (fleksiyon)	0	100
Algılanan Yorgunluk	0	100

**6. ölçüm**

Algılanan Ağrı (istirahat)	0	100
Algılanan Ağrı (ekstansiyon)	0	100
Algılanan Ağrı (fleksiyon)	0	100
Algılanan Yorgunluk	0	100



## EK-3 ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ

Tarih:

### ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (KISA FORM)

İnsanların günlük hayatlarının bir parçası olarak yaptıkları fiziksel aktivite tiplerini bulmayla ilgileniyoruz. Sorular son 7 gün içerisinde fiziksel olarak harcanan zamanla ilgili olarak sorulacaktır. Lütfen yaptığımız aktiviteleri düşünün; işte, evde, bir yerden bir yere giderken, boş zamanlarınızda yaptığınız spor, egzersiz veya eğlence aktiviteleri.

Son 7 günde yaptığınız şiddetli aktiviteleri düşünün. Şiddetli fiziksel aktiviteler zor fiziksel efor yapıldığını ve nefes almanın normalden çok daha fazla olduğu aktiviteleri ifade eder. Sadece herhangi bir zamanda en az 10 dakika yaptığınız bu aktiviteleri düşünün.

**1. Geçen 7 gün içerisinde kaç gün ağır kaldırma, kazma, aerobik, basketbol, futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli fiziksel aktivitelerden yaptınız?**

- Haftada \_\_\_ gün  
 Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. -> ( 3.soruya gidin.)

**2. Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?**

- Günde \_\_\_ saat  
 Günde \_\_\_ dakika  
 Bilmiyorum/Emin değilim

Geçen 7 günde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün. Orta dereceli aktivite orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir. Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün.

**3. Geçen 7 gün içerisinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya çiftler tenis oyunu gibi orta dereceli fiziksel aktivitelerden yaptınız? Yürüme hariç.**

- Haftada \_\_\_ gün  
 Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. -> (5.soruya gidin.)

**4. Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?**

- Günde \_\_\_ saat  
 Günde \_\_\_ dakika  
 Bilmiyorum/ Emin değilim

Geçen 7 günde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün. Bu işyerinde, evde, bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme, spor, egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

**5. Geçen 7 gün, bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?**

- Haftada \_\_\_ gün  
 Yürümedim. -> (7.soruya gidin.)

**6. Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?**

- Günde \_\_\_ saat  
 Günde \_\_\_ dakika  
 Bilmiyorum/ Emin değilim

Son soru, geçen 7 günde hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir. Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken, okurken, otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

**7. Geçen 7 gün içerisinde, günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?**

- Günde \_\_\_ saat  
 Günde \_\_\_ dakika  
 Bilmiyorum/ Emin değilim

## EK-4 MATRİKS RİTM TERAPİ KULLANIM SERTİFİKASI



# Certificate

**Mrs. Gamze Kurt**

has successfully participated in the basic seminar  
for Matrix Rhythm Therapy

Contents of training course:

- The Matrix Concept of Dr. Randall
- Principles of the Matrix Rhythm Therapy
- MaRhyThe® Application Techniques
- Practical Exercises

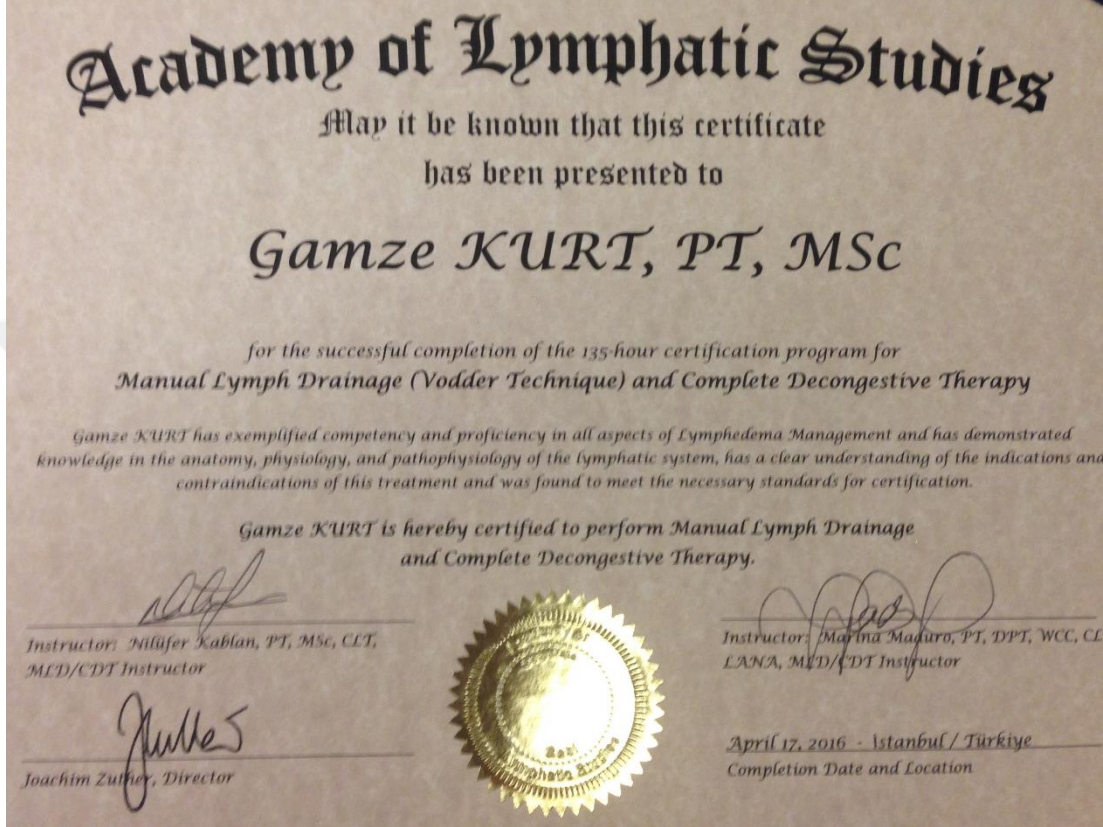
İzmir, 25<sup>th</sup> March 2019



Dr. med. Ulrich G. Randall  
Head-Instructor

MaRhyThe Systems GmbH & Co. KG  
Industriestr. 29 82194 Gröbenzell GERMANY  
www.marhythe-systems.de

## EK-5 MANUEL LENF DRENAJİ UYGULAMA SERTİFİKASI




## EK-6 RESİM ÇEKİMİ VE KULLANIM İZİNİ

### Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (01/04/2019).

Gönüllü Adı Soyadı: Tuncay Yükcü 

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Adı Soyadı

İMZA:

Gamze KURT



## **EK-7 ÖZGEÇMİŞ**

### **Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı : Gamze KURT  
Doğum tarihi ve yeri : 08.07.1989- Erdemli

### **Eğitim**

### **Mezuniyet Tarihi**

Doktora : Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Fizyoterapi ve Reh. ABD  
Yüksek lisans : Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Reh. Programı- 2015  
Lisans : Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Reh. YO- 2012  
Lise : Özel Toros Fen Lisesi- 2006  
İlkokul : Özel Toros Koleji- 2003

### **İş Deneyimi**

<b>Yıl</b>	<b>Yer</b>	<b>Görev</b>
2012-2013	Özel Umut Yolu Özel Eğitim ve Reh. Merkezi	Fizyoterapist
2013-2018	Dumlupınar Üniversitesi	Araştırma görevlisi
2018-halen	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi	Araştırma görevlisi

**Yabancı Dil** : İngilizce (YÖKDİL: 80)

### **Yayımlar**

- Saracoglu, I., Kurt, G., Okur, E. O., Afsar, E., Seyyar, G. K., Calik, B. B., & Taspınar, F. (2017). The effectiveness of specific exercise types on cardiopulmonary functions in patients with ankylosing spondylitis: a systematic review. *Rheumatology international*, 37(3), 409-421.
- Taşpınar, F., Seyyar, G. K., Kurt, G., Okur, E. Ö., Afşar, E., Saraçoğlu, İ., ve Taşpınar, B. (2017). Üniversite Öğrencilerinde Vücut Kompozisyonu ile Fiziksel Aktivite, Denge ve Destekleyici Faktörler Arasındaki İlişki. *Türkiye Klinikleri Journal of Health Sciences*, 2(2), 55-65.
- Taspınar F, Saracoglu I, Afsar E, Okur EO, Seyyar GK, Kurt, G., & Taşpınar, B. (2017) Assessing the Relationship between Body Composition and Spinal Curvatures in Young Adults. *Arch Sports Med Physiother* 2(1): 010-015. DOI: 10.17352/asmp.000005
- Aksoy, C. C., Taşpınar, B., Okur, İ., Kurt, G., & Taşpınar, F. (2017). Fizyoterapistlerde Mobbing Maruziyeti ve İş Üretkenliğinin İncelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1(1), 20-27.

### **İrtibat Bilgileri**

e-mail : gamze.kurt@ksbu.edu.tr