

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GECİKMİŞ KAS AĞRISINDA İKİ FARKLI
TEDAVİ YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI:
KESİKLİ MAGNETİK ALAN TEDAVİSİ VE
DÜŞÜK SEVİYELİ LAZER TERAPİ**

HANDE KABA

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
DOKTORA TEZİ**

İZMİR – 2020

TEZ KODU: DEU.HSI.PhD-2012970025

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GECİKMİŞ KAS AĞRISINDA İKİ FARKLI
TEDAVİ YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI:
KESİKLİ MAGNETİK ALAN TEDAVİSİ VE
DÜŞÜK SEVİYELİ LAZER TERAPİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON
DOKTORA TEZİ**

HANDE KABA

Danışman Öğretim Üyesi: Prof. Dr. Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK

TEZ KODU: DEU.HSL.PhD-2012970025

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	I
TABLOLAR DİZİNİ.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
KISALTMALAR.....	VIII
TEŞEKKÜRLER.....	X
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ VE AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Kas Dokusu	5
2.1.1. Düz Kas.....	5
2.1.2. Kalp Kası	5
2.1.3. İskelet Kası	5
2.1.3.1. İskelet Kası Fizyolojisi ve Kas Kasılması.....	5
2.2. Kas Kasılma Tipleri	7
2.2.1. İzometrik Kasılma.....	7
2.2.2. İzokinetik Kasılma	7
2.2.3. İzotonik Kasılma.....	7
2.2.3.1. Konsantrik Kasılma.....	8
2.2.3.2. Egzentrik Kasılma	8
2.3. Gecikmiş Kas Ağrısı (GKA).....	9
2.4. Gecikmiş Kas Ağrısının Mekanizması.....	10
2.5. Gecikmiş Kas Ağrısı İle İlişkili Parametreler	21
2.6. Gecikmiş Kas Ağrısının Tedavisi	25
2.6.1. Antienflamatuvar İlaçlar	26
2.6.2. Hiperbarik Oksijen Tedavisi	26
2.6.3. Kompresyon.....	26
2.6.4. Soğuk Uygulama.....	26
2.6.5. Kinezyoteyp Bantlama.....	28
2.6.6. Vibrasyon.....	30

2.6.7.	Akupunktur	31
2.6.8.	Egzersiz Yaklaşımları	32
2.6.9.	Terapötik Masaj	34
2.6.10.	Elektroterapi.....	36
2.6.10.1.	Mikroakım.....	36
2.6.10.2.	Transkutaneal elektriksel-sinir stimülasyonu (TENS)	37
2.6.10.3.	Enterferansiyel akım	37
2.6.10.4.	Yüksek voltaj kesikli akım (YVKA).....	38
2.6.10.5.	Ultrason	38
2.6.10.6.	Düşük seviye Lazer Terapi (DSL T).....	39
2.6.10.7.	Kesikli Manyetik Alan Tedavisi (KMAT).....	43
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	48
3.1.	Araştırmanın Tipi	48
3.2.	Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	48
3.3.	Çalışmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları	48
3.4.	Çalışma Materyali	49
3.5.	Araştırmanın Değişkenleri	49
3.6.	Veri Toplama Araçları	49
3.6.1.	Değerlendirme.....	49
3.6.1.1.	Sosyodemografik Özellikler.....	49
3.6.1.2.	Antropometrik Ölçümler	49
3.6.1.3.	Aktif Normal Eklem Hareketi.....	50
3.6.1.4.	Kas Ağrısı.....	51
3.6.1.5.	Biyokimyasal Ölçümler	52
3.6.1.6.	Basınç Ağrı Eşiği Ölçümü	52
3.6.1.7.	Yüzeyel Elektromyografi	53
3.6.1.8.	Lazer Doppler Flowmetri.....	54
3.6.1.9.	Manuel Dinamometre İle Kas Kuvveti Ölçümü	55
3.6.1.10.	Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) Skalası.....	55
3.6.1.11.	Beş Günlük Besin Kaydı.....	56
3.6.2.	Tedavi Öncesi- Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşturma Protokolü.....	56
3.6.3.	Çalışma Protokolü.....	57

3.6.4.	Tedavi	58
3.6.4.1.	Grup 1: Kesikli Magnetik Alan Tedavi Protokolü	58
3.6.4.2.	Grup 2: Düşük seviye Lazer Terapi Protokolü	58
3.6.4.3.	Grup 3: Kontrol Grubu	59
3.7.	Araştırma Planı ve Takvimi	60
3.8.	Verilerin Değerlendirmesi	61
3.9.	Araştırmanın Sınırlılıkları	61
3.10.	Etik Kurul Onayı	61
4.	BULGULAR	63
4.1.	Sosyodemografik Bilgiler ve Kontrol Verileri	63
4.2.	Borg Skalası Verilerine İlişkin Analizler	64
4.3.	Besin Kaydı Sonuçlarına İlişkin Bulgular	65
4.4.	Ağrı Değerlerine İlişkin Bulgular	66
4.5.	Basınç Ağrı Eşiği Verilerinin Analizi	76
4.6.	Çevre Ölçümlerine İlişkin Bulgular	77
4.7.	Kas Kuvveti Ölçümlerine İlişkin Bulgular	88
4.8.	Aktif Normal Eklem Hareketi Ölçümlerine İlişkin Bulgular	94
4.9.	Taşıma Açısı Ölçümlerine İlişkin Bulgular	99
4.10.	Kreatin Kinaz (CK) ve Laktat Dehidrogenaz (LDH) Ölçümlerine İlişkin Bulgular 102	
4.11.	Lazer Doppler Flowmetri Ölçümlerine İlişkin Analizler	106
4.12.	Yüzeyel Elektromyografi Ölçümlerine İlişkin Analizler	110
5.	TARTIŞMA	113
5.1.	Sosyodemografik ve Fiziksel Özellikler	113
5.2.	Yorgunluk ve GKA (Borg Skalası Değerleri)	116
5.3.	Besin Kaydı Değerleri	117
5.4.	Ağrı Ölçümü Değerleri	119
5.4.1.	Görsel Analog Skalası	119
5.4.2.	Basınç Ağrı Eşiği	123
5.5.	Çevre Ölçümleri	124
5.6.	Kas Kuvveti	126

5.7. Aktif Normal Eklem Hareketi (NEH) Kısıtlanması.....	131
5.8. Taşıma açısı.....	133
5.9. Kireatin Kinaz (CK) ve Laktat Dehidrogenaz (LDH).....	135
5.10. Lazer Doppler Flowmetri.....	137
5.11. Yüzeysel EMG.....	139
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	142
7. KAYNAKLAR.....	146
8. EKLER.....	162
EK 1: Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu.....	162
EK 2: Veri Kayıt Formu.....	168
EK 3: Borg Skalası.....	170
EK 4: Beş Günlük Besin Kaydı	171
EK 5: Değerlendirmelerin Gün Bazında Dağılımı.....	172
EK 6: Etik Kurul Raporu.....	174
EK 7: Özgeçmiş – Hande Kaba	178
EK 8. Fotoğraf ve Video Kullanım Onam Formu.....	184
EK 9. Hakemli dergilerde yayımlanmış ya da yayımlanmak üzere kabul edilmiş araştırma makalesi (Kabul Yazısı ve Makale üst verisi).....	185

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Lazer'in Kullanılan Ortama Göre Sınıflandırılması.....	42
Tablo 2. Güvenlik Kriterlerine Göre Lazer Sınıflaması	42
Tablo 3. Gruplara Göre Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi.....	63
Tablo 4. Gruplara Göre Borg Skalası Sonuçları	65
Tablo 5. Gruplara Göre Besin Kaydı Sonuçları.....	66
Tablo 6. Gruplara Göre İstirahatteki Ağrı Ölçümlerinin Analizi	67
Tablo 7. Gruplara Göre Palpasyon Sırasında Ağrı Ölçümlerinin Analizi	70
Tablo 8. Gruplara Göre Hareketteki Ağrı Ölçümlerinin Analizi.....	73
Tablo 9. Gruplara Göre Basınç Ağrı Eşiği Ölçümlerinin Analizi	76
Tablo 10. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi(4 cm mesafeden).....	77
Tablo 11. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi (6 cm mesafeden).....	80
Tablo 12. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi (8 cm mesafeden).....	83
Tablo 13. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi(10 cm mesafeden).....	86
Tablo 14. Gruplara Göre Dirsek Fleksörleri Kas Kuvveti Ölçümlerinin Analizi.....	89
Tablo 15. Gruplara Göre Dirsek Ekstansörleri Kas Kuvveti Ölçümlerinin Analizi.....	92
Tablo 16. Gruplara Göre Dirsek Fleksiyonu Aktif Normal Eklem Hareketi Ölçümlerinin Analizi	95
Tablo 17. Gruplara Göre Dirsek Ekstansiyonu Aktif Normal Eklem Hareketi Ölçümlerinin Analizi	98
Tablo 18. Gruplara Göre Taşıma Açısı Ölçümlerinin Analizi.....	100
Tablo 19. Gruplara Göre Kreatin Kinaz (CK) Ölçümlerinin Analizi	102
Tablo 20. Gruplara Göre Laktat Dehidrogenaz (LDH) Ölçümlerinin Analizi	105
Tablo 21. Gruplara Göre Lazer Doppler Flowmetri BPU Ölçümlerinin Analizi	107
Tablo 22. Gruplara Göre Lazer Doppler Flowmetri % Ölçümlerinin Analizi.....	109
Tablo 23. Gruplara Göre Yüzeysel Elektromyografi Ölçümlerinin Analizi	111

SEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Aktomiyozin köprülerinin oluşumu	6
Şekil 2. Sarmal filament teorisi	8
Şekil 3. Gecikmiş kas ağrısı mekanizma diyagramı.....	17
Şekil 4. GKA’da yeni mekanizmasının sistematik diyagramı	20
Şekil 5. Lazer ışını oluşum şeması	40
Şekil 6. Doğada bulunan elektromanyetik alanlar	46
Şekil 7. Biceps brachii kası çevre ölçümü değerlendirmesi.....	50
Şekil 8. Dirsek fleksiyon ve ekstansiyon aktif normal eklem hareketi gonyometrik ölçümleri	50
Şekil 9. Taşıma açısı ölçümü.....	51
Şekil 10. Görsel Analog Skalası ile gecikmiş kas ağrısı değerlendirmesi	51
Şekil 11. Kreatin Kinaz (CK) ve Laktat Dehidrogenaz (LDH) için kan santrifüj işlemi.....	52
Şekil 12. Basınç ağrı eşiği ölçümü	53
Şekil 13. Biopack cihazı ile yüzeyel elektromyografi ölçümü.....	54
Şekil 14. Yüzeyel EMG verilerinin MATLAB programında rektifiye edilmesi	54
Şekil 15. Doppler flowmetre ile biceps brachii kan akımı ölçümü.....	55
Şekil 16. Manuel dinamometre ile biceps brachii ve triceps brachii kas kuvveti ölçümü	55
Şekil 17. Beslenme Bilgi Sistemi besin giriş ekranı	56
Şekil 18. Ağırlık ile gecikmiş kas ağrısı oluşturma protokolü	57
Şekil 19. Kesikli Magnetik Alan Tedavisi hasta uygulaması.....	58
Şekil 20. Düşük seviye Lazer Terapi cihazı	59
Şekil 21. Çalışma Planı	60
Şekil 22. Meslek dağılımları	64
Şekil 23. Borg skorlarının dağılımları.....	65
Şekil 24. İstirahatteki ağrı ölçümlerinin dağılımları	69
Şekil 25. Palpasyon sırasında oluşan ağrı ölçümlerinin dağılımları	72
Şekil 26. Hareketteki ağrı ölçümlerinin dağılımları.....	75
Şekil 27. Çevre ölçümlerinin (4 cm) dağılımları.....	79
Şekil 28. Çevre ölçümlerinin (6 cm) dağılımları.....	82
Şekil 29. Çevre ölçümlerinin (8 cm) dağılımları.....	85
Şekil 30. Çevre ölçümlerinin (10 cm) dağılımları.....	87

Şekil 31. Dirsek fleksörleri kas kuvveti ölçümlerinin dağılımları	91
Şekil 32. Dirsek ekstansörleri kas kuvveti ölçümlerinin dağılımları	93
Şekil 33. Dirsek fleksiyonu aktif eklem hareketi ölçümlerinin dağılımları	96
Şekil 34. Dirsek ekstansiyonu aktif eklem hareketi ölçümlerinin dağılımları	99
Şekil 35. Taşıma açısı ölçümlerinin dağılımları.....	101
Şekil 36. A) Kreatin Kinaz (CK) PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Kreatin Kinaz (CK) PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları	103
Şekil 37. A) Laktat Dehidrogenaz (LDH) PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Laktat Dehidrogenaz (LDH) PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları	106
Şekil 38. A) Doppler BPU PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Doppler BPU PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları	107
Şekil 39. A) Doppler % PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Doppler % PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları	109
Şekil 40. A) EMG PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) EMG PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları.....	112

KISALTMALAR

3- MH	3 metilhistidin
Aδ	A delta
ATP	Adenozintrifosfat
ADİK	Aside duyarlı iyon kanalları
BPU	Blood Perfusion Units
dk.	Dakika
DSL T	Düşük seviyeli lazer terapi
EMG	Elektromiyografi
GKA	Gecikmiş kas ağrısı
GTNF	Gliyal hücre türevi nörotropik faktör
GAS	Görsel analog skalası
HP	Hidroksi prolin
HL	Hidroksilizin
IL	İnterlökin
N2A	İskelet kası izoformu (Titin - 3.3-3.7 MDa)
Ca ²⁺	Kalsiyum iyonu
KMAT	Kesikli magnetik alan tedavisi
CK	Kreatin Kinaz
LDH	Laktat Dehidrogenaz
Mak	Maksimum
MDa	Megadalton
mRNA	Messenger ribo nükleik asit
mV	Milivolt
Min	Minimum
M.	Muskulus
NSAİİ	Nonsteroid antienflamatuvar ilaç
NEH	Normal eklem hareketi
K	Potasyum
PEVK	Pro-Glu-Val-Lys rich region
PGE ₂	Prostoglandin
PGF _{2α}	Prostoglandin F _{2α}

PÖ	Protokol Öncesi
PS	Protokol Sonrası
RNA	Ribo nükleik asit
rpm	Rotation per minute
°C	Santigrat derece
CX2	Siklooksijenaz
SBF	Sinir büyüme faktörü
TÖ	Tedavi Öncesi
TS	Tedavi Sonrası
TENS	Transkutaneal elektriksel sinir stimülasyonu
T tübül	Transvers tübül
TVV	Tüm vücut vibrasyonu
TnC	Troponin C
TnI	Troponin I
TnT	Troponin T
TNF α	Tümör nekroz faktör alfa
US	Ultrason
YVKA	Yüksek voltaj kesikli akım

TEŞEKKÜRLER

Doktora eğitimim ve tez dönemim süresince bana destek olan, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK'e,

Tezimin şekillenmesinde değerli ve önemli katkıları olan Tez İzleme Komitesi üyelerim Prof. Dr. Derya Özer Kaya ve Doç. Dr. Nursen İlçin'e,

Meslek hayatım ve doktora dönemim boyunca rehberliği ile bana yol gösteren Prof. Dr. İbrahim Engin ŞİMŞEK'e,

Doktora eğitim sürecimde bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu değerli öğretim üyesi ve elemanlarına,

Tez katılımcılarını çalışmaya alabilmemde gerekli alt yapıyı sağlayan ve beni destekleyen Prof. Dr. Zeynep GÜVEN'e,

Bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, çalışmanın etik açıdan uygunluğu için bana destek olan Prof. Dr. Ukke KARABACAK'a,

Katılımcıların değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Nuray ALACA ve Arş. Gör. Aslı İrem DÖNMEZ'e,

Kan örneklerinin toplanması için her gün benimle çalışan sevgili arkadaşlarım. Dr. Öğretim Görevlisi Yasemin USLU, Öğr. Gör. Canan YÜKSEL ACAR ve Klinik Eğitimci Nermin OCAKTAN'a,

Hem tezime vaka olarak katılan hem de resimlerini kullanmama izin veren değerli meslektaşım Dr. Öğretim Üyesi Özgül ÖZTÜRK'e,

Tezime gönüllü olarak katılan Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi öğrenci ve çalışanlarına,

Bu zorlu süreçte bana anlayış gösteren, beni maddi ve manevi her zaman destekleyen aileme ve arkadaşlarıma,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

Hande KABA

GEÇİKMİŞ KAS AĞRISINDA İKİ FARKLI TEDAVİ YÖNTEMİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: KESİKLİ MAGNETİK ALAN TEDAVİSİ VE DÜŞÜK SEVİYELİ LAZER TERAPİ

Hande Kaba (Uzman Fizyoterapist)

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, hande.kaba@acibadem.edu.tr

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, gecikmiş kas ağrısı üzerine manyetik alan tedavisi ile düşük seviye lazer terapinin etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

Yöntem: Çalışmaya, 18-35 yaş arası, Acibadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi'nde okuyan ve görev alan 75 yetişkin katılımcı dahil edildi. Katılımcılar; düşük seviye lazer terapi (DSLTL; n=25), kesikli manyetik alan tedavisi (KMAT; n=25) ve kontrol grubu (KG; n=25) olmak üzere üç gruba ayrıldı. Toplamda beş gün süren araştırmada; çevre ölçümü, dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu normal eklem hareketi (NEH), dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvveti, ağrı algısı ve ağrı şiddeti, taşıma açısı ve elektromyografi (EMG), lazer doppler flowmetri ve biyokimyasal (kreatin kinaz-CK, laktat dehidrogenaz-LDH) değerlendirmeler yapıldı. İlk değerlendirmeden hemen sonra bir maksimum tekrar değerinin %70'i ile biceps brachii kasında gecikmiş kas ağrısı (GKA) oluşturuldu. Katılımcıların bir maksimum tekrar değerlendirmeleri, çalışmaya etki etmemesi açısından bir önceki hafta kayıt edildi. Değerlendirmeler protokol öncesi, sonrası ve tedavi öncesi, sonrası tekrarlandı.

Bulgular: Egzentrik egzersiz protokolü sonrası kontrol grubuna verilen aktif NEH yapılması ile palpasyon ve hareketteki ağrının azaldığı görülmüştür ($p<0,05$). Uygulanan tedaviler çevre ölçümü, taşıma açısı, aktif NEH değerleri, kan akımı, CK ve LDH sonuçlarında bir farklılık oluşturmamıştır. Fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetinin artırılmasında DSLTL uygulaması daha iyi sonuçlar göstereceği istatistiksel olarak anlamlı bir toparlanma yaratmamıştır. Elektromyografik aktivitelerde ise DSLTL grubundaki toparlanma daha üstün olarak saptanmıştır ($p<0,05$).

Sonuç: Gecikmiş kas ağrısının tedavisinde uygulanan tüm tedavilerin semptomları azaltmada etkili olduğu görülse de özellikle aktif NEH ve DSLTL tedavilerinin kullanımının başarı oranı daha yüksek görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Düşük seviye lazer terapi, elektromiyografi, gecikmiş kas ağrısı, kesikli manyetik alan tedavisi, lazer doppler flowmetri.

COMPARISON OF TWO DIFFERENT TREATMENT MODALITIES IN DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS: PULSED MAGNETIC FIELD THERAPY AND LOW-LEVEL LASER THERAPY

Hande Kaba (MSc, PT)

Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences, hande.kaba@acibadem.edu.tr

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to compare the effects of magnetic field therapy and low-level laser therapy on delayed onset muscle soreness.

Method: The study was included 75 adult participants aged between 18-35, studying and working at Acibadem Mehmet Ali Aydınlar University. The participants were divided into three groups including pulsed low level laser therapy (PLLLT; n=25), pulsed magnetic field therapy (PMFT; n=25), and control group (CG; n=25). In the study which lasted five days in total; upper arm circumference, elbow flexion and extension range of motion, elbow flexor and extensor muscle strength, pain perception, muscle soreness, carrying angle, electromyography (EMG), laser doppler flowmetry and biochemical (creatine kinase-CK, lactate dehydrogenase-LDH) evaluations were performed. Immediately after the initial evaluation, it was formed delayed onset muscle soreness (DOMS) in the biceps brachii muscle with 70 percent of one maximum repeat value. One repetition maximum muscle strength of the participants was placed on record in the previous week in order not to affect the study. Evaluations were repeated before and after the protocol, and before and after the therapy.

Results: After the eccentric exercise protocol, it was observed that pain in palpation and motion were decreased just with active ROM application ($p<0,05$). The treatments (therapies) that applied did not make a difference in upper arm circumference, carrying angle, active ROM values, blood flow, CK and LDH results. Although PLLLT application indicated better results in increasing flexion and extension muscle strength, it did not produce a significant recovery. However, in electromyographic activities, recovery in PLLLT group was determined to be superior ($p<0,05$).

Conclusion: Although all therapies for DOMS seem to be effective in reducing symptoms, the success rate of using active ROM and PLLLT treatments (therapies) seems to be higher.

Keywords: Delayed onset muscle soreness, Electromyography, Laser doppler flowmetry, Pulsed magnetic field therapy, Pulsed low level laser therapy.

1. GİRİŞ VE AMAC

Gecikmiş kas ağrısı (GKA); zorlu ya da alışılmadık, egzentrik kontraksiyon içeren kas aktivitesi sonrasında oluşan, endojen kas hiperaljezisi ile karakterize yaygın bir nöromusküler durumdur. GKA; egzentrik kas kontraksiyonunun yanı sıra kasın izometrik kontraksiyonlarında da oluşmaktadır (1, 2).

Gecikmiş kas ağrısı (GKA); iskelet kaslarında rahatsızlık hissi ve sonrasında ağrı, eklem hareket açıklığında ve tepe tork oluşumunda azalma ile karakterizedir (3, 4). Egzersizi takiben 24-48 saat içinde kendini gösterir ve ağrı 48-72 saatte tepe noktasına ulaşır. Genellikle, beş ila 10 gün içinde semptomlar tamamen kaybolmaktadır (1, 3). Ağrı, hareket sırasında ya da elle palpasyonda ortaya çıkar (1, 5).

Fiziksel modaliteler, masaj ve ısınma egzersizleri, beslenme müdahaleleri, farmakolojik müdahaleler, düşük şiddetli egzersiz, ultrason ve soğuk uygulama GKA'nın tedavisinde kullanılmaktadır (6).

Düşük seviye lazer terapi (DSLTL) uygulamasında; hücrenin ışık enerjisini absorbe etme yeteneğine atıfta bulunularak dokular üzerindeki mekanizması açıklanmaktadır. DSLTL fizyolojik ve terapötik etkileri nedeniyle iskelet kas yorgunluğu için kullanılabilir. Hücre metabolizmasını artırarak adenozintrifosfat (ATP), ribo nükleik asit (RNA) gibi proteinlerin daha geniş ve mitokondrial yapıların daha düzenli bir şekilde devamını sağlamaktadır. Bu yapısal adaptasyon, hücrenin oksijenlenmesi ve enerji seviyelerinin artması anlamına gelmektedir (7).

Kesikli magnetik alan tedavisi (KMAT); uzun yıllardır, magnetik uyarılar kullanılarak derin dokuda hızlı değişiklikler yapması nedeniyle, ağrı ve enflamasyon durumlarında alternatif invazif olmayan bir tedavi metodu olarak kullanılmaktadır (8). Maraton yarışçılarında yapılan bir çalışmada, GKA üzerinde KMAT'ın kullanılmasının kas ağrısını ortadan kaldırmada etkili olduğu belirtilmiştir (6). Diğer yandan, Walsh, Simond ve Tidus çalışmalarında, KMAT'ın GKA üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir (9).

Literatür araştırmalarında, DSLTL ve KMAT'ın GKA üzerindeki etkilerinin yeterince incelenmediği ve bu konuda yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, DSLTL ve KMAT'ın tek başına kullanımı sonrasındaki etkileri bakılmış olmakla birlikte, bu iki yöntemin birbirine olan üstünlüğünün değerlendirilmemiş olduğu görülmektedir. Ayrıca, çalışmalarda dahil edilen vaka sayılarının ve kontrol gruplarının yetersiz olduğu gözlenmektedir.

Bu çalışmanın amacı; gecikmiş kas ağrısı üzerine KMAT ile DSLT'nin etkilerinin karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmanın amacına uygun olarak aşağıdaki dört hipotez kurgulanmıştır.

H0_a: Gruplar arasında GKAüzerine etkileri bakımından fark yoktur.

H1_a: Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında KMAT grubu, GKA üzerinde etkileri bakımından üstündür.

H2_a: Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında KDSLTL grubu, GKA üzerinde etkileri bakımından üstündür.

H3_a: Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında Kontrol grubu, GKA üzerinde etkileri bakımından üstündür.

H0_b: Gruplar arasında GKA ile ilişkili parametreler üzerine etkileri bakımından fark yoktur.

H1_b: Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında KMAT grubu, GKA ile ilişkili parametreler üzerinde etkileri bakımından üstündür.

H2_b: Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında KDSLTL grubu, GKA ile ilişkili parametreler üzerinde etkileri bakımından üstündür.

H3_b: Gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında Kontrol grubu, GKA ile ilişkili parametreler üzerinde etkileri bakımından üstündür.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kas Dokusu

Kas dokusu; kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle birlikte insan vücut ağırlığının yaklaşık olarak %40-50'sini oluşturmaktadır (10, 11). İnsan vücudundaki kaslar yapılarına göre sınıflandırıldığında; %40 iskelet kası, %10 düz kas ve kalp kası olarak üçe ayrılmaktadırlar (10, 12).

2.1.1. Düz Kas

İstem dışı olarak kasılan; otonom sinir sistemi tarafından uyarılan; içi boş organları içeren solunum, sindirim, dolaşım, ürogenital sistemlerde yer alan kas tipidir (13). Aktin ve miyozin filamentlerinin düzenli bir dağılım göstermemesi nedeniyle mikroskobik olarak enine çizgili bir görünüm sergilemediklerinden “düz kas” olarak isimlendirilmektedirler (11, 13).

2.1.2. Kalp Kası

Yapı olarak iskelet kasına, gördüğü fonksiyon açısından ise düz kasa benzeyen kalp kası, otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Tek bir nükleusu bulunan “Myokard” denilen kalp kasında, Z bandı hizasında bulunan transvers tübüller (T tübül) iskelet kasına oranla daha büyüktür. Diğer yandan, iskelet kasında T tübülleri, A ve I bantlarının birleşim yerinde görülmektedirler (13). Kalp kası, yapısal özelliklerinden dolayı kendi kendine de kasılabilmektedir. Bu özelliği nedeniyle bir denervasyon durumunda kalp kasında atrofi ya da felç gelişmemektedir (11).

2.1.3. İskelet Kası

İstemli kasılan iskelet kasları, hareket sisteminin önemli bir parçasıdır. Aktin ve miyozin filamentlerinin düzenli yerleşiminin mikroskobik görüntüsü çizgili olduğundan “çizgili kaslar” olarak da isimlendirilmektedirler. İskelet kaslarının ana görevleri kuvvet oluşturmak ve vücudu hareket ettirmektir (13).

2.1.3.1. İskelet Kası Fizyolojisi ve Kas Kasılması

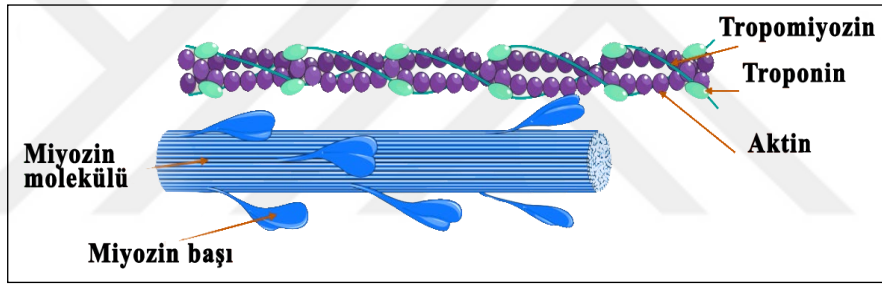
Yüzde 75'i su, %20'si protein olan iskelet kaslarının kalan %5'lik bölümünü; inorganik tuzlar, laktik asit, kalsiyum, magnezyum, çeşitli enzim ve pigmentler ile sodyum, potasyum ve klor gibi iyonlar oluşturmaktadır (14).

Kas hücresinin etrafını sarmakta olan sarkolemma'nın hücre içine girintiler oluşturması ile transvers tübüller (T tübülleri) meydana gelmektedir. T tübüller sistem, ekstrasellüler ortamla temasta olduğundan iyonların miyofibrillerin arasına kadar ilerlemesine izin verir. Miyofibrillerin etrafını saran sarkolemma da pek çok kıvrım yaparak sarkoplazmik

retikulumu meydana getirir. Sarkolemma ile tübüler sistem, aksiyon potansiyelinin iletilmesini ve sarkoplazmik retikulumda bulunan kalsiyum (Ca^{2+}) iyonlarının hücre içine geçişini sağlamaktadır (11).

Her kas dışta epimisyum tabakası ile kaplıdır. Perimisyum ise kas demetlerinin etrafını sararak kası oluşturur. Kas hücreleri endomisyum ile sarılıdır ve bir araya gelmeleri ile kas demeti oluşur. Son olarak, her kas lifi kasılabilme özelliğine sahip miyofibrillerden, miyofibriller ise aktin ve miyozinden meydana gelir (11).

 skelet kasında, aktin ve miyozinler bir düzen içinde yerleşim göstermekte ve Z bandına tutunarak kas kasılmasında görev almaktadırlar. İki Z bandı arasında kalan bölüme “sarkomer” denir ve kas kasıldığında sarkomerin boyu kısılır.  skelet kasında; aktinin, titin, desmin ve vimentin denilen kasılabilir yapıda olmayan yapısal proteinler de bulunmaktadır. Aktinin, aktini Z bandına ba larken; titin, kıvrımlı yapısıyla miyozin filamentlerini Z bandına ba lamaktadır. Desmin ise Z bandını plazma membranına ba lamakla görevlidir (11).



Şekil 1. Aktomiyozin köprülerinin oluşumu

Jeff16 (<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Actin-myosin.png>), hande kaba ile renk değişiklikleri, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>

Kalın A bantlarını oluşturan miyozin filamentleri, miyozin moleküllerinin kuyruk kısımlarından ba lanıp bipolar bir demet oluşturması ile meydana gelmektedir. Her miyozin molekülünün iki ağır ve dört hafif zincirden meydana gelen alt  nitleri vardır. Miyozinde bulunan kuyruk kısımları birbirine ba lanarak filamentin gövdesini oluştururken ba  kısımları hareketlidir ve aktin ile ba lanacak olan aktomiyozin köprülerini oluştururlar ( ekil 1). Miyozin ba ları kalsiyum (Ca^{2+}) varlığında ve ATP hidrolizi ile birlikte aktinlere 90° a ı ile ba lanırlar. Daha sonra 45° açıya kadar eğilerek aktini kendilerine doğru sürüklerler. Böylece aktinler miyozin üzerinde bir birim kaymı  olur ki buna da “Kayan Filamentler Teorisi” denilmektedir (11).

Aktin, tropomiyozin ve troponin proteinleri ince I bandını oluşturmaktadır. Her aktin molekülü üzerinde, miyozin ile birleşip köprü oluşturacak bir etkin alan mevcuttur. İstirahat

sırasında bu etkin alanlar tropomiyozin ile kapatılmaktadır. Troponin, tropomiyozin üzerinde bulunmakta olup üç farklı tipi mevcuttur. Troponin I (TnI) aktine bağlanarak etkin noktalardan miyozin bağlanmasını inhibe eder. Troponin T (TnT) tropomiyozine bağlanırken Troponin C (TnC) Ca^{2+} bağlamaktadır (11).

İskelet kaslarında kasılma, motor sinirin inervasyonu ile sinir kas kavşağına gelen aksiyon potansiyeli sonucu başlatılmaktadır (11). Her sinir ucundan az miktarda asetilkolin salınarak bunlara duyarlı reseptörlerce yakalanırlar (12). Aksiyon potansiyeli ile birlikte kas lifinde depolarizasyon meydana gelir. Aksiyon potansiyeli kas membranı boyunca yayılarak T tübüllerine kadar gelir ve hücre içine doğru yayılmaya devam eder. TRIAD (T tübülü ve iki tarafında sarkoplazmik retikulum sisternası) bölgesine ulaşan uyarı, burada kontraksiyon meydana getirmektedir. Uyarı; TRIAD bölgesine ulaştığında T tübüllerinde bulunan, voltaja bağlı Ca^{2+} kanallarını oluşturan “Dihidropiridin reseptörleri” aktive edilir. Sarkoplazmik retikulumdan hücre içine Ca^{2+} geçişini sağlayan “Dihidropiridin Riyaonin Reseptörleri”nin açılması sağlanır. Ca^{2+} Troponin C’ye bağlanır ve tropomiyozin, aktinin etkin noktalarından çekilir. Miyozin başında ATP’nin hidrolizlenmesi ile birlikte miyozin başları 90° ’den 45° dereceye eğilerek bir kayma hareketi oluşturur ve böylece kasılma başlar (11, 12).

2.2. Kas Kasılma Tipleri

Vücutta bulunan kaslar yapılacak fonksiyonun ya da egzersizin tipine göre izometrik, izotonik ve izokinetik olmak üzere üç şekilde kasılma özelliğine sahiptirler (13).

2.2.1. İzometrik Kasılma

Kasın uzunluğunda herhangi bir değişiklik olmadan dıştan gelen dirence karşı iç gerilimin daha büyük olması ile meydana gelen kasılma türüdür. Hareket ettirilmesi güç nesnelerin itilmesi sırasında kasların güç açığa çıkarmak için meydana getirdiği kontraksiyon, bu kasılma türüne verilebilecek örneklerden bir tanesidir (13).

2.2.2. İzokinetik Kasılma

Sabit hızla hareketin açısına göre, farklı kuvvetlerle devam ettirilen kas kasılmasıdır. Bu tür bir kasılma izokinetik dinamometre denilen cihazlarla yapılabilmektedir. Kas izokinetik olarak çalıştırılırken tüm hareket boyunca gerilim en yüksek şekilde uygulanmaktadır (13).

2.2.3. İzotonik Kasılma

İzotonik kasılma, izometrik kasılmanın aksine dinamik bir süreçtir. İzotonik kasılma kendi içerisinde konsantrik ve egzentrik kasılma olarak ikiye ayrılmaktadır (13).

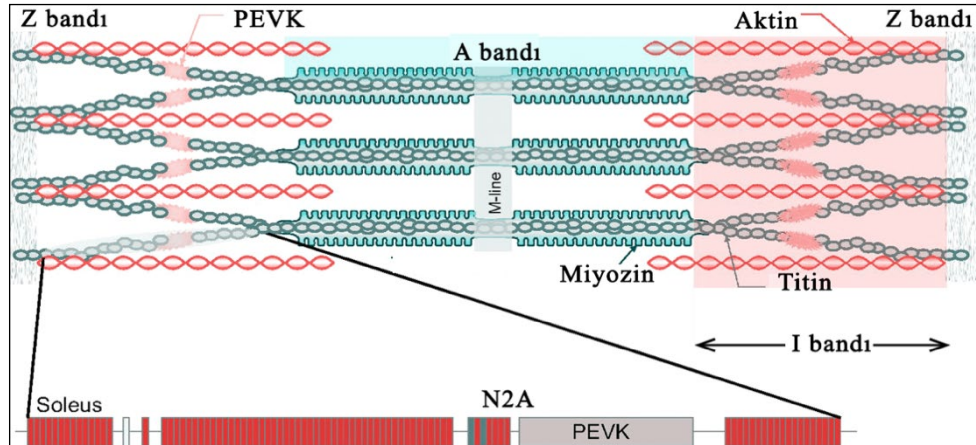
2.2.3.1. Konsantrik Kasılma

Yerçekimini yenerek kas boyunun kısalması sırasında kas tonusunun sabit kaldığı kontraksiyon tipidir. Masanın üzerinde duran su dolu bir bardağı ağıza götürme sırasında biceps brachii kası konsantrik olarak kasılmaktadır (13).

2.2.3.2. Egzentrik Kasılma

Egzentrik kas kontraksiyonu aktif kasın gerilim altında kasılması ile meydana gelmektedir (15). Ağızımıza götürdüğümüz su bardağını tekrar masanın üzerine koyarken, biceps brachii kası egzentrik olarak kasılmaktadır. Yani kasın boyunun uzamasıyla beraber kas geriliminin sabit kalarak işin tamamlanmasıdır (13).

Egzentrik kontraksiyonda kas gücü; azalmış enerji harcaması ile birlikte hem aktif germe sırasında hem de sonrasında artış göstermektedir. Aktif germe ile oluşan statik kuvvet, izometrik kuvvetten daha büyüktür. Egzentrik kontraksiyon hareketin kontrol edilmesinde ve enerjinin verimli kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır (16, 17). Egzentrik kontraksiyonda, kuvvet; izometrik ve konsantrik kas kontraksiyonuyla karşılaştırıldığında daha fazla artış gösterirken, enerji ihtiyacı; diğer kas kasılma tiplerine göre daha azdır (15). Çapraz köprüler teorisi kasılma ile oluşan kuvveti belki açıklayabilmekle birlikte, tek başına aktif germe sırasındaki enerji emilimini açıklayamamaktadır. Dolayısıyla; teoriye titin proteininin işlevi de eklenmektedir (17).



Şekil 2. Sarmal filament teorisi

“Herzog, W. (2014). The role of titin in eccentric muscle contraction. *Journal of Experimental Biology*, 217(16), 2825-2833.” makalesinden izin ile alıntıdır.

Sarmal filament hipotezi: Bu hipotez Nishikawa ve arkadaşları tarafından 2012 yılında ileri sürülmüştür (Şekil 2). Bu hipoteze göre Ca^{2+} akışını takiben;

- 1) Titinin N₂A bölgesi aktine bağlanır.

2) Çapraz köprüler, ince filamentlerin yalnızca taşınmasını değil aynı zamanda sarmal dönüşünü de gerçekleştirmektedirler. Titinin PEVK segmenti kuvvet gelişimi sırasında ince filamente sarılır (17).

Sarkomer boyuna bağlı olmakla birlikte, 30°'den küçük ve 200°'den büyük olmayan bir ince filament rotasyonu, egzentrik kontraksiyon sırasında gözlenen güç oluşumunun hesabı için gereklidir. Gevşemeye karşı koymak, PEVK segmentinin aktine bağlanması ile mümkün olmaktadır (16, 17).

2.3. Gecikmiş Kas Ağrısı (GKA)

Gecikmiş kas ağrısının (GKA) ilk verileri, 1902 yılında Theodore Hough tarafından yapılmıştır. Hough; elde orta parmağın fleksör kaslarına sekiz ila 10 hafta, ritmik egzersiz yapılmasını ardından kas ağrısı oluştuğunu ileri sürmüş ve bu durumun, kas içinde bir yırtılma ihtimali sonucu oluşabileceğini bildirmiştir (18). Ancak, 70'li yılların sonu 80'li yılların başında analiz yöntemlerinin yetersizliği nedeniyle bu hipotez doğrulanamamıştır. Asmussen ise 1950 yılında konsantrik ve izometrik kas aktivitesi ile karşılaştırıldığında, egzentrik kontraksiyonun GKA'ya duyarlılığı arttırdığını saptamıştır (18-23).

Gecikmiş kas ağrısı (GKA); yüksek şiddetli, ani fiziksel aktiviteler gibi alışılmadık hareketlerle iskelet kaslarında ortaya çıkan ağrı ya da rahatsızlık hissi olarak tanımlanmaktadır (24). Özellikle yokuş aşağı koşma, merdiven inme, pliometrik ve dirençli egzersizler ya da aşırı ağır nesneleri taşıma gibi egzentrik kontraksiyonları içeren kas aktivitelerinde gözlenmektedir (19, 25, 26). Egzentrik kontraksiyon içeren egzersizler, kas hasarına neden olarak kasın kuvvet oluşturma performansında azalma oluşturmaktadırlar. Bununla birlikte; kreatin kinaz aktivitesinde artma, enflamasyon, yapısal bozulma ve preteolitik aktivitede artma da gözlenmektedir (27). Gecikmiş kas ağrısı (GKA), antagonistik kas aktivitesinin bir fonksiyonu değildir. Ancak, perimusküler konnektif dokuda gözlenen ödem nedeniyle meydana gelmesi olasıdır (28).

Kas ağrısı, tip I kas burkulması (strain) olarak sınıflandırılmakta olup, sporcularda egzersizin hemen sonrasında veya bir süre geçtikten sonra görülmektedir. Kas ağrısı; kas sertliği, ağrı, kas gerginliği gibi semptomlar göstermektedir. Bu semptomlar GKA ile karşılaştırıldığında saatler içinde ortaya çıkmaktadır. Gecikmiş kas ağrısında (GKA) semptomların şiddeti ve kalitesi egzersizden hemen sonra görülen kas ağrısı ile benzerlik gösterse de GKA'da semptomlar egzersizden 24 saat sonra kendini göstermektedir (29). Gecikmiş kas ağrısı (GKA); egzersizden 24 saat sonra başlayıp, 48, 72 saatte en yüksek

seviyeye ulaşmaktadır. Genellikle hiçbir müdahale olmadan başlangıcından beş ile yedi gün sonra ortadan kaybolmaktadır. (25-28). Bu durum; egzersiz ile tetiklenen kas hasarı olarak sınıflanmakla birlikte egzersizin hemen ardından ya da egzersiz sırasında gelişen yorgunluk ve ağrıdan farklılık göstermektedir (21, 30).

Ağrılı kaslar; katı ve gergin olarak tanımlanırken, kaslarda mobilite ve esneklik kaybı da gelişmektedir. Ayrıca, palpasyon ya da hareketle birlikte görülen ağrı da klasik semptomlar arasındadır (24).

Herhangi bir iskelet kası, boyu uzamış pozisyonda yapılan egzersiz seansı sonrasında GKA semptomları gösterebilir. Hassasiyet; genellikle, kas tendon kavşağına yakın distal bölgede kendini göstermektedir. Newham ve arkadaşları, ağrı reseptörlerinin kasın konnektif dokusunda ve tendon bölgesinde yerleşim gösterdiğini ve hasarın, kas tendon bölgesinde lokalize olduğunu belirtmişlerdir (24). Kasın distal bölgesinde ağrı/hassasiyet görülmesinin nedeni, kasın uzun eksenindeki lif acılaşmalarının bu bölgede daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla, kas bu bölgelerde mekanik travmalara daha açık hale gelmektedir (24).

2.4. Gecikmiş Kas Ağrısının Mekanizması

Gecikmiş kas ağrısı ile yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu altta yatan patofizyolojik süreçlerin araştırılması üzerinedir. Yapılan çalışmalarda, kesin olarak mekanizması açıklanamamakla birlikte, miyofibriler parçalanma ve konnektif doku hasarı üzerinde durulmaktadır (31). Gecikmiş kas ağrısının (GKA) patogenezi, tam olarak netlik kazanamamıştır (25). Ancak, GKA'nın aşırı kullanım sonucu ortaya çıkan bir semptom olduğu kesindir (24). Başka bir deyişle, normalden daha fazla efor sarf ederek ya da beklenenden daha uzun süre yapılan, egzersizler GKA oluşumuna zemin hazırlamaktadırlar (24). Ağrının derecesi, kas kontraksiyonunun şiddeti ve egzersizin süresinin her ikisi ile ilişkili olmasına rağmen, egzersiz şiddeti olası nedenler arasında daha önemli bir rol oynamaktadır. Artmış kas aktivitesi; yapısal komponentlerde fiziksel hasara neden olan kasılabilir ve elastik komponentlerde gerilim artışı ile sonuçlanır, dokular için toksik olan atık maddelerin oluşumunu hızlandırır, yapısal hasara neden olan kas ısını artırır ve ağrı ile oluşan spazm ile kasın nöral kontrolünün değişimine neden olur (24).

Egzentrik egzersizler yaygın olarak kuvvet eğitim programlarının temel komponentleri olarak kullanılmaktadırlar. Egzentrik kontraksiyon içeren egzersiz programlarında GKA gelişme olasılığı konsantrik ya da izometrik kas kontraksiyonu içeren egzersizlere göre daha

fazladır. Buna ek olarak; GKA, kasın kısalmış pozisyonunda yapılan izometrik kontraksiyonla karakterize fiziksel aktivite sonrasında nazaran kasın uzamış pozisyonunda yapılan izometrik kontraksiyonla karakterize aktivite sonrasında daha fazla gözlenmektedir (21). Farelerde yapılan çalışmalarda; yavaş kasılan kasların hızlı kasılan kaslara nazaran uzayarak kasılmaya daha duyarlı oldukları saptanmıştır (20). Bununla birlikte, egzentrik kontraksiyon konsantrik kontraksiyona göre hızlı kasılan liflerde yüksek strese bağılı hasarlanmalara daha fazla yol açabilmektedir (27). Bu stress, daha fazla sayıda aktif motor unitlere dağıtılabilsen, egzentrik kontraksiyon sırasında daha fazla sayıda lif senkronize olarak toplanabilmekte ve daha az kas hasarı gözlenebilmektedir (27). Yüksek şiddetli konsantrik ve egzentrik kontraksiyondan sonra tetanik kontraksiyon ile yapılan testler; kasılabilir yapılarda kas hasarına bağılı kuvvet azalmalarına neden olabilmektedir. Kas yapısındaki değişiklikler, sarkolemmada parçalanma, A ve I bantlarında genişleme, organellerin yer değişimi ve Z çizgisinde kaymayı içeren değişiklikler şeklindedir. Üç metilhistidin (3- MH) gibi aminoasitlerdeki yükselme, kas membran permabilitesinde ve kas yapılarında parçalanmayı göstermektedir (32). Z çizgisinde meydana gelen değişiklikler de kreatin kinaz serbestleşmesine neden olmaktadır (20, 26, 27). Gecikmiş kas ağrısında (GKA) egzentrik kas eğitiminden sonra görülen ödemin prostoglandin E2 üretiminden kaynaklı olduğu belirtilmektedir. Prostoglandin E2, acı veren ağrı ve sertleşmeden sorumlu olan grup IV afferent liflerini de duyarlı hale getirir (27).

Literatürde yer alan çalışmalarda, miyofibriler hasarın kas kuvvetinde meydana gelen azalmayı desteklediği gösterilmiştir. Ancak, uyarma – kontraksiyon (eksitasyon-kantraksiyon) bağlantısında, kas hasarına bağılı iskelet kas kuvvetindeki azalma objektif olarak ortaya konamamıştır (32).

Gecikmiş kas ağrısı (GKA) ile ilgili ortaya atılan bazı teoriler aşağıda açıklanmıştır:

Metabolik atıkların birikimi teorisi: GKA'nın oluşumunda etkili olduğu düşünülen en popüler teorilerden biri metabolik atıkların birikmesi teorisidir (24). Bu teori; yapılan egzersizin durdurulmasına rağmen laktik asidin üretilmeye devam etmesi prensibine göre işlemektedir (33). Laktik asidin egzersizden sonra birikimi ağrılı alanlara neden olmaktadır (25). Laktik asit birikimi Asmussen tarafından çalışılmıştır. Ancak bu teori Helweg tarafından “fonksiyonel miyopati”nin tanımı sırasında Asmussen'in çalışmalarından yaklaşık 50 yıl öncesinde de tartışılmakta idi (24, 34). Helweg bulgularında; konsantrik kasılma ve pozitif çalışma sırasında yüksek seviyede oluşan metabolizma ile ortaya çıkan atıkların GKA oluşumunda muhtemel olmadığını belirtmiştir. Aytar'ın çalışmasında; konsantrik kasılma

içeren egzersizlerin ardından laktik asit seviyelerinin, egzersizi takip eden kısa dönemde egzersiz öncesi seviyelere geri çekildiği belirtilmiştir (33). Daha sonraki farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da elde edilen bu bulgular desteklenmiştir (35). Egzentrik kasılma düşük enerji harcaması, düşük oksijen tüketimi gerektirmekte ve aynı güç açığa çıkaran konsantrik kasılma ile birlikte yapılan egzersizden daha az laktat üretimine neden olmaktadır (35). Davies ve Barnes, yokuş aşağı koşu yapan sporcuların laktat seviyelerinde ihmal edilebilir ölçüde yükselme olduğunu saptamışlardır (36). Schwane ve arkadaşlarının daha sonra yaptıkları çalışmada ise yokuş aşağı koşu bandında 45 dk. aynı hızda koşan katılımcılarda üzerinde maksimum oksijen tüketimi ve laktik asit üretimi test edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, koşucuların daha az oksijen tüketimi ve daha az laktik asit üretimi yaptıkları ortaya konuşmuştur. Ancak, bu katılımcılarda GKA'nın yüksek oranda meydana geldiği gözlenmiştir. Laktik asit, yoğun egzersiz sonrası yorgunluk ile birlikte ağrı oluşturmakla birlikte, egzersizden 24-48 saat sonra tepe noktasına ulaşan gecikmiş ağrı ile ilgili olarak laktik asitin nasıl çalıştığına dair tatmin edici kanıtlar mevcut değildir (34, 35, 37).

Yapılan çalışmalarda, egzersiz şiddeti ve uzayan kas ağrısı arasında net bir ilişkiden bahsedilmektedir. İskemiden 2-3 saat sonra kas liflerinde gözlenen dejenerasyon/rejenerasyon geçicidir ve egzersiz ile tetiklenen yaralanmaların sonucuna benzerlik göstermektedir. Egzersiz; kas nekrozuna yol açan metabolik bozukluğa neden olabilmektedir (24). Bununla birlikte çalışmalar metabolik hipoteze karşı çıkmaktadır. Bu konuda dikkat çeken en önemli kanıt, egzentrik kas kontraksiyonunu içeren egzersizlerin GKA'ya neden olduğu yönündeki bulgulardır. Egzentrik kontraksiyon içeren egzersizler daha az oksijen kullanımına gereksinim duyduklarından, konsantrik egzersizlere göre daha az miktarda laktik asit birikimi meydana getirirler. Ayrıca; egzentrik kontraksiyon sırasında aktif kasların birim alanında kullanılan enerji miktarı eşit şiddetteki konsantrik kontraksiyonla karşılaştırıldığında daha az olmaktadır (24). Laktik asit, yoğun egzersizi takiben yorgunluk ile birlikte akut ağrıya neden olabilmektedir. Ancak, egzersiz sonrasında bir saat içinde normal değerlerine gerilediği düşünülürse bu teori; GKA'da 24-48 saat sonra görülen ağrıyı açıklamakta yetersiz kalmaktadır (38).

Kas spazm teorisi: Bu teorinin orijinali DeVries tarafından 1961 yılında tanımlanmıştır (34, 35, 39). Egzentrik egzersizi takiben istirahat kas aktivitesinde artış gözlenmektedir (38). Artan istirahat kas aktivitesi motor ünitelerin lokal spazmını tetiklemekte, bu durum da kan

damarlarında baskı, iskemi ve ağrıya neden olan materyallerin birikmesine neden olmaktadır (38). Yoğun egzersiz, ağrı materyallerinin oluşumuna sebep olarak aktif kasta iskemiye ve ağrıya neden olabilir (25, 34, 35). Bu teoride; ağrı materyallerinin aşırı birikmesi, ağrının sonlanmasını engelleyerek daha fazla refleks spazm oluşturmaktadır. İskeminin daha da uzamasıyla birlikte ağrı spazm döngüsüne zemin hazırlanmış olmaktadır. DeVries'ı takip eden araştırmacılar, egzentrik kontraksiyon eğitimi sonrasında GKA'sı olan bireylerde yüzeysel elektromyografi (EMG) ölçümlerinde yüksek kas aktivitesine rastlamışlardır. Fakat, bu aktivitenin büyüklüğünün ağrının algılanması ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir (35, 38).

Mikrotravma teorisi: Ağrı; hareket nedeniyle konnektif doku ya da kas liflerinin mikromekanik hasarından sonra, doku dejenerasyonu ve enflamasyonu ile oluşmaktadır. Gecikmiş kas ağrısı (GKA); kasın verdiği akut enflamatuvar cevap gibidir. Bu cevap makrofaj proliferasyonu ya da lizozom aktivitesindeki artışta olduğu gibi karşımıza çıkmaktadır (25).

Konnektif doku hasarı teorisi: Kas kontraksiyonunun bir sonucu olarak meydana gelen konnektif doku hasarı, derin dokuda yaralanma ve albuminoid metabolizmada dengesizlik meydana getirir (34). Hasarın; kas lif demetlerinin etrafını saran endomisyum, perimisyum ve epimisyumu içeren, iskelet kası konnektif dokusu ile ilgili olduğu düşünülmektedir (35, 38). Endomisyum, miyofibrilin etrafında bir kılıf oluşturduğundan ve komşu miyofibrillerle birbirine bağlanabileceğinden, bu hasar teorisine göre en önemli olan yapıdır (35). Kas lifi tiplerindeki konnektif dokunun içerik ve kompozisyonları birbirinden farklılık gösterir. Yavaş kasılan tip I lifler hızlı kasılan tip II liflerden daha sağlam bir yapı göstermektedirler. Bu nedenle hızlı kasılan lifler gerilme nedeniyle oluşabilecek yaralanmalara daha yatkındırlar ve konnektif dokunun egzersizle zorlanması kas ağrısını tetikleyebilmektedir (38). Tullison ve Armstrong, kas dokusu hasarına kıyasla konnektif doku hasarına seçici gösterge olarak, düşük basit şeker monofosfat aktivitesinden bahsetmektedirler (34). Ayrıca, sarkoplazmik retikulumdaki bozulma ve IV duysal liflerin konnektif doku içindeki yerleşimleri de bu teori içerisinde yer almaktadır (34). Egzersizi takiben idrarda hidroksi prolin (HP) ve hidroksilizin (HL) değerlerinin çalışılması da bu teoriyi desteklemektedir. HP ve HL amino asitleri, kollajen komponentleridir ve bu aminoasitlerin idrarda gözlenmesi aşırı kullanma ya da zorlanmaya bağlı hasar nedeniyle kollajen bozukluğunun belirteçleridir. Bununla birlikte, HP ve HL'deki artış, kollojen sentezi ya da kollojen azalması sonucu da gözlenebilir. Bu nedenle HP ve HL'deki artış, GKA'yı tam olarak açıklamamaktadır (35, 38).

Kas hasarı teorisi: İlk olarak Hough tarafından ileri sürülmüş olan bu teoriye göre ağrı

kas içindeki gerilimin artması sonucunda oluşmaktadır (35, 38). Egzentrik kas kontraksiyonu sonucu oluşan kas liflerindeki yırtıklar, kas doku hasarı teorisini açıklamak için kullanılmaktadır (34). Küçük bir yaralanma; beyaz kan hücrelerinin hasar bölgesine akışını hızlandırarak ağrı reseptörlerini uyaran histamin ve protaglandinlerin salınımını tetiklemektedir (34). Hough; gecikmiş ağrının, gelişen tepe güç ve ritmik kasılmalarda oluşan güç oranı ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (18, 24). Diğer yandan, GKA'nın kas yorgunluğunun derecesi ile ilgili olmadığını da belirtmektedir. Aslında; kasta, akut yorgunluk ve rahatsızlık oluşturan ritmik ve tetanik kontraksiyonlar, egzersizi takiben en az derecede gecikmiş ağrıyı oluşturmaktadır (18, 24). Hough'un çalışmasına göre egzersiz ile birlikte görülen iki tip kas ağrısı bulunmaktadır. Bunlar;

1. Ozmotik gerilimin artması sonucu oluşan, basınç ya da sinir sonlanmalarını uyaran, atık maddelerin oluşumu ile birlikte egzersiz sırasında meydana gelen ağrı,
2. Kastaki konnektif doku elemanları ve/veya kasılabilir yapılarıdaki yırtıkların iyileşme sürecinde, adezyonların kırılması sonucunda, egzersiz sonrası oluşan ağrıdır (18, 24).

Hough'un doku yırtılması teorisini destekleyen çalışmalar bulunmasına rağmen bu çalışmalarda, doku hasarını takiben ağrının neden hemen ortaya çıkmadığına dair net bir açıklama bulunmamaktadır. Brendstrup'un hipotezine göre; doku hasarı enflamasyon sürecini başlatmaktadır. Ağrının; kimyasal madde ve ödem salınması ve birikmesi gibi, işlem sırasında meydana gelen değişimlere aracılık ettiği düşünülebilmektedir. Ağrının kas hasarından hemen sonrası ortaya çıkmaması, bu değişikliklerin gelişebilmesi için zamanın gerekmesi ile açıklanabilmektedir (40).

Egzentrik kontraksiyon içeren egzersizler konsantrik kasılmayı içeren egzersizlerden daha fazla bozulma ve yaralanmaya sebep olmaktadır. Egzentrik kontraksiyon sırasında konsantrik kontraksiyona göre daha az motor ünite ateşlendiğinden daha fazla kas gücü ortaya çıkmaktadır. Böylece; egzentrik kontraksiyonda güç, kasın daha küçük bir kesit alanına dağıtılmaktadır. Her aktif kesit alanındaki gerilim daha fazladır. Her birim alanda gerilimin artması, kasılabilir elemanları ile birlikte konnektif doku ya da kas liflerindeki yapısal elemanlarda mekanik bozulmaya neden olmaktadır. Ayrıca, egzentrik kontraksiyon kasın güç oluşturma performansında daha akut bir azalma meydana getirmektedir (24).

Egzentrik kas kontraksiyonunu takiben kasın kasılabilir yapılarında -özellikle Z çizgisinde- bozulmalar görülmektedir. Karakteristik mikroskobik lezyon; genişleyici, ilerleyici ya da Z bandında miyofibriler bozulma ile birlikte. Ek olarak; sarkomer yapısında

da yaygın parçalanmalar görülebilmektedir. Bu hasar; egzentrik kontraksiyon boyunca aktif motor ünitelerin azalması nedeniyle her birim alandaki gerilimin artması sonucudur. Yapısal elemanlardaki mekanik bozulma daralan ve zayıflayan Z bandında, tip II liflerinin arasında artar. Kas konnektif dokusu, arter, kapiller ve kas/tendon kavşağında yerleşmiş olan nosiseptörler de ağrı duyusu ile uyarılırlar (38). Egzersiz sonrası ölçülen kan enzimleri bu teoriyi desteklemektedirler. Kreatin kinaz (CK) sadece iskelet kası ve kalp kasında bulunduğundan membran geçirgenliğinin güvenilir bir belirleyicisi olarak kabul edilmektedir (35, 38). Bu nedenle Z bandındaki bozulma ve sarkolemma hasarı kreatin kinaz gibi çözülebilir kas enzimlerinin intertisiyal sıvıda yayılımını mümkün hale getirmektedir. Normal istirahat durumunda, plazma kreatin kinaz seviyesi yaklaşık 100 IU/L olarak ölçülmektedir. Bununla birlikte, eksentrik kontraksiyonu takiben kreatin kinazın 40000 IU/L değerlerine kadar yükselebildiği bilinmektedir. Bu da Z bandı bozulmasını takiben kas hücresi membran geçirgenliğinde ciddi bir artış olduğuna dikkat çekmektedir. Bununla birlikte; en yüksek kreatin kinaz seviyeleri ile en yüksek kas ağrısı zamanları arasında açık bir tutarsızlık vardır. Sonuç olarak; kas hasarı teorisi, yalnızca GKA oluşum sürecinin ilk aşamaları için açıklayıcı olabilmektedir (35, 38).

Enflamasyon teorisi: Bu teori; tekrarlı egzentrik kontraksiyonları takiben ödem formasyonu ve enflamasyon, hücre filtrasyonu gibi enflamatuvar cevapların açığa çıkması temeline dayandırılmaktadır (34, 38). Kas lifleri; yaralanmayı takiben hücrelerin protein ve lipid yapılarındaki bozulmayı başlatan proteolitik enzimler içerirler (38). Enflamatuvar cevap lökotrien sentezi ile sonuçlanır (34). Bradikinin, histamin, prostoglandin birikimine ek olarak, hasar görmüş kas lifleri ile konnektif dokudaki hızlı kırılma, lökotrien sentezinin artması ve tüpün gözenekli yapısındaki artış, yaralanma alanına monosit ve nötrofillerin hücum etmesine neden olur (34, 38). Plazma membranına zarar veren serbest radikallerin oluşumu söz konusudur (34). Bu olayı takiben, egzentrik egzersiz sonrasında, küçük kan damarlarının geçirgenliğinin artması yoluyla kas içine proteinden zengin sıvı akışı olur. Her durumda, bir ozmotik basınç meydana gelir ve eğer grup IV duyuşal nöronlar aktive olursa ağrı oluşur. Bununla birlikte; yalnızca en yüksek ödem seviyesi, en yüksek kas ağrısı şiddeti ile uyum gösterirken, enflamatuvar hücre infiltrasyon zamanı ile daha az uyum göstermektedir. Ödemin oluşumunun yanı sıra enflamatuvar hücre infiltrasyonunun GKA için sorumlu mekanizmalar olup olmadığı halen tartışma konusudur (38)

Enzim akış teorisi: Enzim akış teorisi; Gulick ve Kimura tarafından açıklanmıştır.

Normalde, sarkolemik retikulum içinde depolanan kalsiyumun sarkolemma hasarı sonrasında yaralanmış kaslarda biriktiği varsayımına dayanmaktadır. Kalsiyumun sarkoplazmik retinakuluma geri dönüşünde aktif transport için gerekli olan adenozin trifosfatın rejenerasyonu ATP nedeniyle mitokondrial seviyede hücresel solunum inhibisyonuna dayanan bir teoridir. Ek olarak; kalsiyum birikmesinin proteaz ve fosfolipaz enzimlerini aktive ettiği de düşünülmektedir. Dolayısıyla, lökosit ve prostaglandinlerin üretimi ile sarkolemmada daha ciddi yaralanmalar meydana gelebilmektedir. Sonuç olarak, kas protein hasarı zayıf Z bandında artarken, ağrı ile sinir sonlanmalarının kimyasal uyarılması da gözlenmektedir (38).

Bu teorilerin hiçbirinin tek başına GKA'yı açıklamaya yeterli olmadığı belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar GKA fenomenini açıklamak için olay dizileri önermektedirler. Bu modeller yukarıda bahsedilen teorilerin eksik kalan yönlerini tamamlamaktadırlar. Konnektif doku ve kas hasarı, egzentrik egzersiz ile birleşen yüksek gerilim kuvvetleri ile başlamaktadır. Doku hasarını, enflamatuvar hücre infiltrasyonu ve ödem formasyonunu içeren akut enflamatuvar cevaplar takip etmektedir. Bu modellerin birleştirilmesi ve ortak bir görüş şeklinde sunulması ise Armstrong, Smith ve Smith ve Jackson tarafından tanımlanmıştır (19, 24, 41, 42). Bu modele göre (Şekil 3);

- Egzentrik kas aktivitesi sırasında yüksek gerilme kuvvetleri, özellikle zayıflamış Z bandındaki kas liflerinde yapısal proteinlerin bozulmasına neden olur. Bu duruma miyotendinöz kavşaktaki konnektif dokuda ve çevreleyen kas liflerinde artmış zorlanmalar eşlik eder (konnektif doku hasarı teorisi ve kas hasarı teorisi) (38).

- Sarkolemma'nın hasarlanması hücresel solunumu inhibe eden kalsiyum birikimine neden olur. Adenozintrifosfat (ATP) üretimi engellenir ve kalsiyum dengesi bozulur. Yüksek kalsiyum konsantrasyonu, Z bandı sarkomerleri olan troponin ve tropomiyozini bozan kalsiyuma bağımlı enzimleri aktive eder (enzim akış teorisi) (38).

- Enflamasyona cevap olarak Prostaglandin E₂ (PGE₂) ve lökotrien sentezi artar (43).

- Konnektif dokunun hücre içi komponentleri ile belirleyicileri hasara uğrar. Kas hasarı plazma ve interstisyuma geçer. Bu maddeler, monositleri 6-12 saat içinde çeker ve makrofajlara dönüşüm gerçekleşir. Mast hücreleri ve histamin üretimi aktive olur (inflamatuvar teori). Saatler içinde yaralanma bölgesinde vasküler permeabilityi arttıran lökotrienlerin artışı sonucu nötrofil sayısında anlamlı ölçüde artış gözlenir (38, 43). Nötrofillerin "solunum artışı" (respiratory burst) hücre membranında hasara neden olan

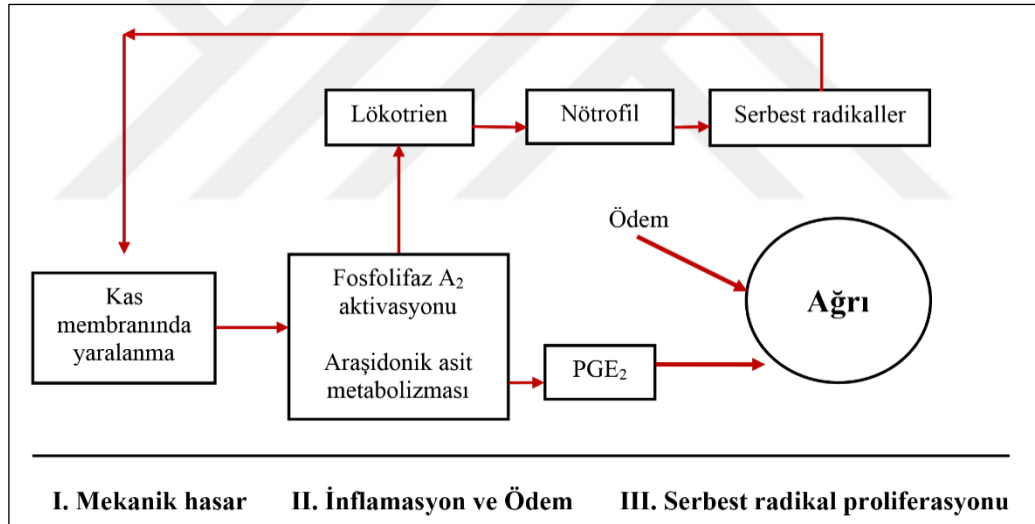
serbest radikallerin üretimi ile sonuçlanır (43).

- Monosit ve makrofajlar 48 saat içinde en yüksek seviyelerine ulaşırlar. Enflamatuvar bir çevreye maruz bırakıldıklarında makrofajlar prostoglandin (PGE_2) üretirler ki bu da tip III ve IV sinir sonlanmalarını mekanik, kimyasal ve termal uyarılara duyarlı hale getirir (enflamatuvar teori) (38, 43).

- Hücrel nekroz ve aktif fagositozdan histamin, potasyum ve kinin birikimine ek olarak, doku ödemiyle artan basınç ve lokal sıcaklık artışı, kas lifleri ve kas tendon kavşağındaki nosiseptörleri aktive edebilir (enflamasyon teorisi) (38).

- Ödem; hücrelerin ve sıvının, kan dolaşımından enflamasyon ile birlikte interstisiyel alana geçişi nedeniyle olur ve ağrıya hassasiyeti artırır (43).

- Bu olaylar, GKA'ya duyarlılığa neden olur. Ağrı, hareketle artış gösterebilir. Bunun nedeni de artmış intamusküler basıncın PGE_2 tarafından duyarlı hale gelen ağrı reseptörleri üzerinde mekanik bir uyarı oluşturmastır (38).



Şekil 3. Gecikmiş kas ağrısı mekanizma diyagramı

Gecikmiş kas ağrısında (GKA) sarkomer bozulması tüm miyofibrillerde gözlenmemektedir. Sıklıkla, komşu fibriller normal görünümündedirler. Bu yaralanma paterni kas burkulmasından (strain) farklılık göstermektedir. Bu farklılık önemli bir faktördür. Çünkü, özellikle egzentrik kontraksiyonu içeren şiddetli egzersiz sonrasında meydana gelen kas burkulmasının erken döneminde yaralanmanın şiddetinde artış görülmektedir. Diğer yandan, egzentrik egzersiz nedeniyle hasarlanan bir kasa takip eden günlerde egzentrik egzersiz uygulandığında semptomlarda artış olmadığı belirtilmektedir. Dolayısıyla, kas burkulması ve egzentrik egzersiz sonucu oluşan GKA birbirinden farklı klinik bulgular

vermekte olup, tedavileri de bu doğrultuda ihtiyaçlara göre belirlenmelidir (43).

Sıcaklık: Kas içinde egzersiz nedeniyle meydana gelen ısı artışı; kasın yapısal elemanlarında hasara neden olmakta, konnektif dokuda kırılma ve kas liflerinde nekroza yol açmaktadır. Tip III ve IV sinir sonlanmaları 38-48 °C arasındaki ısıya duyarlıdırlar. Bu nedenle lokal sıcaklık enflamasyon süresi ile ilişkili olabilmektedir. Ayrıca; GKA’da etkin olan egzentrik kas kasılması daha yüksek oranda lokal ısı artışına neden olabilmektedir. Sonuç olarak; rabdomiyolizis, sıcak ortamlarda yapılan egzersiz sırasında eğitimsiz vakalarda daha yaygın görölmektedir ve bireylerde yaşanan hipotermi ile birlikte miyopatiler oluşmaktadır. Bütün bu durumlar, GKA benzeri bulguların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (24).

Güncel GKA mekanizması: Mizumura ve Taguchi’nin derlemelerinde yeni bir mekanizmadan bahsedilmektedir. Bu yeni mekanizmaya göre;

Sinirin elektriksel uyarımı ile oluşan egzentrik kontraksiyonda mekanik hiperaljezi görölmediğinden, GKA mekanizmasında hasar ve/veya enflamasyondan başka bir neden olması gerekmektedir. Bu nedenle; GKA’da, kas lifleri ve satellite hücreleri tarafından üretilen sinir büyüme faktörü (SBF) ve gliyal hücre türevi nörotropik faktörün (GTNF) sorumlu olduğu düşünölmektedir. Birçok çalışmada, egzersizden sonra kas hasarı ve enflamasyon olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle de GKA’nın en yaygın sebeplerinden biri enflamasyon olarak kabul edilmektedir. Ancak, bazı çalışmalar, GKA’nın gerçek nedeninin bu olmayabileceğini ileri sürmektedirler. Bunun nedenleri ise hasar ile dejeneratif değışikliklerin zaman sürecindeki uyumsuzluklar, kas hasarı olmasa da GKA görölmesi ve antienflamatuvar ilaçların bu ağrı üzerinde nadiren işe yaramasıdır. Hayvan çalışmalarında kas geriliminin incelenmesi ile yeni teori açıklanmaya çalışılmıştır (20).

Hayvan modellerinde mekanik hiperaljezi incelendiğinde; egzentrik egzersizden sonra sıçanlarda mekanik geri çekilme eşğinde anlamlı azalmalar olduğu ve üçüncü güne kadar azalmanın devam ettiğı, dördüncü günde ise mekanik geri çekilmenin başlangıç seviyesine döndüğü gözlenmiştir (44, 45). Gecikmiş kas ağrısı (GKA) oluşturulmuş hayvanlarda kas liflerinde hasar saptanmamıştır (46). Mekanik geri çekilmedeki bu azalma arka kökte c-Fos artışı ile de onaylanmaktadır. Hunt ve arkadaşlarının c-Fos’un zararlı uyarıcıların artmasıyla arka boynuzda göröldüğünü tanımlamalarından bu yana, yüzeysel dorsal boynuzda c –Fos proteini ağrı için bir belirleyici olarak kabul edilmektedir (47). Egzentrik egzersizden 2 gün sonra c – Fos immunoreaktif nöronlar hayvan modellerinde artış göstermiştir. Özellikle, arka

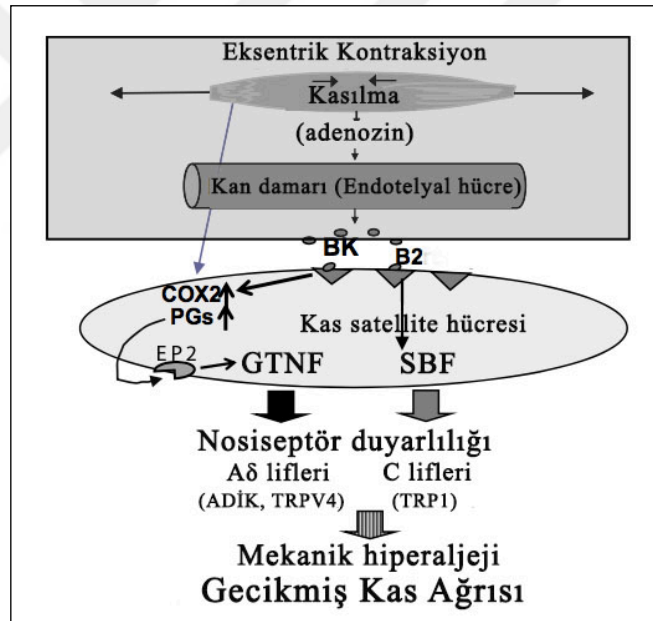
boynuz lamina I, II ve spinal kordun L4 seviyesinde bu artış daha belirgin olarak gözlenmiştir (44). Tek başına sıkıştırmanın, egzentrik egzersiz ve germe c-Fos bulgusunu arttırmadığı dolayısıyla da aktiviteden iki gün sonra ne kompresyon ve egzentrik kontraksiyon nosiseptörlerinin aktivasyonunda da bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Oysa ki GKA'da spontan gelişen ağrı görülmemektedir. Egzentrik egzersizden iki gün sonra kompresyonun ardından armış olan c-Fos bulgusu morfin (kompresyondan 20 dk. önce verilen) ile baskılanmıştır. Buna göre, egzentrik egzersizden iki gün sonra kas hiperaljeziktir (20).

Kas nosisepsiyonunun ince afferent lifler (Aδ ve C) ile taşındığı bilinmektedir. Mizumura ve Taguchi'nin çalışmasında; C-lif aferentlerinin, GKA'da egzersiz kasından nosiseptif bilginin iletilmesinde esas teşkil ettiğini ve kalın A-liflerinin GKA'da önemli ölçüde yer almadığını göstermektedir (20). Bu mekanizmada rol oynayan yollar aşağıdaki gibidir (Şekil 4).

A) B2 bradikinin reseptör – sinir büyüme faktörü (SBF) yolu: Vasküler endotelial adenozin reseptörün aktivasyonu yoluyla egzersiz sırasında bradikinin salgılanır. Bradikininin çeşitli dokulardaki ince afferent lifleri, B2 bradikinin reseptörü aracılığıyla mekanik stimülasyona duyarlı hale getirdiği bilinmektedir. Bununla beraber, B2 egzersizden iki gün sonra kaybolur. Bu nedenle egzentrik egzersiz sonrası kastaki hiperaljezi varlığından sorumlu tutulamaz. Egzentrik egzersizden önce B2 bradikinin antagonist reseptörü HOE 140 enjekte edildiğinde mekanik hiperaljezi oluşumunu baskılasa da egzersizden iki gün sonra enjekte edildiğinde var olan hiperaljezide geri dönüşüme neden olmamaktadır (48). Bulgular; bradikininin mekanik hiperaljeziye yol açan süreçleri başlatmada önemli rol oynadığını, ancak, mekanik hiperaljeziyi indüklemek için nosiseptörleri hassaslaştıran bir madde olmadığını göstermektedir. Kas ağrısına neden olan nosiseptör uyarımından sorumlu ajanın ise sinir büyüme faktörü (SBF) olduğu tahmin edilmektedir. SBF, kas yaralanması ya da iskemi sonrası kasta üretilmektedir ve kasa enjekte edilmeden görünen ağrıyı tetiklemese de mekanik hiperaljeziyi tetiklemektedir (20). Mizumura ve Taguchi aynı çalışmada egzentrik egzersiz sonrası bu faktörü inceleyerek GKA'daki rolünü de çalışmışlardır. Egzentrik egzersizden 12 saat ile 2 gün sonra egzersiz yapılan kasta SBF, mRNA ve protein miktarında artış tespit edilmiştir. SBF antiserumları egzersizden iki gün sonra kasa enjekte edildiğinde ise mekanik hiperaljezide üç saat içinde geri dönüşe neden olmuştur. HOE 140'ın (Bradikinin reseptör antagonisti) SBF'nin artmasını inhibe ettiği, konsantrik kontraksiyon ve germe aktivitelerinin ise mekanik hiperaljezi ve BF artışı üzerinde bir etkisinin olmadığı

belirlenmiştir. Benzer şekilde, yapılan diğer çalışmalarda, egzersizden sonra insan ve hayvan deneklerde IL-6'nın artışı da tespit edilmiştir (49, 50). IL-1, IL-6 ve TNF- α mRNA egzersizden hemen, 6 ve 12 saat sonra artış göstermektedir. Fakat bu sitokinlerin konsantrik kontraksiyon ve germe egzersizlerinden sonra da artış gösterdiği belirlenmiştir ve IL-6 dışında diğerleri HOE 140 tarafından etkilenmemektedir (48). Vanilloide duyarlı geçici reseptör potansiyel kanalları (TRPV1) GKA'nın meydana gelmesinde etkilidir. B2 bradikinin reseptörü ile SBF arttırılması egzersiz sonrası mekanik hiperaljezi oluşmasında şu an için esas gibi görülmektedir (20).

B) *COX2- gliyal hücre türevi nörotropik faktör (GTNF) yolağı:* Siklooksijenaz (COX-2) ve GTNF, GKA'da görülen kimyasallardır. Eksentrik egzersiz öncesi COX-2 inhibitörü verilen hayvanlarda GKA bütünüyle engellenmektedir. Fakat egzersizden iki saat sonra verilmesi mekanik hiperaljezinin geri dönüşünü etkilememektedir. Egzersiz sonrası bir ila 12 saat içinde egzersiz yapılan kaslarda COX-2 mRNA ve protein miktarında artış



Şekil 4. GKA'da yeni mekanizmasının sistematik diyagramı

(GKA, gecikmiş kas ağrısı; BK, bradikinin benzeri madde; COX-2, siklooksijenaz; PGs, Prostaglandinler; EP2, Prostaglandin EP' reseptörleri; GTNF, gliyal hücre türevi nörotrofik faktör; SBF, sinir büyüme faktörü; ADİK, aside duyarlı iyon kanalı; TRPV1 ve TRPV4, transient reseptör potansiyel vanilloid)

sağlanmaktadır. Bu zaman aralığı, SBF artışı ile iyi bir uyum göstermektedir. Bununla birlikte, egzersiz sonrasında COX-2 inhibitörleri SBF'nin artışını baskılamamaktadır. Mizumura ve Taguchi egzersizden sonraki 12-48 saat içinde GTNF mRNA'da artış

gözlemlemişlerdir. Bu bulgular ışığında egzersiz sonrası mekanik hiperaljezinin oluşumunda COX-2 aktivasyonu ile GTNF artışının da temel rol aldığı belirlenmiştir (20). GTNF'nin SBF gibi kas afferentlerini duyarlılaştırdığını, ancak, SBF'nin tersine Aδ lifleri üzerinde de duyarlılaşmaya neden olduğu gözlenmiştir. Aδ liflerinin deride uyarılması ile oluşan ağrının keskin olduğu belirtildiğinden, bunun, GKA için beklenmedik bir sonuç olduğu vurgulanmaktadır. Yalnızca, Aδ liflerinin uyarılması ile oluşan ağrının nasıl bir his olduğu bilinmemektedir (51).

Gecikmiş kas ağrısındaki mekanik hiperaljezide aside duyarlı iyon kanalları (ADİK) antagonist (amilorit) kullanılarak tanımlanmıştır. Antagonist kullanımı ile birlikte GTNF ile tetiklenen mekanik hiperaljezide geri dönüş meydana gelmektedir. Ayrıca, fare deneylerinde GTNF ile tetiklenen mekanik hiperaljezide TRPV1 ve TRPV4 reseptörlerinde tutulum görülmektedir (51).

Sonuç olarak; egzentrik egzersiz öncesi B2 bradikininin reseptör antagonisti HOE 140 verildiğinde, sadece SBF'nin değil, aynı zamanda, GTNF ve COX-2'nin artışı engellenmekte, yani, COX-2 seviyesinde bu iki yol arasında bir etkileşim varlığı gözlenmektedir. Buna karşılık, COX-2 inhibitörlerinin uygulanmasından sonra egzentrik egzersizin değişmeden kalması nedeniyle SBF'nin artışı devam etmemektedir. Bu gözlem, egzentrik egzersizden sonra üretilen SBF'nin, kasın ince afferent liflerini hassaslaştırmak ve mekanik hiperaljeziyi indüklemek için yeterince büyük miktarlarda olmadığını düşündürmektedir. Kasın ince afferent liflerinin mekanik stimülasyona duyarlılığını gösteren deneylerde kullanılan SBF ve GTNF konsantrasyonları, egzentrik egzersiz sonrası üretilenlerden çok daha yüksek olacaktır. SBF ve GTNF arasında iş birliği olabilir. Ancak; bu durum, SBF'ye duyarlı duyuşal nöronların ve GTNF'ye duyarlı olanların farklı nöron gruplarına ait olduğu şu andaki anlayışla desteklenmemektedir (20).

2.5. Gecikmiş Kas Ağrısı İle İlişkili Parametreler

Son yıllarda, GKA fenomeni egzersiz fizyolojisi, spor ve rehabilitasyon alanında çalışan pek çok araştırmacının ilgisini çekmektedir. Pek çok yetişkin birey, hayatlarının bir döneminde GKA'yı tecrübe etmiştir (19). Mekanizmasının anlaşılması, tedavisinin belirlenmesi ve koruyucu önlemler ile ilgili yayınlanmış çalışmalar bulunmakla beraber, literatürde, GKA ölçümü sırasında birçok ölçüm aracının kullanımının gerekmesi patolojinin ortaya konmasını zorlaştırmaktadır (52). Literatürde, GKA ölçümlerinde semptomların değerlendirilmesi ön plana çıkmaktadır. Gecikmiş kas ağrısı (GKA) ile ilişkili olan

semtomlar; normal eklem hareketinde ağrı, kas kuvvetinde azalma, kasta hassasiyet, katılık ve ödem ile birlikte günlük yaşam aktivitelerini etkileyen donuk tarzdaki ağrıdır (19, 25, 43). Mikroskobik yapısal hasar, bütün kaslarda fonksiyon kaybını göstermektedir. Güç oluşturma potansiyelinde kayıp, optimal uzunlukta güç açığa çıkarmada değişim ve pasif gerilimde artış söz konusudur (53).

Gecikmiş kas ağrısında (GKA) anlamlı kuvvet ve güç kaybı olduğuna dair kanıtlar da vardır. Bu azalma, daha çok egzentrik kas kasılması ile ortaya çıkmaktadır. Tepe tork değerindeki azalma, GKA'ya neden olan egzersiz sonrası 24 -48 saat içinde kendini gösterir (38). Kuvvet kaybı, kas lifleri ve konnektif dokudaki bozulmaya bağlı olabilmektedir. Kas fonksiyonundaki kayıp, kasın güç oluşturma kapasitesinde de kayıpla sonuçlanacaktır. Kas kuvvetindeki kaybın mekanizması tam olarak anlaşılamamış olmakla beraber; ağrı, ödem, refleks inhibisyon, yorgunluk, kas hasarı gibi ilgili parametrelerin biri ya da kombinasyonları nedeniyle ortaya çıkabildiği vurgulanmaktadır (34). Kuvvet kaybı genellikle, egzersizden hemen sonra ya da ilk 48 saat içinde kendini gösterir ve tam geri dönüşü genellikle beş gün içinde tamamlanır (43). Bazı araştırmacılara göre, maksimum istemli güç ile ağrı arasındaki ilişki tartışmalı olarak nitelendirilmektedir. Ebbeling ve Clarkson ağrı ve azalmış kas kuvveti arasında çok az ya da hiç ilişki olmadığını belirtmektedir (54). Newham ve arkadaşları step egzersizlerinden sonra quadriceps kas kuvvetinin egzersiz öncesi seviyeye 24 saat içinde döndüğünü bildirirken, diğer araştırmacılar maksimum izometrik kas kuvvetinin geri dönüşü için iki hafta ya da daha uzun bir süre gerekebileceğini belirtmektedirler (55). Palpasyonla oluşan hassasiyete ek olarak kuvvet kaybının da olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (28).

Hough, GKA vakalarında kas performansında azalma olduğunu tanımlamaktadır. Araştırmacı, bunun nedenini, ağrı hissine bağlı olarak istemli eforun azalması ve kasın güç oluşturma kapasitesindeki azalmanın yanı sıra her iki durumun kombinasyonu olduğunu saptamıştır (18, 56). Bir önceki gün yapılan egzersize bağlı olarak kas ağrısı gelişmiş ise kişinin ortaya koyacağı kas performansında azalma olacaktır. Bununla birlikte, kişinin egzersize devam etmesi ile birlikte kas ağrısında azalma meydana gelir ise ikinci günden itibaren kasın ortaya koyduğu performansta da artış gözlenecektir (24)

Doku yaralanması ve enflamasyon ile ilgili ana semptomlardan birisi ağrıdır. GKA'da meydana gelen ağrı, egzersiz sonrası karşılaşılan bir parametre olduğundan, eklem korumasını sağlamak için ortaya çıkan basit bir durum değildir. Olgular ağrıyı tipik olarak kas tendon

kavşağında hissetmeye başlarlar (34). Ağrı ve hassasiyet, egzersizden sonraki bir ila üç gün içinde en yüksek seviyesine ulaşırken egzersizi takip eden yedi gün içinde azalır ve ortadan kaybolur (43). Gecikmiş kas ağrısının önemli semptomlarında biri olan hassasiyet; mekanik allodini gibi uyarılara karşı ağrı eşiğinin azalması şeklinde açıklanmaktadır (57). Gecikmiş kas ağrısı (GKA) ile birlikte görülen ağrı ve hassasiyetin kas hasarı sonrası serbestleşen algojenik maddelerden dolayı enflamatuvar nosiseptörlerin uyarılması olduğu öne sürülse de, bu mekanizmayı destekleyen kanıtlar sınırlı sayıdadır (57). Diğer bir olasılık ise bu gibi allodininin mekanoreseptör afferent aktivitede değişime yol açan merkezi değişikliklerden dolayı ortaya çıkmasıdır (57). Ağrı bölgesinin palpe edilebilir yeri neresi olursa olsun pasif germe ve yinelenen aktiviteler ağrıyı artırır (28). Somatestezinin (vücut farkındalığı) oluşumu, tip III ve tip IV lifleri gibi ağrı afferentlerinin aktivasyonu ile gerçekleşir. Ayrıca, duyunun meydana gelmesi için kimyasal madde salınımı da gereklidir. Amin, bradikinin, nörotransmitter, K ve 5- hidroksitriptamin gibi maddeler olaya aday olarak görülse de E serisi prostoglandinlerin daha önemli faktörler olduğu bilinmektedir. Prostoglandinler direk olarak ağrıya neden olmaz, bunun yerine nosiseptörleri hassaslaştırarak hiperaljezi meydana getirir. Bu durumda az oranda bir kimyasal, mekanik ve termal herhangi bir uyarı bile ağrı liflerini aktive edebilmektedir (19, 34). Ağrının gecikmesinden sorumlu kesin mekanizma tam olarak açıklanamamaktadır. Bu olgu ile ilgili olarak Scavenger (Çöpçü) hücrelerinin alana girişlerindeki gecikmeden bahsedilmektedir. Egzentrik temelli egzersiz sonrasında makrofaj sayıları 24-48 saat içinde yüksek rakamlara ulaşmaktadır. Makrofajlar tarafından PGE₂ sentezi ağrının hissedilmesi ile birleşmektedir (34).

Katılık ve ödem, genellikle, egzersizden sonraki üçüncü ve dördüncü günlerde kendini gösterir ve tipik olarak 10 gün içinde kaybolur (43). Gecikmiş kas ağrısında (GKA) bu durum sıvı birikmesi (hydrops), ödem (oedema) ya da şişkinlik (swelling) olarak farklı isimlerle adlandırılabilir. Ödem; sıklıkla akut enflamasyon ile birlikte görülmektedir. Ödemin nedeni, küçük kan damarlarındaki gözenekli yapıların artışıdır. Böylece, sıvı yaralanma bölgesine doğru akar. Ödem ve GKA ile ilişkili olarak pek çok çalışma yapılmıştır. Bu araştırmaların büyük çoğunluğu ödemin egzentrik kas aktivitesi sonrası olduğunu belirtirken, izometrik ya da konsantrik kas aktivitesine yanıt olarak bu değişimler gözlenmemiştir. Yaralanmayı takiben interstisyumda biriken serbest proteinlerin suyu çekmesi ile şişkinlik kendini göstermektedir (34).

Şiddetli kas ağrısı durumlarında normal eklem hareket açıklığında azalma tespit

edilmektedir. GKA ile ilgili hareket kısıtlamasının, güç kaybından ve ek olarak perimusküler bağ dokularında, özellikle miyotendinöz kavşak bölgesi içinde şişme sonucu ortaya çıktığı görülmektedir. Bu durum, kasın dinlenmesi ve iyileşmesi için gelişmiş bir mekanizma olarak düşünülmektedir (34).

Bahsi geçen semptomlar; birbirinden bağımsız olarak ortaya çıkabilmektedirler. Örneğin; ağrı ve hassasiyet kuvvet kaybı ile beraber seyretmeyebilir. Bunun nedeni, kas hasarının ya da motor ünite aktivasyonundaki değişikliklerin nöral engellenme ile olduğuna dair bir kanıt olmamasıdır. Ağrı ve hassasiyet gerçek kas hasarından çok enflamatuvar cevaplarla daha ilgili gibi görünmektedir (43).

Pek çok çalışma, egzentrik egzersiz sonrasında kas hasarının kanıtlarını araştırmak için kanda kas makromoleküllerini araştırmıştır. Laktat dehidrogenaz, aspartat, transaminaz, kreatin kinaz kanda kas hasarı için araştırılan kas enzimleridir (34). Egzentrik egzersiz sonrası kreatin kinaz (CK) seviyelerinde 24-48 saat içinde artış gözlenmektedir. Kreatin kinaz seviyelerindeki artma en yüksek seviyesine yapılan egzersizin şiddetine göre üç ile altı gün içinde ulaşmaktadır. Kreatin kinaz; kas kontraksiyonu sırasında yeterli ATP düzeyinin sağlanabilmesi için gerekli olan intramusküler bir enzimdir (28). Serumda CK görülmesi, kas hücrelerini çevreleyen membranın parçalanması ya da geçirgenliğinin artması ile ortaya çıkmaktadır. Enzim seviyelerindeki yükselme, egzersiz sonrası yedi ile 14 gün içinde çözülmemektedir. Benzer şekilde, egzentrik egzersiz sonrası oluşan kas ağrısı da 24-48 saat sonra en yüksek seviyesine ulaşmaktadır. CK'nın en yüksek noktaya ulaşması, yaralanmanın büyüklüğü ya da kas ağrısının artması ile kuvvetli bir korelasyon göstermemektedir (28).

Deri sıcaklığı da GKA'da literatürde semptomlar arasında değerlendirilen parametreler içinde yer almaktadır. 1950'li yıllardan itibaren kızıl ötesi termografi cihazları çok sayıda enfeksiyon ve hastalığın ortaya konmasını sağlamıştır. Bununla birlikte, egzersiz sonrası kas ağrısı görülen durumlarda ağrı görülen bölgedeki ısı değişimlerini değerlendiren çalışma sayısı oldukça azdır. Ancak, Al Nakhli ve arkadaşlarının GKA görülen bireylerde deri sıcaklığındaki değişiklikleri saptamak için kızıl ötesi termal kamera kullandıkları çalışmalarında; egzersiz öncesi, 24 ve 48 saat sonra alınan veriler karşılaştırmışlardır. Kırk bir olgunun katıldığı çalışmada protokol uygulanan kolda 24 ve 48 saat sonra egzersiz öncesine göre deri sıcaklığında artış olduğu saptanmıştır. Egzersiz öncesi ve 24 saat sonra alınan ölçümler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Aynı çalışmada, ağrı ile deri sıcaklığı arasındaki korelasyona bakıldığında, egzersiz öncesi ve ikinci gün arasında önemli

bir korelasyon bulunurken üçüncü günde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (52).

Egzentrik egzersizden sonra yapılan egzersizin kas yaralanmalarından koruduğuna ya da en azından azalttığına dair yaygın bir görüş vardır. Ancak, bu durum bazı özel kas grupları için geçerli bir bilgi olarak kabul edilememektedir. Genel olarak, artmış aerobik uygunluk egzentrik kontraksiyona bağlı oluşan kas yaralanmasında koruyucu veya azaltıcı bir etkiye sahip bulunmamıştır (28).

Kas biyopsisi değerlendirmeleri; egzersiz sonrasında kas yaralanması ve GKA arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yapılabilmektedir. Bu yöntemde sorun, hasarın lokalizasyonunun belirlenmesi ile ilgilidir. Hayvan deneylerinde, kas hasarının derin kırmızı kas liflerinde ve kas içinde özel bölgelerde kendini gösterdiğini belirten çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda kas biyopsisi hasarın olduğu bölgeyi kaçırabilmektedir. Yine de egzersizin hemen ardından hasar meydana gelen alanda serbest eritrosit ve mitokondri, ekstraselüler alanda gözlenebilmekte, bazı liflerde; miyofibriler disoryantasyon, kontraktür noktaları ve Z bandında gruplaşmaya ait kanıtlar ortaya konabilmektedir (24). Aynı zamanda sarkolemmada bozulma gözlenmektedir. Egzersiz sonrası bir ila üçüncü günler arasında GKA daha yoğun bir hal alır, kas liflerinde fagositoz meydana gelmektedir ve kastaki yaralanma daha görünebilir bir hal almaktadır (24).

Gecikmiş kas ağrısının (GKA) şiddetli olduğu durumlarda rabdomyolizis durumundan bahsedilmektedir. İnsanlarda; özellikle sıcakta yapılan alışılmamış aşırı egzersiz sonrasında serum enzimlerinde artış; kaslarda hassasiyet, şişkinlik, katılık; ateş, bulantı, kusma; anormal histolojik bulgular; hemoglobinüri, myoglobininürü olarak kendini göstermektedir. Diğer semptomlar olarak bu listeye dehidrasyon, hiperkalemi, hipokalemi, hipoalbuminemi ve plazma kreatin seviyelerinde artış da eklenebilir (24).

2.6. Gecikmiş Kas Ağrısının Tedavisi

Gecikmiş kas ağrısında tedavi stratejileri; semptomların önlenmesi, kas fonksiyonunun mümkün olan en kısa dönemde yeniden kazanılması ve/veya başlangıçtaki yaralanmanın büyüklüğünün azaltılması hedeflerini içermektedir (38). Bu stratejilerin bir kısmı koruma amacıyla yapılırken bir kısmı ise yaralanma sonucunda oluşan semptomları gidermek hedefini taşımaktadır (38). GKA tedavisinde sıklıkla kullanılabilen tedavi yaklaşımları ve amaçları aşağıda özetlenmiştir.

2.6.1. Antienflamatuvar İlaçlar

Gecikmiş kas ağrısı (GKA) tedavisinde antienflamatuvar ilaçların kullanımı belirsizlik göstermektedir. Non steroid antienflamatuvar ilaçların (NSAİİ) siklooksijenaz yolu vasıtasıyla araşidonik asit metabolizmasını inhibe ettiği, böylece, endoperoksit ve prostoglandinlerin birleşimini durdurduğu düşünülmektedir (34). Enflamatuvar cevaplarda azalma, kas ödemi ve intramusküler basıncı azaltmaktadır (34). Ancak, bazen NSAİİ enflamasyon ile karışıp, iyileşme metodlarını engelleyerek hastalık etkisi yaratabilmektedir (34). Cannavino ve arkadaşları, %100 perkunatöz anti enflamatuvar kremin özellikle, tekrarlı konsantrik egzersizi takiben quadriceps femoris kasında GKA'yı azalttığını belirtmektedir. Bu rahatlama; çalışmada başka bir ağrı azaltıcı ya da alternatif ilaç kullanılmadığından, ilacın ikinci bir sonucu olarak görülmektedir (34). Oral suda çözünebilir vitamin (vitamin C) ve alternatif antioksidanların GKA için elde edilen sonuçları ise karışıktır (34).

2.6.2. Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Hiperbarik oksijen tedavisi (HBOT); kandaki oksijen saturasyonunun arttırılması amacıyla kullanılan yöntemlerden biridir. Kandaki oksijen miktarındaki artışın iyileşme süresini kısalttığı gösterilmektedir. Staples ve arkadaşları HBOT'nin ekstansör kaslarda GKA'yı geri döndürdüğünü belirtirken (58), Harrison ve arkadaşları HBOT'nin GKA tedavisinde etkili olmadığını ortaya koymuştur (34, 59).

2.6.3. Kompresyon

Kramer ve arkadaşları, devamlı kompresyonun egzentrik egzersiz ile tetiklenen ağrının tedavisinde etkili olduğunu saptamışlardır. Araştırmacıların 15 sağlıklı sedanter erkek üzerinde yaptıkları çalışmalarında, Biceps Brachii kasında GKA oluşturmak üzere bir maksimum tekrar ile 50 diksek fleksiyonu yaptırmışlardır. Çalışmaya kontrol ve devamlı kompresyon olarak iki farklı grup dahil edilmiştir. Çalışmanın sonunda, kompresyon uygulanan grupta kas ağrısında ve ödemde azalma, kas gücü oluşmasında artma ve dirsek ekstansiyonu kaybında azalma görülmektedir. Bununla birlikte, kompresyonun etkileri ile ilgili çalışmalar yetersizdir ve yararlarının anlaşılabilmesi için yeni çalışmalara ihtiyaç olduğu belirtilmektedir (38).

2.6.4. Soğuk Uygulama

Travmatik yaralanmalarda kullanılan başlıca tedavi yöntemlerinden biri olan buz, yüzeysel uygulandığında; deri, subkutanöz, intramusküler ve eklem sıcaklığında değişimlere neden olmaktadır. Doku ısısının düşmesi, bölgesel arter ve venlerin konstrüksiyonuna neden

olan sempatik adrenerjik liflerin uyarılmasını sağlar. Dolayısıyla, şişliğin azalması ve metabolizmanın yavaşlaması sağlanmış olur. Bu durum; enflamatuvar yanıtı, vasküler geçirgenliği ve ödem oluşumunu azaltır (38, 60, 61). Bütün bunlara ek olarak; sekonder hipoksik hücre ölümünü de engellemektedir (60). Soğuk uygulamasının etkinliğini inceleyen araştırmalarda ortaya atılan teori; kas ağrısına etkinin kas metabolizması, deri mikro akımı, reseptör duyarlılığı ve sinir iletim hızının azaltılması ile sağlandığını öne sürmektedir (62). Egzersiz sonrası soğuk uygulamanın nesnel (örneğin: kas ödemi, maksimum istemli kontraksiyon, fonksiyonel performansın ölçümü) ve öznel (kas ağrısının şiddet değerlendirmesi) iyileşme parametreleri üzerine etkili olduğuna inanılmaktadır. Oksijen saturasyonu, kutanöz vasküler iletkenlik, arterial basınç ve deri sıcaklığı gibi fizyolojik değişkenler soğukun bu öznel ve nesnel iyileşme parametreleri üzerine olan muhtemel etkileri ile açıklanmaktadır. Egzersiz sonrası kullanılan çeşitli soğuk uygulaması yöntemleri bulunmaktadır. Soğuk daldırma işleminde su sıcaklığı beş ila on üç santigrat derece ($^{\circ}\text{C}$), süre 10-24 dk. arasında kullanılıyorsa, egzersizden 48 saat sonra GKA'yı anlamlı ölçüde azaltmaktadır. Son çalışmalarda tüm vücut ya da parsiyel vücut soğuk uygulamasının kas ağrısı üzerinde kullanıldığı görülmektedir. Tüm vücut soğuk uygulaması; iki ya da üç kapalı bölme içinde sıcaklıkları $(-10)^{\circ}\text{C}$ - $(-130)^{\circ}\text{C}$ arasında ısı ile dört dakikalık soğuk hava uygulamasını içermektedir. Benzer şekilde, vücudun belli bir kısmına yapılan uygulamalarda da minimal giysi kullanılarak sıcaklıkları $(-110)^{\circ}\text{C}$ - $(-195)^{\circ}\text{C}$ arasında değişen bölmeler ile bir ila üç dakika arasında kısa süreli uygulamalar yapılmaktadır. Bahsi geçen bu uygulamalar son yıllarda popüler olarak uygulansa da kesin etkileri henüz tam olarak açıklanmamıştır (63). Yapılan çalışmalarda; kas ağrısının şiddetinin azaltılmasında çok az etki gösterdiği ya da hiç etki oluşturmadığı belirtilmiştir (38).

Gecikmiş kas ağrısı üzerine soğukun etkilerini inceleyen çalışmalara baktığımızda; soğuk suya daldırma, buz masajı ve kesikli soğuk hava uygulamalarının ağrı, kas kuvveti, ödem ve hareket açıklığı üzerinde kontrol grubuna göre üstünlüklerinin olmadığı belirten çalışmalar bulunmaktadır (60, 63-65). Yapılan diğer çalışmalarda da; egzersizden hemen sonra, 24 ve 48 saat sonra uygulanan 15 dk.lık buz masajının (66) ya da 25 dk.'lık buz banyosunun yine kas ağrısının şiddetini azaltmada etkili olmadığı saptanmıştır (38). Bununla birlikte; soğuk suya daldırma banyosu uygulamasının, laktat dehidrogenaz seviyelerinde 24 saat sonra önemli derecede düzelme sağladığını, üst ve alt ekstremitelerin tamamında kas gücü ve kas ağrısı değerlerinin kontrol grubuna nazaran önemli derecede değişiklik

gösterdiğini belirten çalışma da bulunmaktadır. Aynı çalışma da, bireylerin kas gücünde artış ve 24 saat sonra kas ağrısında da azalma gözlenmiştir (67). Soğuk daldırma uygulaması ile soğuk hava terapisi arasındaki farkları inceleyen bir araştırmada ise iki grup arasında ağrı, kas gücü ve kan belirteçleri bakımından istatistiksel farklılıklar bulunmamış olmasına rağmen, soğuk daldırmanın soğuk hava terapisine göre anaerobik güç döngüsünde daha başarılı olabileceği yönünde bulgular saptanmıştır (61). Soğuğun etkisi üzerine yayınlanan bir derlemede; egzersizden hemen sonra soğuk uygulamanın ağrıyı azaltmada istatistiksel bir farklılık yaratmadığı, egzersizden 24, 48, 72 ve 96 saat sonra soğuk uygulaması yapılan grupta ise ağrı şiddetinde anlamlı azalma gözlemlendiği belirtilmiştir. Derlemede alt grup analizleri yapıldığında; soğuk uygulama gruplarında, çapraz çalışmalardan elde edilen ağrı bulgularının paralel çalışmalardan elde edilen bulgulardan daha fazla iyileşme gösterdiği vurgulanmıştır. Tek uygulama ve çoklu soğuk uygulaması karşılaştırıldığında, egzersiz sonrası 24 ve 48. saatlerde istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmediği tespit edilmiştir (68). Başka bir derleme çalışmasının sonucunda araştırmacılar; egzersiz sonrası soğuk uygulamanın -özellikle suya daldırma- GKA semptomlarını 24. saatten itibaren anlamlı ölçüde etkilediğini ve bu etkinin 48 ve 96. saatlerde de devam ettiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, yorgunluk belirtilerinin ise kontrol grubu ile karşılaştırıldığında 24. saatte anlamlı derecede bir düşüş gösterdiği saptanmıştır (69).

Tüm vücudun özel bir kabin içerisinde bir ya da iki dakika -100 °C'nin altında soğuk kuru havaya maruz bırakılması GKA tedavisinde kullanılan diğer bir yöntemdir. Tedaviye egzersizden sonraki 24 saat içinde başlanabilir. Takip eden birkaç gün içinde de uygulama tatbik edilmeye devam edilir. Fiziksel olarak aktif genç erkeklerde bütün vücuda soğuk uygulamanın egzersiz sonrası gelişen GKA üzerine etkilerini araştıran bir derlemede, kas ağrısının azaltıldığı veya öznel iyileşmenin sağlandığına dair yeterince kanıtın olmadığı vurgulanmıştır. Ayrıca, kadınlarda veya elit sporcularda uygulamanın etkinliği ile ilgili yeterince kanıtın olmadığı tespit edilmiştir (62).

2.6.5. Kinezyoteyp Bantlama

Kinezyoteyp uygulaması, motor fonksiyonları; hipertrofik kasları inhibe edip, hipertrofik kasları stimüle ederek düzenler. Proprioseptif duyuyu geliştirir, eklem düzgün dizilimini sağlar. Hipersensitif sinirde aşırı yüklenmeyi azaltır, ağrıyı uzaklaştırır, kas kuvveti, enduransı ve gücünü geliştirir (25, 70). Kinezyoteyp; akut yaralanmalardan sonra eklemi korumak ve stabilize etmek, ödemi azaltmak için kullanılmaktadır. Ayrıca; lenf ve kan

dolaşımının her ikisini birden deri ve altındaki konnektif doku arasında interstisiyel alanda arttırarak ağrı kontrolünde etkili olmaya çalışır (70, 71). Dokular arasında yer değiştiren sıvı, egzersiz sonrasında kasın toparlanma sürecinde hızlanma ve GKA'da azalma oluşturmaktadır (72). Egzersizden sonra kas kuvvetinin en erken dönemde eski haline dönmesi için kullanılan yöntemlerden biridir (71) ve kutanöz mekanoreseptörleri uyarak propriosepsiyon duygusunu arttırır (70). Kinezyoteyp bantlama yöntemi sıklıkla spor yaralanmalarından sonra kullanılsa da günümüzde pek çok farklı yaralanma tedavisinde kullanılmaktadır. Son yıllarda nöromusküler yeniden eğitim ve kas iskelet sistemi rehabilitasyonunda kendine popüler bir yer edinmiştir. Dr. Kenzo Kase tarafından geliştirilen kinezyoteyp bantlama yöntemi, kendi uzunluğunun %130 ve %140'ı kadarında gerilebilir. Ayrıca, deri ile yaklaşık olarak aynı kalınlık ve ağırlığa sahiptir (72, 73). Pamuk, lateks içermeyen yapışkan elastik bant standart elastik bandaja göre daha gözenekli bir yapıya sahip olup aynı zamanda suya dayanıklıdır. Dolayısıyla ilk uygulamadan sonra 3 ila 5 gün arasında çıkarılmadan kullanılabilir (74).

Kinezyoteyp uygulamasının GKA üzerine etkilerine bakıldığında; egzersizden 72 saat sonra kontrol grubu ile karşılaştırıldığında ağrının azaltılmasında daha başarılı olduğu (71), egzersizden 48 saat önce uygulandığında ise ağrıyı azaltmada fark oluşturmadığı belirtilmektedir (72). Shoger ve arkadaşları, el bileği fleksörlerinde (75); Merino-Marban ve arkadaşları (76) da duatlon atletlerinde bant uygulamasının ağrının azaltılmasında etkin olmadığını öne sürerken Nosaka (77), kinezyoteypin maksimal egzentrik kontraksiyondan 24 saat sonra ağrı, eklem hareket açıklığı ve maksimal izometrik kuvvet üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir (72). Szymura ve arkadaşlarının egzentrik egzersiz sonrası kinezyoteyp uyguladıkları çalışmalarında; kontrol grubuna göre bant uygulaması yapılan grubun bantlama sonrası anaerobik güç geri kazanım süresinin bantlama öncesine göre önemli derecede düzeldiği görülmüştür (70). Boobphachart ve arkadaşları egzentrik egzersiz sonrası farklı bandajlama tekniği kullandıkları iki grubun verilerini (elastik bandaj ve elastik olmayan bandaj) statik germe yaptıkları grup ile karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda, kas ağrısının üç grup arasında anlamlı bir farklılık göstermemesine rağmen egzersizden 72 saat sonra elastik bandaj uygulanan grupta daha az olduğunu belirlemişlerdir (73). Ek olarak, aynı çalışmada, elastik bandaj grubunda maksimum istemli izometrik kontraksiyonda da diğer gruplara göre üstün değerler tespit edilmiştir (73). Hazar ve arkadaşları GKA üzerinde kinezyoteyp uygulaması ile ilgili yaptıkları çalışmaları ise egzersizden 48 saat sonra

quadriceps kas gövdesindeki hassasiyetin elastik bant uygulanan grupta daha hızlı azaldığını göstermişlerdir. Ancak, aynı çalışmada değerlendirilen diğer parametrelerde gruplar arasında bir fark saptanmamıştır (78).

2.6.6. Vibrasyon

Son yıllarda, insanlarda güç oluşturma kapasitesini arttırmak için tüm vücut vibrasyonu (TVV) ismi verilen, sinüzoidal titreşimlerin etkinliği araştırılmaktadır (27). En sık kullanılan vibrasyon mekanizması, nöromusküler aktivitenin öne çıkarılması şeklindedir. Lokal tendon ve kas vibrasyonu; monosinaptik ve polisinyaptik yollar arasında arabuluculuk yapan Ia kas fibrillerinde aktiviteyi tetikler. Kas kontraksiyonu vibrasyon uyarısına cevap olarak artar. Bu uygulamada; mekanik vibrasyon titreşen platform ile vücuda aktarılır. Daha sonra ise platformdan özel kas gruplarına geçer. Tüm vücut vibrasyonu ile duyu reseptörlerinin ve afferent yolların uyarılması germe refleksinin daha etkili kullanımına öncülük edebilir. Bu uygulamanın kas fonksiyonlarını düzeltmekteki fonksiyonu göz önünde bulundurulduğunda kas hasarında da etkili olabileceği düşünülmektedir. Senkronize çalışan motor üniteleri arttırarak miyofibriller üzerinde oluşan aşırı yükü azaltarak yaralanma riskini düşürebilmektedir. Son çalışmalar; yokuş aşağı koşmadan önce 50 Hz. lokal vibrasyon uygulamasının GKA'da etkili olduğunu göstermektedir. Kontrol grubuna göre TVV ile daha az kas ağrısı, basınç ağrı eşiği ve istemli izotonik/izokinetik kas kuvveti değeri tespit edilmiş (27), yokuş aşağı koşu bandı egzersizi öncesi bir dakika vibrasyon uygulaması ile istemli maksimum kas kontraksiyonu ve ağrı eşiğinin vibrasyon almayan grupta daha fazla azaldığı, kas ağrısının ise daha şiddetli olarak ortaya çıktığı da gözlemlenmiştir (26). Ağrı üzerine etkileri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, TVV uygulamasının, egzersiz sonrası ölçülen tüm zaman parametrelerinde ağrıda azalma meydana getirdiği gözlenmiştir (79). Gecikmiş kas ağrısında (GKA) ekstansör karpi radialis longus kasına 20 Hz., 10 dk. vibrasyon ve 1MHz., 1,0 Watt/cm², 10dk. ultrason uygulamasının karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada, etki açısından ultrason ve vibrasyon grubunun birbirlerine karşı bir üstünlükleri görülmemiştir (80). Egzersiz öncesi, Biceps Brachii kasına vibrasyon ve masaj uygulanarak GKA ve ilgili parametreler üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada ise; ağrının her iki tedavi grubunda kontrol grubuna göre azaldığı, ancak, özellikle vibrasyon grubunda daha çabuk toparlandığı görülmüştür. Ek olarak; maksimum izomerik kontraksiyonda gruplar arasında bir farklılık gözlenmezken, uygulama gruplarında 48 saat sonra eklem hareket açıklığında daha iyi bir toparlanma olduğu ortaya çıkmıştır. Kreatin kinaz seviyelerinde kontrol grubu ile fark

olmasına rağmen tedavi uygulamaları arasında bir fark bulunmamıştır. Vibrasyon uygulaması GKA üzerine etkili olmasına rağmen diğer tedavilerle karşılaştırıldığında üstünlük göstermemiştir (81). Timon ve arkadaşları, egzersiz sonrası vibrasyon uygulamasının ağrı ve kuvvet üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; serum kreatin kinaz ve ağrı seviyelerinin hem kontrol hem de uygulama grubunda başlangıç değerlerine göre farklılık gösterdiğini, aynı durumun 48 saat sonra da devam ettiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, vibrasyon uygulamasının 48 saat sonra toparlamayı hızlandırdığı ve gruplar arasında etkinlik bakımından bir farkın olmadığı belirtilmiştir (82).

2.6.7. Akupunktur

Akupunktur, ağrı tedavisinde yaygın olarak kullanılan yöntemlerdendir. Akupunktur prensipleri, sağlık ve iyilik hali ile ilgili karmaşık filozofik temellere dayanmaktadır. Nöral, immün ve hormonal yolların mekanizmasında etkili olduğu araştırılmasına (83) ve etkinliği ile ilgili tartışmaların devam etmesine rağmen, kas iskelet sistemi ağrılarında ve çeşitli etiyolojilerde kullanılabilmektedir (84). Barlas ve arkadaşları, GKA'nın işaret ve semptomlarında akupunkturun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında görsel analog skalası ile değerlendirilen ağrı şiddetinde kontrol grubu ve tedavi grupları arasında fark bulmuş, fakat, eklem hareket açıklığı ve basınç ağrı eşiği ölçümlerinde anlamlı fark saptamamışlardır (84). Lin ve arkadaşlarının yaptıkları diğer bir çalışmada, dirsek fleksörlerinde GKA oluşturulmasının ardından belirlenen akupunktur noktalarına 20 dk. boyunca beş dakikada bir döndürmeler ile uygulama yapılmasının ardından tedaviden 72 saat sonra akupunktur alan grupta ağrı şiddetinin daha az olduğu görülmüştür. Bununla birlikte; tedavi, kreatin kinaz seviyelerinde istatistiksel bir farklılık meydana getirmemiştir (85). Hubscher ve arkadaşları, sham akupunktur grubunu da ekleyerek GKA üzerine etkilerine baktıkları çalışmalarında; akupunktur (klasik akupunktur noktaları), sham akupunktur (klasik akupunktur noktalarından 2 cm uzağa), kontrol gruplarını oluşturmuş ve çalışmanın sonunda, ağrı eşiği ve izometrik kas kuvveti değerleri arasında istatistiksel bir farklılık gözlemlenmemişlerdir. (86). Biceps Brachii kasında hassasiyet olan bölgelere akupunktur uygulanması ile ağrıda, hassasiyet olmayan bölgelere akupunktur uygulanan ve hiç tedavi uygulanmayan katılımcılardan daha hızlı toparlanma olmaktadır (87). Yapılan diğer bir çalışmada; akupunktur, sham akupunktur, lazer akupunktur, sham lazer akupunktur ve kontrol grubu arasında ağrı şiddeti bakımından üstünlük gösterecek bir bulguya rastlanmamıştır (83).

2.6.8. Egzersiz Yaklaşımları

Egzersiz kas ağrısını azaltmak için kullanılan etkili yöntemlerden biridir (35). Ancak, egzersiz ile ağrının azaltılması geçicidir ve egzersiz kesildiği anda ağrı bulgusu hızla geri dönmektedir. Ağrıdaki bu geçici düzelmenin nedeni, ağrılı kas içinde bulunan adezyonların kırılması, artan kan akımı ile birlikte atık materyallerin uzaklaştırılmasının hızlandırılması ve nöro kimyasal aktivitenin artmasıdır. Kalın, düşük duyuşal eşişe sahip liflerde afferent uyarının artması, katılımcının aktiviteye doğrudan dikkati ve ağrıdan uzak olma durumu egzersiz ile düzelmenin nedenlerinden olabilmektedir. Hafif şiddette egzersizin GKA üzerinde daha etkili olduğu görölmektedir (34).

Donnelly ve arkadaşları, çalışmalarına dahil ettikleri katılımcıların dominant olmayan taraf ön kol fleksiyon/ekstansiyon kaslarına 70 egzentrik kontraksiyonu içeren ağır egzersiz programı uyguladıktan 1 gün sonra, hafif egzentrik kontraksiyonlardan oluşan egzersiz programı ile tedaviye devam etmişlerdir. Uygulanan tedavi protokolü sonrasında bireylerde gruplar arasında ağrı şiddeti arasında istatistiksel bir farklılık olmamasına rağmen, kreatin kinaz seviyesinin hafif egzersiz programına dahil edilen grupta önemli derecede düştüğünü gözlemlemişlerdir (35, 88). Hasson ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise yüksek hızlı konsantrik izokinetik egzersizlerin (diz fleksörler ve ekstansör kaslarına 6 × 20 maksimum istemli kas kontraksiyonu, setler arasında 3 dk. toparlanma) step egzersizleri nedeniyle oluşan GKA semptomlarını düzelttiği ve 48 saat sonra kas kuvvetinde normal değerlere ulaşılmasına katkıda bulunduğı belirtilmektedir (35, 89).

Isınma egzersizleri: McClusky ve Pascoe, GKA ve serum kreatin kinaz aktivitesinin azalmasında ısınma egzersizleri ile ısı artışı sağlamanın etkili olunabileceğini ileri sürmektedirler (90). Nosaka ve Clarkson; kas hasarının, eksentrik kontraksiyon öncesi yapılan ısınma egzersizleri ile azaltılabileceğini belirtmişlerdir (91). Çalışmalarda, ısınma egzersizlerinin bir sonucu olarak kas ısısının artırılması ile kasın egzersize daha iyi hazırlanabileceğı ileri sürölmektedirler (92, 93). Isınma egzersizi ile kasın ısısındaki artış miyofibril dizisindeki yapıların uyumunu arttırabilmektedir. Böylece, miyofibriller tarafından tecrübe edilen germenin derecesi de düşürölerek kas hasarının engellenebileceğı hipotezi üzerinde durulmaktadır (94). Ek olarak; ısıdaki artışla birlikte kasın uzayabilirliğinde de artış söz konusu olabilmektedir (95). On dakikalık ısınma egzersizleri, kas ağrısında çok az bir azalma meydana getirirken uzun süreli ısınma egzersizlerinin GKA'yı önlemede daha başarılı olduğu belirtilmiştir (94). Orta şiddette yapılan 10 dk.lık ısınma egzersizinin kas ağrısını

önlemede etkili olduğu, ancak, soğuma egzersizlerinin ağrıyı azaltmada bir etkisinin olmadığını da belirtilmektedir (94). Orta şiddetli ısınma egzersizleri kas hasarını azaltarak GKA semptomlarını azaltmaktadır (95). GKA'da önkol ekstansör kaslarına yüksek hızlı konsantrik kontraksiyon içeren ısınma egzersiz programı verildiğinde ise kas ağrısı üzerine bir etki yaratmadığı görülmüştür (64). Ingram ve arkadaşları, dirsek fleksörleri üzerinde yapılan konsantrik ısınma egzersizlerinin GKA'da yüksek koruyuculuğa sahip olduğunu ortaya koymaktadırlar (96). Evans ve arkadaşları, dirsek fleksörlerinde yapılan pasif ısınma egzersizlerinin kas ağrısı üzerinde olumlu etkileri olduğunu bildirmektedirler (97). Olsen ve arkadaşları ise ağrı algı eşiğinin kontrol grubunda ikinci günde azaldığını, ancak, ısınma egzersizi grubunda ağrı eşiğinin azalmadığını, soğuma egzersizlerinin ise ısınma grubuyla karşılaştırıldığında daha düşük ağrı eşiğine neden olduğunu belirtmişlerdir (95).

Germe egzersizleri: Egzersiz öncesi ve sonrası kullanılan statik germenin GKA ile ilgili parametrelerden DeVries'in kas spazmı teorisinde tanımlamış olduğu spazmı önlemede etkili olduğu düşünülmektedir. Bobbert ve arkadaşları, doku hasarını takip eden ödemin dağılmasını hızlandırmak için statik germenin yapılması gerektiğini vurgulamışlardır (40). Tekrarlı ve tutularak yapılan germeler herhangi bir uzunluktaki kas tendon biriminde gerilimi arttırmaktadır. Kas tendon birimindeki visko elastik davranış hızla bağlı ve yüke bağlı viskoz özelliklerin kombinasyonunu ifade etmektedir. Eğer, visko elastik materyal aynı gerilimle tutulursa uzunluk artacaktır (Creep). Alternatif olarak eğer bir visko elastik materyal yeni bir uzunluğa getirilirse ve sabit tutulursa gerilim zamanla azalacaktır (stress relaksasyon). Bu visko elastik davranış, belirli bir uzamada kuvvet üretimindeki azalmanın konnektif ve kas dokusunda gelişen hasar seviyesinde bir azalmaya yol açabileceği için egzentrik egzersiz uygulamalarında yararlı olabilmektedir (38). Randomize kontrollü olarak planlanan bir çalışmada, balistik ve statik germenin GKA bulguları üzerine etkisi incelenmiş ve sonuçta, her iki grubun ağrı bulgusunda azalma gözlenirken, bu azalmanın statik germe yapılan grupta daha fazla olduğu belirlenmiştir (98). Lund ve arkadaşları, egzentrik egzersiz öncesi ve sonrası 30 sn.lik aralıklarla 30 sn. lik üç pasif germe uyguladıkları katılımcılarında germe egzersizinin kas ağrısı, kreatin kinaz ve kas kuvveti değerlerini kontrol grubuna göre anlamlı ölçüde değiştirmediklerini belirtmişlerdir (99). Balistik ve statik germenin karşılaştırıldığı diğer bir çalışmada ise dört haftalık germe programı sonucunda eklem hareket açıklığı ve germe toleransı her iki grupta da artarken GKA'da değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca egzentrik egzersiz sonrasında kontrol grubuyla karşılaştırıldıklarında germe gruplarında

eklem hareket açıklığı ve germe toleransı değerleri daha iyi bulunmuştur (100). Tek seans şeklinde uygulanan pasif germe ile tekrarlı pasif germe karşılaştırıldığında katılımcıların kas ağrısı, kreatin kinaz seviyeleri ve maksimum konsantrik tepe tork değerlerinde anlamlı bir fark oluşmadığı belirlenmiştir (101). McGrath ve arkadaşları; proprioseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF) tekniklerinden “kas-gevşe, agonist kontraksiyon”, statik germe ve kontrol grubu arasında yaptıkları karşılaştırmalı çalışmalarında GKA’nın egzersizden 24 ve 48 saat sonra PNF ve kontrol grubunda azaldığını, ancak, statik germe grubunda fark yaratmadığını raporlamışlardır (102). Dinamik kontraksiyon-gevşeme germe ile statik germe karşılaştırıldığında ise kas ağrısına, ağrı eşiğine ve alt ekstremitte çapına etki açısından gruplar arasında bir fark olmadığı görülmüştür (103).

Sağlıklı genç yetişkin bireylerde laboratuvar ortamında yapılan germe egzersizleri GKA üzerinde etkili değildir (104). Egzentrik egzersiz öncesi, sonrası hem öncesi hem sonrası germe yapılan çalışmalar incelendiğinde, GKA üzerine germe egzersizlerinin koruyucu bir etkisinin olmadığı görülmektedir (38, 105).

Yoga: Nespor’un hipotezine göre yoga; iskelet kaslarında meydana gelen germe ile beraber ağırlı alanlarda lokal rahatlama, solunumda istemli değişiklikler ve vücut farkındalığının artmasını sağlamaktadır (106). Yoga; bel, omuz, boyun, baş ve yüzde meydana gelen ağrıları ve elde osteoartrit ile ilişkili ağrıyı uzaklaştırma da etkilidir. Ancak, GKA üzerine yoga ile ilgili çalışmalar çok kısıtlıdır. Boyle ve arkadaşlarının 24 katılımcı üzerinde yaptıkları çalışmalarında, GKA oluşturmak için merdiven çıkma ve inme aktivitesini kullanmışlar ve ardından Yoga’nın oluşan ağrı üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Yoga ve kontrol grubu olmak üzere 2 grup oluşturularak yapılan karşılaştırmalı çalışmada, en önemli bulgu Yoga uygulaması alan katılımcılarda ağrının tepe noktasının uygulama almayan gruba göre daha düşük çıkması şeklinde yorumlanmıştır. Gruplar arasında ise ağrıdaki değişim açısından istatistiksel farklar saptanmamıştır (107).

2.6.9. Terapötik Masaj

Kas performansını arttırıp ağrıyı ortadan kaldırmak için kullanılan terapötik masaj ise ödemi azaltır, kas tonusunu düzenler, kas performansını ve iyilik halini arttırır (108, 109). Egzentrik egzersizi takip eden kalsiyum homeostazının bozulması ve kas liflerine kalsiyum akını, yaralanan bölgenin kan akımını arttırarak aynı bölgenin oksijenlenmesini sağlar (38). Masaj uygulaması, hasar gören dokuda laktat ve hidrojen iyonu gibi toksik etki yaratan iyonların ortamdan uzaklaştırılmasına katkıda bulunur (110). Yoğun bir masaj uygulaması

sırasında artan kan akımıyla beraber, nötrofillerin damar duvarına yapışması ve ardından gelen prostoglandin üretiminin azalması söz konusudur. Böylece, enflamasyon süreci kadar doku hasarının da azaltılması desteklemektedir (38, 111). Aynı zamanda; masaj ile birlikte artan oksijen miktarıyla ATP'nin mitokondrial rejenerasyonu ve kalsiyumun sarkoplazmik retikulum içine yeniden dönüşü sağlanmaktadır (38). Masaj, stres hormonu olan kortizol seviyesini azaltır ve dopamin ile serotonin seviyesini artırır. Uygulanan mekanik basınç ile birlikte sinir sisteminin aktivasyonu da sağlanmış olur (112). Bütün bu nörolojik etkiler, kas tonusuna etki ederek kas spazmı ve ağrının azaltılmasında da etkilidir (112).

Masaj uygulaması GKA'da ağrı algısı üzerine de farklı etkiler yaratmaktadır (38). Yapılan bir çalışmada, yüksek şiddetli egzersiz sonrasında alt ekstremitelere masaj uygulamasının ağrı seviyesi ya da kas gücünde kontrol ve uygulama grubu arasında bir farklılık yaratmadığı belirtilmiştir (113). Çalışma grubuna egzersiz öncesinde ısınma ve germe egzersizleri uygulanan, egzersiz programının tamamlanmasından sonra da masaj uygulaması yapılan başka bir çalışma dadoku hasar bulguları ve etkileri bakımından gruplar arasında bir farklılık olmadığını göstermiştir (114). Tiidus ve arkadaşlarının egzentrik egzersiz sonrası uygulanan 10 dk.lık masaj uygulamasının GKA hassasiyeti, quadriceps kası tepe torku, femoral arter ve ven dolaşımında farklı ölçüm zamanlarında istatistiksel bir farklılık yaratmadığı ortaya konmuştur (110). Hamstring kasında oluşmuş olan GKA'da egzersizden iki saat sonra uygulanan 20 dk.lık masaj uygulamasının (5 dk. stroking, 1 dk. perküsyon, 12 dk. kneading, 2 dk. stroking) 20 dk. dinlenme verilen kontrol grubu ile karşılaştırılmasında tepe tork, nötrofil değerleri, ağrı ve ruh halinde istatistiksel bir farklılık yaratmadığı, fakat, egzersizden 48 saat sonra masaj uygulanan grubun ağrı şiddetinin daha düşük olduğu gözlenmiştir (111). Masajın; palpasyonla oluşan ağrıyı, dirsek fleksiyon ve ekstansiyonunda oluşan ağrıyı azaltmada etkili olduğu, benzer şekilde; plazma kreatin kinaz değerinin üçüncü günde, üst ekstremitte dolaşımının ise üçüncü ve dördüncü günde kontrol grubuna göre daha üstün olduğu görülmüştür (115). Diğer çalışmalardan farklı olarak egzersiz sonrası masajın yürüme parametreleri üzerine etkilerini araştıran bir araştırmada masaj uygulaması yapılan bireylerin gastrocnemius kasındaki ağrının azaldığı, bunun sonucunda da bireylerin topuk kalkışı, ambulasyon durumu, adım hızı, mesafe, adım uzunluğu ve genişliği parametrelerinde önemli düzelmelerin gözlemlendiği vurgulanmıştır (116). Masaj uygulamasının kas kuvveti ve palpasyon üzerine etkisini inceleyen başka bir çalışmada kontrol grubu ile karşılaştırıldığında eklem propriosepsiyon duyusunda artış olmakla birlikte, gruplar arasında

istatistiksel bir farklılığın gözlenmediği bildirilmiştir. Çalışmanın sonunda, masaj uygulamasının gastroknemius kasının yüzeysel tabakasını etkileyerek kas kuvveti ve proprioepsiyon duyusunu geliştirmede kullanılabilecek bir yöntem olduğu vurgulanmıştır (112). Nelson'un yapmış olduğu derleme çalışmasında ise, masaj uygulamasının GKA'ya bağlı gelişen negatif etkilerin azaltılmasında etkili olduğu vurgulanmıştır (117). Özellikle, egzersizden sonraki 48 ve 72 saatte kas ağrılarının masaj uygulaması ile birlikte önemli derecede azaltıldığı belirtilmektedir. Benzer şekilde, CK değerlerinin de 48 ve 72 saat sonrasında önemli derecede azaldığı gözlenmiştir (118).

2.6.10. Elektroterapi

Elektrik stimülasyonu, travmalar ile birleşen ağrı, şişlik, eklem hareket açıklığı kaybı ve spazm gibi semptomları gidermek ya da azaltmak amacıyla sıklıkla kullanılabilmektedir. Egzersiz sonrası ağrıyı azaltmak amacıyla analjezik ajan olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (119). Literatüre bakıldığında GKA tedavisinde mikroakım, transkunaneal elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), enterferansiyel akım ve yüksek voltaj kesikli galvanik akım, ultrason, düşük seviye lazer terapi ve magnetik alan tedavisinin kullanıldığı görülmektedir.

2.6.10.1. Mikroakım

Mikroakım elektriksel nöromusküler stimülasyon, 1970 yılında geliştirilen, akım şiddeti 1-999 μ A arasında olan yumuşak doku iyileşmesinde başarılı bir şekilde kullanılan akımlardandır. Ek olarak; kırık kaynaması ve kas fonksiyon bozukluklarında da kullanılmaktadır (2, 120). Tipik mikro akım uygulamaları 0,3, 3, 10, 30 ve 300 Hz. frekansları gibi düşük ve tek kanal frekansları şeklinde uygulanabilmektedir (2). Biceps brachii kasında GKA oluşturduktan sonra toplamda 20 dk. olacak şekilde mikro akım uygulaması ağrı skorları ve el bileği ekstansiyon normal eklem hareketi değerlerinde anlamlı bir farklılık oluşturmamıştır (120). Mikro akımın dirsek fleksiyonunda egzersiz ile tetiklenen kas ağrısı üzerine etkilerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada ise 30 μ A, 0,3 Hz frekansında, değişen kutupla sekiz dakikalık uygulama sonucunda kontrol grubu ve mikro akım grubu arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmadığı gözlenmiştir (113). Mikroakım ile yapılan başka bir çalışmada, toplam 35 katılımcı; iki tedavi ve bir kontrol olmak üzere üç gruba ayrılarak hamstring kasında oluşturulan GKA üzerine etkiler araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, mikroakım uygulaması yapılan tedavi grubundaki bireylerin ağrı değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiş ve mikroakım uygulamasının

şiddetli egzersiz protokollerinden sonra gelişebilecek ağrının azaltılmasında etkin olarak kullanılabilecek bir modalite olduğu vurgulanmıştır (2).

2.6.10.2. Transkutaneal elektriksel-sinir stimülasyonu (TENS)

TENS’de GKA için kullanılan diğer elektroterapötik ajanlardandır (38). Düşük frekanslı ve geniş atım genişliği ile TENS, ön hipofiz bezinden β endorfin serbestleşmesine katkıda bulunmaktadır. Proopiomelaktin β endorfin ve kortikotropin hormonunun prekürsörüdür. Glukoneogenezis, protein sentezi ve yağ asidi mobilizasyonunu uyarak akut ve kronik enflamasyon cevaplarını baskılayan kortizol salınımını gerçekleştirmektedir. TENS’in ağrı ve eklem hareket açıklığı üzerine etkisi olmakla birlikte, serum kortizol seviyesinde önemli bir değişime neden olmadığı bilinmektedir (38). Yapılan bir çalışmada, dakikada iki atım yapan, atım genişliği 300 μ s olan düşük frekanslı TENS uygulamasının 30 dk.lık uygulaması ile GKA’da anlamlı derecede azalmaya neden olduğu, dirsek ekstansiyon açısında da egzersizden 48 saat sonra artış sağladığı vurgulanmıştır (38).

2.6.10.3. Enterferansiyel akım

Bu akım; iki orta frekanslı akımın karışması ile ortaya çıkmaktadır (119). Bu karışma sonucunda ortaya terapötik olarak kullanılan düşük frekanslı akım açığa çıkmaktadır. Bu frekans aralığı 1-150 Hz’dir (121). TENS ve diğer düşük frekanslı alternatiflerinden dalganın amplitüdünün değiştirilebilmesi ile farklılık gösterir (119). Enterferansiyel akımın ağrı üzerine etki mekanizması kapı kontrol teorisi ile açıklanmaktadır. Yüz Hertz civarındaki frekanslar; ağrıyı kalın liflerin taşıdığı duyarlar ile bloke etme prensibine dayanan “kapı kontrol teorisi” ile çalışmaktadırlar (121). 10-25 Hz. frekanslar ise A δ ve C liflerini aktive ederek enkafalin ve endorfin gibi maddelerin salınımını sağlamaktadırlar. Bununla birlikte, bu aralıktaki frekanslar motor sinirleri uyarak kontraksiyon açığa çıkmasına da neden olmaktadır (121) Gracey ve arkadaşlarına göre fizyoterapistlerin enterferansiyel akımı sıklıkla subakut ve kronik ağrı tedavisinde kullanması daha uygun olacaktır (122). Rocha ve arkadaşları 41 katılımcı ile Hamstring kasında meydana gelen GKA üzerine enterferansiyel akımın etkilerini araştırmışlardır ve izometrik tork değerinde değişiklik oluşturmadan ağrı eşliğinde anlamlı bir yükselişe neden olduğunu gözlenmişlerdir (119). Yapılan diğer bir çalışmada ise 10-20Hz uygulama grubu, 80-100Hz uygulama grubu, plasebo ve kontrol grubu olarak ayrılan katılımcılara, 30 dk.lık tedavi uygulanmıştır. Tedavi sonucunda gruplar arasında ağrı değerlerindeki değişim bakımından istatistiksel bir fark gözlenmemiştir (121).

2.6.10.4.Yüksek voltaj kesikli akım (YVKA)

Kas yaralanmalarını tedavi etmek amacıyla YVKA, sporcu rehabilitasyonunda sıklıkla kullanılan akımlardan biridir. Kısa atım süreli monofazik dalga boyuna sahip olan akım; ödemin azaltılması ve kontrolünde, eklem hareket açıklığını arttırmada, ağrı kontrolü ve yara iyileşmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (123). Hayvan deneylerine bakıldığında; ödem gelişmiş kurbağa ekstremitesi üzerine uygulanan 30dk.lık YVKA'nın tedaviden dört ila yedi buçuk saat sonra etkili olduğu, fakat, tedavi edilen ve edilmeyen kurbağa bacakları arasında 24 saat sonra yapılan ölçümlerde istatistiksel bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (123). Ancak, YVKA ile ilgili olarak yapılan insan çalışmalarının yeterli olmadığı, konuyla ilgili yapılacak çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır Butterfield ve arkadaşları 28 katılımcı ile yaptıkları çalışmalarında, yüksek voltaj kesikli akımın GKA üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, YVKA ve sham YVKA kullanılmıştır. Sağ alt ekstremitte quadriceps kasına izokinetik testlerle GKA protokolü uygulandıktan sonra 30 dk.lık YVKA uygulaması yapılmış ve 24, 48 ve 72. saatlerde ölçümler alınmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular; iki grup arasında ağrı azalmasında, eklem hareket açıklığında ve kuvvetin açığa çıkmasında istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığını göstermiştir (123, 124).

2.6.10.5.Ultrason

Kesikli ultrason (US); enflamasyon semptomlarını azaltan, yumuşak doku yaralanmaları, skar dokusu, kas iskelet sistemi ağrıları, artrit, kronik ödem gibi durumlarda iyileşmeyi hızlandıran elektroterapötik bir ajan olup kan akışının düzenlenmesinde de etkilidir (38, 125). Ultrason dalgalarının doku tarafından emilmesi ile dokuda “ossilasyon” ismi verilen bir hareket meydana gelir. Bu vibrasyon benzeri hareketin termal ve non-termal olarak fizyolojik etkiler oluşturduğu bilinmektedir. Devamlı ultrason kesikli ultrasona göre dokuda daha fazla ısı meydana getirerek yaygın olarak periostal bölgede ısıda birikimi oluşturur. Kesikli ultrason ile daha az ısı oluşturarak ligament, tendon ve skar dokunun uzayabilme kapasitesini arttırabilmektedir. Kesikli ultrason, spazmı azaltmasının yanı sıra mikro masaj etkisi ile de ödemin azaltılmasında etkilidir (126).

Fonoforez ise ultrason dalgaları kullanılarak verilmek istenen ilacın deri yoluyla vücuda verilmesi prensibine dayanmaktadır (127). Fonoforezis; farmakolojik ilaçların ağrı gibi semptomları azaltabilmek amacıyla güvenli bir şekilde vücuttan verilmesini içerir. Fonoforezis ile hidrokortizon, salisilat, toralimine salisilat krem gibi ilaçlar kullanılabilir (127). Düşük şiddetli ultrasonun ağrının azaltılması ve eklem hareket

açıklığının arttırılmasında da etkili olduğu bilinmektedir (128).

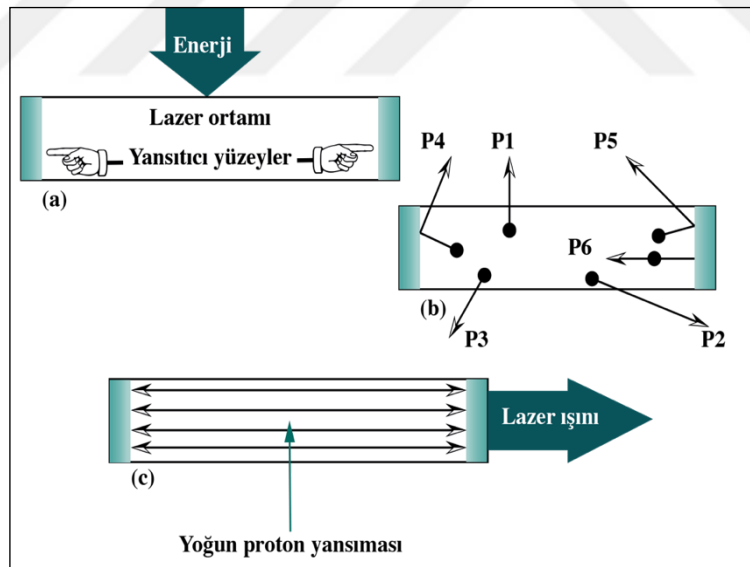
Brock Symons ve arkadaşlarının ultrasonun GKA semptomlarından koruyucu etkilerini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmalarına; 10 dk.lık devamlı US ve sham US uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın sonunda kas ağrısı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir (92). US'nun GKA üzerine etkilerin değerlendirildiği başka bir çalışmada, dirsekte ekstansiyon açısından tüm gruplarda limitasyon olmasına rağmen uygulamalardan sonra istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. Fleksiyon açısı tüm gruplarda azalmış olsa da en önemli fark kontrol grubu ve düşük doz US uygulaması arasında meydana gelmiştir. Mekanik ağrı eşiği ve ağrı şiddeti değerlerindeki değişimler ise gruplar arasında farklılık göstermemiştir (126). Hasson ve arkadaşları, sham uygulama ve kesikli ultrason uygulamasından oluşan karşılaştırmalı çalışmalarında, vastus lateralis ve vastus medialis kaslarına 1 MHz frekans ile şiddeti 0,8 W/cm² olan US uygulaması yapmışlardır. Bu uygulama sonucunda; egzersizden 48 saat sonra kas ağrısında anlamlı azalma olduğunu göstermişlerdir (129). Buna karşın, Ciccone ve arkadaşları 40 kadın katılımcı ile yaptıkları çalışmalarında, dirsek fleksör kaslarında kas ağrısı protokolünden sonra 1 MHz frekans değerinde ve 1,5 W/cm² şiddetinde US tedavisini beş dakika uygulamışlardır. Ultrason uygulamasının tek başına kullanılması ile ağrıda artış olduğu, antienflamatuvar bir ara madde ile uygulandığında ise ağrıda anlamlı olmasa da azalma meydana getirdiği görülmüştür (38, 127). Ultrason (US) ile ilgili yapılan diğer bir çalışmada ise 1,5 W/cm² 7dk. 1 MHz kesikli uygulama yapılmış olup, gruplardan birine yalnızca US, diğerine sham US ve son gruba yalnızca sham uygulaması yapılmıştır. Çalışmada; GKA üzerine etkileri bakımından gruplar arasında bir fark olmadığı saptanmıştır (130).

2.6.10.6.Düşük seviye Lazer Terapi (DSL T)

Lazer teriminin İngilizce karşılığı olan “LASER”, “Light Amplification By Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin baş harfleri birleştirilerek türetilmiştir. Lazer, uyarılmış ışımanın yayınımlı ile ışığın yoğunlaştırılması anlamına gelmektedir. Einstein'ın 1917 yılında ortaya koyduğu quantum kavramı kapsamındaki prensipler doğrultusunda ortaya çıkmıştır. İlk lazer aleti ise Theodore Miaman tarafından 1960 yılında dizayn edilmiştir. Miaman, alüminyum oksitten yapılmış koyu kırmızı ışık yayınımlı yapan “ruby lazer”i geliştirilerek 1967 yılında deneysel çalışmaların başlamasına ve lazerin biostimülasyon etkisinin araştırılmasına öncülük etmiştir (131, 132). Düşük seviyeli lazer terapinin hücreler üzerinde meydana getirdiği uyarıcı etkilerinden ise ilk olarak Mester bahsetmektedir (131, 132). Lazer

ışınlarını elde etmek amacıyla ışınların yayılımını sağlayacak katı, sıvı ya da gaz olabilen aktif bir ortama, enerji kaynağına, elektron hareketleri için ayna sistemine ve fiber optik bir iletken ihtiyacı bulunmaktadır. Lazer cihazlarındaki temel prensip, kaynaktan çıkan foton enerjisinin aktif ortamlardan birinden geçmesi yoluyla bu ortamın atomlarındaki elektronların dönüş hızını artırarak tek bir doğrultuda hareket eden yeni ışın demeti oluşturmaktır (132).

Lazerler atomların uyarılmasını ve bunun ardından gelen enerji serbestleşmesini kontrol etmek için geliştirilmişlerdir. Aynı uyarım ile aynı atomlar aynı dalga boyundaki fotonları yayarlar. Serbestleşen fotonlar monokromatik ve koharent yapıdadırlar. Lazer ortamında bulunan fotonların çoğunluğu kaybedilmektedir. Şekil 6b'de görüldüğü gibi P1, P2 ve P3 fotonları ile aynadan yansıyan P4 ve P5 fotonları çemberden yansıyarak kaybolmaktadır. P6 ise her iki ayna arasında sürekli olarak yansımaktadır (Şekil 5). İki ayna arasında ileri geri sıçrama yapan fotonlar hareketli atomların elektronlarını uyararak normal durumlarına dönmelerini sağlarlar. Bu fotonlardan da bazılarında kayıp olur ancak bir kısmı ileri geri sıçramaya devam ederler. Sıçrayan fotonların yarısı aynadan geçerek lazer ışığını oluşturur (133).



Şekil 5. Lazer ışını oluşum şeması

Lazer, elektromanyetik spektrumda görünür. Kırmızı ötesi ışık bölgesinde bulunur ve gösterdiği fiziksel özelliklerden ilki monokromatikliktir. Tek dalga boyundaki ışınlardan meydana geldiğinden tek renklilik gösterir. Belli dalga boylarında lazerin rengi tek bir renk olmakla birlikte farklılık da gösterebilmektedir. Günlük hayatta evlerde kullanılan ampül ya

da güneş ışınları tek doğrultuda değil farklı doğrultularda ilerleyerek yayılma eğilimi gösterirler. Lazer ışığı ise yayılımının uyarılarak meydana getirilmesi nedeniyle tek doğrultuda ilerleyen paralel dalgalardan oluşmaktadır. Koherans adı verilen bu özelliğinden dolayı ışınların sapması en aza indirilerek enerjinin uygulama yapılacak bölgede toplanması amaçlanmaktadır. Lazer ışınlarının diğer bir özelliği ise kolimasyon olarak adlandırılan küçük oranda dağılma olayıdır ve bu özelliği nedeniyle, ışınlar ince bir hat halinde çok uzak mesafelere kadar uzanabilmektedir. Lazer ışınları, elektromanyetik alan meydana getirerek enerji taşıyabilmektedirler. Yüzeylere; absorbe edilebilen, yansıtılabilen ve iletilebilen yoğun bir enerji aktarabilmektedirler. Son olarak ise 90° ile gelen ışınların geçişine izin vererek lineer polarizasyon oluşturmaktadırlar (132, 133).

Lazerin etkisi, yaydığı enerji miktarının büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Yüksek enerjili lazerlerin ısı etkileri daha fazladır. Bu nedenle, cerrahi operasyonlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak, terapötik etkiler açısından terapistlerin tercihleri arasında yer almamaktadırlar. Lazerin terapötik amaçlar ile kullanılan tipi düşük seviye lazer terapidir (133).

Lazerler iki yolla sınıflandırılmaktadırlar. Bunlardan birincisi lazer ortamının kullanımına bağlıdır, diğeri ise lazerin güvenli olması ile ilişkilendirilir. Güvenlik ise lazerin gücü ile ilgilidir. Gücü ne kadar artarsa tehlike riski de doğru orantılı olarak artacaktır (133). Tablo 1’de lazerlerin ortama göre ve Tablo 2’de ise güvenlik kriterlerine göre sınıflandırması yer almaktadır.

Düşük seviyeli lazer terapi (DSLTL) dokularda termal etkiye neden olmadan biyostimülasyon meydana getiren, çıkış gücü 500 mW’dan az olan, ışıkla tetiklenen, hücresel boyutta reaksiyonlara sebep olan bir lazer tipidir (131). Isı oluşturmaması nedeniyle dokulara zarar vermez. Lazer ile ortaya çıkan enerji hücreler tarafından emilerek dokularda uyarılmaya neden olmaktadır (131).

1960 yılından itibaren DSLTL tedavi edici etkileri üzerinde çalışılmaktadır. Lazer terapinin mekanizması; hücrelerin enerjiyi absorbe etme yetenekleri ve kullanılan parametreye göre hücre içi stimülasyon ya da inhibisyon süreçlerinin devreye sokulması ile ilgilidir. Yapılan çalışmalarda; yara iyileşmesinde, tendinöz, kas ve sinir rejenerasyonunda etkili olduğu, analjezik ve antienflamuvur süreçler üzerinde de olumlu etkiler gösterdiği belirtilmiştir (53, 134). DSLTL ile enflamasyon semptomları olan ödem, ısı artışı, ağrı, kızarıklık, fonksiyon kaybı gibi semptomların azaltılması, PGE ve PGF_{2α} sentezinde azalma,

bradikinin sentezinin engellenmesi, fagositozun artması, vazodilatasyon, kan akımı ve lenfatik drenajın artması, histamin salınımının azaltılması ve migrasyon inhibitör faktör salgısının azaltılması yolu ile sağlanmaktadır (131). Ayrıca; DSLT ile T hücrelerinin aktivasyonu, makrofaj ve lenfosit aktivitesinde artış, immünoglobülin ve lenfokinlerin artışı ve kompleman sisteminin gelişimi, bağışıklık sisteminin de aktivasyonu sağlanmaktadır (131).

Tablo 1. Lazer’in Kullanılan Ortama Göre Sınıflandırılması

Lazer Tipi	Lazer Ortamı	Dalga Boyu	Güvenlik Sınıflaması
Gas	Helyum Neon	633	I-IV
Gas	Karbondioksit	10,600	IIIb-IV
Gas	Argon	488-514	IV
Diode ya da semikondüktör	Aluminyum galyum arsenid	600-1000	IIIb
Boyama	Büyük moleküllu organik boyalar	577	IV
Katı	Mineraller (Yakut)	694	IV
Katı	<i>Neodymium: yttrium alüminum garnet</i>	1060	IV
Excimer	Elektrik stimülasyonu ile oluşturulan molekül	351	IV

Tablo 2. Güvenlik Kriterlerine Göre Lazer Sınıflaması

Sınıf	Güç (MW)	Görünürlük	Güvenlik Endişesi
I	<0,5	Görünür ya da görünmez	Yok
II	<1	Görünür	Anlık görünümde güvenli
IIIa	<5	Görünür ya da görünmez	Fotokimyasal etki
IIIb	<500	Görünür ya da görünmez	Fotobiyomodülasyon, ısı etkisi yok, deri ya da kıyafete hasar yok, gözler için potansiyel risk
IV	>500	Görünür ya da görünmez	Isı etkisi, deri, gözler ve kıyafetler için zararlı

Düşük seviyeli lazer terapi (DSLT), yara iyileşmesi ya da ağrının azaltılması gibi durumlarda bir tedavi modalitesi olarak kullanılan tek laser diyotları ya da monokromatik fototerapi/düşük seviyeli lazer terapinin kombine olduğu çok kaynaklı dizilimi tercih eden bir yaklaşımdır. Daha çok doku tamiri, lokal ağrı ve enflamasyonda azalma meydana getirmek için kullanılan DSLT; hücrel mitokondri ile etkileşime girer, dev mitokondri görülmesi gibi yapısal değişikliklere neden olur, oksidatif enzim aktivitesinde artış gibi metabolik olayları tetikler ve metabolik süreçler için gerekli olan enerji üretimine katkı sağlar (135, 136). Düşük seviyeli lazer terapi; mitokondrial solunum zincirinin komponentlerinin uyarılması gibi hücrel süreçlerde değişime neden olan kromofor ve hücre fotoreseptörleri tarafından emilmektedir. İnsan vücudunda fotonlar göz, deri ve mukoza tarafından emilmekte olup absorbe eden moleküller “foto akseptör” ve foto “reseptör” olarak sınıflandırılmaktadır. Foto akseptörler ışık ile doğrudan etkileşime girmemekle beraber ışık tarafından aktive

edildiklerinde reaksiyonları başlatma ya da durdurma becerisi göstermektedirler. Temel yerleşim bölgeleri hücre solunum zinciri ve mitokondridir. Sitokrom C oksidaz, flavoproteinler, riboflavinler foto akseptörlere örnek olarak verilebilir (131). Mitokondri ve hücre membranı, kızıl ve kızıl ötesi dalga boylarının etki bölgesi içerisinde yer almaktadırlar (131). Dolayısıyla; solunum zincirinin uyarılması, sitoplazma ve mitokondrial oksidasyon redüksiyon potansiyelini değiştirir; elektron değişimini hızlandırır; ATP üretimini artırır. Ek olarak; hücre metabolizmasını hızlandırır, RNA, protein ve enzim sentezini artırır. DSLT'nin biyoenerjetikler üzerindeki etkileri, enerji mevcudiyetindeki artışa katkıda bulunan aerobik metabolizmanın baskınlığını desteklemektedir. Son çalışmalar, egzersiz öncesi laser terapi uygulamasının serum laktat, CK ve egzersiz sonrası kasta daha çabuk toparlanma sağladığını ileri sürmektedirler (137). Ayrıca, yorgunluk semptomlarında da ciddi oranda azalma sağladığına yönelik kuvvetli kanıtlar da bulunmaktadır (7, 137, 138).

Yapılan hayvan çalışmalarında; fototerapinin GKA ve kan belirteçleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmalarda, tedavinin reaktif oksijen tür serbestleşmesini azalttığı, antioksidan kapasiteyi arttırdığı ve mitokondrial fonksiyonu düzelttiği vurgulanmıştır. Lazerin bütün bu etkileri antienflamatuvar etkiler olarak açıklanmıştır (53). Ayrıca, sinir iletim hızını azalttığı ve kan akımında değişimler yarattığı vurgulanmıştır. Lazer ışınlarının makrofaj ve fibroblast gibi hücrelerin yanı sıra mitokondri üzerinde de düzenleyici etkileri olduğu bilinmektedir (139).

2.6.10.7. Kesikli Manyetik Alan Tedavisi (KMAT)

Manyetik materyaller biyolojik süreçlerin işleyişi ile ilgili olarak Orta Çağ'lardan bu yana kullanılmaktadır. Franz Anton Mesmer 1775 yılında "On the medicinal uses of the magnet." isimli tezinde MAT'ın kullanım alanlarından bahsetmiştir (140).

Magnetoterapi olarak da isimlendirilen manyetik alan tedavisi (MAT) manyetik alan tesirine dayanan, girişimsel olmayan, sağlıkta hem tanı hem de tedavi amacıyla kullanılan modalitelerden biridir (141). Magnetoterapi, kelime anlamı olarak "hastalığın mıknatısla ya da manyetizma ile tedavisi" olarak tanımlanmaktadır (142).

1900'lü yıllardan bu yana farklı frekans ve dalga formlarındaki manyetik alan terapi cihazları, osteoporoz, artrit, kemik kırıklarının iyileşmesi, ağrı tedavisi, yorgunluğun azaltılması, migren ağrısının iyileşmesi ve dermatolojik sorunlar için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. 1938 yılında Hensen ağrı bulguları için ve 1965 yılında Bickford ve Fremming periferik sinir uyarımı üzerine çalışmalar yaparak magnetoterapinin etkilerini

açıklamışlardır. Literatürde, manyetik alan tedavisi; geç ve zor kaynayan kırıkların tedavisinde, tendinit ile yumuşak doku yaralanmalarının iyileştirilmesinde, travma sonrası ödem ve hematomaların giderilmesinde, romatizmal hastalıklar, refleks sempatik distrofi, osteoporoz, bronşit, sinüzit, baş ağrıları gibi farklı pek çok rahatsızlığın tedavi edilmesinde kullanılmaktadır (141, 142).

Manyetik alan uygulaması hastanın durumuna göre değişmekle beraber sıklıkla 50 Hz düşük frekans, 3-6 mT gücü ile toplam 10-60 dk. ve 10-40 seans arasında uygulanmaktadır. Üç farklı tipte uygulama yöntemi bulunmaktadır. Bunlar;

1. *Halo denilen silindir benzeri geniş sirküler manyetik alan aleti*: Hastanın kol, bacak ve gövdesinin girebileceği farklı çaplarda silindirler tedavi için kullanılır. Bu halolar cihaza elektrot çıkışlarından bağlanmaktadır. Tedavi süresi genellikle 30 dk. olup uygulama sırasında hasta herhangi bir şey hissetmemektedir.

2. *Düz plaka manyetik alan aleti*: Hastanın tedaviye alınacak bölgesi üzerine karbon kaplı metal plakalar yerleştirilerek yapılan uygulama çeşididir.

3. *Küçük doğal mıknatıslar*: Ağrılı hastalarda tercih edilen bu yöntem vücudun akupunktur ya da tetik noktalarına yapışkan bantlar vasıtasıyla mıknatısların tutturulması ile uygulanmaktadır. Bu mıknatıslar devamlı olarak çalışmaktadırlar. Gün boyu kullanılabilecekleri gibi sportif aktivitelerde de kullanılabilmektedirler. Toplamda yaklaşık bir hafta tedaviye devam edilmesi önerilmektedir (142).

Kas iskelet sistemi problemlerinde kullanılabilen manyetik alan tedavisi diyabet, bası yaraları, nöropati, sinir ve spinal kord yaralanması ve immün sistem bozukluklarında da fayda sağlamaktadır. Gebelikte, kalp bili gibi cihaz takan hastalarda, kanamada, tüberküloz ve kanserde, epilepsi, hematoloji hastalıklar, ileri hipotansiyonda ve akut/viral enfeksiyonlarda kullanılmamaktadır (142).

MAT yönteminde vücutta iletken dokular üzerinde oluşan biyoelektrik dalgalar nöral yapılarda depolarizasyona neden olmaktadır. Ancak bu kutuplaşma statik manyetik alan ile değil kesikli manyetik alan ile sağlanabilmektedir (141). Manyetik alan tedavisi (MAT) için uygun alanı belirlemek gerekmektedir. Manyetik alanın biyolojik süreçlere katkı sağlaması dokunun fizyolojik durumu ve uygulama alanına etkin dozun sağlanması ile olmaktadır.

Magnetoterapide uygulanacak olan alan şiddeti belli bir seviyenin üzerine çıktığında ısınma meydana gelebilmektedir (142). Eğer, bobinden geçirilen akım kesiklendirilirse manyetik alanda da frekansı aynı titreşimler oluşacaktır. Manyetik enerji düşük frekanslarda

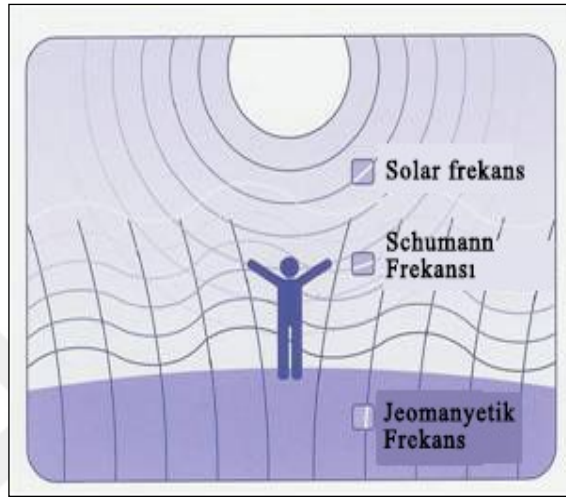
kullanılırken yüksek frekanslarda daha çok ısı etkisi ön plana çıkmaktadır (142). Fizyoterapide tedavi için kullanılan manyetik alanın frekansı 1-100 Hz ve akım şiddeti 1-10 mT olarak seçilmektedir.

Dr. Warnke ve arkadaşları; MAT yönteminin, organizma, doku, hücre ve molekül ile etkileşime girdiğini ve PH değerlerini etkilediğini ileri sürmektedirler. Ek olarak; düşük frekanslı manyetik alanların hücresel düzeyde membran üzerine etki gösterdiğini belirtmektedirler. Düşük frekanslı manyetik alan tedavisi; otonom sinir sistemindeki değişikliklere ek olarak kan damar çapının aktif genişlemesi, terminal dokularda parsiyel oksijen basıncının artırılması ve kapiller kan akışı ile bölgesel perfüzyonda değişiklik meydana getirerek ağrı üzerinde de etki yaratmaktadır (141).

Statik magnetik alan tedavisi (SMAT) çoğunlukla tetik noktalar üzerine özel alaşımlardan oluşmuş mıknatıs ya da manyetik bandların yapıştırılması vasıtasıyla uygulanan bir magnetoterapi cinsidir. Etkinliği ile ilgili net bilgiler olmamasına rağmen klinikte dolaşımı arttırmak, ağrıyı azaltmak ve yara iyileşmesini sağlamak amaçlarıyla kullanılmaktadır (141). Literatürde, 1938 yılından bu yana kadar mıknatıs tedavisi ile ilgili çalışmaların sonuçları çeşitlilik göstermektedir. Plasebo kontrollü bazı çalışmalarda ağrıyı azalttığı yönünde bulgular bulunurken, diğer kontrollü çalışmaların bazılarında ise mıknatıs tedavisinin etkili olmadığı gözlenmiştir (140). Reeser ve arkadaşları, GKA üzerinde SMAT'ın etkisini araştırdıkları çalışmalarını tamamlayan 23 katılımcıda mıknatıs tedavisinin GKA semptomlarının giderilmesinde etkin olmadığını görmüşlerdir. Aynı çalışmada araştırmacılar, dirsek fleksör kas ağrısı için değerlendirdikleri ağrı, eklem hareket açıklığı ve izometrik tork gibi parametrelerde gruplar arasında anlamlı bir farkın olmadığını gözlemlemişlerdir (140).

Dr. Wolfgang Ludwig, vücutta biyolojik bir etkinin oluşturulabilmesi için dışarıdan uygulanacak elektromanyetik sinyallerin doğadaki aslına uygun olarak tasarlanmış olması gerektiğini ve bu nedenle, bazı fizyolojik özelliklere sahip olması gerektiğini belirtmektedir. Bu fizyolojik özelliklerden birincisi, uyarımın atımlı olmasıdır. Oluşturulan elektromanyetik dalganın aksiyon potansiyeline denk geliyor olması beklenmektedir. Ludwig, dikdörtgen ya da testere dişi şeklindeki sinyallerin uzun vadede özellikle yaşlı bireylerde sürekli stres oluşturacağını ileri sürmektedir. Diğer bir özellik ise sinyallerin biyolojik bir pencere (Adey penceresi) içinde olması gerektiği şeklindedir. İnsan vücudu manyetik alan olarak bu pencere içindeki bilgiyi taşıyan sinyalleri algılayarak sadece belli frekans ve güce sahip uyarıların etki etmesine izin vermektedir. Son özellik ise sinyalin hücre regülasyonu için büyük öneme

sahip olan Schumann, jeomanyetik ve solar frekanslarını içeren bir cihazdan elde ediliyor olması gerekliliği şeklinde açıklanmıştır. Schumann frekansı; 1952 yılında Dr. Schumann tarafından açıklanmış olup 7, 8, 14, 20, 26, 33, 39 ve 45 Hz. aralıklarında yeryüzü ve atmosferin iyonosfer tabakası arasında titreşen yedi magnetik alandan esinlenilerek ortaya konulmuştur. En büyük magnetik alan 7,8 Hz. de ortaya çıkmaktadır. Jeomanyetik frekans;



Şekil 6. Doğada bulunan elektromanyetik alanlar

yerkabuğundan atmosfere yayılım göstermektedir. Solar frekans ise güneş ışığından gelen kısa dalga frekanslarıdır (141) (Şekil 6).

Atımlı manyetik alan uygulaması iki şekilde yapılmaktadır. Birinci metoddaki cihazın çapraz elektrotları deri ile tam temas ederken diğer uygulamada elektrodun deri ile temas etmesine gerek duyulmamaktadır (143). AMAT'ın dokular üzerinde biyolojik olarak etkileri vardır ki bu etkilerinden dolayı özellikle kemik kırıkları, osteoartrit ve rotator cuff tendiniti gibi kas iskelet sistemi hastalıklarında kullanılmaktadır. Termal etki göstermemekte ve membran potansiyelini değiştirip, iyon transferini kolaylaştırdığından ödemin azaltılması ve mikro dolaşımın artırılmasında etkin rol oynamaktadır (143). Bazı laboratuvar ortamında yapılan hücre çalışmalarında AMAT'ın kollojen üretimini arttırdığı, büyüme faktörü β gibi faktörler ile kollojen üretiminin her ikisini de tetiklediğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (143). Rasmussen ve arkadaşları (144), AMAT'ın GKA'yı maraton koşucularında azalttığını; Walsh ve arkadaşları ise GKA şiddeti ve tepe tork değerinde olumlu etkiler oluşmadığını rapor etmişlerdir (3, 9). Jeon ve arkadaşları ise elektromiyografik bulgulara GKA ile birlikte görülen kas ağrısı ve izometrik kontraksiyonda önemli derecede düzelme olduğunu, ancak, sham grup ile atımlı manyetik alan tedavisinin karşılaştırıldığı durumlarda izometrik tepe tork

değerlerinde bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir (3).

Ayrıntılı literatür araştırmaları ve klinik çalışmalardan elde edilen bulgular ışığında planlanan çalışmamız; egzentrik egzersiz sonrası GKA ve ilişkili parametreler üzerinde etkili olabileceği vurgulanan tedavi programlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Yukarıda bahsedildiği gibi GKA'nın tedavisinde pek çok farklı tedavi yöntemi kullanılmıştır. Bu tedavilerin ağrı üzerindeki etkileri konusunda net bir sonuca varılamamıştır. Literatüre bakıldığında, KMAT ve DSLT tedavilerinin GKA'ya etkileri bakımından birbirleri ve kontrol grubu ile karşılaştırıldıkları çalışmalara rastlanmamıştır. Ayrıca değerlendirme parametresi olarak EMG ve lazer doppler flowmetri kullanarak kas kasılması ve kan akışını inceleyen çalışmalar da sınırlıdır. Bu çalışmadan elde edilecek bulguların, egzersiz sonrası gelişen semptomların en erken dönemde giderilmesinde etkin bir şekilde kullanılabilecek metodlar ile ilgili olarak bilgi sağlaması hedeflenmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Çalışma; randomize kontrollü bir çalışma olarak tasarlandı.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Çalışma, 26.04.2016–30.12.2016 tarihleri arasında, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü uygulama salonunda gerçekleştirildi.

3.3. Çalışmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları

Çalışmaya, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi'nde eğitim-öğretimine devam eden ve çalışan 18-35 yaş arası 75 gönüllü katılımcı dahil edildi. Katılımcılar sözel olarak bilgilendirildi. Çalışmanın başlangıcında gönüllü 90 katılımcı başvurdu. Daha sonra, dahil edilme kriterlerini karşılamayan beş öğrenci, düzenli değerlendirme programlarına gelemediği için çalışmayı tamamlayamayan altı öğrenci ve kan alma işlemine katılmak istemediğini belirten dört öğrenci çalışmadan çıkarıldı. Çalışma toplam 75 gönüllü katılımcı ile tamamlandı (Şekil 21). Çalışmaya katılan bireyler için dahil edilme ve edilmeme kriterleri aşağıdaki gibi belirlendi:

Dahil edilme kriterleri: Katılımcının 18-35 yaş arası olması(145), iğne korkusu olmaması, dominant tarafın sağ el olması (71), Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formunu okumuş, anlamış ve çalışmaya katılmayı kabul etmiş olması olarak belirlendi.

Dahil edilmeme kriterleri: Ağrılık eğitimi uyguluyor olması, bilinen üst ekstremité patolojisi ya da nörolojik defisiti olması, kardiovasküler problemi olmak, peacemaker kullanıyor olması, epilepsi ya da diabetes mellitus tanısı almış olması (3), hamile olması, cilt problemi olması, tedavi boyunca kortikosteroid, anti-enflamatuvar ilaç ve topikal analjezik kullanması (145) olarak belirlendi ve katılımcılar bu maddeler göz önünde bulundurularak seçildi.

Çalışmaya dahil edilecek bireylerin tespit edilmesinin ardından Random Allocation Software 2.0.0 sürümü kullanılarak tek blok düzeninde randomizasyon yapıldı ve üç grup oluşturuldu. Oluşturulan gruplar: Grup 1; kesikli magnetik alan tedavisi grubu, grup 2; düşük seviye lazer grubu, grup 3: kontrol grubu.

Çalışmanın başlangıcında örneklem büyüklüğü hesaplandı. Güç Analizi örneklem büyüklüğü Epi Info™ 7(7.1.1.14) programında %95 güven sınırında 0.05 hata payı ile çalışmanın güç oranını %80 olarak elde etmek için her grupta en az 25 öğrenci, toplam 75 olacak şekilde hesaplandı.

3.4. Çalışma Materyali

Çalışmada veriler; tezi yapan 17 senelik klinik deneyimi olan fizyoterapist tarafından toplandı. Çalışmaya katılmak isteyen öğrenciler bilgilendirildi ve gönüllü olan bireylere aydınlatılmış onam formu doldurtularak imzalatıldı (Bkz. EK 1).

Her bir katılımcının ard arda beş gün takip edilmesini gerektiren çalışmada; demografik bilgiler ve diğer değerlendirmeler veri kayıt formuna işlendi (Bkz. EK 2). Katılımcıların beş günlük besin tüketimleri, antropometrik ölçümleri, aktif normal eklem hareketi sonuçları, dirsek fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti ölçümleri, GKA değerlendirmeleri, basınç ağrı eşiği değerleri, yüzeysel elektromyografi (EMG) ve lazer doppler flowmetri sonuçları kullanıldı. Ek olarak; vakaların GKA protokolü oluşturulurken yorgunluklarına Borg Skalası ile bakılırken taşıma açıları da gonyometre ile değerlendirildi.

Gecikmiş kas ağrısı protokolü birinci gün oluşturulurken diğer dört günde gruplara farklı tedavi protokolleri uygulandı. Birinci gruba kesikli magnetik alan tedavisi, ikinci gruba düşük seviyeli lazer terapi uygulanırken üçüncü grup kontrol olarak belirlendi.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Bağımsız değişkenler: Katılımcıların yaş, boy, kilo, cinsiyet, dominant taraf, vücut kütle indeksi.

Bağımlı değişkenler: Beş günlük besin kaydı, antropometrik ölçümler, aktif normal eklem hareketi, EMG, lazer doppler flowmetri, dirsek fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti, kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz değerleri, basınç ağrı eşiği, taşıma açısı, setlerde elde edilen Borg skalası değerleri.

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. Değerlendirme

3.6.1.1. Sosyodemografik Özellikler

Bireylerin yaş, boy, kilo değerleri ve cinsiyet özellikleri veri kayıt formuna ilk değerlendirildikleri gün kayıt edildi. Dominant ve dominant olmayan taraf belirlendikten sonra uygulamalar dominant olmayan tarafa yapıldı (53) (Bkz. EK 2).

3.6.1.2. Antropometrik Ölçümler

Bireylerin boy uzunlukları ve kilo ölçümleri alınarak, beden kütle indeksleri hesaplandı (146). Katılımcıların her birinin üst kol çevre ölçümlerine yedi milimetre (mm) eninde mezura ile bakılarak, ölçümler lateral epikondilin 4 cm, 6 cm, 8 cm ve 10 cm üzerinden alındı (130). Çevre ölçümleri; GKA protokolü öncesi (PÖ), protokol sonrası (PS), tedavi öncesi (TÖ) ve

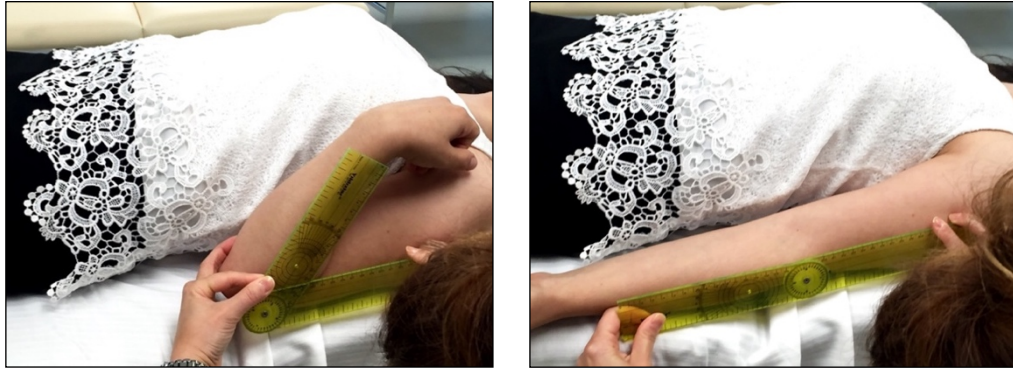
tedavi sonrası (TS) tüm katılımcılarda değerlendirildi (Şekil 7; Bkz. EK 2).



Şekil 7. Biceps brachii kası çevre ölçümü değerlendirmesi

3.6.1.3. Aktif Normal Eklem Hareketi

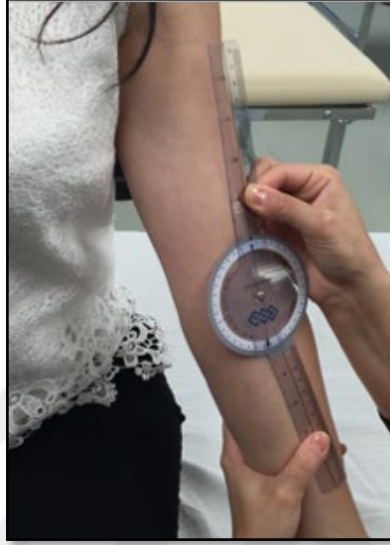
Tüm katılımcılarda aktif normal eklem hareketi (NEH) sırt üstü yatar pozisyonda yapılarak; dirsek fleksiyon ve ekstansiyon açısı ayrı ayrı bakılarak değerlendirildi. Dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu için pivot nokta; humerusun lateral epikondili, sabit kol; humerus lateral orta çizgisine paralel ve hareketli kol da radiususun stiloid çıkıntısına doğru olacak şekilde yerleştirildi (Şekil 8). Kol taşıma açısı; kol vücut yanında anatomik pozisyonda iken pivot



Şekil 8. Dirsek fleksiyon ve ekstansiyon aktif normal eklem hareketi gonyometrik ölçümleri nokta lateral ve medial epikondilin ortasında kubital bölgeye yerleştirilerek humerus ve radius arasındaki açı değerlendirilerek kaydedildi (Şekil 9). Tüm değerlendirmeler için universal gonyometre kullanıldı (33).

Tüm katılımcılarda, taşıma açısı ve dirsek fleksiyon/ekstansiyon normal eklem hareketi değerleri aynı gonyometreler kullanılarak ölçüldü. Normal eklem hareketi değerlendirmesi; GKA protokolü öncesi, protokol sonrası, tedavi öncesi ve tedavi sonrası tüm bireylerde

değerlendirildi (Bkz. EK 2). Analizde kullanılmak üzere, dirsek fleksiyon ve ekstansiyon aktif NEH ölçümleri üzerinden limitasyon açıları bulunarak kaydedildi. Dirsek fleksiyon açısının normal değeri American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS)'a göre 0-150°, ekstansiyon açısının normal değeri ise 150-0° olarak kabul edildi. Katılımcıların limitasyon açıları kabul edilen aralık değerlere göre hesaplanarak istatistiksel analizlerde kullanıldı.



Şekil 9. Taşıma açısı ölçümü

3.6.1.4. Kas Ağrısı

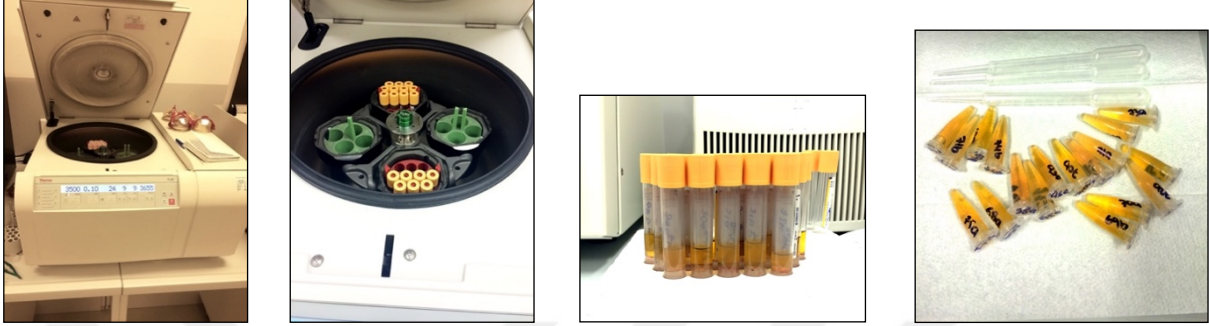
Görsel Analog Skalası (GAS); katılımcıların kas ağrılarını değerlendirmek için kullanıldı. 100 mm'lik üzerinde hiçbir sayı ya da belirtecin olmadığı horizontal bir çizgi üzerinde başlangıç “0=ağrı yok”, son kısım ise “10=dayanılmaz bir ağrı var” olarak katılımcılara belirtildi (Şekil 10). Katılımcılardan ağrısının şiddetini çizgi üzerinde işaretlemesi istendi. “0” ile bireyin işaretlediği nokta arası cetvel ile ölçülüp sayısal veri olarak kaydedildi (53). Kas ağrısı; istirahat, hareket sırasında ve palpasyonla olmak üzere 3 farklı bölümde değerlendirildi (4). Katılımcıların kas ağrısındaki değişiklik; GKA protokolü öncesi, protokol sonrası, tedavi öncesi ve tedavi sonrası tüm bireylerde takip edildi (Bkz. EK 2).

0	10	İstirahat
0	10	Hareket
0	10	Palpasyon

Şekil 10. Görsel Analog Skalası ile gecikmiş kas ağrısı değerlendirmesi

3.6.1.5. Biyokimyasal Ölçümler

Kreatin kinaz ve laktat dehidrogenaz: Katılımcıların antekubital bölge önkol veninden 4 cc kan, GKA protokolü uygulanmasından önce, hemen sonra, protokolden 48 ve 96 saat sonra hemşireler tarafından alındı. (4, 53, 147).



Şekil 11. Kreatin Kinaz (CK) ve Laktat Dehidrogenaz (LDH) için kan santrifüj işlemi

Alınan kanlar sarı kapak jelli tüplere aktararak santrifüj için hazırlandı. Örnekler santrifüj için 3500 rpm (rotation per minute) hızda 24 C° de 10 dk. çalıştırıldıktan sonra kandan ayrılan serum eppendorf tüplere alınarak (-20) C° de laboratuvara teslim edilene kadar donduruldu (SL 16-R, ThermoFisher Scientific, USA; Şekil 11). Tüm örneklerin CK ve Laktat Dehidrogenaz (LDH) incelemeleri Acıbadem LABMED laboratuvarlarında yapıldı. LDH; Advia 1800 cihazı ile “Fotometri” yöntemi, CK ise Advia 1800 cihazı ile “Enzimatik” yöntemi kullanılarak çalışıldı.

3.6.1.6. Basınç Ağrı Eşiği Ölçümü

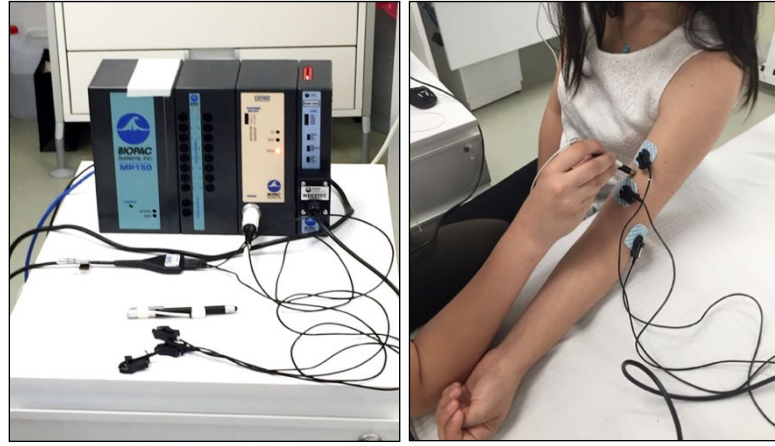
Tüm ölçümler katılımcılar, sırtüstü pozisyonda yatarken algometre (Baseline) kullanılarak değerlendirildi. Önkol, vücut yanında 90° pronasyonda ve dirsek 0° ekstansiyonda olacak şekilde, tüm katılımcılara aynı noktadan uygulama yapıldı (148). Ölçüm için referans nokta; medial epikondilin üç santimetre aşağısı olarak belirlenirken basınç verilecek nokta bu referans noktasının altı santimetre üzeri olarak seçildi (33). Ölçüme başlamadan önce kontrol denemesi yapılarak, katılımcıdan “rahatsızlık” ya da “ağrı” hissettikleri anda “evet” demeleri gerektiği belirtildi (148). Aynı noktadan üç kez ölçüm alınıp elde edilen verilerin ortalaması her katılımcı için ilk gün protokol öncesi ve son gün tedavi sonrası olarak kaydedildi (148) (Şekil 12; Bkz. EK 2).



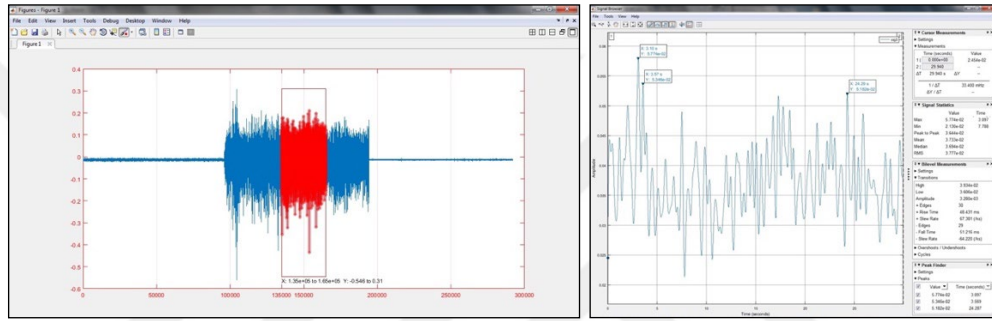
Şekil 12. Basınç ağrı eşiği ölçümü

3.6.1.7. Yüzeyel Elektromyografi

Derinin düzgün bir şekilde temizlenip hazırlanmasının ardından biceps brachii kasının orta, şişkin bölgesine yüzeyel elektrotlardan iki tanesi distal ve proksimal olarak, üçüncü toprak elektrot ise lateral epikondile denk düşecek şekilde yerleştirildi. Diğer günlerde yapılacak ölçümler için yarı çıkmaz kalemle uygulama bölgesi işaretlenerek ölçümün aynı yerden alınması sağlandı. Biceps brachii kası üzerine yerleştirilen elektrotlar, aralarındaki uzaklık iki santimetre olacak şekilde sabitlendi. (3, 149). Altmış saniye istirahat pozisyonunda, 60 sn biceps brachii kasının bir maksimum tekrarının %60'ında ve son olarak tekrar 60 sn istirahatte ölçüm alındı (MP 150, EMG 100 C, Biopack System, Inc. USA). EMG değerleri ilk gün protokol öncesi ve sonrası, üçüncü ve beşinci gün ise tedaviden sonra kaydedildi (Şekil 13). 1000 Hz. ile çekilen EMG kayıtları MATLAB programı kullanılarak analiz için hazırlandı. Programda 60 sn. olarak çekilmiş olan her verinin kasılma bölümlerinin 30sn'lik orta kısımlarından parçalar kesildi. Bu parçalar yine MATLAB programı kullanılarak rektifiye edildi (Şekil 14). Daha sonra bu süreler için EMG değerlerinin Root Mean Square'ları hesaplanarak her ölçüm için kayıt altına alındı (Bkz. EK 2).



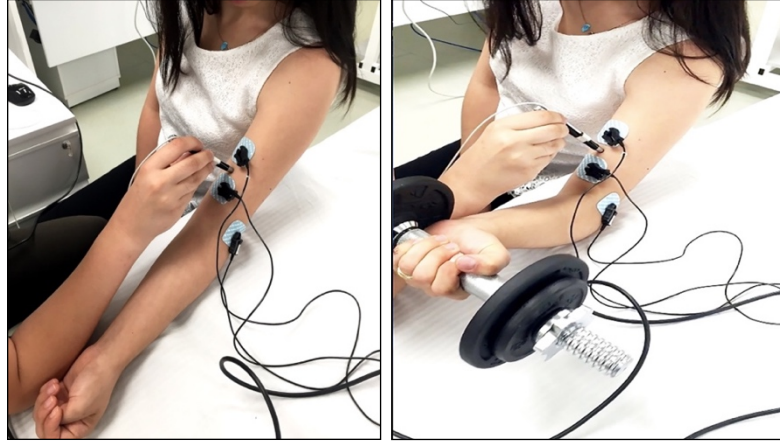
Şekil 13. Biopack cihazı ile yüzeyel elektromyografi ölçümü



Şekil 14. Yüzeyel EMG verilerinin MATLAB programında rektifiye edilmesi

3.6.1.8. Lazer Doppler Flowmetri

Lazer Doppler Flowmetri cihazı dokudaki kan akımını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bir prob aracılığıyla infrared ışık yaymakta, kan perfüzyon birimini ve geri yansımının yüzdesini ölçmektedir. Kan perfüzyon birimi; ölçüm yapılan bölgedeki kan hücrelerinin hareketinin hızı, geri yansımının yüzdesi ise; ölçüm yapılan zaman süresince kan hücreleri tarafından geri yansıtılan infrared ışığın miktarını değerlendirmektedir (74). Çalışmamızda; ölçüm dominant olmayan kolda dirsek fleksör kasının üzerinde kan akımı bakılarak yapıldı. Ölçüm yapılırken kaymaması istendiğinden iğne şeklindeki uç bir dokunmatik kaleme sabitlendi (Şekil 15). EMG ölçümü yapılması ile aynı anda iki elektrot arasına yerleştirilen iğne proba da Biceps brachii kasındaki kan akımı 60 sn istirahatte, 60 sn bir maksimum tekrarın %60'ında ve yeniden 60 sn istirahatte değerlendirildi (150) (MC 150, LDF 100 C, Biopack System, Inc. USA). Kan akımı değerleri ilk gün protokol öncesi ve sonrası, üçüncü ve beşinci gün ise tedaviden sonra kaydedildi. Flowmetre ile hem BPU hem de % değerleri elde edildi. Ölçümleri tamamlanan veriler MATLAB programı kullanılarak analiz için hazırlandı. EMG'de kesilen 30 sn'lik orta bölümlerle aynı bölgelerden doppler flowmetre değerleri de kesilerek verilerin programda sonuçları kaydedildi (Bkz. EK 2).



Şekil 15. Doppler flowmetre ile biceps brachii kan akımı ölçümü

3.6.1.9. Manuel Dinamometre İle Kas Kuvveti Ölçümü

Tüm bireyler için kas kuvveti oturma pozisyonunda değerlendirildi. Dirsek fleksiyonuna, dirsek 90° fleksiyonda tutulurken dinamometre ile ters yönde kuvvet uygulayarak bakılırken, dirsek ekstansörleri için dirsek 60° fleksiyonda pozisyonlanıp dirseği açma yönünde dinamometreye itme uygulaması şeklinde ölçüm yapıldı (Commander Handheld Dynamometer, JTECH Medical Industries, Inc. USA; Şekil 16). Kas testi değerlendirmesi katılımcılara; GKA protokolü öncesi ve sonrası ile tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere her gün uygulandı (151, 152) (Bkz. EK 2).



Şekil 16. Manuel dinamometre ile biceps brachii ve triceps brachii kas kuvveti ölçümü

3.6.1.10. Borg Rating of Perceived Exertion (RPE) Skalası

Borg skalasında; altı-20 sayıları, dakikadaki kalp atım hızı değerlerinden (60-200 atım/dakika) menşei almaktadır. Skalada her puan bir anlam ifade etmektedir. “7: Çok çok hafif” anlamını taşıırken sayı yükseldikçe örneğin “17: Çok ağır” da olduğu gibi egzersizin şiddetinin ortaya çıkardığı yanıtta meydana gelen artmayı ifade etmektedir (153, 154). Veriler istatistik olarak analiz edilirken “6-7/Zorlanma yok=1”, “8-9/Çok hafif zorlanma=2”, “10-11/Hafif zorlanma=3”, “12-13/Orta zorlanma=4”, “14-15/Ağır zorlanma=5”, “16-17/Çok çaba gerektiren zorlanma=6”, “18-20/Maksimum çaba gerektirecek kadar zorlanma=7” olarak

3.6.1.11.Beş Günlük Besin Kaydı

Çalışmada, uygulamalar boyunca katılımcıların yeme alışkanlıklarının saptanabilmesi ve karbonhidrat tüketimlerinin belirlenebilmesi için besin tüketimleri, günlük kullanılarak kayıt altına alındı. Katılımcılara pazartesi günü sabah teslim edilen formlar bir hafta sonra geri toplandı (Bkz. EK 4). Formdaki veriler Beslenme Bilgi Sistemi'ne (Online BEBİS) girilerek katılımcıların bir hafta içinde tükettikleri toplam karbonhidrat, protein ve yağ oranları hesaplandı (Şekil 17).

Çalışmada, uygulamalar boyunca katılımcıların yeme alışkanlıklarının saptanabilmesi ve karbonhidrat tüketimlerinin belirlenebilmesi için besin tüketimleri, günlük kullanılarak kayıt altına alındı. Katılımcılara pazartesi günü sabah teslim edilen formlar bir hafta sonra geri toplandı (Bkz. EK 4). Formdaki veriler Beslenme Bilgi Sistemi'ne (Online BEBİS) girilerek katılımcıların bir hafta içinde tükettikleri toplam karbonhidrat, protein ve yağ oranları hesaplandı (Şekil 17).

	Item	Min	Max	Mean	Std	Var	Skew	Kurt	LF
1	ark	80.0	100.0	87.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
2	tauk-dikim (T)	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
3	Paritas (Quartiles) (T)	40.0	100.0	97.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
4	paritas cpi	15.0	100.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
5	taukulu malaka (Q1-Q2)	174.0	100.0	220.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
6	lira	330.0	100.0	190.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
7	Paritas (Quartiles) (T)	100.0	100.0	240.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
8	kompanya mecombi (g)	90.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
9	rigid (T)	150.0	100.0	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
10	bayas elmek	60.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
11	alma (dolar)	176.0	100.0	80.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
12	ruhi	60.0	100.0	87.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
13	lira (N1-Q1)	80.0	100.0	40.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
14	tauk lufah (N1-Q1)	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
15	sementer (shere portek (Q1-Q2)	200.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
16	salah kapartem (T)	60.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
17	malaka haar enge (g) (summa (g)	100.0	100.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
18	salah gubur / penera salah tokan	80.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Total		430.0		5240.0	200.0	200.0	0.0	0.0	

3.6.2. Tedavi Öncesi- Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşturma Protokolü

3.6.2. Tedavi Öncesi- Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşturma Protokolü

$$1RM = \frac{100w}{52,2+41,9e^{-0,055r}} \quad \text{RM: Maksimum tekrar, w: Kaldırılan ağırlık, r: Kaldırılan tekrar sayısı}$$

Formülde yerine yerleştirilerek ulaşılmak istenen bir maksimum tekrar değeri elde edildi. Böylece bir kez kaldırıp ikinci kez kaldıramadıkları ağırlık her katılımcı için ayrı ayrı

hesaplanmış oldu. Bu ağırlığın %70'i protokol ağırlığı olarak belirlenirken, %60'ı da EMG ölçümleri için eşik değer olarak kullanıldı (71). Protokol sırasında; katılımcı bir masa yanında oturtuldu. Omuz 45° ve dirsek 90° fleksiyonda uygulamaya başlanarak, dumbelların ağırlıkları her katılımcı için ayrı ayrı hazırlandı. Bu pozisyonda üç saniye bekledikten sonra kontrollü şekilde katılımcıdan tam ekstansiyon istenerek, ekstansiyon egzentrik olarak kontrollü bir şekilde yaptırıldı (Şekil 18). Her üç saniyelik egzentrik kontraksiyonun ardından 12 saniyelik dinlenme periyodunda dirsek pasif şekilde başlangıç pozisyonuna getirildi ve her set 10 tekrar olacak şekilde katılımcının yedi seti tamamlanması istendi. Setler arasında bir dakikalık dinlenme periyodları kronometre tutularak takip edildi (25, 31, 32, 71).



Şekil 18. Ağırlık ile gecikmiş kas ağrısı oluşturma protokolü

3.6.3. Çalışma Protokolü

Çalışma; art arda gelen 5 gün için planlandı. Tüm parametreler başlangıçta, egzersizden hemen sonra, 48 ve 96 saat sonra değerlendirildi. 24 ve 72 saat sonra ise yalnızca ağrı, çevre ölçümü, kas kuvveti ve aktif NEH değerlendirmeleri tekrarlandı (4).

Çalışmanın ilk günü öncelikli olarak laboratuvar testleri için kan örneklerinin alınması ile başladı. Gruplar beş günlük periyodlar halinde değerlendirme ve tedavi protokollerine tabi tutuldular (156). Her katılımcının değerlendirme ve uygulamaları hafta başında başlanırken son değerlendirme ve uygulamalar cuma günü bitirildi. Kan alımı tamamlanan öğrencilerin protokol uygulaması öncesi tüm değerlendirmeleri alındıktan sonra GKA oluşturma protokolü bir maksimum tekrar ağırlığının %70'i oranında uygulandı. GKA protokolü tamamlanan katılımcılardan yeniden kan alınarak akabinde tüm değerlendirmeler de tekrarlandı. Kan alma işlemi üçüncü gün ve beşinci gün tedaviden sonra yeniden yapıldı.

Ek olarak; lazer doppler flowmetri ve yüzeysel elektromyografi değerlendirmeleri de ilk gün GKA protokolü uygulaması öncesi ve sonrası ile üçüncü ve beşinci gün tedavi

uygulamalarından sonra tekrar edilerek sonuçlar karşılaştırıldı. Çalışmada değerlendirilen parametreler ve uygulanan tedavilerin gün bazında dağılımları EK 5’de gösterilmiştir.

3.6.4. Tedavi

3.6.4.1. Grup 1: Kesikli Magnetik Alan Tedavi Protokolü

Çalışmada kullanılan magnetik alan aplikatörü, solenoid tip 35 cm çaplıdır (Magner Plus, ASTAR). Otuz beş santimetre çaplı aplikatörün maksimum indüksiyonu 15,0 mT. olarak belirlenmiştir. Kesikli modunda atım 1 sn/ara 0,5-8s arasındadır. Frekansı 2-60 Hz.’dir. Çalışmamızda; cihaz total doz 6 mT/seans, 1.5 sn kesikli, bifazik kare dalga olacak şekilde ayarlanarak üst ekstremité Biceps Brachii kası için 10 dk. uygulama yapıldı (3). Kesikli magnetik alan tedavisinin frekansı 9 Hz. olarak ayarlandı (143). Katılımcılar sırtüstü uzanmış pozisyonda iken Biceps Brachii kası solenoid tip aplikatörün içinde kalacak şekilde omuz eklemi 90° abduksiyon pozisyonunda yatağa yerleştirildi (Şekil 19). Bu gruptaki katılımcılardan manyetik alan tedavisine ek olarak GKA protokolü oluşturulduktan 24 saat sonra başlayarak günde 5 kez 10’ar tane olmak üzere dirsek fleksiyon ve ekstansiyonunu içeren normal eklem hareketi egzersizleri ev programı olarak verildi.

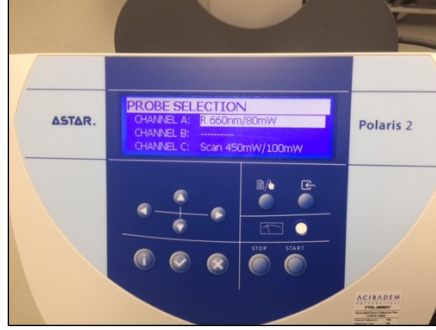


Şekil 19. Kesikli Magnetik Alan Tedavisi hasta uygulaması

3.6.4.2. Grup 2: Düşük seviye Lazer Terapi Protokolü

Çalışmada; Astar Polaris 2 lazer cihazı kullanıldı. Cihaz devamlı ya da kesikli modda çalışabilmekte olup, frekansı 1-5000 Hz. arasında ayarlanabilmektedir. Cihaz tarama ve nokta kullanım için ayrı problemlere sahiptir. Çalışmada; kırmızı (Red light-R) 100 mW + kızıl ötesi ışık (InfraRed light-IR) 450 mW özellikli tarama başlığı ile katılımcılara lazer uygulandı (Şekil 20). Uygulama; sırtüstü yatış pozisyonunda Biceps Brachii kası gevşek olacak şekilde 15-20° fleksiyona alınarak 10 dakika olarak yapıldı. Cihaz başlığı dokudan 40 cm uzağa yerleştirilerek %50, %50 kare tarama oluşturacak şekilde 10 dk. uygulama yapıldı (53). Bu gruptaki katılımcılardan DSLT’ye ek olarak GKA protokolü oluşturulduktan 24 saat sonra

günde beş kez 10'ar tane olmak üzere dirsek fleksiyon ve ekstansiyonunu içeren NEH egzersizleri ev programı olarak verildi.



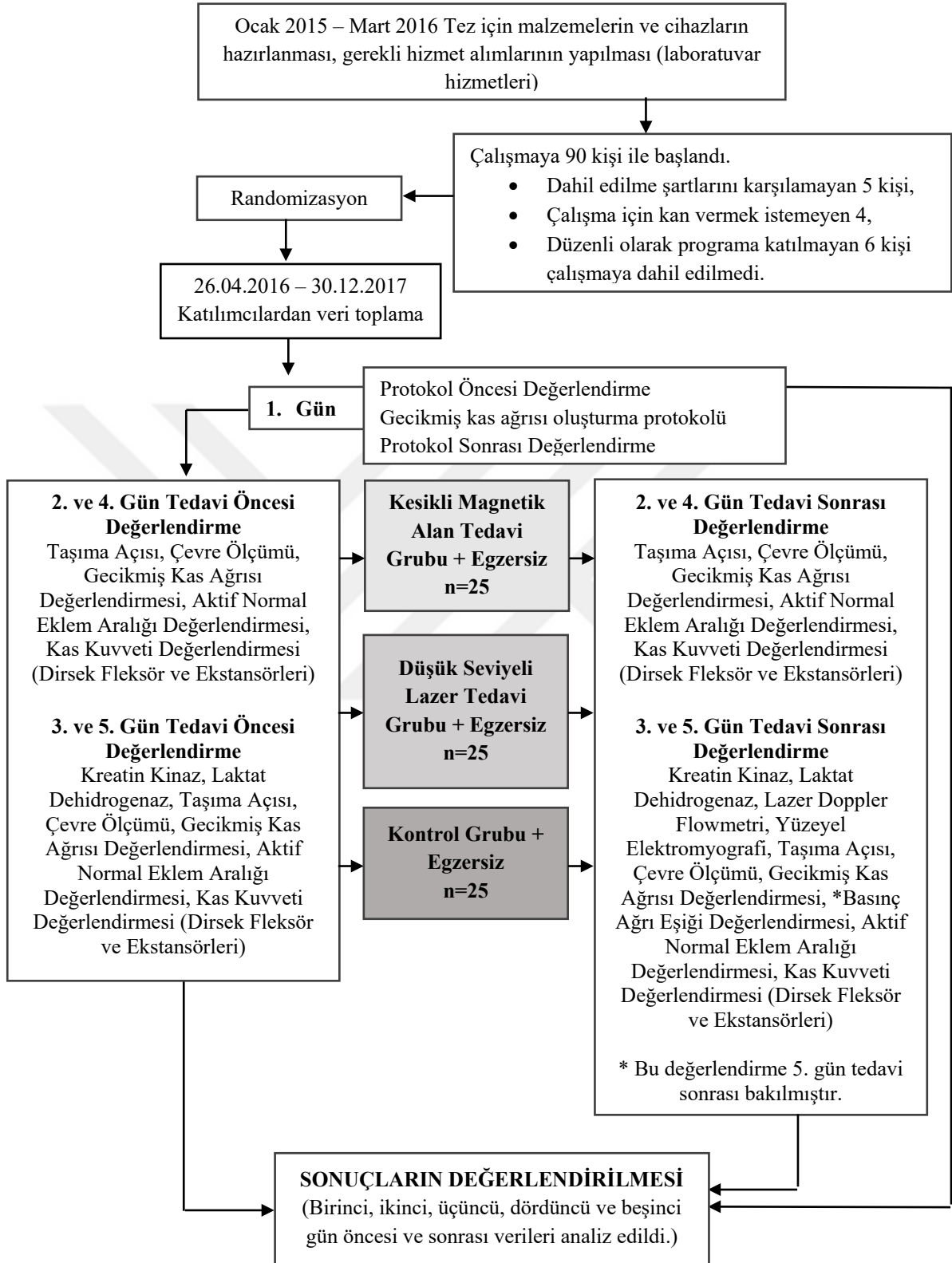
Şekil 20. Düşük seviye Lazer Terapi cihazı

3.6.4.3. Grup 3: Kontrol Grubu

Kontrol grubuna tedavi olarak bir herhangi bir uygulama yapılmadı. Ancak, diğer iki gruba verilen standart dirsek fleksiyon ve ekstansiyonundan oluşan aktif NEH'i GKA protokolü uygulandıktan 24 saat sonra tedavi olarak verildi. Günde bir kez fizyoterapist gözetiminde egzersizler yaptırıldı. Bireyin aynı egzersizleri günde dört kez evde tekrarlaması istendi. Diğer gruplara yapılacak değerlendirmeler, aynı saatlerde ve aynı şekilde kontrol grubundaki katılımcılara da uygulandı.

Çalışma ile ilgili akış şeması Şekil 21'de verildi.

3.7. Araştırma Planı ve Takvimi



Şekil 21. Çalışma Planı

3.8. Verilerin Değerlendirmesi

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, oran, minimum, maksimum) kullanıldı. Normal dağılım gösteren üç ve üzeri grupların karşılaştırmalarında “Oneway Anova Test” ve ikili karşılaştırmalarında “Bonferroni Test”; normal dağılım göstermeyen üç ve üzeri grupların karşılaştırmalarında ise “Kruskal Wallis test” ve ikili karşılaştırmalarında “Mann Whitney U Test” kullanıldı. Normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında “Paired Sample t test” kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen değişkenlerin takiplerinin değerlendirilmesinde “Friedman test” ve ikili karşılaştırmaların değerlendirilmesinde “Wilcoxon Signed Ranks test” kullanıldı. Anlamlılık en az $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların CK ve LDH değerlerinin incelenebilmesi için katılımcıların her birinden beş günlük uygulama boyunca; birinci gün iki, üçüncü gün bir ve beşinci gün bir olmak üzere toplam dört kez kan alındı. Kan alınma işlemi sırasında, bazı öğrencilerin damar yerleşimi nedeniyle kan alımı diğerlerine göre daha zor oldu.

Yüzeysel Elektromyografi çekimi sırasında aynı anda birden fazla katılımcının diğer değerlendirmeleri devam ettiğinden değerlendirme ortamı gürültülü ve rahatsız edici olabiliyordu. Sonuçların etkilenmemesi için gürültü minimize edildi. Ancak elektromyografi ölçümleri için ayrı bir alan hazırlanabilirdi.

Bu çalışmada; ayrıca hiçbir uygulamanın verilmediği grup bulunmamaktadır. Her gruba standart olarak normal eklem hareketi verilmiş olsa da diğer planlanacak çalışmalarda hiçbir uygulama verilmemiş bir grubun da eklenebilir.

3.10. Etik Kurul Onayı

“Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi.” isimli tezimin etik kurul onayı 14.01.2016 tarih 2016/1 Sayılı ATADEK (Acıbadem Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Değerlendirme Kurulu) Kurul Toplantısında görüşülmüş olup 2015-2016/14 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur. Son tez izleme toplantısında yapılan değişiklikler ile isim eklenmesi nedeniyle etik kurula düzeltmeler için yeniden başvuruldu ve 11.01.2018 tarih 2018/1 sayılı ATADEK (Acıbadem Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Değerlendirme Kurulu) Kurul

Toplantısında görüşölüp 2018-1/6 karar numarası ile eklemeler onaylandı (Bkz. EK 6). Tüm katılımcılara gruplarına göre düzenlenmiş, EK 1’de gösterilen “Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu” okutulup, imzalatıldı. Ayrıca, fotoğrafları kullanılan katılımcıdan imzalı izin belgesi alındı (Bkz. EK 8).



4. BULGULAR

4.1. Sosyodemografik Bilgiler ve Kontrol Verileri

Çalışma; Nisan 2016-Aralık 2016 tarihleri arasında Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi'nde; %78,7'si (n=59) kadın, %21,3'ü (n=16) erkek olmak üzere toplam 75 katılımcı ile tamamlandı. Katılımcıların yaşları 18 ile 31 yıl arasında değişmekte olup, ortalama $21,20 \pm 3,00$ olarak saptandı (Tablo 3).

Tablo 3. Gruplara Göre Tanımlayıcı Özelliklerin Değerlendirilmesi

Parametre		Tedavi grupları			Test değeri p
		KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)	
Yaş (yıl)	Min-Mak (Medyan)	19-30 (20)	18-30 (20)	19-31 (20)	$F=1,346$ $^{a}0,267$
Cinsiyet; n (%)	Kadın	23 (92,0)	16 (64,0)	20 (80,0)	$\chi^2=5,879$
	Erkek	2 (8,0)	9 (36,0)	5 (20,0)	$^{b}0,061$
VKİ (kg/cm ²)	Min-Mak (Medyan)	18,3-31,9 (22,3)	19,2-27,5 (21,6)	18,4-29,7 (21,3)	$F=0,117$ $^{a}0,890$
Bir maksimum tekrar ağırlığı (kg)	Min-Mak (Medyan)	6,5-13	7-16	6-18	$F=1,238$ $^{a}0,296$
Daha önce ameliyat geçirme durumu; n (%)	Yok	22 (88,0)	18 (72,0)	19 (76,0)	$\chi^2=2,066$
	Var	3 (12,0)	7 (28,0)	6 (24,0)	$^{b}0,356$

KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLTL: Düşük seviye lazer terapi. N: Kişi sayısı. kg: Kilogram. cm²: Santimetrekare. Min: Minimum. Max: Maksimum. ^aOneway ANOVA Test, ^bPearson Chi-Square Test, ^cFisher Freeman Halton Test, $^{*}p<0,05$, $^{**}p<0,01$.

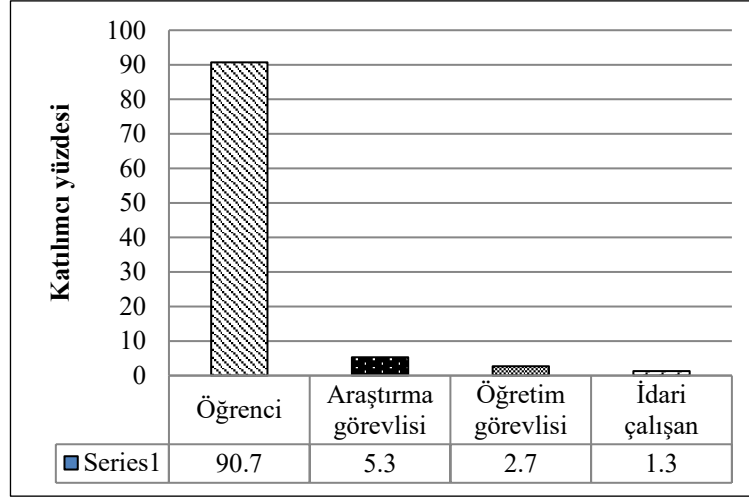
Boy ölçümleri 1,5 ile 1,8 metre arasında değişmekte olup, ortalama $1,67 \pm 0,07$ metre; kilo ölçümleri 44 ile 90 kg arasında değişmekte olup, ortalama $62,11 \pm 10,51$ kg ve VKİ ölçümleri 18,3 ile 31,9 kg/cm² arasında değişmekte olup, ortalama $22,19 \pm 2,80$ kg/cm² saptandı (Tablo 3).

Katılımcıların; %90,7'si (n=68) öğrenci, %5,3'ü (n=4) araştırma görevlisi, %2,7'si (n=2) öğretim görevlisi ve %1,3'ü (n=1) de idari çalışan olarak kaydedildi (Şekil 22).

Katılımcıların %33,3'ü (n=25) KMAT grubunda, %33,3'ü (n=25) DSLTL grubunda ve %33,3'ü (n=25) kontrol grubunda yer aldı.

Daha önce yaşadığı sağlık probleminden dolayı cerrahi operasyon geçiren bireylerin oranı %21,3 idi ve operasyon üzerinden geçen süre ortalama olarak $12,70 \pm 3,02$ yıl olarak bulundu. Düzenli olarak ilaç kullanan 3 katılımcı tespit edildi (Tablo 3). Katılımcılar tarafından glifor, göz damlası ve levotiron ilaçlarının kullanıldığı kaydedildi.

Bireylerin %6,7'si diyet programı uyguladığını belirtti. Diyet yapma süresi bir hafta ile bir ay arasında idi. Çalışma katılan bireylerin ölçülen bir maksimum tekrar ağırlık değeri ortalama olarak $8,77 \pm 2,48$ kg olarak bulundu.



Şekil 22. Meslek dağılımları

Gruplara göre yaş, cinsiyet ve VKİ dağılımları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Daha önce ameliyat olma durumuna göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Gruplara göre katılımcıların bir maksimum tekrar ağırlığı ölçümleri de istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 3).

4.2. Borg Skalası Verilerine İlişkin Analizler

Gruplar arasında birinci set ($p=0,259$), ikinci set ($p=0,239$), üçüncü set ($p=0,411$), dördüncü set ($p=0,625$), beşinci set ($p=0,403$), altıncı set ($p=0,345$) ve yedinci setlerde ($p=0,272$) Borg skorları bakımından istatistiksel anlamlılık tespit edilmedi ($p>0,05$; Tablo 4).

Grup içi değerlendirme sonuçları için yapılan istatistik analizde;

Kesikli magnetik alan tedavisi uygulanan grupta, birinci sete göre ikinci set ($p=0,048$), üçüncü set ($p=0,001$), dördüncü set ($p=0,001$), beşinci set ($p=0,001$), altıncı set ($p=0,001$) ve yedinci set ($p=0,001$) Borg skorlarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$; Tablo 4).

Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci sete göre ikinci set ($p=0,022$), üçüncü set ($p=0,001$), dördüncü set ($p=0,001$), beşinci set ($p=0,001$), altıncı set ($p=0,001$) ve yedinci set ($p=0,001$) Borg skorlarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$; Tablo 4).

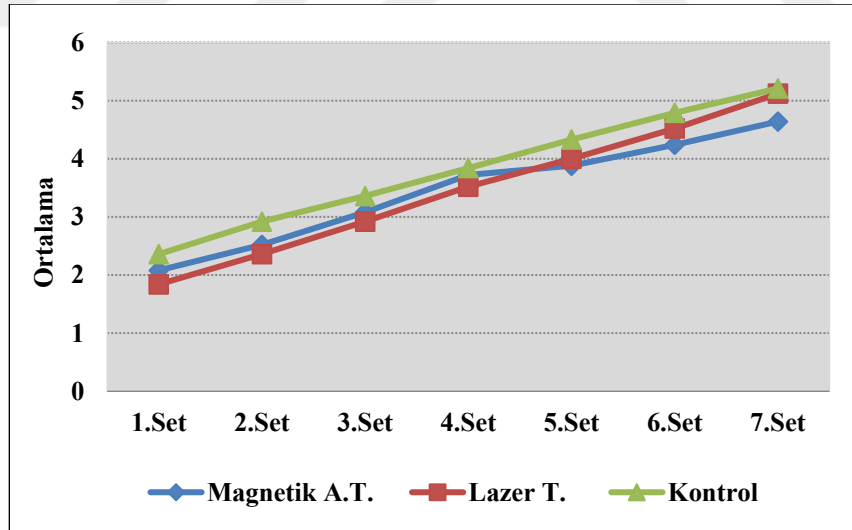
Kontrol grubunda ise birinci sete göre ikinci set ($p=0,001$), üçüncü set ($p=0,001$), dördüncü set ($p=0,001$), beşinci set ($p=0,001$), altıncı set ($p=0,001$) ve yedinci set ($p=0,001$) Borg skorlarındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,01$; Tablo 4). Gruplara göre yedi sete ilişkin ortalama Borg skorları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Şekil 23’de set bazında Borg skorlarının gruplara göre dağılımı gösterildi.

Tablo 4. Gruplara Göre Borg Skalası Sonuçları

Borg Skalası Sonuçları	Tedavi grupları			Test değeri χ^2 p	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$
	KMAT (n=25)	DSL T (n=25)	Kontrol (n=25)				
1. Set	1-4 (2)	1-4 (2)	1-5 (2)	$\chi^2=2,706$ 0,259	0,412	0,397	0,104
2. Set	1-5 (2)	1-5 (2)	1-6 (3)	$\chi^2=2,861$ 0,239	0,428	0,266	0,120
3. Set	1-6 (3)	1-4 (3)	1-6 (4)	$\chi^2=1,776$ 0,411	0,754	0,387	0,179
4. Set	1-7 (4)	1-5 (4)	1-6 (4)	$\chi^2=0,941$ 0,625	0,834	0,628	0,277
5. Set	1-6 (4)	1-6 (4)	2-7 (4,5)	$\chi^2=1,816$ 0,403	0,575	0,235	0,310
6. Set	1-7 (4)	2-7 (5)	1-7 (5)	$\chi^2=2,127$ 0,345	0,557	0,174	0,313
7. Set	2-7 (5)	3-7 (5)	2-7 (5)	$\chi^2=2,602$ 0,272	0,208	0,144	0,686
Ortalama set	1,1-5,8 (3,7)	2,1-5 (3,4)	1,4-6,1 (4,2)	$\chi^2=2,467$ 0,291	0,884	0,173	0,176
<i>Min-Mak (Medyan)</i>							
Test değeri	$\chi^2=93,328$	$\chi^2=109,382$	$\chi^2=103,233$				
p	0,001**	0,001**	0,001**				
$e_p^{(1-2)}$	0,048*	0,022*	0,001**				
$e_p^{(1-3)}$	0,001**	0,001**	0,001**				
$e_p^{(1-4)}$	0,001**	0,001**	0,001**				
$e_p^{(1-5)}$	0,001**	0,001**	0,001**				
$e_p^{(1-6)}$	0,001**	0,001**	0,001**				
$e_p^{(1-7)}$	0,001**	0,001**	0,001**				

KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi. M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer. K: Kontrol.

^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^fMann Whitney U Test, ^gFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$

**Şekil 23.** Borg skorlarının dağılımları

4.3. Besin Kaydı Sonuçlarına İlişkin Bulgular

Gruplara göre protein, yağ ve karbonhidrat tüketimi bakımından istatistiksel olarak bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$; Tablo 5).

Tablo 5. Gruplara Göre Besin Kaydı Sonuçları

Besin Kaydı Sonuçları		Tedavi grupları			Test değeri ^a p	^s p ^(M-L)	^s p ^(M-K)	^s p ^(L-K)
		KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)				
Protein	Min-Mak (Medyan)	138,4-291,6 (222,8)	118,8-351,1 (239,2)	138,2-356,3 (234,2)	F=0,817	0,650	1,000	1,000
Yağ	Min-Mak (Medyan)	150,1-415,3 (272,9)	132,8-457,4 (249,4)	143,4-487,6 (262,6)	F=0,694	0,728	1,000	1,000
Karbonhidrat	Min-Mak (Medyan)	439,5-1495,9 (780,6)	442,5-1246,9 (685,9)	389,6-1203,8 (696,1)	F=1,964	0,207	0,378	1,000

KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLTL: Düşük seviye lazer terapi. M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer. K: Kontrol.

^aOneway ANOVA Test, ^sBonferroni Test, *p<0,05, **p<0,01

4.4. Ağrı Değerlerine İlişkin Bulgular

Takiplere göre istirahat halindeki ağrı değerlendirmelerinin birinci gün (protokol öncesi-protokol sonrası), ikinci gün (24 saat sonra), üçüncü gün (72 saat sonra) ve beşinci gün (120 saat sonra) şeklinde yapılması planlanmış olup değerlendirme sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Şekil 24'de ise istirahatte ağrının gün gün dağılımları gösterilmektedir.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi ağrı ölçümleri (p=1,000); protokol sonrası ağrı ölçümleri (p=0,072) ve protokol öncesine göre protokol sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimlerde (p=0,072) istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). İkinci gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri (p=0,149), tedavi sonrası ağrı ölçümleri (p=0,067) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimlerde (p=0,956) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (p>0,05). Üçüncü gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri (p=0,172), tedavi sonrası ağrı ölçümleri (p=0,191) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler de (p=0,356) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi (p>0,05). Beşinci gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri (p=0,255), tedavi sonrası ağrı ölçümleri (p=0,176) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimlerde (p=0,680) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (p>0,05). Ayrıca, protokolden 24 saat sonra ile beşinci gün tedavi bitimindeki ölçümlerin değişiminde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmedi (p=0,392; p>0,05).

Grup içi gün bazında ağrı ölçüm değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0,317; p>0,05). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,32 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptandı (p=0,033; p<0,05). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,26 birimlik

Tablo 6. Gruplara Göre İstirahatteki Ağrı Ölçümlerinin Analizi

İstirahatteki Ağrı Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)	χ^2_p			
1. gün	P.Ö	Min-Mak	0-0 (0)	0-0 (0)	0-0 (0)	$\chi^2=0,001$	1,000	1,000	1,000
	P.S	(Medyan)	0-0,3 (0)	0-0,9 (0)	0-1,4 (0)	$\chi^2=5,263$	0,977	0,071	0,083
		Test değeri	Z=-1,000	Z=-1,000	Z=-2,032	0,072			
		ϵp	0,317	0,317	0,042*				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-0,3 (0)	0-0,9 (0)	0-1,4 (0)	$\chi^2=5,263$	0,977	0,071	0,083
2. gün	T.Ö	Min-Mak	0-5,4 (0)	0-3,3 (0)	0-6 (1)	$\chi^2=3,812$	0,693	0,070	0,153
	T.S	(Medyan)	0-4 (0)	0-3 (0)	0-3,9 (0,6)	$\chi^2=5,417$	0,752	0,058	0,056
		Test değeri	Z=-2,134	Z=-2,386	Z=-1,999	0,149			
		ϵp	0,033*	0,017*	0,046*				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-1,9-1 (0)	-2,5-0,1 (0)	-5,5-1,2 (0)	$\chi^2=0,089$	0,783	0,806	0,983
3.gün	T.Ö	Min-Mak	0-2,7 (0)	0-1 (0)	0-5,7 (0,2)	$\chi^2=3,524$	0,173	0,607	0,072
	T.S	(Medyan)	0-1,9 (0)	0-1 (0)	0-3 (0)	$\chi^2=3,315$	0,287	0,399	0,075
		Test değeri	Z=-2,414	Z=-1,983	Z=-1,943	0,172			
		ϵp	0,016*	0,047*	0,048*	0,191			
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-1,5-1 (0)	-0,7-0,2 (0)	-4,6-1 (0)	$\chi^2=2,068$	0,164	0,627	0,322
5.gün	T.Ö	Min-Mak	0-0,3 (0)	0-0,3 (0)	0-1,5 (0)	$\chi^2=2,733$	0,984	0,182	0,182
	T.S	(Medyan)	0-0,3 (0)	0-0,1 (0)	0-1,7 (0)	$\chi^2=3,473$	0,977	0,151	0,141
		Test değeri	Z=-1,000	Z=-1,342	Z=-0,687	0,255			
		ϵp	0,317	0,180	0,492				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-0,2-0 (0)	-0,3-0 (0)	-0,3-1 (0)	$\chi^2=0,772$	0,556	0,400	0,723
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			-5,4-0 (0)	-3,3-0,1 (0)	-5,8-0,4 (-0,8)	$\chi^2=1,871$	0,841	0,191	0,327
Değişimler arası farklar			Test değeri	$\chi^2=15,973$	$\chi^2=9,989$	$\chi^2=16,622$			
			ϵp	0,001**	0,019*	0,001**			
			$\epsilon p^{(1-2)}$	0,025*	0,011*	0,012*			
			$\epsilon p^{(1-3)}$	0,011*	0,028*	0,012*			
			$\epsilon p^{(1-5)}$	0,180	0,109	0,046*			
			$\epsilon p^{(2-3)}$	0,455	0,055	0,736			
			$\epsilon p^{(2-5)}$	0,033*	0,021*	0,059			
			$\epsilon p^{(3-5)}$	0,016*	0,062	0,013*			

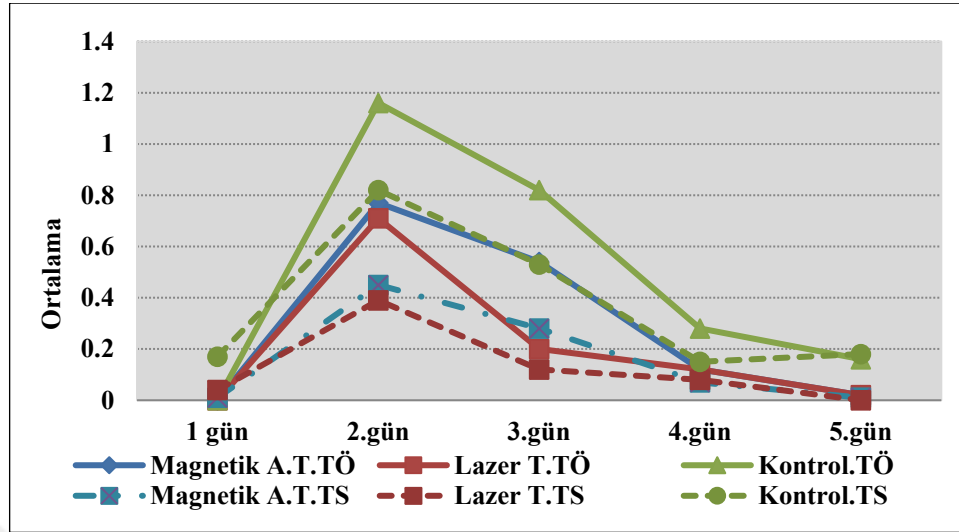
P.Ö: Protokol öncesi, P.S: Protokol sonrası, T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi, DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli), M: Kesikli magnetik alan, L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli), K: Kontrol, χ^2 : Kruskal Wallis Test, ϵp : Wilcoxon signed Ranks Test, ϵp : Mann Whitney U Test, ϵp : Friedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$

düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,016$; $p<0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmadı ($p=0,317$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,317$; $p>0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,32 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş meydana geldi ($p=0,017$; $p<0,05$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,08 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,047$; $p<0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki değişim

istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadi ($p=0,180$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,17 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,042$; $p<0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,34 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bir fark meydana getirdi ($p=0,046$; $p<0,05$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,30 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş bulundu ($p=0,048$; $p<0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası istirahatteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,492$; $p>0,05$).

Gün bazında değişimlerin kaynağı araştırıldığında; KMAT yapılan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki ağrı değişimleri ile ikinci gün ($p=0,025$) ve üçüncü gün ($p=0,011$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Katılımcıların beşinci gündeki ağrı değişimleri ile ikinci gün ($p=0,033$) ve üçüncü gün ($p=0,016$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmedi ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,019$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki ağrı değişimleri ile ikinci gün ($p=0,011$) ve üçüncü gün ($p=0,028$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Katılımcıların ikinci gündeki ağrı değişimleri ile beşinci gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,021$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmedi ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki ağrı değişimleri ile ikinci gün ($p=0,012$), üçüncü gün ($p=0,012$) ve beşinci gün ($p=0,046$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,05$). Katılımcıların üçüncü gün ağrı değişimleri ile beşinci gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,013$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık

saptanmadı ($p>0,05$).



Şekil 24. İstirahatteki ağrı ölçümlerinin dağılımları

Takiplere göre palpasyondaki ağrı ölçümlerinin birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün şeklinde yapılması planlanmış olup değerlendirme sonuçları Tablo 7’de verildi. Palpasyondaki ağrı ölçümlerinin dağılımları ise Şekil 25’da gösterildi.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi ağrı ölçümleri ($p=1,000$), protokol sonrası ağrı ölçümleri ($p=0,163$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,163$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi ($p=0,021$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan katılımcıların ölçümleri kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p=0,009$; $p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). İkinci gün tedavi sonrası ağrı ölçümleri ($p=0,074$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,305$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri ($p=0,358$) ve tedavi sonrası ağrı ölçümleri ($p=0,064$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi ($p=0,040$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; DSLT terapisi alan grup ağrı değişimleri, kontrol grubundan anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p=0,017$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Beşinci gün tedavi öncesi ağrı ölçümleri ($p=0,537$), tedavi sonrası ağrı ölçümleri ($p=0,204$) ve tedavi

öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,797$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,048$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan gruptaki değişimler ile kontrol grubundaki değişimler arasında anlamlı farklılık bulundu ($p=0,022$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

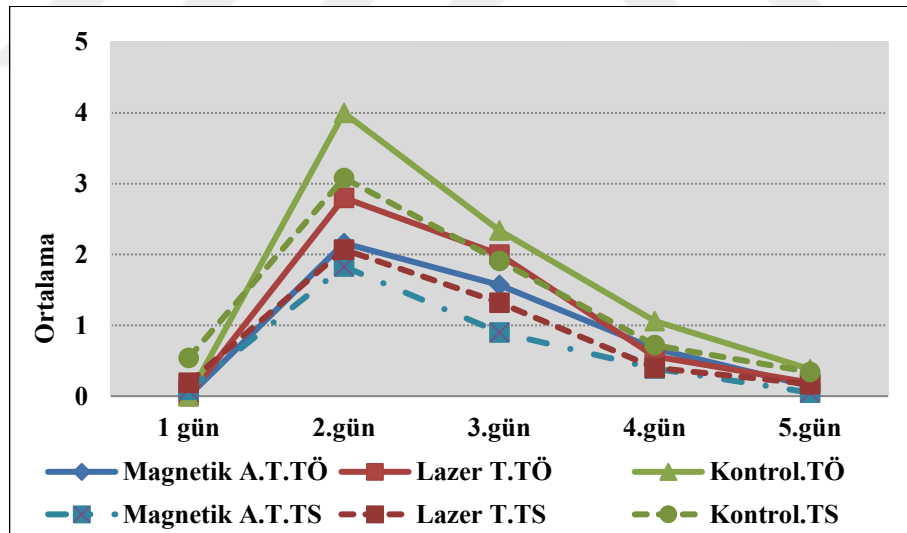
Tablo 7. Gruplara Göre Palpasyon Sırasında Ağrı Ölçümlerinin Analizi

Palpasyondaki Ağrı Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri χ^2_p	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$	
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)					
1. gün	P.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-0 (0)	0-0 (0)	0-0 (0)	$\chi^2=0,001$ 1,000	1,000	1,000	1,000	
	P.S		0-1,3 (0)	0-4,8 (0)	0-7,6 (0)	$\chi^2=3,626$ 0,163	0,588	0,193	0,095	
		Test değeri ϵ_p	Z=-1,342 0,180	Z=-1,000 0,317	Z=-2,032 0,042*					
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-1,3 (0)	0-4,8 (0)	0-7,6 (0)	$\chi^2=3,626$ 0,163	0,588	0,193	0,095	
2. gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-8,4 (1,7)	0-6,5 (2,3)	0-9,3 (3,5)	$\chi^2=7,700$ 0,021*	0,167	0,009**	0,099	
	T.S		0-8,6 (1,4)	0-5,2 (1,9)	0-8 (2,5)	$\chi^2=5,215$ 0,074	0,306	0,064	0,127	
		Test değeri ϵ_p	Z=-1,580 0,114	Z=-2,698 0,007**	Z=-2,356 0,018*					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-3-0,8 (0)	-4,2-1,1 (-0,2)	-8,1-1,1 (-0,3)	$\chi^2=2,374$ 0,305	0,132	0,261	0,830	
3.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-6,4 (0,9)	0-6,4 (1,9)	0-8,6 (1,7)	$\chi^2=2,053$ 0,358	0,181	0,254	0,977	
	T.S		0-5,1 (0,2)	0-5,7 (0,9)	0-6,4 (1,1)	$\chi^2=5,502$ 0,064	0,157	0,097	0,477	
		Test değeri ϵ_p	Z=-3,312 0,001**	Z=-3,541 0,001**	Z=-1,920 0,055					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-2,6-0,4 (-0,3)	-2,6-0,7 (-0,6)	-7,5-1,3 (0)	$\chi^2=6,437$ 0,040*	0,500	0,062	0,017*	
5.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-1,3 (0)	0-2,2 (0)	0-2,5 (0)	$\chi^2=1,244$ 0,537	0,971	0,313	0,373	
	T.S		0-0,4 (0)	0-2,6 (0)	0-2,1 (0)	$\chi^2=3,176$ 0,204	0,891	0,108	0,186	
		Test değeri ϵ_p	Z=-1,997 0,046*	Z=-0,530 0,596	Z=-0,422 0,673					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-1,3-0,1 (0)	-0,6-0,4 (0)	-1,2-0,8 (0)	$\chi^2=0,453$ 0,797	0,484	0,641	0,951	
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			Min-Mak (Medyan)	-8-0 (-1,5)	-6,5-0 (-1,9)	-9,1-0,5 (-3,4)	$\chi^2=5,865$ 0,048*	0,205	0,022*	0,162
Değişimler arası farklar		Test değeri ϵ_p	$\chi^2=19,663$ 0,001**	$\chi^2=23,449$ 0,001**	$\chi^2=16,335$ 0,001**					
		$\epsilon_p^{(1-2)}$	0,033*	0,007**	0,004**					
		$\epsilon_p^{(1-3)}$	0,001**	0,001**	0,002**					
		$\epsilon_p^{(1-5)}$	0,017*	0,307	0,020*					
		$\epsilon_p^{(2-3)}$	0,095	0,782	0,067					
		$\epsilon_p^{(2-5)}$	0,338	0,009**	0,011*					
		$\epsilon_p^{(3-5)}$	0,003**	0,001**	0,170					

değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,180$; $p>0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyonda ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,114$; $p>0,05$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,67 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,09 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,046$; $p<0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,317$; $p>0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,73 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş tespit edildi ($p=0,007$; $p<0,01$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyonda ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,68 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,596$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,54 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,042$; $p<0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerinde, ortalama 0,92 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptandı ($p=0,018$; $p<0,05$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,43 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, düşüşün anlamlılığa yakın olması dikkat çekiciydi ($p=0,055$; $p>0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası palpasyondaki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,673$; $p>0,05$).

Gün bazında değişimlerin kaynağı araştırıldığında; KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,033$), üçüncü gün ($p=0,001$) ve beşinci gün ($p=0,017$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü ($p<0,05$). Katılımcıların üçüncü gün ve beşinci gün ağrı değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,003$; $p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana gelmedi ($p>0,05$). Düşük

seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,007$) ve üçüncü gün ($p=0,001$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,01$). Katılımcıların beşinci gün değişimleri ile ikinci gün ($p=0,009$) ve üçüncü gün ($p=0,001$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,004$), üçüncü gün ($p=0,002$) ve beşinci gün ($p=0,020$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü ($p<0,05$). Katılımcıların ikinci gün ve beşinci gün ağrı değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,011$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşmadı ($p>0,05$).



Şekil 25. Palpasyon sırasında oluşan ağrı ölçümlerinin dağılımları

Takiplere göre hareket halindeki ağrı ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 26'de; birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci günlerde yapılan ağrı değerlendirmeleri ise Tablo 8'de verilmiştir.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi ağrı ölçümleri ($p=0,368$), protokol sonrası ağrı ölçümleri ($p=0,110$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası ağrı ölçümlerindeki

Tablo 8. Gruplara Göre Hareketteki Ağrı Ölçümlerinin Analizi

Hareketteki Ağrı Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^a _p	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol(n=25)				
1. gün	P.Ö	Min-Mak	0-0,6 (0)	0-0 (0)	0-0 (0)	$\chi^2=2,000$ 0,368	0,317	0,317	1,000
	P.S	(Medyan)	0-1,1 (0)	0-2,2 (0)	0-2,5 (0)	$\chi^2=4,408$ 0,110	0,332	0,208	0,057
		Test değeri ^a _p	Z=-0,816 0,414	Z=-1,000 0,317	Z=-2,201 0,028*				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-0,2-1,1 (0)	0-2,2 (0)	0-2,5 (0)	$\chi^2=5,476$ 0,065	0,984	0,070	0,148
2.gün	T.Ö	Min-Mak	0-7,3 (0,6)	0-4,7 (1,8)	0-5-8,1 (2,9)	$\chi^2=10,608$ 0,005**	0,552	0,007**	0,004**
	T.S	(Medyan)	0-5,5 (0,7)	0-4 (0,8)	0-6,5 (2)	$\chi^2=9,757$ 0,008**	0,488	0,006**	0,011*
		Test değeri ^a _p	Z=-2,544 0,011*	Z=-2,655 0,008**	Z=-2,836 0,005**				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-3,1-0,7 (0)	-2,4-0,7 (-0,2)	-5,1-1,3 (-0,3)	$\chi^2=0,709$ 0,701	0,646	0,455	0,577
3.gün	T.Ö	Min-Mak	0-7 (0,9)	0-4 (1,2)	0-9 (1,1)	$\chi^2=2,129$ 0,345	0,267	0,174	0,733
	T.S	(Medyan)	0-7 (0,3)	0-3,8 (0,8)	0-5,7 (1)	$\chi^2=6,622$ 0,036*	0,059	0,015*	0,506
		Test değeri ^a _p	Z=-3,301 0,001**	Z=-2,699 0,007**	Z=-1,897 0,058				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-2,3-0 (-0,4)	-1,8-0,8 (-0,2)	-7,5-1 (-0,3)	$\chi^2=0,904$ 0,636	0,546	0,350	0,733
5.gün	T.Ö	Min-Mak	0-0,8 (0)	0-0,9 (0)	0-2,5 (0)	$\chi^2=1,868$ 0,393	0,727	0,319	0,207
	T.S	(Medyan)	0-0,9 (0)	0-0,7 (0)	0-2,1 (0)	$\chi^2=2,027$ 0,363	0,988	0,239	0,234
		Test değeri ^a _p	Z=-1,552 0,121	Z=-2,032 0,042*	Z=-1,368 0,171				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-0,6-0,1 (0)	-0,4-0 (0)	-1,7-1,2 (0)	$\chi^2=0,755$ 0,686	0,492	0,446	0,787
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			Min-Mak (Medyan)	-6,4-0 (-0,6)	-4,7-0 (-1,7)	$\chi^2=8,740$ 0,013*	0,593	0,009**	0,015*
Değişimler arası farklar			Test değeri ^a _p	$\chi^2=12,288$ 0,006**	$\chi^2=21,232$ 0,001**	$\chi^2=19,805$ 0,001**			
			$p^{(1-2)}$	0,015*	0,008**	0,001**			
			$p^{(1-3)}$	0,001**	0,001**	0,001**			
			$p^{(1-5)}$	0,151	0,027*	0,014*			
			$p^{(2-3)}$	0,887	0,717	0,196			
			$p^{(2-5)}$	0,023*	0,022*	0,031*			
			$p^{(3-5)}$	0,002**	0,022*	0,246			

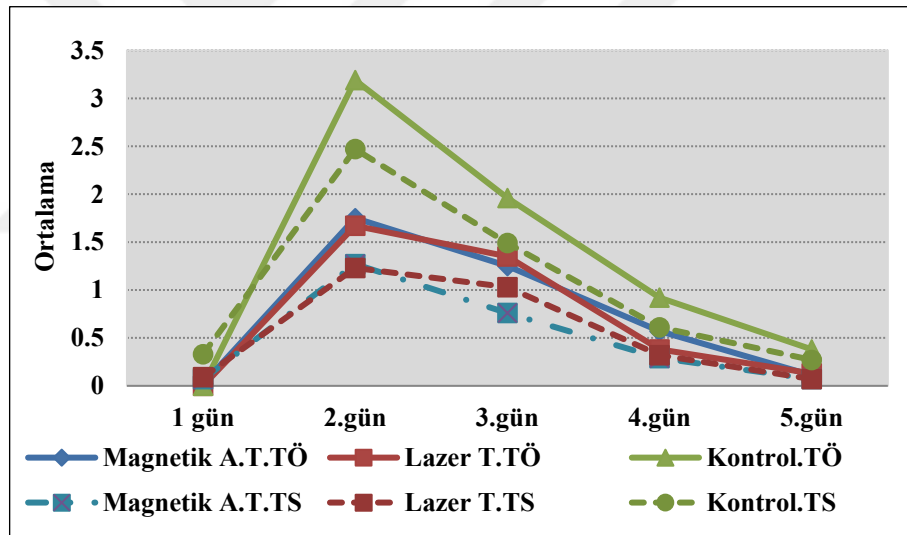
P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aKruskall Wallis Test, ^{*}Wilcoxon signed Ranks Test, [†]Mann Whitney U Test, [†]Friedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$

değişimler ($p=0,065$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,005$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan ($p=0,007$) ve DSLT tedavisi alan ($p=0,004$) katılımcıların ölçümleri kontrol grubundan düşük bulundu ($p<0,01$). Kesikli magnetik alan tedavisi yapılan ve DSLT alan katılımcıların ağrı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,552$; $p>0,05$). Gruplar arasında, ikinci gün tedavi sonrası ağrı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,008$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan ($p=0,006$) ve DSLT alan ($p=0,011$) katılımcıların ölçümleri kontrol grubundan düşük bulundu ($p<0,05$). Kesikli

magnetik alan tedavisi yapılan ve lazer tedavisi alan katılımcıların ağrı ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,488$; $p>0,05$). Gruplara göre, ikinci gün tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,701$; $p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri ($p=0,345$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,636$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi sonrası ağrı ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi ($p=0,036$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT verilen grup ağrı ölçümleri kontrol grubundan anlamlı düzeyde düşük bulundu ($p=0,015$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Beşinci gün; tedavi öncesi ağrı ölçümleri ($p=0,393$), tedavi sonrası ağrı ölçümleri ($p=0,363$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,686$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,013$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan ($p=0,009$) ve lazer tedavisi alan ($p=0,015$) gruplardaki değişimler ile kontrol grubundaki değişimler arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Kesikli magnetik alan tedavisi yapılan ve DSLT alan katılımcıların ağrı değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,593$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında ağrı ölçüm değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,414$; $p>0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,48 birimlik istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptandı ($p=0,011$; $p<0,05$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,49 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,121$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,317$; $p>0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,44 birimlik istatistiksel olarak anlamlı

düşüş tespit edildi ($p=0,008$; $p<0,01$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,31 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,007$; $p<0,01$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,06 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı olarak saptandı ($p=0,042$; $p<0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası hareketteki ağrı ölçümlerinde ortalama 0,33 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p=0,028$; $p<0,05$). Katılımcıların, ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,72 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,005$; $p<0,01$). Katılımcıların, üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki ortalama 0,47 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken, düşüşün anlamlılığa yakın olması dikkat çekiciydi ($p=0,058$; $p>0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası hareketteki ağrı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,171$; $p>0,05$).



Şekil 26. Hareketteki ağrı ölçümlerinin dağılımları

Gün bazında değişimlerin kaynağı araştırıldığında; KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,006$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,015$) ve üçüncü gün ($p=0,001$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Katılımcıların beşinci gün değişimleri ile ikinci gün ($p=0,023$) ve üçüncü gün ($p=0,002$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşmadı ($p>0,05$). Düşük

seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,008$), üçüncü gün ($p=0,001$) ve beşinci gün ($p=0,027$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,05$). Katılımcıların beşinci gün değişimleri ile ikinci gün ($p=0,022$) ve üçüncü gün ($p=0,022$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün ağrı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,001$), üçüncü gün ($p=0,001$) ve beşinci gün ($p=0,014$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Katılımcıların ikinci gün değişimleri ile beşinci gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü ($p=0,031$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşmadı ($p>0,05$).

4.5. Basınç Ağrı Eşiği Verilerinin Analizi

Takiplere göre basınç ağrı eşiği ölçümlerinin birinci ve beşinci gün alınan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 9’da verildi.

Tablo 9. Gruplara Göre Basınç Ağrı Eşiği Ölçümlerinin Analizi

Basınç Ağrı Eşiği Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri	$^a p^{(M-L)}$	$^a p^{(M-K)}$	$^a p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol(n=25)	$^a p$			
1. gün	PÖ	Min-Mak (Medyan)	5,3-13,8 (9,2)	5,3-12,3 (8)	5,8-15,7 (9,7)	$F=0,761$ $0,471$	$0,918$	$1,000$	$0,823$
5. gün	TS	Min-Mak (Medyan)	4,3-15 (10)	6-17,7 (8,3)	3,3-15 (8,7)	$F=0,247$ $0,782$	$1,000$	$1,000$	$1,000$
Değişim (5.gün-1.gün)	Test değeri	$t=-0,586$ $^b p$	$t=-1,821$ $0,081$	$t=0,576$ $0,570$					

P.Ö: Protokol öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLTL: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. a Oneway ANOVA Test, b Bonferroni Test, c Paired Samples t Test, $^*p<0,05$, $^{**}p<0,01$

Gruplar arasında; katılımcıların birinci günde, protokol öncesi basınç ağrı eşiği ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,471$; $p>0,05$). Aynı şekilde beşinci günde de tedavi sonrası basınç ağrı eşiği ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,782$; $p>0,05$).

Grup içi verilerin analizine bakıldığında; KMAT uygulanan grupta birinci gün basınç ağrı eşiği ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı

fark yaratmadı ($p=0,564$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci gün basınç ağrı eşiği ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,081$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci gün basınç ağrı eşiği ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki değişimde istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı ($p=0,570$; $p>0,05$).

4.6. Çevre Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Takiplere göre lateral epikondilitin 4 cm üstünden alınan çevre ölçümü değerlerinin genel dağılımları Şekil 27’de, katılımcıların sonuçları ise Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi(4 cm mesafeden)

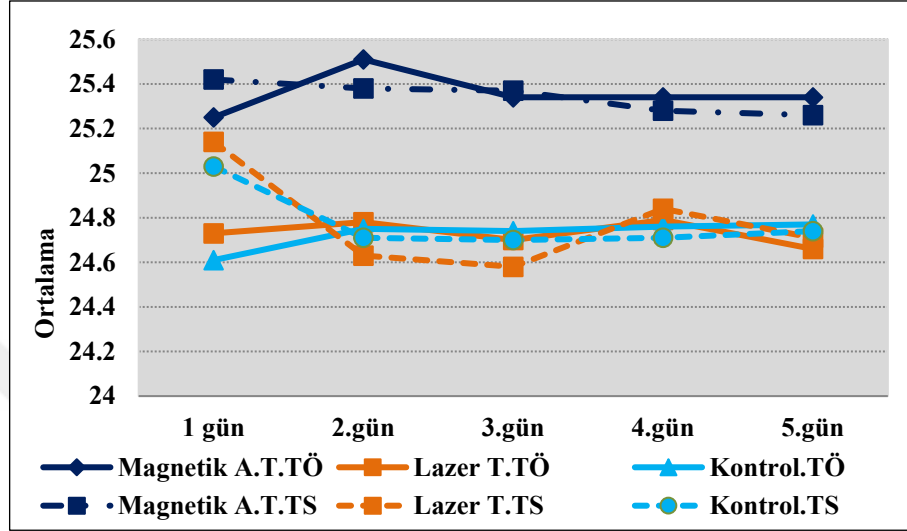
Çevre Ölçümleri (4cm)			Tedavi grupları			Test değeri	$\epsilon p^{(M-L)}$	$\epsilon p^{(M-K)}$	$\epsilon p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol(n=25)	^a p			
1. gün	P.Ö	Min-Mak	20-34,5 (24,5)	21,8-31 (24,5)	21,5-29 (24,5)	$F=0,407$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,667$			
	P.S	Min-Mak	20,5-35 (24,5)	21,5-31 (25)	22-30 (25)	$F=0,147$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,864$			
		Test değeri	$t=-1,847$	$t=-3,631$	$t=-3,933$				
		^b p	0,077	0,001**	0,001**				
	Fark	Min-Mak	-0,5-1,5 (0)	-0,5-2 (0,5)	-0,5-1,7 (0,5)	$\chi^2=3,653$	$\epsilon 0,127$	$\epsilon 0,076$	$\epsilon 0,873$
	P.S-P.Ö	(Medyan)				$0,161$			
2.gün	T.Ö	Min-Mak	20,5-35 (25,5)	21,8-32 (24)	21,8-30 (25)	$F=0,641$	1,000	0,964	1,000
		(Medyan)				$0,530$			
	T.S	Min-Mak	20,5-34 (25)	21,5-30,8 (24)	22-30 (24,5)	$F=0,627$	0,933	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,537$			
		Test değeri	$t=1,175$	$t=1,790$	$t=0,664$				
		^b p	0,252	0,086	0,513				
	Fark	Min-Mak	-1,5-1 (0)	-1,2-0,5 (0)	-0,5-0,8 (0)	$\chi^2=0,804$	$\epsilon 0,842$	$\epsilon 0,595$	$\epsilon 0,340$
	T.S-T.Ö	(Medyan)				$0,669$			
3.gün	T.Ö	Min-Mak	20,5-34,3 (25)	21,5-31 (24)	21,8-29 (24,6)	$F=0,488$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,616$			
	T.S	Min-Mak	21-34,5 (24,5)	21,5-30,5 (24)	22-30,4 (24,5)	$F=0,637$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,532$			
		Test değeri	$t=-0,319$	$t=1,933$	$t=0,299$				
		^b p	0,753	0,065	0,768				
	Fark	Min-Mak	-0,5-1,5 (0)	-0,7-0,5 (0)	-1-1,4 (0)	$\chi^2=1,024$	$\epsilon 0,292$	$\epsilon 0,730$	$\epsilon 0,570$
	T.S-T.Ö	(Medyan)				$0,599$			
5.gün	T.Ö	Min-Mak	20,8-34,5 (24,8)	21,5-30,5 (24,5)	22-29,8 (24,5)	$F=0,503$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,607$			
	T.S	Min-Mak	20,5-34 (24,5)	21,5-31,5 (24)	22-29 (25)	$F=0,367$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,694$			
		Test değeri	$t=1,197$	$t=-0,438$	$t=0,470$				
		^b p	0,243	0,665	0,642				
	Fark	Min-Mak	-0,7-0,5 (0)	-1-1 (0)	-0,8-0,7 (0)	$\chi^2=1,244$	$\epsilon 0,277$	$\epsilon 0,741$	$\epsilon 0,454$
	T.S-T.Ö	(Medyan)				$0,537$			
Fark 5.gün T.S -2.gün						$\chi^2=2,440$	$\epsilon 0,698$	$\epsilon 0,108$	$\epsilon 0,323$
T.Ö			-2-1 (0)	-1,5-1,7 (0)	-1-0,7 (0)	$0,295$			
Değişimler farklar	arası	Test değeri	$\chi^2=4,910$	$\chi^2=17,761$	$\chi^2=10,915$				
		^b p	0,178	0,001**	0,012*				
		$\epsilon p^{(1-2)}$	0,150	0,001**	0,002**				
		$\epsilon p^{(1-3)}$	0,245	0,001**	0,007**				
		$\epsilon p^{(1-5)}$	0,100	0,010*	0,009**				
		$\epsilon p^{(2-3)}$	0,628	0,919	0,871				
		$\epsilon p^{(2-5)}$	0,889	0,268	0,844				
		$\epsilon p^{(3-5)}$	0,612	0,176	0,626				

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aOneway ANOVA Test, ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^jMann Whitney U Test, ^bBonferroni Test, ⁱPaired Samples t Test, ^jFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$

Gruplar arasında, birinci gün; protokol öncesi çevre ölçümleri ($p=0,667$), protokol sonrası çevre ölçümleri ($p=0,864$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,161$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün; tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,530$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,537$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,669$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirdi ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,616$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,532$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimlerde ($p=0,599$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p>0,05$). Beşinci gün; tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,607$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,694$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,537$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratmadı ($p=0,295$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında çevre ölçümü değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,077$; $p>0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,252$; $p>0,05$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,753$; $p>0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık yaratmadı ($p=0,243$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki ortalama 0,41 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı olmadı ($p=0,086$; $p>0,05$). Katılımcıların üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık meydana getirmedi ($p=0,065$; $p>0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,665$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerinde ortalama 0,42 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası

çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,513$; $p>0,05$). Üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,768$; $p>0,05$). Katılımcıların beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,642$; $p>0,05$).



Şekil 27. Çevre ölçümlerinin (4 cm) dağılımları

Gün bazında değişimlerin kaynağı araştırıldığında; KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,178$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,001$), üçüncü gün ($p=0,001$) ve beşinci gün ($p=0,010$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana gelmedi ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,012$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,002$), üçüncü gün ($p=0,007$) ve beşinci gün ($p=0,009$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Takiplere göre lateral epikondilitin 6 cm üstünden alınan çevre ölçümü değerlerinin

genel dağılımları Şekil 28’de; birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 11’de verildi.

Gruplar arasında, birinci gün protokol öncesi çevre ölçümleri ($p=0,719$), protokol sonrası çevre ölçümleri ($p=0,920$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,118$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$).

Tablo 11. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi (6 cm mesafeden)

Çevre Ölçümleri (6 cm)			Tedavi grupları			Test değeri ^a _p	$s_p^{(M-L)}$	$s_p^{(M-K)}$	$s_p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol(n=25)				
1. gün	P.Ö	Min-Mak	20,5-35,5 (26)	22,4-34 (25)	22-31 (25)	$F=0,331$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,719$			
	P.S	Min-Mak	20,8-35 (25,5)	22,5-33,5 (26)	22,5-31 (25,5)	$F=0,084$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,920$			
	Test değeri ^b _p		$t=-1,497$	$t=-2,701$	$t=-4,142$				
			$0,147$	0,012*	0,001**				
2.gün	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak	-0,7-1,5 (0)	-1-2,2 (0,4)	-0,5-1,5 (0,5)	$\chi^2=4,277$	$0,206$	$0,150$	$0,694$
		(Medyan)				$0,118$			
	T.Ö	Min-Mak	21-35,5 (25,5)	22-34 (25)	22,2-30,3 (25,5)	$F=0,406$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,666$			
	T.S	Min-Mak	21-34,3 (26)	22-33,5 (25,2)	22,5-31,2 (25)	$F=0,371$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,691$			
	Test değeri ^b _p		$t=-0,213$	$t=0,001$	$t=-1,107$				
			$0,833$	1,000	$0,279$				
3.gün	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-1,2-0,5 (0)	-1-0,5 (0)	-0,5-0,9 (0)	$\chi^2=0,150$	$0,960$	$0,738$	$0,738$
		(Medyan)				$0,928$			
	T.Ö	Min-Mak	21-34,5 (25,5)	22,2-33,5 (25)	22,3-31 (25,5)	$F=0,222$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,802$			
	T.S	Min-Mak	21,3-34,8 (25,5)	22-34 (24,5)	22,5-31,5 (25,5)	$F=0,215$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,807$			
	Test değeri ^b _p		$t=1,128$	$t=1,365$	$t=0,693$				
			$0,271$	$0,185$	$0,495$				
5.gün	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-0,5-0,5 (0)	-1-1 (0)	-1-0,5 (0)	$\chi^2=1,015$	$0,676$	$0,556$	$0,319$
		(Medyan)				$0,602$			
	T.Ö	Min-Mak	21-35,5 (25,5)	22,5-33,5 (25)	22-31 (25,5)	$F=0,259$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,772$			
	T.S	Min-Mak	21-35,5 (25,5)	22,5-34 (25)	22,4-30,8 (25,8)	$F=0,314$	1,000	1,000	1,000
		(Medyan)				$0,731$			
	Test değeri ^b _p		$t=-0,330$	$t=0,001$	$t=0,466$				
			$0,744$	1,000	$0,646$				
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-0,8-1 (0)	-1,3-1 (0)	-0,7-0,5 (0)	$\chi^2=0,230$	$0,851$	$0,616$	$0,805$
		(Medyan)				$0,891$			
	T.S	Min-Mak	-1-1,3 (0)	-1-1,3 (0)	-0,5-0,5 (0)	$\chi^2=1,009$	$0,759$	$0,366$	$0,435$
		(Medyan)				$0,604$			
Değişimler arası farklar	Test değeri ^b _p		$\chi^2=2,389$	$\chi^2=10,886$	$\chi^2=13,708$				
			$0,496$	0,012*	0,003**				
	$p^{(1-2)}$		$0,199$	0,031*	0,005**				
	$p^{(1-3)}$		$0,078$	0,009**	0,001**				
	$p^{(1-5)}$		$0,367$	0,046*	0,001**				
	$p^{(2-3)}$		$0,240$	$0,405$	$0,203$				
	$p^{(2-5)}$		$0,952$	$0,970$	$0,240$				
	$p^{(3-5)}$		$0,301$	$0,175$	$0,943$				

P.Ö: Protokol öncesi, P.S: Protokol sonrası, T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi, DSLTL: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli), M: Kesikli magnetik alan, L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli), K: Kontrol, ^aOneway ANOVA Test, ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^jMann Whitney U Test, ^sBonferroni Test, ^hPaired Samples t Test, ^jFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

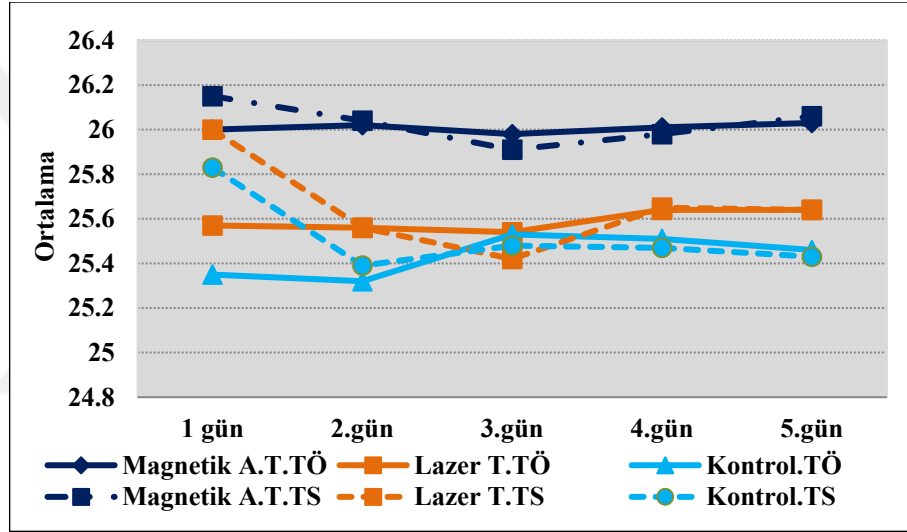
İkinci gün; tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,666$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,691$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerinde değişimler ($p=0,928$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,802$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,807$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimlerde ($p=0,602$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı

($p>0,05$). Beşinci gün; tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,772$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,731$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,891$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p=0,604$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında çevre ölçümü değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,147$; $p>0,05$). İkinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,833$; $p>0,05$). Üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık meydana getirmedi ($p=0,271$; $p>0,05$). Beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,744$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerinde ortalama 0,43 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edildi ($p=0,012$; $p<0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=1,000$; $p>0,05$). Üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,185$; $p>0,05$). Beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık oluşturmadı ($p=1,000$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerinde ortalama 0,48 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p=0,001$; $p<0,01$). İkinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,279$; $p>0,05$). Üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık yaratmadı ($p=0,495$; $p>0,05$). Beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,646$; $p>0,05$).

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında; KMAT yapılan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,496$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü ($p=0,012$; $p<0,05$). Anlamlı

farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,031$), üçüncü gün ($p=0,009$) ve beşinci gün ($p=0,046$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,003$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,005$), üçüncü gün ($p=0,001$) ve beşinci gün ($p=0,001$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).



Şekil 28. Çevre ölçümlerinin (6 cm) dağılımları

Takiplere göre lateral epikondilitin 8 cm üstünden alınan çevre ölçümü değerlerinin genel dağılımları Şekil 29’da; birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 12’de verildi.

Gruplar arasında, birinci gün protokol öncesi çevre ölçümleri ($p=0,805$), protokol sonrası çevre ölçümleri ($p=0,881$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,341$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,634$); tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,689$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,530$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,773$); tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,816$) ve tedavi öncesine göre tedavi

Tablo 12. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi (8 cm mesafeden)

Çevre Ölçümleri (8 cm)			Tedavi grupları			Test değeri ^a p	s ^a p ^(M-L)	s ^a p ^(M-K)	s ^a p ^(L-K)
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol(n=25)				
1.gün	P.Ö	Min-Mak	21,5-36,3 (26)	23-35 (25,5)	22,5-32 (26)	F=0,217 0,805	1,000	1,000	1,000
	P.S	(Medyan)	21,5-36,5 (26,5)	23-36 (26,5)	22,5-32 (26)	F=0,127 0,881	1,000	1,000	1,000
		Test değeri ^b p	t=-2,269 0,033*	t=-3,604 0,001**	t=-2,862 0,009**				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-1-1 (0)	-1-2,2 (0,5)	-0,8-1,5 (0,2)	χ ² =2,152 ^d 0,341	^f 0,150	^f 0,597	^f 0,351
2.gün	T.Ö	Min-Mak	21,5-36,5 (26,5)	22,5-35 (25,5)	22,5-32 (26)	F=0,458 0,634	1,000	1,000	1,000
	T.S	(Medyan)	21,5-36 (26,5)	22,5-35 (25,8)	22,5-31,5 (25,8)	F=0,374 0,689	1,000	1,000	1,000
		Test değeri ^b p	t=0,976 0,339	t=-0,503 0,620	t=-0,428 0,672				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-0,5-0,5 (0)	-0,5-0,5 (0)	-0,5-0,5 (0)	χ ² =1,270 ^d 0,530	^f 0,294	^f 0,400	^f 0,756
3.gün	T.Ö	Min-Mak	21,5-36 (26)	22,5-35,5 (25,5)	22,5-32 (26)	F=0,258 0,773	1,000	1,000	1,000
	T.S	(Medyan)	21,8-36 (26)	22,5-35,5 (25,5)	22,5-32,2 (26)	F=0,204 0,816	1,000	1,000	1,000
		Test değeri ^b p	t=0,986 0,334	t=1,417 0,169	t=0,039 0,969				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-0,8-1 (-0,1)	-0,5-0,7 (0)	-1,5-1 (0)	χ ² =1,543 ^d 0,484	^f 0,514	^f 0,314	^f 0,365
5.gün	T.Ö	Min-Mak	21,5-36,3 (26,5)	22,8-35,5 (25,5)	22-32 (26,5)	F=0,335 0,716	1,000	1,000	1,000
	T.S	(Medyan)	21,5-36 (26)	22,5-35 (25,8)	22,3-31,5 (26,5)	F=0,221 0,802	1,000	1,000	1,000
		Test değeri ^b p	t=1,659 0,110	t=0,398 0,694	t=-0,270 0,790				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-0,5-0,5 (0)	-0,5-0,7 (0)	-0,5-0,5 (0)	χ ² =2,371 ^d 0,306	^f 0,416	^f 0,133	^f 0,423
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö		Min-Mak (Medyan)	-1-1 (-0,3)	-1,2-1,2 (0)	-0,5-0,7 (0)	χ ² =5,234 ^d 0,073	^f 0,080	^f 0,060	^f 0,782
Değişimler arası farklar	Test değeri	χ ² =9,969	χ ² =21,949	χ ² =3,042					
	^j p	0,019*	0,001**	0,385					
	^c p ⁽¹⁻²⁾	0,011*	0,003**	0,148					
	^c p ⁽¹⁻³⁾	0,060	0,002**	0,199					
	^c p ⁽¹⁻⁵⁾	0,011*	0,001**	0,212					
	^c p ⁽²⁻³⁾	0,523	0,203	0,952					
	^c p ⁽²⁻⁵⁾	0,624	0,586	0,979					
	^c p ⁽³⁻⁵⁾	0,844	0,553	0,780					

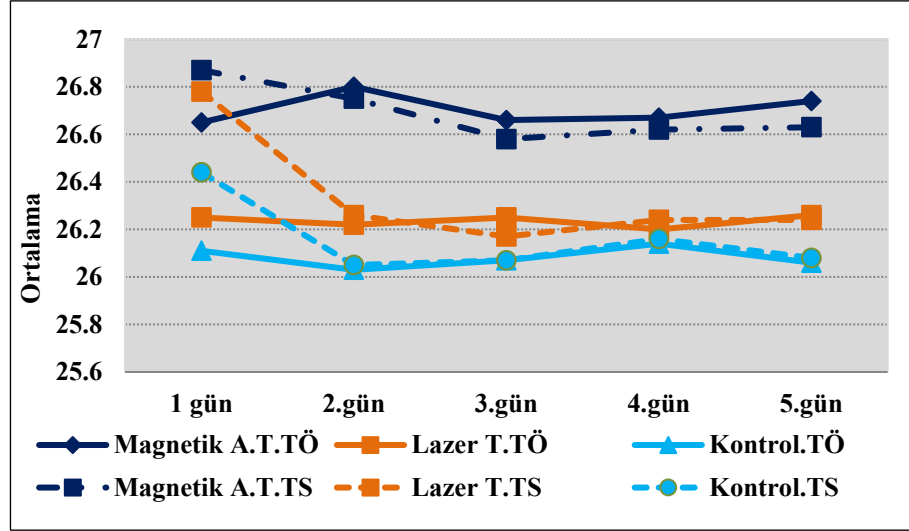
P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. a Oneway ANOVA Test, d Kruskall Wallis Test e Wilcoxon signed Ranks Test, f Mann Whitney U Test, g Bonferroni Test, h Paired Samples t Test, j Friedman Test, k $p<0,05$, $^{**}p<0,01$.

sonrası çevre ölçümlerindeki değişimlerde ($p=0,484$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Beşinci gün tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,716$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,802$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,306$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,073$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında çevre ölçümü değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki ortalama 0,22

birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,033$; $p<0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,339$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,334$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,110$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerinde ortalama 0,52 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış tespit edildi ($p=0,001$; $p<0,01$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,620$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,169$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerinde ortalama 0,33 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p=0,009$; $p<0,01$). İkinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,672$; $p>0,05$). Üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık yaratmadı ($p=0,969$; $p>0,05$). Beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,790$; $p>0,05$).

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında, KMAT yapılan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,019$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,011$) ve beşinci gün ($p=0,011$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,003$), üçüncü gün ($p=0,002$) ve beşinci gün ($p=0,001$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi ($p=0,385$; $p>0,05$).



Şekil 29. Çevre ölçümlerinin (8 cm) dağılımları

Takiplere göre lateral epikondilitin 10 cm üstünden alınan çevre ölçümü değerlerinin genel dağılımları Şekil 30’da; birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 13’de verildi.

Gruplar arasında, birinci gün protokol öncesi çevre ölçümleri ($p=0,810$), protokol sonrası çevre ölçümleri ($p=0,848$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,746$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,616$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,643$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimlerde ($p=0,781$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,708$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,625$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,334$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratmadı ($p>0,05$). Beşinci gün tedavi öncesi çevre ölçümleri ($p=0,753$), tedavi sonrası çevre ölçümleri ($p=0,763$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler ($p=0,944$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p=0,134$; $p>0,05$).

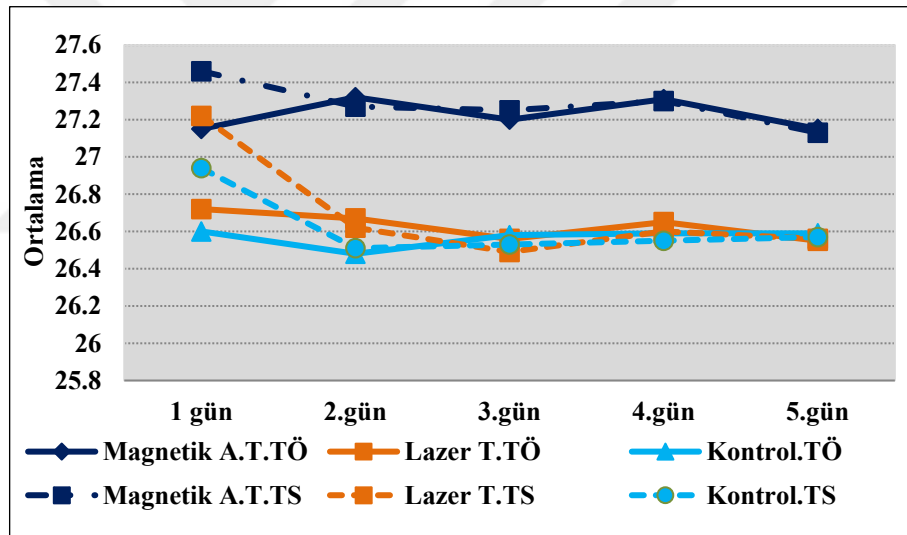
Tablo 13. Gruplara Göre Çevre Ölçümlerinin Analizi (10 cm mesafeden)

Çevre Ölçümleri (10 cm)			Tedavi grupları			Test değeri	$g_p^{(M-L)}$	$g_p^{(M-K)}$	$g_p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol(n=25)	ap			
1. gün	P.Ö	Min-Mak	21,8-38 (26,5)	23-35,5 (26)	22,5-32,5 (26,4)	$F=0,212$	1,000	1,000	1,000
	P.S	(Medyan)	22-37,5 (27)	23-36,5 (26,8)	22,5-32,5 (26,8)	$F=0,166$	1,000	1,000	1,000
		Test değeri	$t=-3,144$	$t=-3,765$	$t=-2,900$	$0,848$			
		bp	0,004**	0,001**	0,008**				
2.gün	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak	-0,5-1,3 (0,5)	-0,5-2,5 (0,5)	-1-1,5 (0,1)	$\chi^2=0,586$	f0,495	f0,768	f0,561
		(Medyan)				d0,746			
	T.Ö	Min-Mak	22-38 (26,7)	22,5-35,5 (26)	22,5-32,5 (26,5)	$F=0,487$	1,000	1,000	1,000
	T.S	(Medyan)	22-36,3 (27)	22,5-35,4 (26)	22,3-32 (26,3)	$F=0,445$	1,000	1,000	1,000
3.gün		Test değeri	$t=-0,605$	$t=0,620$	$t=-0,350$	$0,616$			
		bp	$0,551$	$0,541$	$0,730$				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-1,7-0,5 (0)	-1-0,7 (0)	-0,8-0,5 (0)	$\chi^2=0,495$	f0,760	f0,771	f0,450
		(Medyan)				d0,781			
5.gün	T.Ö	Min-Mak	22-36,3 (27)	22,5-35 (26)	22,5-32,5 (26)	$F=0,346$	1,000	1,000	1,000
	T.S	(Medyan)	22,5-37 (27)	22,5-35,5 (26)	22,5-32,5 (26,5)	$F=0,472$	1,000	1,000	1,000
		Test değeri	$t=-0,589$	$t=0,947$	$t=0,594$	$0,625$			
		bp	$0,561$	$0,353$	$0,558$				
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-1-0,7 (0)	-0,7-0,5 (0)	-1-0,8 (0)	$\chi^2=2,194$	f0,171	f0,244	f0,851
		(Medyan)				d0,334			
	T.Ö	Min-Mak	22-37,5 (26,5)	22,8-35 (26)	22-32,5 (26,8)	$F=0,285$	1,000	1,000	1,000
	T.S	(Medyan)	22-37 (26,5)	22,5-35,5 (26)	22-32,5 (26,5)	$F=0,272$	1,000	1,000	1,000
Değişimler arası farklar		Test değeri	$t=0,221$	$t=-0,123$	$t=0,371$	$0,753$			
		bp	$0,827$	$0,903$	$0,714$				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-1-1 (0)	-0,5-0,5 (0)	-0,5-0,5 (0)	$\chi^2=0,116$	f0,797	f0,765	f0,877
		(Medyan)				d0,944			
Değişimler arası farklar		Test değeri	$\chi^2=7,700$	$\chi^2=17,691$	$\chi^2=9,721$	$\chi^2=4,015$	f0,617	f0,063	f0,127
		ap	0,046*	0,001**	0,021*	d0,134			
		$^cp^{(1-2)}$	0,003**	0,001**	0,026*				
		$^cp^{(1-3)}$	$0,113$	0,001**	0,012*				
		$^cp^{(1-5)}$	0,021*	0,001**	0,013*				
		$^cp^{(2-3)}$	$0,613$	$0,961$	$0,624$				
		$^cp^{(2-5)}$	$0,861$	$0,614$	$0,324$				
		$^cp^{(3-5)}$	$0,634$	$0,370$	$0,905$				

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aOneway ANOVA Test, ^dKruskall Wallis Test, ^cWilcoxon signed Ranks Test, ^fMann Whitney U Test, ^bBonferroni Test, ^ePaired Samples t Test, ^jFriedman Test $^*p<0,05$, $^{**}p<0,01$.

Grup içi gün bazında çevre ölçümü değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki ortalama 0,31 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,004$; $p<0,01$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,551$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimde istatistiksel olarak anlamlılık yoktu ($p=0,561$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,827$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde

protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerinde ortalama 0,50 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,541$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı ($p=0,353$; $p>0,05$). Beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,903$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası çevre ölçümlerindeki ortalama 0,34 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlılık gösterdi ($p=0,008$; $p<0,01$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,730$; $p>0,05$). Üçüncü günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişimde istatistiksel olarak anlamlılık yoktu ($p=0,558$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası çevre ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,714$; $p>0,05$).



Şekil 30. Çevre ölçümlerinin (10 cm) dağılımları

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında, KMAT yapılan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,046$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,003$) ve beşinci gün ($p=0,021$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,001$), üçüncü gün ($p=0,001$) ve beşinci gün ($p=0,001$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün çevre ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,021$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,026$), üçüncü gün ($p=0,012$) ve beşinci gün ($p=0,013$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$).

4.7. Kas Kuvveti Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Takiplere göre dirsek fleksörü (M. Biceps Brachii) kas kuvveti ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 31’de gösterildi. Kas kuvveti ölçümü analizleri birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılmış olup değerlendirme sonuçları Tablo 14’de verildi.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,742$), protokol sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,422$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler ($p=0,155$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün; tedavi öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,616$), tedavi sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,388$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler ($p=0,659$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,369$) ve tedavi sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,265$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdi ($p=0,017$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan gruptaki değişimler ile lazer tedavisi alan grup ($p=0,026$) ve kontrol grubu ($p=0,008$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Lazer tedavisi alan ve kontrol grubu katılımcıların üçüncü gün kas kuvveti değişimleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,793$; $p>0,05$). Beşinci gün; tedavi öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,059$), tedavi sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,100$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler ($p=0,832$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$).

İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadi ($p=0,106$; $p>0,05$).

Tablo 14. Gruplara Göre Dirsek Fleksörleri Kas Kuvveti Ölçümlerinin Analizi

Dirsek Fleksörleri Kas Kuvveti Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^a _p	^g _p ^(M-L)	^g _p ^(M-K)	^g _p ^(L-K)
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)				
1. gün	P.Ö	Min-Mak	7,3-15,7 (12,6)	6,8-23,3 (12,1)	7,7-23,5 (11,9)	$F=0,300$ $0,742$	1,000	1,000	1,000
	P.S	(Medyan)	7,6-17,7 (11,6)	8-22,9 (11,1)	6,1-17,6 (10,2)	$F=0,874$ $0,422$	1,000	1,000	0,571
		Test değeri ^h _p	$t=2,350$ $0,027^*$	$t=2,150$ $0,042^*$	$t=4,699$ $0,001^{**}$				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-5,4-3,6 (-1,1)	-8,6-4,3 (-1,4)	-11-1,3 (-2,1)	$\chi^2=3,726$ $0,155$	f0,969	f0,076	f0,121
2.gün	T.Ö	Min-Mak	6,7-15,9 (10,9)	5,8-23,3 (11,2)	6,6-21,8 (10,5)	$F=0,488$ $0,616$	1,000	1,000	1,000
	T.S	(Medyan)	7,6-13,4 (10,9)	6,4-23,7 (11,1)	6,2-19,7 (10,8)	$F=0,968$ $0,388$	0,369	0,999	0,464
		Test değeri ^h _p	$t=1,201$ $0,242$	$t=-0,211$ $0,834$	$t=1,039$ $0,309$				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-3,4-1,7 (-0,3)	-2,5-3,3 (-0,1)	-2,3-3 (-0,3)	$\chi^2=0,833$ $0,659$	f0,541	f0,816	f0,367
3.gün	T.Ö	Min-Mak	5,5-19,9 (10,9)	8-21,8 (11,6)	6,5-20,8 (11)	$F=1,010$ $0,369$	1,000	1,000	0,479
	T.S	(Medyan)	6,9-17,9 (10,6)	7,5-24,1 (12)	6,7-23,3 (11,3)	$F=1,351$ $0,265$	0,363	1,000	0,692
		Test değeri ^h _p	$t=2,288$ $0,031^*$	$t=-1,267$ $0,217$	$t=-2,356$ $0,027^*$				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-2,5-1,4 (-0,4)	-2,4-3,1 (0,4)	-1,4-2,7 (0,2)	$\chi^2=8,095$ $0,017^*$	$^f0,026^*$	$^f0,008^{**}$	f0,793
5.gün	T.Ö	Min-Mak	8,5-18,6 (12,8)	8,6-26,8 (13,2)	6,3-20 (12,4)	$F=2,942$ $0,059$	0,154	1,000	0,092
	T.S	(Medyan)	8,5-19,9 (12,6)	9,2-25,3 (14,4)	7,1-21,2 (12,1)	$F=2,415$ $0,100$	0,133	1,000	0,090
		Test değeri ^h _p	$t=-0,169$ $0,868$	$t=-0,448$ $0,658$	$t=-0,203$ $0,841$				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-2-3 (0)	-1,8-2,4 (0,2)	-7,9-4,4 (0,2)	$\chi^2=0,369$ $0,832$	f0,756	f0,541	f0,778
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			Min-Mak (Medyan)			$\chi^2=4,486$ $0,106$	f0,056	f0,691	f0,112
Değişimler arası farklar			Test değeri ⁱ _p	$\chi^2=6,425$ $0,093$	$\chi^2=10,880$ $0,012^*$	$\chi^2=29,064$ $0,001^{**}$			
			^e _p ⁽¹⁻²⁾	0,180	$0,021^*$	$0,001^{**}$			
			^e _p ⁽¹⁻³⁾	0,175	$0,035^*$	$0,001^{**}$			
			^e _p ⁽¹⁻⁵⁾	0,138	$0,013^*$	$0,001^{**}$			
			^e _p ⁽²⁻³⁾	0,798	0,339	$0,029^*$			
			^e _p ⁽²⁻⁵⁾	0,397	0,904	0,196			
			^e _p ⁽³⁻⁵⁾	0,101	0,435	0,353			

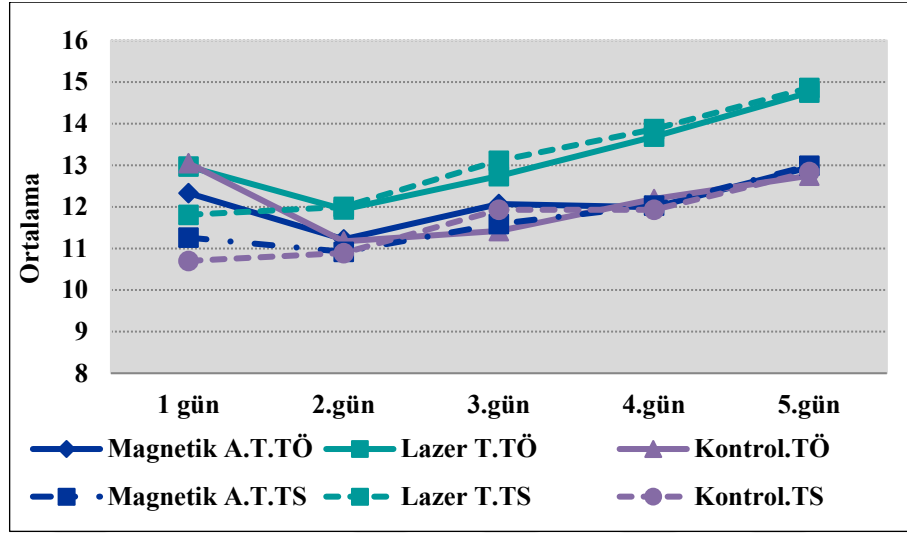
P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aOneway ANOVA Test, ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^fMann Whitney U Test, ^gBonferroni Test, ^hPaired Samples t Test, ⁱFriedman Test, ^{*} $p<0,05$, ^{**} $p<0,01$.

Grup içi gün bazında dirsek fleksiyonu kas kuvveti değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki ortalama 1,07 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,027$; $p<0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,242$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerinde ortalama 0,49 birimlik istatistiksel olarak

anlamli düşüş tespit edildi ($p=0,031$; $p<0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,868$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki ortalama 1,16 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,042$; $p<0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,834$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,217$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,658$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası kas kuvveti ölçümlerinde ortalama 2,35 birimlik istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,309$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki ortalama 0,52 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,027$; $p<0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,841$; $p>0,05$).

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında, KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,093$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,012$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,021$), üçüncü gün ($p=0,035$) ve beşinci gün ($p=0,013$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gündeki değişimler ile ikinci gün ($p=0,001$), üçüncü gün ($p=0,001$) ve beşinci gün ($p=0,001$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0,01$). İkinci gün değişimleri ile üçüncü gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,029$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık

saptanmadı ($p>0,05$).



Şekil 31. Dirsek fleksörleri kas kuvveti ölçümlerinin dağılımları

Takiplere göre dirsek ekstansör (M. Triceps Brachii) kas kuvveti ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 32’de gösterildi. Kas kuvveti ölçümü analizleri birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılmış olup değerlendirme sonuçları Tablo 15’de verildi.

Gruplar arasında, birinci gün protokol öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,544$), protokol sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,213$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler ($p=0,213$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,378$), tedavi sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,254$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler ($p=0,475$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratmadı ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,317$), tedavi sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,256$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler ($p=0,765$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık sağlamadı ($p>0,05$). Beşinci gün tedavi öncesi kas kuvveti ölçümleri ($p=0,066$), tedavi sonrası kas kuvveti ölçümleri ($p=0,093$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler ($p=0,373$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadı ($p=0,284$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında dirsek ekstansiyonu kas kuvveti ölçüm değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası

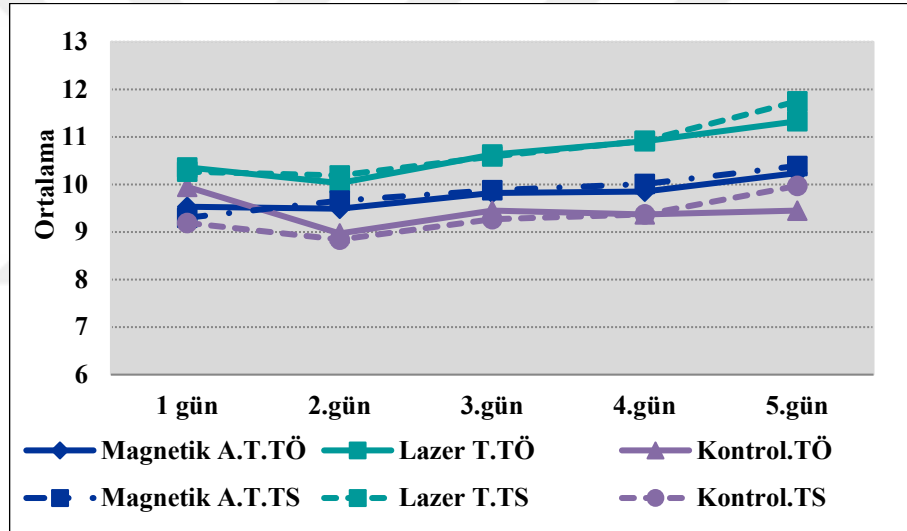
Tablo 15. Gruplara Göre Dirsek Ekstansörleri Kas Kuvveti Ölçümlerinin Analizi

Dirsek Ekstansörleri Kas Kuvveti Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri	$s_p^{(M-L)}$	$s_p^{(M-K)}$	$s_p^{(L-K)}$	
			KMAT(n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)	ap				
1.gün	P.Ö	Min-Mak	4,9-13,2 (9,2)	6,3-20,9 (10,2)	6,4-15,8 (9,5)	$F=0,614$	0,815	1,000	1,000	
		(Medyan)				0,544				
	P.S		6,4-12,2 (9,8)	5,5-20,3 (10,2)	5,1-14,5 (8,6)	$F=1,579$	0,452	1,000	0,333	
		Test değeri	$t=1,007$	$t=0,346$	$t=2,656$	0,213				
		hp	0,324	0,732	0,014*					
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak	-3,2-2,1 (-0,1)	-2,6-1,9 (-0,2)	-5,2-2 (-0,4)	$\chi^2=2,682$	0,727	0,221	0,123	
		(Medyan)				0,262				
2.gün	T.Ö	Min-Mak	6,1-13 (9,4)	5,7-20 (9,6)	5-17,3 (8,1)	$F=0,987$	1,000	1,000	0,493	
		(Medyan)				0,378				
	T.S		6,3-13,2 (10)	5,7-23,5 (9,7)	4,1-14,8 (8)	$F=1,397$	1,000	0,952	0,304	
		Test değeri	$t=-1,119$	$t=-0,632$	$t=0,605$	0,254				
		hp	0,274	0,533	0,551					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-1,3-1,8 (0)	-2-3,5 (0)	-2,5-3,4 (-0,2)	$\chi^2=1,488$	0,662	0,214	0,485	
		(Medyan)				0,475				
3.gün	T.Ö	Min-Mak	6,5-15,6 (9,5)	6,6-21,1 (10)	5,1-15,4 (9,1)	$F=1,169$	0,928	1,000	0,417	
		(Medyan)				0,317				
	T.S		5,9-17,4 (9,5)	6,6-19,8 (10,2)	5,4-14,6 (9,1)	$F=1,390$	1,000	1,000	0,300	
		Test değeri	$t=-0,321$	$t=0,134$	$t=0,851$	0,256				
		hp	0,751	0,895	0,403					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-1,6-1,8 (0)	-2,2-2,8 (-0,1)	-2,4-2,2 (0,1)	$\chi^2=0,537$	0,915	0,432	0,662	
		(Medyan)				0,765				
5.gün	T.Ö	Min-Mak	6,7-14,5 (10,6)	6,4-22,2 (10,5)	5,4-14,5 (9,3)	$F=2,829$	0,525	0,963	0,062	
		(Medyan)				0,066				
	T.S		6,8-14,1 (10,9)	6,2-23,5 (11)	5,3-16,5 (9,6)	$F=2,459$	0,334	1,000	0,111	
		Test değeri	$t=-0,606$	$t=-1,809$	$t=-2,951$	0,093				
		hp	0,550	0,083	0,007**					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-2,7-2,5 (0)	-1,5-2,7 (0,5)	-1,4-2,5 (0,4)	$\chi^2=1,971$	0,491	0,140	0,580	
		(Medyan)				0,373				
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			Min-Mak	-2-3,1 (1,2)	-1,1-6,5 (1,6)	-1,6-4 (1,1)	$\chi^2=2,516$	0,151	0,985	0,193
			(Medyan)			0,284				
Değişimler arası farklar			Test değeri	$\chi^2=0,831$	$\chi^2=0,690$	$\chi^2=12,552$				
			jp	0,842	0,876	0,006**				
			$^ep^{(1-2)}$	0,150	0,777	0,112				
			$^ep^{(1-3)}$	0,339	0,786	0,339				
			$^ep^{(1-5)}$	0,353	0,196	0,002**				
			$^ep^{(2-3)}$	0,419	0,943	0,777				
			$^ep^{(2-5)}$	0,872	0,527	0,017*				
			$^ep^{(3-5)}$	0,726	0,300	0,018*				

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aOneway ANOVA Test, ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^jMann Whitney U Test, ^gBonferroni Test, ^hPaired Samples t Test, ^jFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,324$; $p>0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,274$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,751$; $p>0,05$). Beşinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerinde oluşan değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,550$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,732$; $p>0,05$). Katılımcıların ikinci günde tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki

değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,533$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık yaratmadı ($p=0,895$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,083$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası kas kuvveti ölçümlerinde ortalama 0,76 birimlik, istatistiksel olarak anlamlı düşüş tespit edildi ($p=0,014$; $p<0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,551$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,403$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası kas kuvveti ölçümlerinde ortalama 0,52 birimlik, istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p=0,007$; $p<0,01$).



Şekil 32. Dirsek ekstansörleri kas kuvveti ölçümlerinin dağılımları

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında, KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,842$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=0,876$; $p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün kas kuvveti ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,006$; $p<0,01$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün değişimleri ($p=0,002$), ikinci gün değişimleri ($p=0,017$) ve üçüncü gün

değişimleri ($p=0,018$) ile beşinci gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

4.8. Aktif Normal Eklem Hareketi Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Takiplere göre dirsek fleksiyonu aktif NEH ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 33’de gösterildi. Eklem hareketi ölçümü analizleri birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılmış olup değerlendirme sonuçları Tablo 16’da verildi.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=0,195$), protokol sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,503$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,815$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün; tedavi öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=0,143$); tedavi sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,742$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,146$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadı ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=0,679$); tedavi sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,909$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,602$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Beşinci gün; tedavi öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=0,597$); tedavi sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,376$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,396$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,425$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında dirsek fleksiyonu aktif NEH değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerinde ortalama 1,36 birimlik istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptandı ($p=0,043$; $p<0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,694$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,512$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,569$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerinde ortalama 1,72 birimlik istatistiksel olarak

Tablo 16. Gruplara Göre Dirsek Fleksiyonu Aktif Normal Eklem Hareketi Ölçümlerinin Analizi

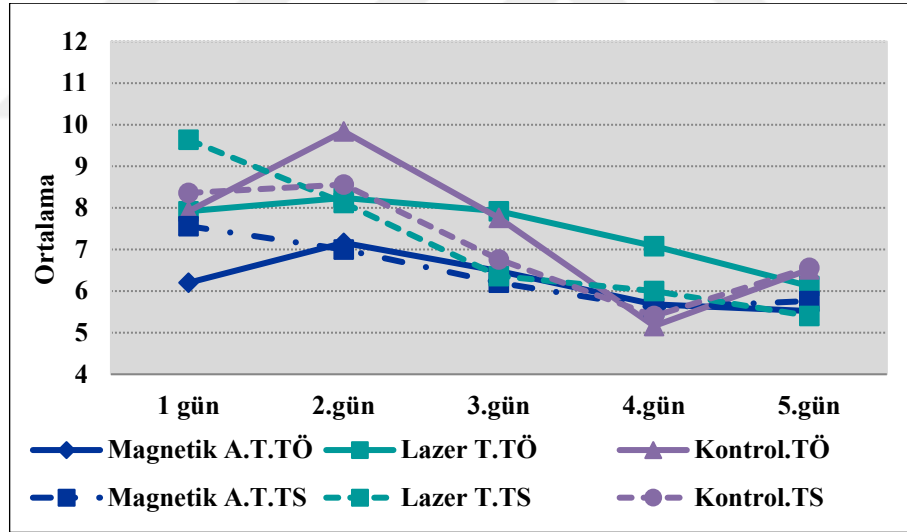
Dirsek Fleksiyonu Aktif Eklem Hareketi Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$	
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol(n=25)	χ^2_p				
1.gün	P.Ö	Min-Mak	0-13 (6)	4-20 (6)	0-18 (6)	$\chi^2=3,267$	0,111	0,127	0,867	
	P.S	(Medyan)	2-14 (6)	2-23 (10)	2-20 (6)	0,195				
		Test değeri	Z=-2,021	Z=-2,154	Z=-0,770	$\chi^2=1,376$	0,255	0,624	0,472	
		ϵ_p	0,043*	0,031*	0,442	0,503				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak	-3-10 (0)	-4-11 (0)	-5-6 (0)	$\chi^2=0,408$	0,992	0,640	0,530	
		(Medyan)				0,815				
2.gün	T.Ö	Min-Mak	3-16 (6)	4-20 (6)	4-26 (8)	$\chi^2=3,883$	0,406	0,058	0,243	
	T.S	(Medyan)	2-14 (8)	2-16 (7)	4-30 (6)	0,143				
		Test değeri	Z=-0,394	Z=-0,285	Z=-2,017	$\chi^2=0,596$	0,503	0,515	0,882	
		ϵ_p	0,694	0,775	0,044*	0,742				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-5-6 (0)	-11-5 (0)	-8-4 (-2)	$\chi^2=3,846$	0,546	0,133	0,077	
		(Medyan)				0,146				
3.gün	T.Ö	Min-Mak	0-15 (6)	2-18 (6)	0-23 (6)	$\chi^2=0,776$	0,586	0,362	0,829	
	T.S	(Medyan)	0-12 (6)	0-17 (6)	0-17 (6)	0,679				
		Test değeri	Z=-0,655	Z=-1,774	Z=-1,560	$\chi^2=0,192$	0,913	0,751	0,677	
		ϵ_p	0,512	0,076	0,119	0,909				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-5-4 (0)	-12-4 (0)	-8-3 (0)	$\chi^2=1,016$	0,354	0,430	0,848	
		(Medyan)				0,602				
5.gün	T.Ö	Min-Mak	2-10 (6)	2-15 (6)	0-16 (6)	$\chi^2=1,032$	0,534	0,315	0,704	
	T.S	(Medyan)	2-10 (6)	0-17 (5)	0-16 (6)	0,597				
		Test değeri	Z=-0,570	Z=-1,230	Z=-0,180	$\chi^2=1,955$	0,344	0,646	0,179	
		ϵ_p	0,569	0,219	0,857	0,376				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak	-4-4 (0)	-10-4 (0)	-3-5 (0)	$\chi^2=1,852$	0,222	0,352	0,495	
		(Medyan)				0,396				
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			Min-Mak	-6-2 (-1)	-18-2 (-1)	-14-6 (-2)	$\chi^2=1,711$	0,616	0,161	0,544
			(Medyan)				0,425			
Değişimler arası farklar	Test değeri		$\chi^2=6,880$	$\chi^2=3,590$	$\chi^2=4,898$					
	ϵ_p		0,076	0,024*	0,179					
	$\epsilon_p^{(1-2)}$		0,263	0,253	0,090					
	$\epsilon_p^{(1-3)}$		0,095	0,018*	0,152					
	$\epsilon_p^{(1-5)}$		0,182	0,209	0,488					
	$\epsilon_p^{(2-3)}$		0,655	0,334	0,531					
	$\epsilon_p^{(2-5)}$		0,352	0,445	0,074					
	$\epsilon_p^{(3-5)}$		0,245	0,541	0,103					

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^fMann Whitney U Test, ^gFriedman Test, **p*<0,05, ***p*<0,01.

anlamlı artış tespit edildi (*p*=0,031; *p*<0,05). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (*p*=0,775; *p*>0,05). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (*p*=0,076; *p*>0,05). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi (*p*=0,219; *p*>0,05). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (*p*=0,442; *p*>0,05). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerinde ortalama 1,28 birimlik istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptandı

($p=0,044$; $p<0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,119$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi değişimleri istatistiksel anlamlılık yaratmadı ($p=0,857$; $p>0,05$).

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında, KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,076$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p=0,024$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün değişimleri ile üçüncü gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,018$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün aktif NEH ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,179$; $p>0,05$).



Şekil 33. Dirsek fleksiyonu aktif eklem hareketi ölçümlerinin dağılımları

Takiplere göre dirsek ekstansiyonu aktif NEH ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 34’de gösterildi. Eklem hareketi ölçümü analizleri birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılmış olup, değerlendirme sonuçları Tablo 17’de verildi.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=1,000$), protokol sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,230$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,230$) istatistiksel olarak anlamlı

farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün; tedavi öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=0,836$), tedavi sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,822$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,436$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yaratmadı ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=0,823$), tedavi sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,526$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,320$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Beşinci gün; tedavi öncesi eklem hareketi ölçümleri ($p=0,158$), tedavi sonrası eklem hareketi ölçümleri ($p=0,158$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler ($p=0,771$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,665$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında dirsek ektansiyonu NEH değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=1,000$; $p>0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerinde ortalama 4,44 birimlik istatistiksel olarak anlamlı düşüş saptandı ($p=0,018$; $p<0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,500$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=1,000$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,102$; $p>0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık görülmedi ($p=0,271$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,917$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,785$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,180$; $p>0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,500$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerinde ortalama 1,44 birimlik istatistiksel olarak

anlamli düşüş tespit edildi ($p=0,039$; $p<0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası eklem hareketi ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamli bulunmadı ($p=0,317$; $p>0,05$).

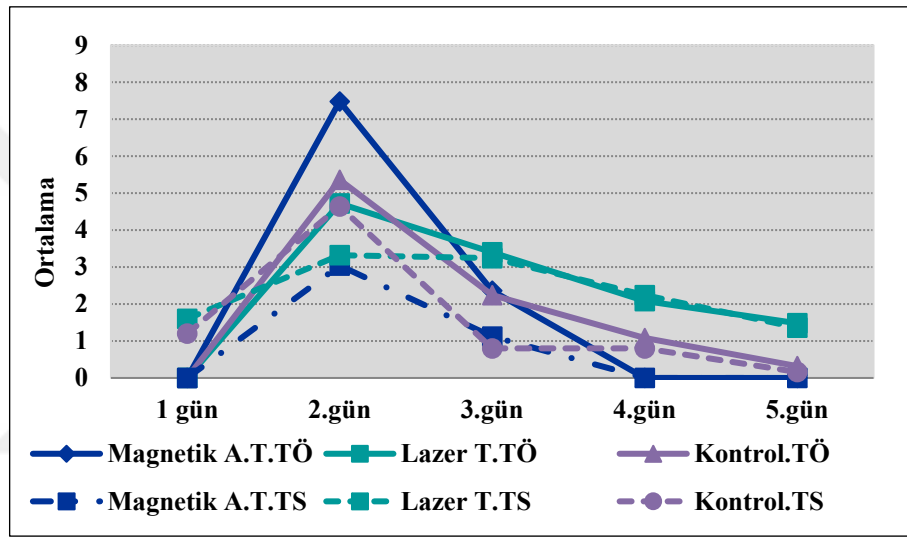
Tablo 17. Gruplara Göre Dirsek Ekstansiyonu Aktif Normal Eklem Hareketi Ölçümlerinin Analizi

Dirsek Ekstansiyonu Aktif Eklem Hareketi Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^a _p	<i>t</i> _p ^(M-L)	<i>t</i> _p ^(M-K)	<i>t</i> _p ^(L-K)	
			KMAT(n=25)	DSL T (n=25)	Kontrol(n=25)					
1.gün	P.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-0 (0)	0-0 (0)	0-0 (0)	$\chi^2=0,001$ 1,000	1,000	1,000	1,000	
	P.S		0-0 (0)	0-20 (0)	0-20 (0)	$\chi^2=2,940$ 0,230	0,077	0,153	0,655	
		Test değeri ^e _p	Z=0,001 1,000	Z=-1,633 0,102	Z=-1,342 0,180					
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-0 (0)	0-20 (0)	0-20 (0)	$\chi^2=2,940$ 0,230	0,077	0,153	0,655	
2.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-70 (0)	0-24 (0)	0-48 (0)	$\chi^2=0,359$ 0,836	0,824	0,573	0,668	
	T.S		0-20 (0)	0-20 (0)	0-70 (0)	$\chi^2=0,392$ 0,822	0,971	0,586	0,578	
		Test değeri ^e _p	Z=-2,371 0,018*	Z=-1,101 0,271	Z=-0,674 0,500					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-70-0 (0)	-22-10 (0)	-20-22 (0)	$\chi^2=1,662$ 0,436	0,298	0,244	0,938	
3.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-26 (0)	0-32 (0)	0-20 (0)	$\chi^2=0,388$ 0,823	0,523	0,783	0,758	
	T.S		0-18 (0)	0-35 (0)	0-12 (0)	$\chi^2=1,284$ 0,526	0,353	0,967	0,353	
		Test değeri ^e _p	Z=-0,674 0,500	Z=-0,105 0,917	Z=-2,060 0,039*					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-16-18 (0)	-12-7 (0)	-10-0 (0)	$\chi^2=2,279$ 0,320	0,342	0,667	0,134	
5.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-0 (0)	0-20 (0)	0-8 (0)	$\chi^2=3,686$ 0,158	0,077	0,317	0,293	
	T.S		0-0 (0)	0-20 (0)	0-4 (0)	$\chi^2=3,686$ 0,158	0,077	0,317	0,293	
		Test değeri ^e _p	Z=0,001 1,000	Z=-0,272 0,785	Z=-1,000 0,317					
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-0 (0)	-8-8 (0)	-4-0 (0)	$\chi^2=0,521$ 0,771	0,556	0,317	0,984	
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			Min-Mak (Medyan)	-70-0 (0)	-24-12 (0)	-48-0 (0)	$\chi^2=0,815$ 0,665	0,395	0,540	0,765
Değişimler arası farklar		Test değeri ^j _p	$\chi^2=10,800$ 0,013*	$\chi^2=7,364$ 0,061	$\chi^2=9,235$ 0,026*					
		<i>p</i> ⁽¹⁻²⁾	0,018*	0,242	0,248					
		<i>p</i> ⁽¹⁻³⁾	0,500	0,128	0,042*					
		<i>p</i> ⁽¹⁻⁵⁾	1,000	0,068	0,180					
		<i>p</i> ⁽²⁻³⁾	0,575	0,398	0,786					
		<i>p</i> ⁽²⁻⁵⁾	0,018*	0,233	0,500					
		<i>p</i> ⁽³⁻⁵⁾	0,500	0,462	0,042*					

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^dMann Whitney U Test, ^fFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında, KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün aktif HEH ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık saptandı ($p=0,013$; $p<0,05$). Anlamli farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün değişimleri ($p=0,018$) ve beşinci gün değişimleri ($p=0,018$) ile ikinci gün değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık gözlemlendi ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamli

farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,061$; $p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün eklem hareketi ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi ($p=0,026$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; üçüncü gün değişimleri ile birinci gün ($p=0,042$) ve beşinci gün ($p=0,042$) değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).



Şekil 34. Dirsek ekstansiyonu aktif eklem hareketi ölçümlerinin dağılımları

4.9. Taşıma Açısı Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Takiplere göre taşıma açısı ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 35’de gösterildi. Taşıma açısı ölçümü analizleri birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılmış olup değerlendirme sonuçları Tablo 18’de verildi.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi taşıma açısı ölçümleri ($p=0,616$), protokol sonrası taşıma açısı ölçümleri ($p=0,617$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,521$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). İkinci gün; tedavi öncesi taşıma açısı ölçümleri ($p=0,909$), tedavi sonrası taşıma açısı ölçümleri ($p=0,199$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,323$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi öncesi taşıma açısı ölçümleri ($p=0,597$), tedavi sonrası taşıma açısı ölçümleri ($p=0,424$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki

değişimler ($p=0,717$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Beşinci gün; tedavi öncesi taşıma açısı ölçümleri ($p=0,779$), tedavi sonrası taşıma açısı ölçümleri ($p=0,930$) ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişimler ($p=0,855$) istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). İkinci gün tedavi öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,949$; $p>0,05$).

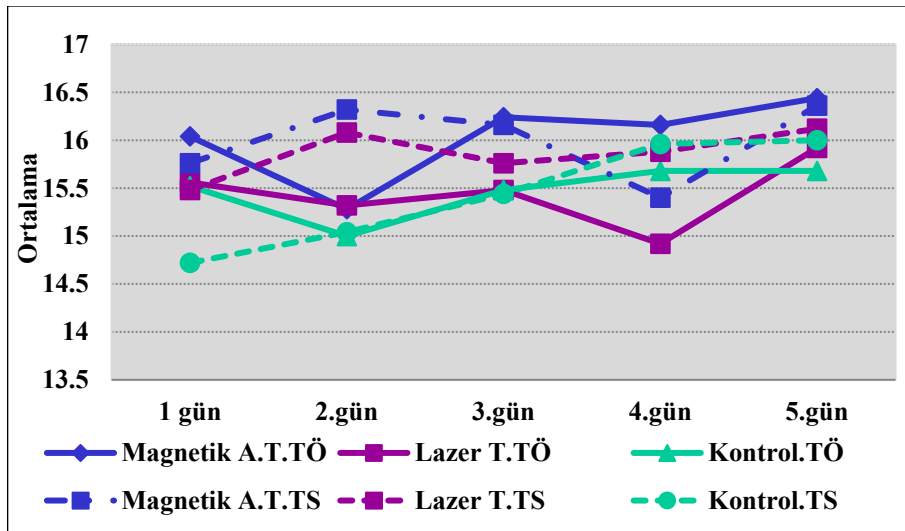
Grup içi gün bazında taşıma açısı değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,371$; $p>0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre

Tablo 18. Gruplara Göre Taşıma Açısı Ölçümlerinin Analizi

Taşıma Açısı Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^d _p	<i>t</i> _{p(M-L)}	<i>t</i> _{p(M-K)}	<i>t</i> _{p(L-K)}
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)				
1. gün	P.Ö	Min-Mak (Medyan)	10-20 (15)	10-22 (15)	9-20 (15)	$\chi^2=0,969$ 0,616	0,553	0,305	0,812
	P.S		11-20 (15)	10-20 (15)	9-20 (15)	$\chi^2=0,966$ 0,617	0,721	0,335	0,536
		Test değeri	Z=-0,894	Z=-0,303	Z=-2,408				
		^e p	0,371	0,762	0,016*				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-5-5 (0)	-3-4 (0)	-5-2 (0)	$\chi^2=1,304$ 0,521	0,736	0,457	0,258
2.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	10-20 (15)	10-23 (15)	10-20 (15)	$\chi^2=0,192$ 0,909	0,787	0,650	0,914
	T.S		10-21 (16)	10-21 (16)	10-20 (15)	$\chi^2=3,281$ 0,199	0,891	0,066	0,211
		Test değeri	Z=-2,199	Z=-1,438	Z=-0,096				
		^e p	0,028*	0,150	0,924				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-3-5 (1)	-2-6 (0)	-4-4 (0)	$\chi^2=2,261$ 0,323	0,488	0,147	0,377
3.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	10-21 (15)	7-21 (15)	10-20 (15)	$\chi^2=1,030$ 0,597	0,458	0,322	0,899
	T.S		11-20 (16)	7-20 (15)	10-20 (15)	$\chi^2=1,717$ 0,424	0,657	0,185	0,435
		Test değeri	Z=0,001	Z=-0,502	Z=-0,246				
		^e p	1,000	0,616	0,806				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-5-3 (0)	-4-6 (0)	-4-5 (0)	$\chi^2=0,666$ 0,717	0,475	0,797	0,504
5.gün	T.Ö	Min-Mak (Medyan)	12-20 (15)	10-21 (15)	11-21 (15)	$\chi^2=0,499$ 0,779	0,712	0,487	0,719
	T.S		11-20 (15)	10-20 (17)	11-21 (15)	$\chi^2=0,145$ 0,930	0,921	0,778	0,707
		Test değeri	Z=-0,079	Z=-0,808	Z=-1,406				
		^e p	0,937	0,419	0,160				
	Fark T.S-T.Ö	Min-Mak (Medyan)	-5-5 (0)	-5-5 (0)	-1-3 (0)	$\chi^2=0,314$ 0,855	0,585	0,680	0,959
Fark 5.gün T.S - 2.gün T.Ö			-1-4 (1)	-3-5 (1)	-3-5 (1)	$\chi^2=0,105$ 0,949	0,742	0,874	0,874
Değişimler arası farklar									
			$\chi^2=3,574$	$\chi^2=1,952$	$\chi^2=3,457$				
			ⁱ p	0,311	0,582	0,326			
			^e p ⁽¹⁻²⁾	0,239	0,199	0,093			
			^e p ⁽¹⁻³⁾	0,700	0,546	0,279			
			^e p ⁽¹⁻⁵⁾	0,814	0,367	0,057			
			^e p ⁽²⁻³⁾	0,145	0,612	0,820			
			^e p ⁽²⁻⁵⁾	0,138	0,292	0,792			
			^e p ⁽³⁻⁵⁾	0,886	0,887	0,596			

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ⁱMann Whitney U Test, ^fFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerinde ortalama 1,04 birimlik istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p=0,028$; $p<0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=1,000$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,937$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,762$; $p>0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,150$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,616$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,419$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası taşıma açısı ölçümlerinde ortalama 0,80 birimlik istatistiksel olarak anlamlı düşüş tespit edildi ($p=0,016$; $p<0,05$). İkinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,924$; $p>0,05$). Üçüncü günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı görüldü ($p=0,806$; $p>0,05$). Beşinci günde; tedavi öncesine göre tedavi sonrası taşıma açısı ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,160$; $p>0,05$).



Şekil 35. Taşıma açısı ölçümlerinin dağılımları

Gün bazında farklılığın kaynağı araştırıldığında, KMAT yapılan katılımcıların birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün taşıma açısı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel

olarak anlamlı farklılık gözlenmedi ($p=0,311$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan katılımcıların birinci gün, ikinci gün, üçüncü gün ve beşinci gün taşıma açısı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,582$; $p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci, ikinci, üçüncü ve beşinci gün taşıma açısı ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi ($p=0,326$; $p>0,05$).

4.10. Kreatin Kinaz (CK) ve Laktat Dehidrogenaz (LDH) Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Takiplere göre CK ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 36'da gösterildi. Kreatin kinaz ölçümü analizleri birinci, üçüncü ve beşinci gün verilerine göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 19'de verildi.

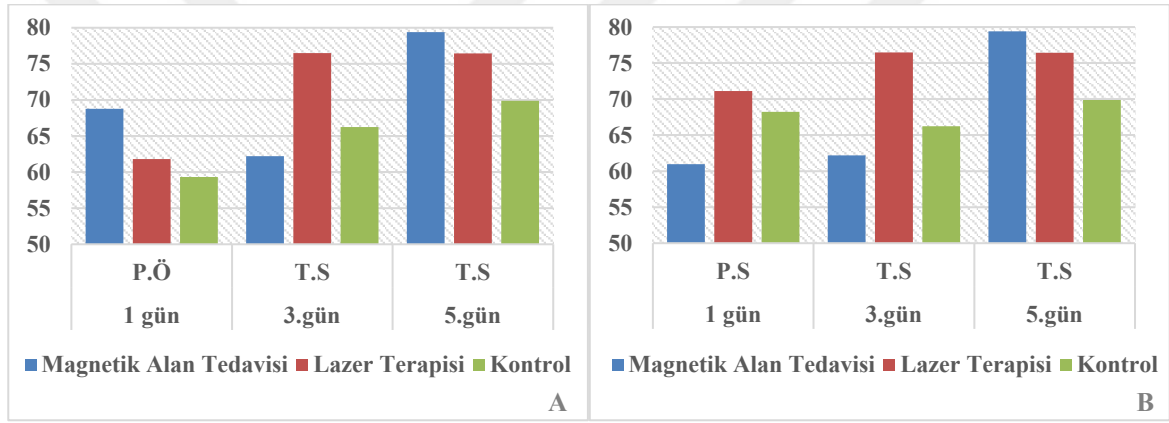
Tablo 19. Gruplara Göre Kreatin Kinaz (CK) Ölçümlerinin Analizi

Kreatin Kinaz (CK) Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^a χ^2	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)				
1.gün	P.Ö	Min-Mak (Medyan)	19-250 (65)	28-105 (61)	16-154 (56)	$\chi^2=1,280$ 0,527	0,823	0,351	0,312
	P.S		23-165 (56)	33-162 (71)	24-130 (63)	$\chi^2=2,854$ 0,240	0,093	0,260	0,676
		Test değeri ^a χ^2	Z=-1,487 0,137	Z=-2,009 0,044*	Z=-1,803 0,071				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-85-43 (-4)	-20-94 (3)	-60-68 (6)	$\chi^2=8,119$ 0,017*	0,011*	0,018*	0,741
3.gün	T.S	Min-Mak (Medyan)	12-121 (62)	20-177 (66)	18-129 (66)	$\chi^2=0,680$ 0,712	0,398	0,712	0,684
5.gün	T.S		15-194 (79)	26-142 (76)	34-112 (67)	$\chi^2=0,876$ 0,645	0,778	0,409	0,455
Fark 1.gün PS	5.gün T.S -	Min-Mak (Medyan)	-74-118 (10)	-74-87 (-2)	-51-50 (3)	$\chi^2=2,751$ 0,253	0,151	0,154	0,954
Değişimler (PÖ-TS)	Test değeri ^a χ^2		$\chi^2=2,035$ 0,154	$\chi^2=3,420$ 0,047*	$\chi^2=1,821$ 0,181				
	χ^2		0,216	0,072	0,067				
	χ^2		0,073	0,023*	0,076				
	χ^2		0,095	0,689	0,224				
Değişimler (PS-TS)	Test değeri ^a χ^2		$\chi^2=5,041$ 0,080	$\chi^2=1,299$ 0,522	$\chi^2=1,838$ 0,399				
	χ^2		0,872	1,000	0,925				
	χ^2		0,060	0,716	0,747				
	χ^2		0,095	0,689	0,224				

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aKruskall Wallis Test, ^bWilcoxon signed Ranks Test, ^cMann Whitney U Test, ^dFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi CK ölçümleri ($p=0,527$) ve protokol sonrası CK ölçümleri ($p=0,240$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Birinci gün; protokol öncesine göre protokol sonrası CK ölçümlerindeki değişimler

istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirdi ($p=0,017$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan gruptaki değişimler ile lazer tedavisi alan gruptaki ($p=0,011$) ve kontrol grubundaki ($p=0,018$) değişimler arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Lazer tedavisi alan ve kontrol grubu katılımcılarının CK değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,741$; $p>0,05$). Üçüncü gün; tedavi sonrası CK ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,712$; $p>0,05$). Beşinci gün; tedavi sonrası CK ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadı ($p=0,645$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrasına göre beşinci gün tedavi sonrası CK ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,253$; $p>0,05$).



Şekil 36. A) Kreatin Kinaz (CK) PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Kreatin Kinaz (CK) PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları

Grup içi gün bazında CK ölçüm değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası kreatin kinaz ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,137$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası kreatin kinaz ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,154$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası kreatin kinaz ölçümlerindeki değişimde de istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmedi ($p=0,080$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer tedavisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası CK ölçümlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,044$; $p<0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası CK ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,047$;

$p<0,05$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlılık gösterdi ($p=0,023$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası CK ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,522$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası CK ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı görülmedi ($p=0,071$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası CK ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,181$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası CK ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmedi ($p=0,399$; $p>0,05$).

Takiplere göre LDH ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 37’de gösterildi. Laktat dehidrogenaz ölçümü analizleri birinci, üçüncü ve beşinci gün verilerine göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 20’de verildi.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi LDH ölçümleri ($p=0,961$), protokol sonrası LDH ölçümleri ($p=0,816$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası LDH ölçümlerindeki değişimler ($p=0,539$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi sonrası LDH ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p=0,860$; $p>0,05$). Beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,408$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrasına göre beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadı ($p=0,446$; $p>0,05$).

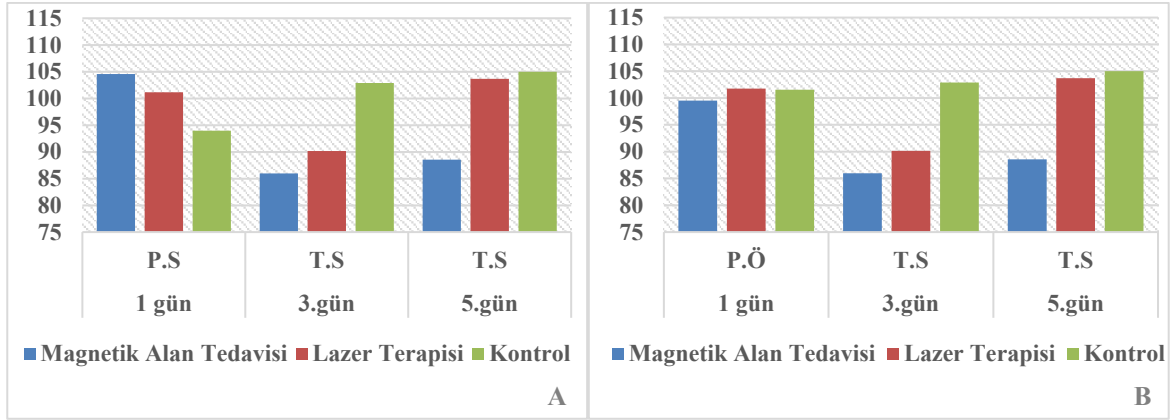
Grup içi gün bazında LDH değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası LDH ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmedi ($p=0,382$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,683$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,319$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası LDH ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı ($p=0,853$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümlerindeki

değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,990$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmedi ($p=0,315$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası LDH ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,438$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı ($p=0,610$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası LDH ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,469$; $p>0,05$).

Tablo 20. Gruplara Göre Laktat Dehidrogenaz (LDH) Ölçümlerinin Analizi

Laktat Dehidrogenaz (LDH) Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^d _p	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$
			KMAT (n=25)	DSLIT (n=25)	Kontrol (n=25)				
1.gün	P.Ö	Min-Mak (Medyan)	29-186 (100)	24-185 (102)	28-182 (103)	$\chi^2=0,079$ 0,961	0,771	0,846	0,938
	P.S	Min-Mak (Medyan)	25-197 (104)	30-186 (101)	23-177 (99)	$\chi^2=0,406$ 0,816	0,786	0,473	0,846
		Test değeri ^e _p	Z=-0,875 0,382	Z=-0,186 0,853	Z=-0,776 0,438				
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-131-106 (8)	-98-117 (-1)	-110-106 (0)	$\chi^2=1,237$ 0,539	0,299	0,383	0,808
3.gün	T.S	Min-Mak (Medyan)	25-161 (67)	25-194 (69)	34-236 (70)	$\chi^2=0,301$ 0,860	0,734	0,574	0,892
5.gün	T.S	Min-Mak (Medyan)	29-190 (73)	43-227 (63)	20-212 (103)	$\chi^2=1,793$ 0,408	0,229	0,269	0,892
Fark 5.gün 1.gün PS	T.S - PS	Min-Mak (Medyan)	-133-136 (-8)	-117-164 (9)	-132-170 (11)	$\chi^2=1,614$ 0,446	0,383	0,237	0,614
Değişimler (PÖ-TS)	Test değeri ^e _p		$\chi^2=0,763$ 0,683	$\chi^2=0,020$ 0,990	$\chi^2=990$ 0,610				
	$^e p^{(1-3)}$		0,716	0,345	0,819				
	$^e p^{(1-5)}$		0,284	0,968	0,819				
	$^e p^{(3-5)}$		0,951	0,668	0,977				
Değişimler (PS-TS)	Test değeri ^e _p		$\chi^2=2,286$ 0,319	$\chi^2=2,309$ 0,315	$\chi^2=1,515$ 0,469				
	$^e p^{(1-3)}$		0,093	0,732	0,404				
	$^e p^{(1-5)}$		0,264	0,577	0,412				
	$^e p^{(3-5)}$		0,951	0,668	0,977				

P.Ö: Protokol öncesi, P.S: Protokol sonrası, T.Ö: Tedavi öncesi, T.S: Tedavi sonrası, KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi, DSLIT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli), M: Kesikli magnetik alan, L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli), K: Kontrol, ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^fMann Whitney U Test, ^fFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.



Şekil 37. A) Laktat Dehidrogenaz (LDH) PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Laktat Dehidrogenaz (LDH) PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları

4.11. Lazer Doppler Flowmetri Ölçümlerine İlişkin Analizler

Takiplere göre lazer doppler flowmetri (BPU) ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 38’de; birinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 21’de verildi.

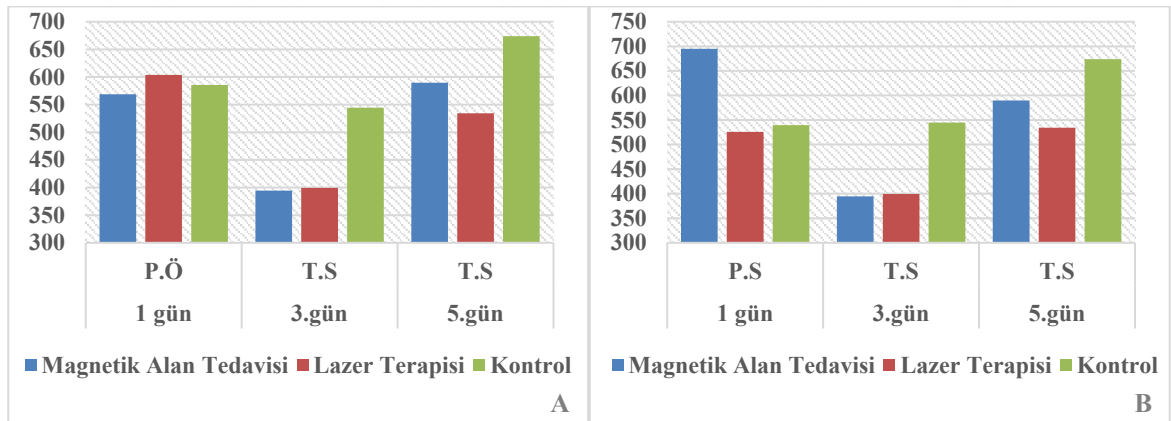
Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi doppler BPU ölçümleri ($p=0,350$), protokol sonrası doppler ölçümleri ($p=0,274$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası doppler ölçümlerindeki değişimler ($p=0,356$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadı ($p=0,277$; $p>0,05$). Beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,786$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrasına göre beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p=0,460$; $p>0,05$).

Grup içi gün bazında BPU değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,288$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı ($p=0,468$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edildi ($p=0,004$; $p<0,01$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün ölçümlerine göre üçüncü gün ölçümlerindeki düşüş anlamlı bulundu ($p=0,002$; $p<0,01$).

Tablo 21. Gruplara Göre Lazer Doppler Flowmetri BPU Ölçümlerinin Analizi

Doppler bpU Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^a p	^f p ^(M-L)	^f p ^(M-K)	^f p ^(L-K)
			KMAT (n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)				
1.gün	P.Ö	Min-Mak (Medyan)	22,4-1623,5 (533,4)	15,2-1316,6 (553,3)	15,8-3537,4 (519,2)	$\chi^2=2,099$ 0,350	0,308	0,503	0,193
	P.S		103,7-2347,7 (570,7)	25,7-2006,9 (367,6)	26,1-1656,3 (570,7)	$\chi^2=2,590$ 0,274	0,079	0,466	0,574
	Test değeri		Z=-1,063	Z=-1,170	Z=-0,390				
	^e p		0,288	0,242	0,696				
3.gün	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-1070,4-1821,7 (19)	-962,7-754,8 (-127,8)	-1881,1-920,6 (19)	$\chi^2=2,063$ 0,356	0,159	0,662	0,342
	T.S	Min-Mak (Medyan)	34,3-718,7 (408,5)	22,1-1521,9 (374,8)	21,7-1589,2 (448,6)	$\chi^2=2,570$ 0,277	0,420	0,248	0,162
	5.gün	Min-Mak (Medyan)	7,8-1927,8 (600,7)	8,6-1425,9 (600,7)	22,3-1809,4 (591,8)	$\chi^2=0,483$ 0,786	0,654	0,734	0,521
	Fark 5.gün T.S - 1.gün PS	Min-Mak (Medyan)	-2340-1477,6 (-57,8)	-1406,2-1156,2(-11,3)	-1386,2-1370,1 (69,3)	$\chi^2=1,555$ 0,460	0,594	0,240	0,415
Değişimler			Test değeri $\chi^2=1,520$	$\chi^2=3,276$	$\chi^2=1,040$				
(PÖ-TS)	^j p		0,468	0,046*	0,595				
	^e p ⁽¹⁻³⁾		0,109	0,016*	0,757				
	^e p ⁽¹⁻⁵⁾		0,677	0,510	0,382				
	^e p ⁽³⁻⁵⁾		0,074	0,025*	0,264				
Değişimler			Test değeri $\chi^2=7,141$	$\chi^2=4,399$	$\chi^2=1,680$				
(PS-TS)	^j p		0,004**	0,024*	0,432				
	^e p ⁽¹⁻³⁾		0,002**	0,143	0,861				
	^e p ⁽¹⁻⁵⁾		0,677	0,925	0,183				
	^e p ⁽³⁻⁵⁾		0,074	0,025*	0,264				

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLTL: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aKruskal Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^jMann Whitney U Test, ^fFriedman Test, *p<0,05, **p<0,01.



Şekil 38. A) Doppler BPU PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Doppler BPU PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları

Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,242$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,046$; $p<0,05$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün ölçümlerine göre

üçüncü gün ölçümlerindeki düşüş ($p=0,016$) ve üçüncü gün ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki artış ($p=0,025$) anlamlı bulundu ($p<0,05$). Katılımcıların birinci gün protokol öncesine göre beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,510$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,024$; $p<0,05$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; üçüncü gün ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki artışın farkı oluşturduğu görüldü ($p=0,025$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,696$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,595$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler BPU ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,432$; $p>0,05$).

Takiplere göre lazer doppler flowmetri (%) ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 39'da; birinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 22'de verildi.

Gruplar arasında, birinci gün protokol öncesi doppler % ölçümleri ($p=0,945$), protokol sonrası doppler % ölçümleri ($p=0,224$) ve protokol öncesine göre protokol sonrası doppler % ölçümlerindeki değişimler ($p=0,696$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi sonrası doppler % ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık meydana getirmedi ($p=0,889$; $p>0,05$). Beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p=0,112$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrasına göre beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümlerindeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadı ($p=0,430$; $p>0,05$).

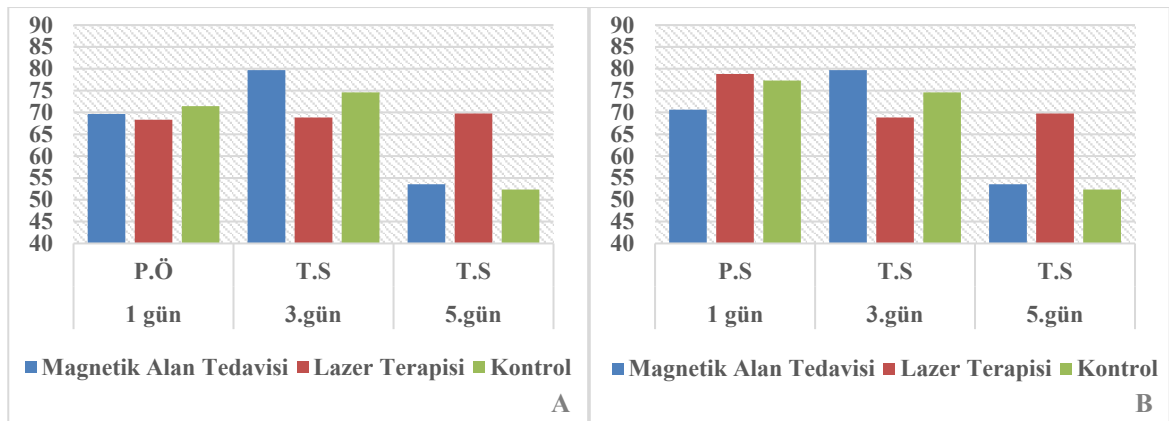
Grup içi gün bazında lazer doppler flowmetri (%) değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası doppler % ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,339$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,012$; $p<0,05$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün ($p=0,045$) ve üçüncü gün ($p=0,001$)

ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki düşüş anlamlılık gösterdi ($p<0,05$).

Tablo 22. Gruplara Göre Lazer Doppler Flowmetri % Ölçümlerinin Analizi

Doppler % Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$	
			KMAT (n=25)	DSL T (n=25)	Kontrol (n=25)					^a p
1.gün	P.Ö	Min-Mak (Medyan)	20,1-102,2 (75,7)	20-102,2 (70,8)	17,2-102,2 (70,9)	$\chi^2=0,112$ 0,945	0,734	0,900	0,816	
	P.S		18,4-102,2 (76,6)	18,6-102,2 (99.3)	12,6-102,2 (85,1)	$\chi^2=2,996$ 0,224	0,076	0,387	0,449	
		Test değeri ^e p	Z=-0,956 0,339	Z=-1,951 0,048*	Z=-1,197 0,231					
	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	-82,1-82 (4,9)	-53,3-78,8 (6,8)	-63,4-71,3 (0,5)	$\chi^2=0,723$ 0,696	0,357	0,915	0,587	
3.gün	T.S	Min-Mak (Medyan)	22,3-102,2 (74,7)	11-102,2 (97,3)	13,6-102,2 (81,5)	$\chi^2=0,234$ 0,889	0,793	0,640	0,801	
5.gün	T.S	Min-Mak (Medyan)	11,4-102,2 (60,5)	17-102,2 (60,5)	4,2-102,2 (60,5)	$\chi^2=4,377$ 0,112	0,059	0,852	0,086	
Fark 5.gün T.S -1.gün PS			Min-Mak (Medyan)	-88,5-42,1 (-16,6)	-78,7-83,5 (0)	-87,3-53,6 (-21,5)	$\chi^2=1,687$ 0,430	0,621	0,410	0,207
Değişimler (PÖ-TS)			Test değeri ⁱ p ^e p ⁽¹⁻³⁾ ^e p ⁽¹⁻⁵⁾ ^e p ⁽³⁻⁵⁾	$\chi^2=8,880$ 0,012* 0,307 0,045* 0,001**	$\chi^2=3,840$ 0,147 0,313 0,819 0,778	$\chi^2=5,131$ 0,014* 0,493 0,088 0,012*				
Değişimler (PS-TS)			Test değeri ⁱ p ^e p ⁽¹⁻³⁾ ^e p ⁽¹⁻⁵⁾ ^e p ⁽³⁻⁵⁾	$\chi^2=8,240$ 0,016* 0,326 0,061 0,001**	$\chi^2=0,560$ 0,756 0,143 0,326 0,778	$\chi^2=10,640$ 0,005** 0,221 0,006** 0,012*				

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLTL: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^aKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ⁱMann Whitney U Test, ^jFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.



Şekil 39. A) Doppler % PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) Doppler % PS-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları

Katılımcıların birinci gün ölçümlerine göre üçüncü gün doppler % ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,370$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak

anlamlılık gözlemlendi ($p=0,016$; $p<0,05$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; üçüncü gün ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki düşüş anlamlı görüldü ($p=0,001$; $p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası doppler % ölçümlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,048$; $p<0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık göstermedi ($p=0,147$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,756$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası doppler % ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı ($p=0,231$; $p>0,05$). Kontrol grubu katılımcılarının birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,014$; $p<0,05$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; üçüncü gün ölçümlerine göre beşinci gün ölçümlerindeki düşüş ön plana çıkmaktaydı ($p=0,012$; $p<0,05$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası doppler % ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,005$; $p<0,01$). Anlamlılığa neden olan takibi saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; birinci gün ölçümlerine göre ($p=0,006$) ve üçüncü gün ölçümlerine göre ($p=0,012$) beşinci gün ölçümlerindeki düşüş anlamlı bulundu ($p<0,05$). Katılımcıların birinci gün ölçümlerine göre üçüncü gün ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,221$; $p>0,05$).

4.12. Yüzeysel Elektromyografi Ölçümlerine İlişkin Analizler

Takiplere göre EMG ölçümlerinin genel dağılımları Şekil 40'da; birinci, üçüncü ve beşinci gün alınan verilere göre yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 23'de verildi.

Gruplar arasında; birinci gün protokol öncesi EMG ölçümleri ($p=0,079$) ve protokol sonrası EMG ölçümleri ($p=0,476$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi ($p>0,05$). Birinci gün protokol öncesine göre protokol sonrası EMG ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,015$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olangrubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; KMAT yapılan gruptaki değişim ile lazer tedavisi alan gruptaki değişim arasında anlamlı farklılık bulundu ($p=0,005$; $p<0,01$). Diğer ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı

($p>0,05$). Üçüncü gün tedavi sonrası EMG ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,011$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; lazer tedavisi alan katılımcıların ölçümleri, manyetik alan tedavisi verilen ($p=0,037$) ve kontrol grubu ($p=0,003$) katılımcılardan anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0,05$). Manyetik alan tedavisi verilen ve kontrol grubu katılımcıların üçüncü gün EMG ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,764$; $p>0,05$). Beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,026$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; lazer tedavisi alan katılımcıların ölçümleri, manyetik alan tedavisi verilen ($p=0,022$) ve kontrol grubu ($p=0,021$) katılımcılardan anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0,05$). Manyetik alan tedavisi verilen ve kontrol grubu katılımcıların beşinci gün EMG ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,435$; $p>0,05$).

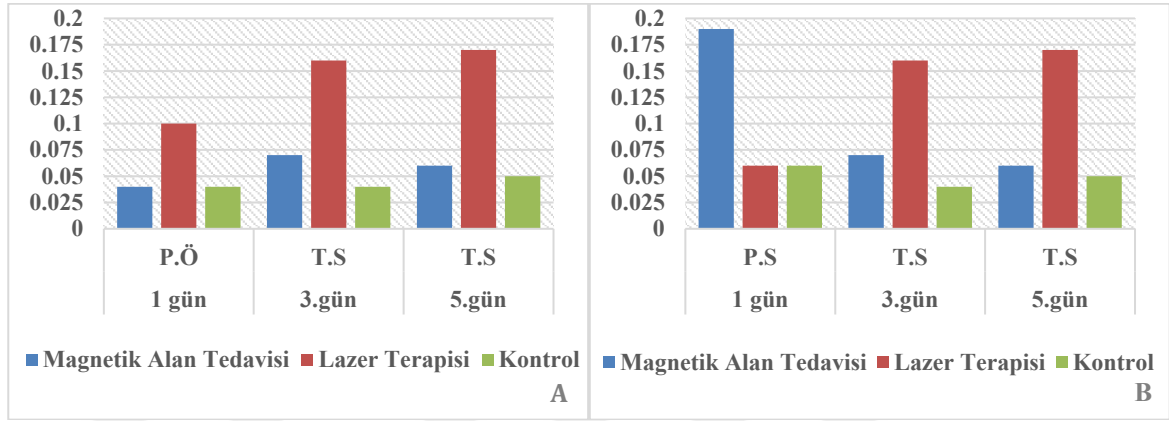
Tablo 23. Gruplara Göre Yüzeysel Elektromyografi Ölçümlerinin Analizi

EMG Ölçümleri			Tedavi grupları			Test değeri ^d	$f_p^{(M-L)}$	$f_p^{(M-K)}$	$f_p^{(L-K)}$
			KMAT(n=25)	DSLTL (n=25)	Kontrol (n=25)				
1.gün	P.Ö		0-0,1 (0)	0-1 (0)	0-0,1 (0)	$\chi^2=5,078$ 0,079	0,081	0,554	0,081
	P.S	Min-Mak (Medyan)	0-1,9 (0,1)	0-0,2 (0,1)	0-0,2 (0)	$\chi^2=1,485$ 0,476	0,390	0,262	0,621
		Test değeri ^e	Z=-2,829	Z=-0,417	Z=-1,547				
		^e p	0,005**	0,677	0,122				
3.gün	Fark P.S-P.Ö	Min-Mak (Medyan)	0-1,9 (0)	-0,8-0 (0)	-0,1-0,2 (0)	$\chi^2=8,466$ 0,015*	0,005**	0,093	0,143
	T.S	Min-Mak (Medyan)	0-0,5 (0)	0-1,8 (0,1)	0-0,2 (0)	$\chi^2=8,964$ 0,011*	0,037*	0,764	0,003**
5.gün	T.S	Min-Mak (Medyan)	0-0,2 (0)	0-1,7 (0,1)	0-0,1 (0,1)	$\chi^2=7,334$ 0,026*	0,022*	0,435	0,021*
Fark 5.gün 1.gün	T.S - PS	Min-Mak (Medyan)	-1,9-0,2 (0)	-0,2-1,7 (0)	-0,2-0,1 (0)	$\chi^2=8,352$ 0,015*	0,010*	0,254	0,029*
Değişimler (PÖ-TS)	Test değeri		$\chi^2=1,838$	$\chi^2=0,560$	$\chi^2=5,360$				
	^j p		0,399	0,756	0,069				
	^e p ⁽¹⁻³⁾		0,123	0,300	0,778				
	^e p ⁽¹⁻⁵⁾		0,326	0,061	0,150				
Değişimler (PS-TS)	^e p ⁽³⁻⁵⁾		0,600	0,459	0,066				
	Test değeri		$\chi^2=2,333$	$\chi^2=3,120$	$\chi^2=4,990$				
	^j p		0,311	0,210	0,083				
	^e p ⁽¹⁻³⁾		0,103	0,109	0,219				
	^e p ⁽¹⁻⁵⁾		0,219	0,074	0,638				
	^e p ⁽³⁻⁵⁾		0,600	0,459	0,146				

P.Ö: Protokol öncesi. P.S: Protokol sonrası. T.Ö: Tedavi öncesi. T.S: Tedavi sonrası. KMAT: Kesikli magnetik alan tedavisi. DSLT: Düşük seviye lazer terapi (Kesikli). M: Kesikli magnetik alan. L: Düşük seviyeli lazer (Kesikli). K: Kontrol. ^dKruskall Wallis Test, ^eWilcoxon signed Ranks Test, ^jMann Whitney U Test, ^fFriedman Test, * $p<0,05$, ** $p<0,01$.

Birinci gün protokol sonrasına göre beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümlerindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,015$; $p<0,05$). Anlamlı farklılığa neden olan grubu saptamak için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucu; lazer tedavisi

alan gruptaki değişimler ile magnetik alan tedavi yapılan gruptaki ($p=0,010$) ve kontrol grubu ($p=0,029$) değişimleri arasında anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Magnetik alan tedavi yapılan grup ile kontrol grubu değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).



Şekil 40. A) EMG PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları; B) EMG PÖ-TS ölçümlerinin ortalama dağılımları

Grup içi gün bazında EMG değerleri arasında istatistiksel bir farklılığın olup olmadığını değerlendirmek amacıyla yapılan analiz çalışmalarında, KMAT yapılan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası EMG ölçümlerindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,005$; $p<0,01$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,399$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık görülmedi ($p=0,311$; $p>0,05$). Düşük seviye lazer terapisi alan grupta; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası EMG ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık gözlenmedi ($p=0,677$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,756$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlılık saptanmadı ($p=0,210$; $p>0,05$). Kontrol grubunda; birinci günde protokol öncesine göre protokol sonrası EMG ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,122$; $p>0,05$). Birinci gün protokol öncesi, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümlerindeki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmedi ($p=0,069$; $p>0,05$). Birinci gün protokol sonrası, üçüncü gün ve beşinci gün tedavi sonrası EMG ölçümlerindeki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,083$; $p>0,05$).

5. TARTIŞMA

Çalışmamız; KMAT ve KSDLT tedavilerinin etkilerinin kontrol grubu ile birlikte GKA ve ilgili parametreler üzerinde etkilerini karşılaştırmak amacıyla tasarlanmıştır. Beş gün takiple toplanan veriler incelendiğinde; egzersiz protokolü sonrasında gelişen semptomların düzeltilmesi için uygulanan üç farklı tedavi programının istirahatte ağrı bulgusunun giderilebilmesi konusunda birbirine üstün bir özellik sağlamadığı görülmüştür. Ancak palpasyonda ve harekette ağrı bulgusunun kontrol grubundaki azalmasının anlamlı olduğu saptanmıştır. Ek olarak; çevre ölçümü, taşıma açısı, NEH ve Kreatin Kinaz ile LDH ölçümlerinde de gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır. Kas kuvvetine bakıldığında ise istatistiksel olarak bir fark olmamasına rağmen KSDLT grubunda diğer gruplardan daha iyi sonuç alındığı, aynı durumun ekstansör kas kuvveti içinde benzer olduğu saptanmıştır. Kas kuvveti ile ilişkili olarak bakıldığında, EMG sonuçlarında gruplar arasındafark bulunmuştur. EMG sonuçlarındaki artış, KSDLT grubunda diğerlerinden farklı olarak gözlenirken, kan akımındaki gelişme istatistiksel olarak anlamlı olmasa da kontrol grubunda daha iyi olarak saptanmıştır. Çalışmamız; istirahatte ağrı için H_{0a} hipotezini desteklerken, palpasyon ve harekette ağrı için H_{3a} hipotezini desteklemektedir. GKA ile ilişkili parametreler olan çevre ölçümü, taşıma açısı, NEH ve biyokimyasal değerlendirmeler için H_{0b} hipotezi kanıtlanmıştır. EMG sonuçları için H_{2b} , lazer doppler flowmetri için ise H_{0b} hipotezleri kabul edilmiştir.

5.1. Sosyodemografik ve Fiziksel Özellikler

Çalışmamıza dahil ettiğimiz katılımcıların; yaş, cinsiyet, vücut kütle indeksi, bir maksimum tekrar ağırlığı, daha önce geçirilmiş ameliyatlar, mesleği, diyet yapma ve ilaç kullanma sıklıkları bu başlık altında incelendi.

Çalışmamıza; %78,7'si ($n=59$) kadın, %21,3'ü ($n=16$) erkek olmak üzere toplam 75 katılımcı dahil edilmiştir. Katılımcıların yaş ortalamaları $21,20 \pm 3,00$ yıl olarak saptanmıştır. Gruplara göre yaş, cinsiyet ve VKİ dağılımları bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde, katılımcıların bir maksimum tekrar ağırlık ölçümleri de gruplar arasında farklı bulunmamıştır. Bir maksimum tekrar değeri gruplar arasında farklı olmamakla birlikte, kadın cinsiyetin en fazla olduğu grupta daha düşük ($8,13 \pm 1,53$ kg) ve erkek cinsiyetin daha fazla olduğu grupta da daha yüksek ($9,12 \pm 2,45$ kg) değerlerde tespit edilmiştir.

Tüm gruplar hem kadın hem de erkek bireylerden oluştuğundan bazı parametrelerin

gruplar arasında fark oluşturabileceği düşünülmüş ve bu parametreler ile ilgili sonuçlar tartışılmıştır. Ağrı değişkeni açısından cinsiyet farkı, oral kontraseptif kullanımı ve VKI değerlerinin gruplarda farklı olması durumunun grupların sonuçlarını etkileyebileceği düşünülmüştür. Bu parametreler açısından literatür incelendiğinde;

Egzersiz ile tetiklenen kas hasarında hayvan modelleri ile yapılan çalışmalarda, istatistiksel analiz sonuçları cinsiyetler arasında farklılık olduğunu göstermiştir (157, 158). Yapılan çalışmalardaki teoriler, endurans ya da kuvvetlendirme egzersizleri, aerobik veya egzentrik egzersiz sonucu oluşan kas hasarını içermektedirler. Plazma kreatin kinaz (CK) aktivitesi, enflamatuvar cevap ve yapısal bozulma açısından kadın ve erkek cinsiyeti arasında bir fark olduğunu iddia eden çalışmalar da mevcuttur. Bu farklılığı kadınlarda bulunan 17 β -estradioldan kaynaklandığı düşünülmüştür. Hayvan deneylerinde yapılan araştırmalar ile CK seviyelerindeki farklılık ortaya konmasına rağmen, insan deneylerinin yetersiz ve sonuçlarının da belirsiz olduğu vurgulanmaktadır (157, 158). Stupka ve arkadaşları, egzentrik egzersiz sonrası kas içi enflamatuvar cevapların kadın ve erkeklerde benzer olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, kadınlarda CK seviyesinin erkeklere oranla daha düşük olduğu, fakat, bu oranın cinsiyetler arasında istatistiksel bir farklılık oluşturmadığı gözlenmiştir. Ancak, erkeklerde Bcl-2 pozitif enflamatuvar hücre ve lifleri ile LCA-pozitif enflamatuvar hücrelerinin daha fazla artış gösterdiği ifade edilmiştir (157). Dirençli egzersiz sonrası toparlanma evresinin incelendiği bir çalışmada ise incelenen veri değerlerinin GKA bakımından kadın ve erkekler arasında bir fark yaratmadığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra egzersizden sonra ölçülen maksimum izokinetik tepe tork değerinin her iki cinsiyet arasında farklı olmamakla birlikte, tepe tork değerinin toparlanma sürecinde kadın cinsiyette daha uzun sürdüğü ileri sürülmüştür (158). Rinard ve arkadaşları da egzentrik egzersiz sonrasında palpasyon ve hareketle oluşan ağrı değerinin kadın ve erkekler arasında istatistiksel bir fark yaratmadığını saptamışlardır. Ayrıca, her iki grupta meydana gelen kuvvet kaybı da kadın ve erkeklerde farklılık göstermemiştir. Eklem hareket açıklığında ilk 48 saat içinde her iki cinsiyete de azalma görülürken, 72 ve 168. saatler arasında kadın ve erkekler arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı hale geldiği saptanmıştır (159). Lee ve arkadaşları, GKA'da ön çapraz bağın elastikiyeti üzerine yaptıkları çalışmalarında, yaşları 20 ila 40 arasında değişen 140 katılımcıyı incelemişlerdir. Kadın ve erkek olarak iki gruba ayırdıkları katılımcıların sonuçlarında her iki grupta egzersiz sonrası ağrı artış saptamışlardır. Fakat, iki ve dördüncü günlerde kadın ve erkek katılımcılarda ağrı değeri bakımından istatistiksel bir farklılık

gözlemlememişlerdir (160). Yapılan bir diğer çalışmada, GKA için belirleyiciler hakkında çalışılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, ağrı şiddeti ve süresinin cinsiyetle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte; aynı çalışmada, cinsiyetin GKA başlangıcı, şiddeti veya süresinde %4-6 oranında etki gösterdiği belirtilmiştir. Cinsiyet farkının GKA’da farklılık yarattığına dair güncel kanıtlar olmamakla birlikte, bu çalışma da farklı bir sonuç belirtmemektedir (161). Nie ve arkadaşlarının, 20 erkek ve 12 kadın katılımcı ile egzentrik egzersiz kullanarak yaptıkları çalışmalarında, omuz ağrısı üzerine etkiler çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda, kadın ve erkek cinsiyeti arasında egzersizden 24 ve 48 saat sonra ağrı şiddetinde bir fark olmadığı gösterilmiştir. Yorgunluk düzeyi her iki cinsiyette değişmiş olmakla birlikte, gruplar arasında yorgunluk değeri bakımından istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir (162). Nie ve arkadaşlarının GKA üzerine yaptıkları diğer bir çalışma ise ağrı eşiği, ağrılı alanın genişliği, ağrı şiddeti ve McGill ağrı anketi sonuçlarının cinsiyete göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir (163). Gecikmiş kas ağrısının kadın ve erkek cinsiyetinde yarattığı farklılıkları araştıran, %49,5’u kadınlardan oluşan 95 katılımcılı bir çalışmada, cinsiyet farklılığının ağrı şiddeti ve rahatsızlık hissini etkilemediği gözlenmiştir. Aynı çalışmada ayrıca, seans etkileşimlerinde de ağrı şiddeti ve rahatsızlık hissi bakımından kadın ve erkek cinsiyeti arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır (164).

Çalışmamızda primer amaç olmadığından değerlendirme parametrelerinin kadın ve erkek dağılımı bakımından fark yaratıp yaratmadığı değerlendirilmemiştir. Fakat, kadın cinsiyetin %92 oranında olduğu manyetik alan grubunun GKA protokolü sonrasında çevre ölçüm değerleri, dirsek taşıma açısı, dirsek eklemi normal eklem hareket açıklığı değerleri (dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu) diğer gruplara göre farklı bulunmamıştır. Elde edilen bu sonuçlar birçok literatür çalışması ile uyumlu olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, kreatin kinaz değerlerinin GKA protokolü sonrasında kadın cinsiyetinin daha fazla olduğu manyetik alan grubunda protokolden sonraki birinci günde diğer gruplara göre anlamlı derecede düştüğü gözlenmiştir. Fakat, bu anlamlı düşüşün üç ve beşinci günlerde olmadığı gözlenmiştir. Sonuçlarımız Stupka ve arkadaşlarının çalışmaları ile uyumlu olmakla birlikte, kadın ve erkeklerde GKA sonrası kan değerleri ve kas iskelet sistemi değişikliklerini metodolojik olarak daha kapsamlı değerlendiren insan deney çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

Çalışmamıza dahil edilen katılımcıların hangi ilaçları kullandıkları ve ne sıklıkta kullandıkları ilk gün yapılan değerlendirmelerde sorgulanmıştır. Katılımcılardan herhangi

birinin oral kontraseptif kullanmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle bu parametreye bağlı olarak verilerde bir etkilenim söz konusu değildir.

Literatürde; vücut kompozisyonunun da katılımcıların CK aktivitesi değişiminde etkili bir faktör olduğundan bahsedilmektedir (165). Paschalis ve arkadaşları; eksentrik kontraksiyon sonrasında kilolu (25.0–33.0) ve zayıf (18.5–24.9) bireylerin her ikisinde de CK değerlerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Ancak zayıf bireylere göre kilolu bireylerde bu artış daha fazla ve daha uzun süreli olarak görülmüştür (166). Heled ve arkadaşları da, egzersiz sonrası daha fazla CK aktivitesi olan bireylerin daha az CK aktivitesi olan bireylere göre vücut yağ yüzdesinin daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır (167). Kim ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında ise; egzentrik egzersiz sonrası CK aktivitesini sınıflamışlardır. Bu sınıflamaya göre; 2.000 U/L üzerinde aktivite gösterenler yüksek cevap veren, 500-2.000 U/L olan bireyler orta cevap veren ve 500 U/L altında kalanlar ise düşük cevap veren olarak isimlendirilmiştir. Buna göre; orta seviyede aktivite gösteren grupta yağ yüzdesi düşük ve yüksek cevap veren gruba göre daha fazla bulunmuştur. Ancak tepe CK değeri ve yağ yüzdesi arasında bir korelasyon gözlemlenmemişlerdir. Kreatin kinaz ve VKI arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Vücut yağ yüzdesi fazla olanlarda egzersiz sonrası CK'nın daha yüksek çıkacağını belirten çalışmaların (167) yanı sıra yağ yüzdesi ve CK seviyeleri arasında korelasyon olmadığını belirten çalışmalar da bulunmaktadır (165, 166). Çalışmamızda grupların VKI değerleri arasında fark bulunmamaktadır. Bu nedenle CK seviyelerindeki değişimin VKI etkisinden bağımsız olduğu düşünülmektedir.

5.2. Yorgunluk ve GKA (Borg Skalası Değerleri)

Yorgunluk GKA ile ilişkili semptomlardan biridir. Daha önce yapılmış GKA çalışmalarında Borg Skalası, egzersiz sonrası yorgunluk derecesini ve algılanan egzersiz düzeyini belirleyebilmek amacıyla kullanılmıştır. Çalışmalar, GKA'nın bireyin egzersiz algı düzeyini değiştirebildiğini göstermektedir. Joo yapmış olduğu çalışmada, yüksek şiddetli koşu sırasında yapılan her egzersiz sonrasında Borg skalasını kullanarak efor düzeyini değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda, setler ilerledikçe algılanan Borg değerinde de artış olduğu gözlenmiş ve bu durum ağır şiddetteki egzersizlerin yorgunluk değerini de önemli derecede arttırdığı şeklinde yorumlanmıştır (164). Boobpharhachart ve arkadaşları çalışmalarında, egzersiz sonrası oluşan yorgunluğun kinezyoteyp, germe ve plesabo gruplarının üçünde de artış gösterdiğini, germe ve plesabo gruplarında yorgunluk devam ederken kinezyoteyp grubunda 48 saat sonra başlangıç değerlerine geri dönüldüğünü

gözlemlemişlerdir (73). Yapılan başka bir çalışmada, kan akımının kısıtlaması ile yapılan dirençli egzersizlerde meydana gelen GKA incelenmiştir. Çalışmada; ağır yüklenme, hafif yüklenme, devamlı düşük basınçlı kan akımı kısıtlaması ve aralıklı yüksek basınçlı kan akımı kısıtlamaları şeklinde oluşturulan dört grubun karşılaştırmaları yapılmış ve her deneme için egzersizden beş dakika sonra Borg Skalasından elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçları, hafif yüklenme yapılan grup ile karşılaştırıldığında yorgunluk değerinin diğer gruplarda anlamlı bir şekilde daha fazla ortaya çıktığını göstermiştir. Ayrıca, algılanan efor düzeyi de ağır yüklenme ve aralıklı kısıtlama yapılan gruplarda devamlı kısıtlama yapılan gruba göre daha yüksek çıkmıştır. Ağır yükleme ve aralıklı kısıtlama yapılan gruplar arasında ise yorgunluk parametresi bakımından bir farklılık gözlenmemiştir (168).

Çalışmamızda, Borg skalası; GKA protokolü oluşturulurken yorgunluğun meydana geldiği seti ve istenilen bir maksimum tekrarın %70'indeki yüke ulaşıldığı seti değerlendirmek amacıyla (GKA protokolünün standardizasyonu için) kullanılmıştır. İstatistiksel analizin yapılabilmesi için aralık zorluk dereceleri "1= 6-7", "2 = 8-9", "3 = 10-11", "4 = 12-13", "5 = 14-15", "6 = 16-17", "7 = 18-20" olarak belirlenmiştir. Yedi set olarak yapılan GKA protokolünde tüm setlerde katılımcıların kaldırdıkları ağırlıklara göre oluşan yorgunluk derecesi gruplar arasında bir farklılık yaratmamıştır. Yükleme miktarına bakıldığında dördüncü setten itibaren tüm gruplarda ağır yüklenme değerlerine (14-15) ulaşıldığı görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlarımız yukarıda bahsedilen literatür çalışmalarını destekler niteliktedir.

5.3. Besin Kaydı Değerleri

Egzersiz vücutta zorlayıcı metabolik değişiklikler oluşturarak, özellikle, iskelet kaslarında glikoz alımı ve lipolizis mekanizmalarının oluşumu ile sonuçlanmaktadır (169). İskelet kas hasarını tetikleyen egzersizler, kas proteininde parçalanma, tüm vücutta nitrojen kaybı ve glikojen depolarında azalma oluşturmaktadır (170).

Tek bir egzersiz uygulaması kas kasılması sırasında insülin bağımsız bir sinyal yolunu aktive ederek iskelet kasındaki glikoz alımını arttırmaktadır. Egzersizden bir süre sonra bile insülin duyarlılığının artması ile birlikte glikoz alımının hızlandığı bilinmektedir. Bununla birlikte, kanıtlar; insülin duyarlılığındaki artışın, kaslara zarar veren egzersizlerde fizyolojik olarak zayıflatıldığını, zarar vermeyen egzersizlerde ise bu etkinin oluşmadığını göstermektedir. Hasara neden olabilen egzersiz sırasında ya da sonrasında üretilen enflamatuvar sitokinler ve reaktif oksijen türevleri, iskelet kaslarının insülin sinyal iletimini

inhibe ederek glikoz alımını bozmaktadırlar (169). Plazmada bulunan glikoz, fagositler dahil immün sistem hücrelerinin birkaçı için hayati önem taşımaktadır. Egzersiz öncesi karbonhidrat seviyesi ve egzersiz sırasında karbonhidrat alımı, lökosit sayısındaki küçük değişikliklerle birleşerek immün sistemde hücre fonksiyonlarının zayıflamasına da neden olmaktadır. Egzersiz öncesi karbonhidrat yüklemesi ile karaciğer ve kas glikojen depolarının artırılması sonucu kan glikoz seviyesi de korunmuş olacaktır. Böylece oluşabilecek bağışıklık sistemindeki baskılanmanın da önüne geçilmektedir. Tam tersi bir durumda ise stres cevapları açığa çıkarak bağışıklık sisteminde baskılanma oluşması durumu söz konusudur (171).

Egzersiz ile birlikte protein parçalanması ve amino asit oksidasyonunda artış gözlenmektedir. Bu artış egzersiz ile birlikte iskelet kaslarında görülen yapısal hasar durumunda daha şiddetli olabilmektedir (170). Alışılmadık, kas hasarına neden olan egzersizleri takiben kas protein sentezi ve kas protein yıkımı artmaktadır. Bazı araştırmalar, bu durumun kas kasılma tipinden bağımsız olduğunu ileri sürse de diğer araştırmalar, egzentrik egzersiz sonrasında daha fazla görüldüğünü ileri sürmektedirler (172). Protein alımı, protein dengesini geliştirmek için gerekli olan amino asitleri sağlayarak hasarlı yapısal proteinleri onarabilir ve böylece kas hasarı ile ilişkili negatif semptomlar hafifletilir (172).

İki ana doymamış yağ asidi vardır. Bunlar; n-6 ve n-3 familyası olarak sınıflandırılmaktadırlar. N-6 familyasının öncüsü linoleik asittir. Bu yağ asidi araşidonik asit, prostoglandin öncüsü ve lökotriene dönüşür. Pamuk tohumu, keten tohumu, soya fasulyesi, mısır, aspur ve ayçiçeği yağlarında yüksek oranda bulunur. Ayrıca balık yağında ve hayvan dokularında da vardır. N-3 familyasının öncüsü ise α -linoleik asittir. Eğer n-3'den zengin diyet ile beslenilirse n-6:n-3 oranı azalmakta ve PGE₂ aracılığı ile sağlanan immün baskılama azalabilmektedir (173, 174). Bu yağ asitleri vücutta bulunmamakta ve dışardan alınmaları gerekmektedir (174). Egzersiz sırasında ve sonrasında araşidonik asit ile ilişkili olan n-3 grubu asitlerin yüksek oranda alınması enflamasyonu ve immün fonksiyonları etkileyebilmektedir. Bununla birlikte n-3 PUPA takviyesinin enflamasyona karşı ya da enflamasyon sırasında sitokinlere etki etmediği belirtilmektedir. Yağ asitleri ile ilgili ise daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (174).

Çalışmamız kapsamında dahil edilen bireylerin besin tüketimlerine müdahale edilmemiş, sadece, katılımcılara beslenme günlüğü tutturularak tüketilen besin çeşitliliği değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerde besin kısıtlamasına neden olan diyet

yapma durumu %6,7 olarak tespit edilmiş ve diyet yapanların da diyet süresinin bir hafta ila bir ay kadar kısa süreler arasında olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, gruplar arasında tüketilen besin çeşitliliği bakımından (protein, yağ, karbonhidrat içeriği) istatistiksel bir farklılığın olmadığını, bununla birlikte, her üç grupta da karbonhidrat tüketiminin daha fazla olduğunu göstermiştir. Her üç grupta da kadın katılımcılar yüzdeleri farklı olmakla birlikte çoğunluktadırlar. Karbonhidrat tüketimi kadın birey sayısının daha fazla olduğu manyetik alan grubu ve kontrol grubunda daha fazla olarak tespit edilmiştir. GKA oluşturma protokolü sırasında setler arası yorgunluk değerleri gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Hatta, her üç grupta da Borg skalasından elde edilen değerlerin orta düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bu durum, yorgunluk parametresinin beslenme öyküsünden çok fazla etkilenmemiş olduğunun bir göstergesi olmakla birlikte, literatürde de belirtilmiş olduğu gibi karbonhidrat tüketiminin normal beslenme takviminde önemli derecede yer almasının da egzersiz protokolü ve sarf edilen efor algısı üzerinde önemli bir etken olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bundan sonra yapılması planlanan çalışmalarda, beslenme düzeninin egzersiz algısı ve yorgunluk protokolü üzerindeki etkisini daha net değerlendirebilmek amacıyla yağ, protein ve karbonhidrat alımı ön plana çıkarılarak değerlendirmelerin yapılması beslenmenin GKA üzerindeki etkisinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır. Aynı şekilde, cinsiyete göre beslenme düzeninin de GKA üzerindeki etkisi ek araştırmalarla ortaya konabilir.

5.4. Ağrı Ölçümü Değerleri

Literatürde ulaşılan çalışmalarda ağrı üzerine tedaviler incelendiğinde değerlendirmelerin GAS ve basınç ağrı eşiği kullanılarak yapıldığı görülmüştür.

5.4.1. Görsel Analog Skalası

Lazerin GKA üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan çalışmalardan birinde Nausheen ve arkadaşları DSLT ile hafif şiddetli egzentrik egzersizin kas hasarı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada, biceps brachii kasında maksimum izometrik kas kontraksiyonu ile GKA oluşturmuşlardır. Hafif şiddetli egzentrik egzersiz grubu, egzersizlerini maksimum egzentrik kontraksiyon seansından iki gün önce yapmaya başlamıştır. DSLT uygulanan grup için uygulama egzentrik kontraksiyon öncesi yapılmıştır. Çalışmanın sonunda, lazer uygulaması yapılan grubun ağrı değerlerinin hafif şiddetli egzentrik egzersiz yapan grubunkinden anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur (134). Yapılan başka bir çalışmada da egzersiz programı öncesinde DSLT uygulamasında güç çıkışının da toparlanma sürecine önemli derecede etki ettiği ve 100 mV ile yapılan

uygulamaların 200 mV, 400 mV uygulanan grup ve plasebo grubuna göre daha etkili olduğu gözlenmiştir (175). Farklı lazer tiplerinin GKA üzerine etkilerinin incelediği başka bir çalışmada; plasebo (n=10), yüksek güçlü devamlı lazer (n=10), düşük güçlü devamlı lazer (n=10) ve düşük güçlü kesikli lazer (n=10) tedavi grupları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda, diğer gruplara oranla egzersizden 1, 24, 48, 72 ve 96 saat sonra uygulanan DSLT'nin ağrı şiddeti üzerine daha etkili olduğu gözlenmiştir (176). Egzentrik egzersizden üç dakika önce uygulanan DSLT uygulamasının etkinliğini değerlendiren başka bir çalışmada da lazer uygulamasının farklı doz değerlerinin etkinliği araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda 60 Joule (J), 180J, 300J ve 0J toplam enerji dozajında uygulanan DSLT'nin ağrıyı azaltma konusunda bir farklılık yaratmadığı bulunmuştur (136). Aynı total enerji dozlarının kullanıldığı başka bir çalışmada ise quadriceps kası üzerinde belirlenen her noktaya 50J uygulaması yapıldığında görsel analog skalası (GAS) ile değerlendirilen ağrı değerlerinin egzersiz sonrasında diğer doz gruplarına göre daha fazla düşüş sağladığı görülmüştür. Aynı çalışmada, 30J ile uygulama yapılan grupta da ağrı değerinde önemli derece azalma olduğu gözlenmiştir (177).

Kakihata ve arkadaşları, sıçrama protokolü ile oluşturulan GKA'da DSLT'nin etkilerini araştırmak amacıyla üç ayrı grup oluşturmuşlardır. Protokol gereğince birinci gün sıçrama protokolünün ardından beş dakikia dinlenme verilmiş ve daha sonra lazer uygulaması yapılarak bütün gruplara yeniden sıçrama protokolü uygulanmıştır. Uygulama kapsamında birinci gruba 15 gün boyunca her gün DSLT uygulanmış, ikinci gruba da gün aşırı DSLT uygulaması yapılmıştır. 15 günlük uygulama sonrasında 1, 5, 8, 12 ve 15. günlerdeki değerlendirmeler analiz edildiğinde, birinci, ikinci ve beşinci günlerdeki ağrı değerlerinde anlamlı derecede farklılık olduğunu, birinci günlerde elde edilen ağrı değerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, gruplar arası karşılaştırmalı istatistik analizde ağrı değerindeki değişim değerleri bakımından bir farklılık olmadığı belirtilmiştir (7). Baroni ve arkadaşları, DSLT'nin egzentrik egzersiz öncesi uygulamasının etkinliğini değerlendirdikleri çalışmada M. Quadriceps Femoris kası üzerinde çalışılmıştır. Çalışmanın sonunda, GAS değerlerinin zaman etkileşimi bağlamında fark göstermediği ve gruplar arasında benzer değerlerde seyrettiği görülmüştür. (53).

Sham ve kontrol grubu oluşturularak lazer uygulamasının GKA üzerindeki etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, biceps brachii kasına uygulama yapılmıştır. Çalışma kapsamında lazer uygulaması beş gün boyunca yapılmış ve çalışmanın sonunda, gruplar arasında ağrı

değeri bakımından farklılık olduğu görülmüştür. Bu farkın lazer uygulaması yapılan gruptan kaynaklı olduğu, lazerin ağrıyı azaltmada çok daha etkin olduğu tespit edilmiştir. (178). Öte yandan, plasebo, lazer ve kontrol grubu oluşturularak randomize kontrollü olarak planlanan bir çalışmada da biceps brachii kasına yapılan DSLT'nin ağrıyı azaltma konusunda bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. (125). Nampo ve arkadaşlarının yaptıkları derleme ve meta analizin sonuçlarına göre DSLT'nin kas hasarı ve egzersizin neden olduğu ağrı üzerinde etkili olmadığı öne sürülse de kullanılan çalışmalardaki vaka sayılarının yeterli olmadığı ve konunun daha çok vaka sayısı ile yeniden çalışılması gerektiği belirtilmiştir (179).

Kesikli magnetik alan tedavisi kas iskelet sistemi ağrılarını gidermek amacıyla kullanılabilen elektroterapötik ajanlardandır. Bu nedenle GKA üzerinde de etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Jeon ve arkadaşları, egzersiz sonrası biceps brachii kasında oluşan GKA üzerine dört gün ard arda kesikli magnetik alan tedavi uygulayarak, kontrol ve sham grupları arasında oluşan farklılıkları incelemişlerdir. Ağrı başlangıç değeri, bütün katılımcılarda sıfır olarak tespit edilmiş, fakat, egzersiz uygulamasından sonra grupların hepsinde ağrı değerinde artış gözlenmiştir. Aynı çalışmada, ağrının en yüksek değerine ikinci günde ulaşıldığı ve daha sonra da yavaş yavaş azaldığı gösterilmiştir. Karşılaştırmalı istatistik analiz sonuçları, ağrının en fazla sham grubunda olduğunu ve KMAT'ın ağrıyı azaltmada önemli derecede etkili olduğunu göstermiştir (3). Kesikli magnetik alan tedavisi ile yapılan diğer bir çalışmada; Biceps Brachii'de egzersiz sonrası başlangıç değerleri ile karşılaştırıldığında ağrı değerinde artış tespit edilmiştir. Ağrıda artışın en yüksek olduğu gün yine ikinci gün (48 saat sonra) olarak belirtilmiştir. Sham, kontrol ve tedavi grubu olmak üzere üç ayrı grup ile planlanan çalışmanın sonuçları, tedavi sonrasında ağrı değeri bakımından gruplar arasında önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir (9). Aynı şekilde, Reeser ve arkadaşları da dirsek fleksörleri üzerine magnet ve plasebo uygulamasını beş gün ard arda uygulamış ve benzer sonuçlarla karşılaşmışlardır. Plasebo ve tedavi grubu arasında GAS değerleri bakımından anlamlı bir farklılık gözlenmemekle birlikte, uygulama yapılan iki grupta da ağrıda zamanla azalma ortaya konmuştur. Bu azalma, her iki grupta da benzerdir ve birinci, ikinci ile üçüncü günlerde istatistiksel olarak bir farklılık yaratmamıştır (140).

Çalışmamızda, yukarıda yapılan birçok çalışmayla benzer şekilde GKA sonrası ağrı değerindeki değişim için biceps brachii kası ile çalışılmış olup egzentrik egzersiz sonrasında oluşan kas ağrısına hareket sırasında, istirahat ve palpasyonda bakılmıştır. Yukarıda bahsedilen çalışmalara benzer şekilde çalışmamızda hareket sırasında, istirahat ve

palpasyonla oluşan ağrı değerlerinin egzersizden 24 saat sonra tepe noktasına ulaştığı ve ikinci günden itibaren de her üç grupta da azalmaya başladığı gözlenmiştir. Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalı analizlerde, istirahat sırasında gözlenen ağrı değerlerindeki değişimin gün bazında önemli bir farklılık yaratmadığı gösterilmiştir. Palpasyon sırasında hissedilen ağrının tedaviler sonucunda değişim değerlerine bakıldığında; üçlü grup karşılaştırmalarına göre kontrol grubunda normal eklem hareketi yapan grupta magnetik alan grubuna göre ağrıda anlamlı derecede düşüş görölmüştür. Ancak kontrol grubunda hem palpasyonda hem de harekette hissedilen ağrıda birinci gün egzersiz sonrası diğer gruplara oranla daha fazla artış olduğu görölmektedir. Bu artış gruplar arasında ilk gün fark oluşturmamış olsada ikinci gün tedavi öncesinde kontrol grubunun ağrı değerleri her iki gruptandan da daha fazladır. Dolayısıyla ikinci günden itibaren değişimlere bakıldığında palpasyonda hissedilen ağrı kontrol grubunda daha fazla azalmış görölmektedir. Özellikle kontrol grubunun KMAT grubuna göre üstünlüğu anlamlıdır. DSLT ile ağrıdaki değişim diğer gruplarla fark oluşturmamış olsada ağrıdaki azalma derecesi DSLT tedavisinin de işe yaradığını göstermektedir. Özellikle üçüncü günde DSLT grubunda meydana gelen ağrıdaki azalma kontrol grubuna ile karşılaştırıldığında toparlanma yönünde daha başarılı görölmüştür. Tedaviler sonunda değişim açışından bir sıralama vermek gerekirse, yalnızca normal eklem hareketi yapan kontrol grubu, DSLT grubu ve en son olarak KMAT grubu tedavilerden sırasıyla fayda saylamıştır. Hareketle hissedilen ağrı bulguları gün bazında her üç grupta da önemli derecede azalmış olmakla birlikte, lazer ve manyetik alan tedavisi ile kıyaslandığında kontrol grubunda ağrının azalmasındaki toplam değişim, üstünlük göstermiştir. Ancak ağrının en şiddetli olduğu ikinci ve üçüncü günde KMAT ve DSLT tedavilerinin de grup içi ağrıdaki azalmaları istatistik anlamda farklılık oluşturmuştur. Ek olarak; her üç grubada standart olarak normal eklem hareketi verildiği halde neden sadece kontrol grubunda diğerlerine oranla daha fazla ağrıda azalma olduğu kafa karıştırıcıdır. Bunun nedenlerinden biri elektroterapötik ajanların iyileşme sürecinde inflamasyon üzerine olumsuz yönde etki edebileceği gibi DSLT ve KMAT gruplarındaki bireylerin egzersiz programlarına düzgün devam etmemeleri de olabilir. Elde edilen sonuçlar yukarıdaki literatür bilgileri ile benzerlik göstermektedir. Lazer uygulamasının GKA üzerine etkili olduğu ve KMAT tedavisinin fark yaratmadığını belirten literatür bilgisi desteklenmektedir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, GKA sonrasında hastaların istirahatte var olan ağrılarını azaltmada her üç yöntem arasında bir üstünlük olmadığını, palpasyon ve hareket sırasında hissettikleri ağrının azaltılması ve hastanın

fonksiyonel aktivitelerini problemsiz ve ağrısız gerçekleştirebilmesi için de ilk üç gün özellikle normal eklem hareketi ile birlikte diğer tedavilerin önemli olabileceğini göstermiştir. Hastaya uygulanan rehabilitasyon programında bu özellikle DSLT ve egzersiz uygulamalardan bir tanesinin tercih edilmesinin rehabilitasyon hedefine ulaşılmasında önemli katkılar sağlayabileceği düşünülmüştür.

5.4.2. Basınç Ağrı Eşiği

Lazer ve kesikli magnetik alan tedavisinin, GKA sonrası oluşan ağrı ve rahatsızlık hissinin giderilmesinde etkili olabileceği vurgulanmakla birlikte, literatürde hastaların basınç ağrı hissini nasıl değiştirdiği ve etkileri ile ilgili yeterli çalışmanın olmadığı gözlenmiştir. Konuyla ilgili yapılan az sayıdaki çalışmalardan biri olan Craig ve arkadaşlarının araştırmasında; kontrol, plasebo ve kombine DSLT/fototerapi 11 gün uygulanmış ve mekanik ağrı eşiği değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda yazarlar, her üç grubun mekanik ağrı eşik değerlerinde önemli bir düşüş olduğunu ve bu düşüşün GKA sonrası üçüncü güne kadar sürdüğünü tespit etmişlerdir. Mekanik ağrı eşiğinin, uygulanan tedavi sonrasında dördüncü günden itibaren artarak normal değerine ulaştığı, fakat, gruplar arasında yapılan karşılaştırmalı analizde, istatistiksel bir farklılık yaratmadığı gözlenmiştir (125). Craig ve arkadaşlarının yapmış oldukları başka bir çalışmada ise DSLT ve plasebo olmak üzere iki gruptan oluşan bir popülasyonda mekanik ağrı eşiği çalışılmıştır. Çalışma kapsamında, lazer için farklı frekans grupları (2,5, 5 ve 20Hz) oluşturulmuş ve mekanik ağrı eşiğinde, ağrı protokolünün uygulamasının ardından bir düşüş olduğu, bu düşüşün tüm gruplarda meydana geldiği, ancak, gruplar arasında farklılığın olmadığı gözlenmiştir (139). Magnetik alan tedavisi ile yapılan bir çalışmada ise iskemik ağrı oluşturmak için gerçekleştirilen protokolün ardından uygulanan tedavi ile basınç ağrı eşiği değerlendirildiğinde, sham grubu ile arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı görülmüştür (180).

Çalışmamızda, grup içi ve gruplar arası ağrı basınç eşik değeri, birinci gün ve beşinci günlerde yapılan istatistik analizlerde bir farklılık meydana getirmedi. Fakat, her üç grupta da beş gün içinde basınç ağrı eşik değeri değişimleri istatistiksel bir farklılık oluşturmada da KMAT ve DSLT gruplarında artma, kontrol grubunda ise aksine azalma gösterdiği tespit edildi. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, GKA sonrasında KMAT ve DSLT uygulamasının, ağrı basınç eşik değerini düzeltme açısından normal eklem hareketlerinden oluşan tedavi protokolünden daha üstün olduğu görüldü. Üstelik KMAT ve DSLT gruplarında bu son değerler başlangıç değerlerinin de üzerindeydi. Yukarıda bahsedilen çalışmalardan

farklı olarak çalışmamızda, ağrı basınç eşiği sadece GKA sonrası birinci ve beşinci günlerde değerlendirilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda mekanik ağrı eşik değerinin düşme ve yükselme grafiği ile ilgili net bir veri elde edilememiştir. İleride konuyla ilgili olarak planlanması düşünülen diğer çalışmalarda; gün bazında mekanik ağrı eşik değerinin değerlendirilmesinin toparlanma süreci hakkında daha net bir bilgiye ulaşılması konusunda çok yararlı olacağı düşünülebilir.

5.5. Çevre Ölçümleri

GKA'da ekstremité çevre ölçüm değerlerindeki değişim ile ilgili olarak yapılmış çalışmalara bakıldığında, farklı sonuçların ortaya çıkabileceği görülmektedir. Konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, dirsek fleksörleri için maksimal egzentrik egzersiz seansından iki gün önce yapılan maksimal ağırlığın %10'u değerinde egzentrik kontraksiyon eğitiminin DSLT göre çevre ölçümünde önemli bir farklılık yaratmadığı gözlenmiştir (134). Kinezyoteyp bantlama, plasebo bantlama ve germe egzersiz gruplarından oluşturulan başka bir çalışmada da GKA sonrasında yapılan uygulamaların gruplar arasında çevre ölçüm değerleri bakımından istatistiksel bir farklılık yaratmadığı saptanmıştır. Aynı çalışmada, gruplar arasında bir fark olmamakla birlikte, bantlama yapılan grubun 24 saat sonra yapılan çevre ölçüm değerlerinin anlamlı şekilde artış gösterdiği ve üçüncü günden itibaren de çevre ölçüm değerlerinin düşmeye başladığı gözlenmiştir. Ancak diğer gruplarda bu durum sözkonusu olmamıştır (73). Tüm vücut vibrasyon tedavi uygulaması sonrası GKA üzerine etkilerin incelendiği başka bir çalışmada; gün bazında çevre ölçüm değerlerinde bir değişiklik olmadığı, kontrol grubu ile yapılan karşılaştırmalı analizde de, gruplar arası bir farklılığın olmadığı ortaya konmuştur (181). Aminian- Far ve arkadaşları da tüm vücut vibrasyon tedavisinin GKA sonrası çevre ölçüm değerleri üzerine etkisini araştırmışlar ve sonuçta, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel bir farklılığın olmadığını gözlemlemişlerdir (27). GKA sonrasında, soğuk ve ılık suya daldırma banyolarının alt ekstremité çevre ölçüm değerleri üzerine etkilerini değerlendirmek amacıyla planlanan başka bir çalışmada da kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel bir farklılık olmadığı gösterilmiştir (182). GKA sonrasında masajın etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada, egzersizden üç saat sonra yapılan masaj ile üst kol çevre ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın olduğu, ancak, kontrol grubu ile karşılaştırınca elde edilen bu artışın masaj grubunda daha düşük değerlerde seyrettiği görülmüştür. Aynı çalışmada, uygulama sonrası üç ve dördüncü günlerde de gruplar arası istatistiksel farklılık devam etmiştir (115).

Magnetoterapi uygulamasının GKA sonrası çevre ölçüm değerlerine etkinliğini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, magnetoterapinin egzentrik egzersiz sonrası oluşan GKA semptomlarında, ilk alınan çevre ölçüm değerlerine oranla istatistiksel bir farklılık meydana getirdiği, fakat, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında bu istatistiksel farklılığın görülmediği belirtilmiştir (140). GKA oluşumu sonrasında dirsek çevre ölçüm değerlerindeki değişimin değerlendirilmesi amacıyla yapılan başka bir çalışmada da; dirsek fleksörlerine uygulanan farklı sayıdaki maksimal egzentrik egzersizin çevre ölçümü üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, üç grup oluşturulmuş ve gruplardan ilkinde 12, ikincisine 24 ve üçüncüsüne de 60 maksimal egzentrik kontraksiyon yaptırılmıştır. Çevre ölçüm takibi dirsek çevresine egzersiz öncesi, hemen sonrası ve dört gün sonrası şeklinde yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, 12 ve 24 egzentrik egzersiz yapan gruplarda, egzersiz sonrası çevre ölçüm değerlerinde bir artışın olduğu, fakat, bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada; çevre ölçümü üç ve dördüncü günlerde en yüksek değere ulaşırken, egzentrik kontraksiyon sayısı arttıkça çevre ölçümündeki yükselmede de bir artışın olduğu gözlenmiştir. Altmış kontraksiyon ile 12 kontraksiyon karşılaştırmasında ise grupların başlangıç değerlerinde anlamlı farklılık olmamasına rağmen 60 egzentrik kontraksiyon grubunun son verileri daha yüksektir ve bu yükseklikte gruplar arasında fark yaratacak düzeyde görülmektedir (183).

Bizim çalışmamızda çevre ölçümü; lateral epikondilin 4, 6, 8 ve 10 cm üstünden olmak üzere dört farklı bölgeden yapılmıştır. Belirlenen noktalardan alınan ölçümlere bakıldığında özellikle birinci gün egzentrik egzersiz sonrası çevre ölçümü değerlerinde her üç grupta da artış olduğu gözlenmiştir. Ancak bu artış gruplar arasında fark yaratacak düzeyde değildi. Kasın gövdesine yakın olan sekiz ve 10 cm mesafeden alınan değerlerdeki değişimin daha büyük olduğu görülmüştür. Artış egzersizden sonraki 24 saate kadar devam etmiş, daha sonra ise azalma grafiği göstermiştir. Grup içi değerlerin değişimlerinde ise dört ve altı santimetre ölçümlerinde DSLT ve kontrol gruplarında egzersizden sonraki artış istatistik olarak fark meydana getirirken, sekiz ve 10 cm ölçümlerinde her üç grupta da artış istatistiksel olarak fark meydana getirmiştir. İkinci gün tedaviden önce ve beşinci gün tedaviden sonra alınan verilerin değişimi karşılaştırıldığında, üç yöntemde çevre ölçümü değerlerini tüm ölçüm noktalarında başlangıç değerlerinde döndürmeyi başarmıştır.

Sonuçlarımız, GKA protokolleri sonrasında özellikle birinci günlerde çevre ölçümü konusunda anlamlı bir değişimin olduğunu, fakat, ikinci ve üçüncü günlerden sonra bu

anlamalı değişimin normal değerlere ulaşacak şekilde değiştğini göstermiştir. Magnetoterapi, lazer terapi ve normal eklem hareket egzersizlerinden oluşan tedavi programlarının da çevre ölçümü konusunda istatistiksel bir anlamlılık yaratacak düzeyde değişiklik yaratmadığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar, literatürde yapılmış çalışmalarla uyumlu olarak değerlendirilmiştir.

5.6. Kas Kuvveti

Yapılan egzersizler kas kuvvet ve enduransını önemli derecede etkileyebilmektedir. Benzer şekilde, şiddetli egzersiz sonrası oluşan kas yorgunluğu da daha sonra yapılacak olan antremanlarda düşük performansın sergilenmesine neden olabilmektedir. Konuyla ilgili yapılan çalışmalar, kasın zorlandığı durumlarda kuvvet kaybına uğradığını ortaya koymuştur. Şiddetli egzersiz programları sonrasında meydana gelen kas yorgunluğu ve ağrıyı rahatlatmak amacıyla yapılan farklı uygulamaların etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda, kas kuvvetinin de etkilenebildiği ortaya konmuştur. Xie ve arkadaşlarının dinamik ve statik germenin GKA üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, yapılan egzersiz protokolünden hemen sonra gastrocnemius ve soleus kas kuvvetlerinde azalmanın olduğunu, meydana gelen kas kuvvetindeki azalmanın her iki grupta 48 saat boyunca devam ettiğini, bununla birlikte, uygulanan germe tedavisinin gruplar arasında yapılan istatistiksel analizde bir anlamlılık oluşturmadığını belirtilmişlerdir (103). Kuadriseps kasının egzentrik olarak çalıştırıldığı bir program sonrasında, iki grup oluşturularak sıcak uygulamanın etkinliği araştırılmıştır. Gruplardan birine egzersizden hemen sonra diz çevresine sıcak uygulaması, diğer gruba da 24 saat sonrasında sıcak uygulama yapılmıştır. Yapılan egzersiz programından bir gün sonra her üç grubun kas kuvvetinde anlamlı bir azalmanın olduğu gözlenmiş, sıcak uygulamanın etkinliğini incelemek amacıyla yapılan analizde de egzersizden hemen sonra sıcak uygulama yapılan grupta kas kuvvetinde başlangıç değerlerine göre azalmanın olmadığı görülürken 24 saat sonra uygulama yapılan grupta ise kas kuvvetindeki azalmanın daha belirgin olduğu saptanmıştır. Egzersizden hemen sonra düşük sıcak ile yapılan uygulamanın kas kuvvetinin azalmasını önlediği görülmüştür (184). Şiddetli egzersiz sonrası ısı ajanı ile yapılan uygulamanın GKA semptomları üzerine etkinliğinin araştırıldığı başka bir çalışmada, egzersizden hemen sonra ve 24 saat sonrasında gruplardan birine sıcak uygulama diğerine de soğuk uygulama yapılmıştır. Aynı çalışmada, kontrol grubu da oluşturulmuştur. Egzersiz sonrası hemen sıcaklık uygulamasında ikinci gün kas kuvvetinde geri dönüş başlarken soğuk uygulanan grupta üçüncü günde halen kas kuvvetinde azalmanın devam ettiği ortaya

konmuştur. Egzersizden 24 saat sonra soğuk uygulama yapılan grupta ise kas kuvvetindeki geri dönüşün sıcak uygulanan gruptan daha hızlı gerçekleştiği belirtilmiştir. Ancak, kontrol grubundan daha iyi bir iyileşme grafiği izlenmiş olmakla birlikte, ikinci ve üçüncü günlerde kas kuvvetindeki dönüşün ısı ajanı uygulanan gruplarda istatistiksel bir farklılık yaratmadığı ortaya konmuştur (185). Başka bir çalışmada da dirsek fleksörlerine uygulanan egzentrik egzersizlerden sonra bir dakikalık aralıklarla üç kez dört dakika boyunca -30°C soğuk uygulaması yapılmış ve kontrol grubuyla karşılaştırıldığında gruplar arasında kas kuvvetinde istatistiksel bir farklılığın olmadığı öne sürülmüştür (135). Kinezyoteyp, plasebo ve germe gruplarından oluşan bir çalışmada; katılımcılarda egzersizden sonra quadriceps kasının maksimum izometrik kas kuvvetinde azalma olduğu gözlenmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak fark olmamasına rağmen, kinezyoteyp grubundaki katılımcıların plasebo ve germe grubunda yer alan katılımcılara oranla daha yüksek kas kuvvet değerine sahip olduğu belirlenmiştir (73). Tüm vücut vibrasyon tedavisinin egzentrik egzersiz sonrası GKA üzerine etkinliğinin incelenmesi amacıyla planlanan randomize kontrollü bir çalışmada, egzersiz protokolü sonrasında çalışma ve kontrol grubunda yer alan katılımcıların kas kuvvetlerinde anlamlı bir azalmanın meydana geldiği, kas kuvvetindeki azalmanın 24 saat sonra daha da anlamlı olduğu ve gruplar arası yapılan karşılaştırmalı analizde, vibrasyon tedavisinin anlamlı bir üstünlük yaratmadığı tespit edilmiştir (82).

Lazer uygulamasının araştırıldığı çalışmalara bakıldığında; Nausheen ve arkadaşlarının kurguladığı çalışmada, iki farklı grup oluşturulmuş ve ölçümler değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler, uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere yapılmıştır. Gruplardan birine maksimal egzentrik kontraksiyonun %10'u ile bir egzersiz programı planlanmış ve sonuçlar değerlendirilmiş, diğer gruba da aynı şekilde uygulanan egzersiz programından sonra DSLT yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde, her iki grupta da 24 saat sonra kas kuvvetinde azalma olduğunu gözlenmiştir. Kas kuvvetindeki geri dönüşün 48 saat sonra görüldüğü, fakat, DSLT uygulaması yapılan grup ile uygulama yapılmayan grup arasında kas kuvvetindeki geri dönüş değerleri bakımından istatistiksel bir farklılık gözlenmediği ifade edilmiştir. Çalışmada, düşük seviye lazer uygulamasının GKA sonrasında kas kuvvetindeki toparlanma üzerine fark yaratacak bir iyileşmeye yardımcı olmadığı vurgulanmıştır (134). 100 mV, 200 mV, 400 mV ve plasebo 0 mV lazer uygulamalarının etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla planlanan çalışmada, GKA protokolü sonrasında bütün grupların kas kuvvet değerlerinde anlamlı bir azalmanın yaşandığı, kas kuvvetindeki azalmanın 24 saat boyunca devam ettiği ve ondan

sonra da yavaş yavaş eski değerlerine dönüşün başladığı vurgulanmıştır. Yüz milivolt değerinde uygulama yapılan gruptaki katılımcıların 24 saat ve 48 saat sonrası kas kuvvetindeki geri dönüş değerlerinin plasebo grubuna kıyasla daha iyi olduğu gözlenmiştir. Ayrıca; 400 mV değerinde lazer uygulaması yapılan katılımcıların 48 saat sonrasındaki kas kuvveti değerinde anlamlı bir iyileşme olduğu, 200 mV uygulanan grupta da 24 saat sonrasında yapılan ölçümlerde hem plasebo hem de 400 mV değerinde uygulama yapılan gruba oranla daha iyi bir iyileşme gösterdiği kaydedilmiştir. Aynı çalışmada yazarlar, düşük mV değerinde yapılan uygulamaların kısa sürede kas kuvvetine anlamlı derecede müdahale ettiğini belirtmişlerdir (175). Aver Vanin ve arkadaşları ise farklı dozda uygulanan lazer tedavisinin egzersiz sonrasında kas kuvvetinde meydana getirdiği değişimi incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre; 10J ve 50J DSLT uygulamalarının her ikisinin de maksimum izometrik kas kontraksiyonunu iyileştirdiğini belirtmişlerdir. Ancak bu iyileşme, farklı zaman noktalarında görülmüştür. Plasebo grubuyla karşılaştırmada 10J egzentrik egzersizden 24-48 saat sonraya kadar kas kuvvetinde artış oluştururken, 50J ile lazer uygulaması egzersizden hemen sonra başlayan ve 24 saate kadar devam eden bir düzelme sağlamıştır (136). Her iki dozun tedavide birlikte kullanılması ile daha iyi sonuçlar elde edilebilir. De Marchi ve arkadaşlarının çalışmasında; yüksek şiddetli devamlı lazer, düşük şiddetli devamlı lazer ve düşük şiddetli kesikli lazer uygulamalarından oluşan üç farklı grup ile çalışılmış ve bütün gruplarda il gün egzersizden hemen sonra kas kuvvetinde anlamlı bir azalma yaşandığı tespit edilmiştir. Bu azalma, yüksek ve düşük şiddetli devamlı lazer uygulaması yapılan gruplarda 24 saat sonra da devam etmiş olmakla birlikte, kesikli düşük şiddetli lazer uygulaması yapılan gruptaki bireylerde kısa sürede toparlanmanın başladığı belirtilmiştir. Aynı çalışmada, kesikli düşük şiddetli devamlı lazer tedavisinin bütün zaman dilimlerinde plasebo ve yüksek şiddetli devamlı lazer tedavisine göre kas kuvvetindeki geri dönüşün sağlanması ve toparlanma süreci bakımından daha başarılı olduğu vurgulanmıştır. Plasebo grubu ile yapılan karşılaştırmalı analizde; 24, 48 ve 72 saat sonrasında lazer uygulaması yapılan bireylerde daha iyi bir iyileşme grafiği tespit edilmiştir. Sonuçlar, kesikli DSLT uygulamasının kas kuvvetindeki toparlanma bakımından daha etkili olduğunu göstermiştir (176).

Manyetik alan tedavisinin GKA sonrası kas kuvvetindeki toparlanma üzerine etkinliğinin araştırıldığı çalışmalarda yetersizlik olmakla birlikte, konuyla ilgili yapılan bir çalışmada, atımlı elektromagnetik alan tedavisinin dirsek fleksörlerine olan etkinliği randomize kontrollü olarak araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda, egzersiz protokolü sonrasında

bireylerin kas kuvvet değerlerinde anlamlı bir azalmanın yaşandığı, bu azalmanın 24 saate kadar anlamlı derecede olduğu ve 72 saat sonrasında da toparlanmanın başladığı gösterilmiştir. Aynı çalışmada, magnetoterapi uygulaması yapılan bireylerde kas kuvvet değerlerindeki toparlanma daha iyi olmakla birlikte, kontrol grubu ile kıyaslandığında istatistiksel bir üstünlük sağlamadığı gösterilmiştir (3). Atımlı magnetik alan tedavisinin kullanıldığı diğer bir çalışmada ise kontrol, plasebo ve uygulama grubu oluşturularak yararları değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda, diğer çalışmalarda olduğu gibi egzersiz protokolü sonrasında kas kuvvetinde belirgin bir azalmanın yaşandığı, kas kuvvetindeki azalmanın, özellikle 24 saat sonrasında daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada yazarlar, magnetik alan tedavi uygulamasının yoğun bir antreman sonrasında kas kuvveti toparlanması bakımından bir üstünlük sağlamadığını belirtmişlerdir. (9). Statik magnetik alan tedavinin etkinliğinin değerlendirildiği randomize kontrollü başka bir çalışmada da egzentrik egzersiz sonrası kas kuvvetinin 24 saat boyunca azaldığı ve daha sonrasında da artarak beşinci günde normal değerlere ulaştığı gösterilmiştir. Çalışmada, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, statik manyetik alan tedavi uygulamasının toparlanma sürecinde bir üstünlük yaratmadığı vurgulanmıştır (140).

Çalışmamızda; dirsek fleksör ve dirsek ekstansörlerinin kas kuvveti değerlendirmesi, manuel el dinamometresi kullanılarak tüm katılımcılar otururken değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızın sonuçları da literatür çalışmaları ile benzer şekilde yoğun bir egzentrik antreman sonrasında dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvvetinde azalmanın yaşandığını, bu azalmanın egzersiz sonrası birinci günde (ilk 24 saat) daha fazla olduğunu göstermiştir. Yapılan farklı uygulamaların etkinliğini araştırmak amacıyla yapılan istatistiksel analizde, KMAT ve aktif normal eklem hareketi verilen gruplarda üçüncü günde dirsek fleksör kas kuvvet değerlerinde istatistiksel bir farklılık saptanmıştır. Bu farklılık; KMAT grubunda azalma, kontrol grubunda ise artma yönündedir. Beşinci gün sonuçlarına göre; istatistiksel olarak fark olmasada kas kuvvetinde en fazla artışın DSLT grubunda olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, GKA oluşturmak amacıyla yapılan yoğun bir antreman sonrasında yapılacak aktif eklem hareket egzersizleri ve düşük yoğunluklu lazer uygulamasının kas kuvveti toparlanmasında yardımcı olacağı şeklinde yorumlanmıştır. Fakat, kas kuvvetindeki iyileşme magnetik alan tedavisi yapılan grupta elde edilmemiştir. Bu gruptaki bireylerde kas kuvvetindeki azalma beşinci güne kadar devam etmiştir. Gruplar arasında, uygulanan farklı tedavilerin birbirine üstünlüğünü belirlemek amacıyla yapılan istatistiksel analizde ise bir ve ikinci günlerde

yapılan değerlendirmelerde bir anlamlılık tespit edilmemiş, üçüncü gün değerlendirmelerde istatistiksel bir farklılık gözlenmiştir. Yapılan ileri analizlerde farkı yaratan grubun manyetik alan tedavisi uygulanan grup olduğu, bu grubun kas kuvvet değeri değişiminin diğer iki gruba oranla çok daha fazla olduğu gözlenmiştir. Sonuçlarımız, dirsek fleksörlerine çalıştırılan egzentrik egzersiz programı sonrasında yaşanan kas kuvvet kaybının giderilmesinde, aktif normal eklem hareket egzersizleri ve düşük şiddetli lazer uygulamasının manyetik alan tedavi uygulamasına oranla daha başarılı sonuçlar elde edilmesinde etkin olduğunu, elde edilen bu etkinin özellikle ikinci ve üçüncü günlerde daha fazla olduğunu göstermiştir.

Çalışmamızda, dirsek ekstansör kas kuvvetindeki değişim değerlendirildiğinde manyetik alan ve lazer uygulama yapılan gruplardaki katılımcıların birinci gün protokol sonrası değerleri protokol öncesine göre; ikinci, üçüncü ve beşinci günlerdeki tedavi sonrası değerleri ise tedavi öncesi değerlere oranla farklı bulunmamış, fakat, kontrol grubundaki bireylerde birinci günde değerler istatistiksel olarak 0.76 birimlik bir azalma ile farklı bulunmuştur. Beşinci güne kadar kontrol grubunda kas kuvveti tedavi öncesi ve sonrası değerlerde fark görülmemiştir. Beşinci gün ise 0,52 birimlik bir kas kuvveti artışı göze çarpmıştır. Grup içi tedavilerin meydana getirdiği değişim 1,72 birimlik artış yönündeki toplam değişim ile en iyi gelişmeyi DSLT grubu göstermiştir. Bunu sırası ile 0,99 birimlik gelişme ile kontrol grubu ve 0,91 birimlik artış ile KMAT grubu takip etmiştir. Kontrol grubundaki katılımcılarda kas kuvvetindeki azalma beşinci güne kadar devam etmiş, beşinci gün tedaviden sonra ise başlangıç değerine ulaşıldığı görülmüştür. Gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmasa da DSLT ve kontrol grubunda katılımcıların dirsek ekstansör kas kuvvetinin daha fazla arttığını göstermiştir. Ancak normal eklem hareketi yapan gruptaki katılımcıların kas kuvvetleri ancak başlangıç seviyelerine kadar artarken DSLT ve KMAT grubundaki bireylerde ekstansör kas kuvveti başlangıç seviyelerinin de üzerine çıkmıştır. Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçlar; şiddetli, yoğun ve yorucu bir egzersiz programından sonra, rehabilitasyon programlarına eklenecek DSLT ve KMAT uygulamalarının aktif normal eklem hareketleri ile birlikte yapılmasının, kas kuvvetinin toparlanma sürecine olumlu katkılarda bulunacağını düşündürmüştür.

Bu alışma, doku iyileşmesi ve toparlanma sürecinde etkin olduğu bilinen iki farklı elektroterapötik yöntemin normal eklem hareketlerinden oluşan bir tedavi programına üstünlüğünü incelemek amacıyla planlanmış olup, literatürde bu üç farklı yöntemin etkinliğinin araştırıldığı çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan ikili karşılaştırılmalı çalışmalarda

da lazer veya magnetoterapi uygulamaları etkin olmakla birlikte, etkinlik bakımından kontrol grubuna nazaran bir üstünlüğün saptanamadığı çalışma sayısı daha fazladır. Çalışmamızın sonuçları da bu anlamda literatürle önemli derecede uyumludur. Konuyla ilgili olarak yapılacak daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

5.7. Aktif Normal Eklem Hareketi (NEH) Kısıtlanması

Egzersiz sonrası oluşan kas hasarı, ağrıya neden olarak kasın aktif kasılma yeteneğini azaltabilmektedir. Bu nedenle, yapılan çalışmalarda ilgili eklem hareket açıklığında da azalma yaşandığı belirtilmektedir (186). Eklem hareket açıklığının, egzentrik egzersizden 24-48 saat sonrasına kadar azaldığı daha sonra yeniden artış gösterdiği vurgulanmaktadır (103, 187). Bazı çalışmalarda, eklem hareket açıklığındaki azalmanın 72 saate kadar sürdüğü de belirtilmektedir (103, 188). Boobphachart ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, GKA protokolü sonrasında kinezyoteyp bantlama grubu, germe egzersizleri uygulanan grup ve plasebo grubu olmak üzere 3 farklı grup ile çalışılmış ve çalışmanın sonucunda, plasebo ve germe egzersizleri verilen grubun normal eklem hareket açıklığında ilk 24 saat içinde azalma olduğu görülmüş, fakat, kinezyoteyp bantlama grubundaki katılımcıların elde edilen değerlerin başlangıç değerlerine göre farklı olmadığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, germe egzersizi verilen grubun katılımcılarında eklem hareket açıklığındaki dönüşün daha fazla olduğu belirlenmiştir (73).

Konuyla ilgili olarak yapılan lazer çalışmalarından birinde; bir gruba egzentrik egzersiz uygulamasından iki gün önce DSLT uygulanmış, diğer gruba da maksimum egzentrik kontraksiyonun %10'u ile yapılan 30 tekrarlı egzersiz programı verilmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda; gruplar arası tedavi uygulamaları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamıştır. Her iki grupta uygulamadan 24 saat sonra NEH açıklığı değerlerinin başlangıç değerlerine göre anlamlı bir azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, maksimum egzentrik kontraksiyonun %10'u ile eğitim alan grubun normal eklem hareket açıklığındaki değerlendirme sonuçlarının 72 saat sonra anlamlı derecede artış gösterdiği ve başlangıç değerlerine diğer gruba göre daha hızlı ulaştığı görülmüştür (134). Nampo ve arkadaşlarının yaptıkları derleme ve meta analiz sonuçlarında, dirsek fleksör kaslarına uygulanan GKA protokolü sonrası yapılan normal eklem hareket açıklığı değerlendirme sonuçları iki çalışma ile ele alınmıştır. Her iki çalışmada, egzersiz sonrası total enerjileri sırasıyla 380,4 J ve 128,16 J olan kırmızı ve infrared ışın içeren (660 ve 950 nm) lazer uygulaması kullanılmış ve tedaviden 24 saat sonra yapılan değerlendirmelerde, kontrol

grubu ile karşılaştırıldığında, lazer uygulama yapılan grubun NEH değerlerinin daha yüksek olduğu vurgulanmıştır (179). Kombine DSLT/fototerapi uygulamalarının etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, dirsek fleksiyon açısının GKA protokolü sonrasında azaldığı ve bu azalmanın egzersiz protokolü sonrasında beşinci güne kadar devam ettiği belirlenmiştir. Aynı çalışmada, benzer sonuçlar dirsek ekstansiyon açısı için de bulunmuştur (125). Farklı DSLT frekansları ile yapılan diğer bir çalışmada ise gruplar arasında normal eklem hareket açıklık değerleri bakımından istatistiksel bir fark olmadığı görülmüştür. Çalışmada, ekstansiyon yönündeki hareket açıklığındaki kaybın fleksiyon yönündekine göre daha fazla olduğu, egzersiz protokolü sonrası 48. saatte eklem hareket açıklığındaki azalmanın en yüksek değerine ulaştığı belirtilmiştir (139).

Çalışmamızda yukarıdaki çalışmalardan farklı olarak aktif NEH ölçümleri yapılmış, ancak limitasyon değerleri üzerinden istatistik analizler gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla bizde açıda azalma olumlu yönde tedavilerden etkilenim olduğunu göstermektedir. Bizim çalışmamızda da literatürle benzer şekilde, dirsek fleksiyon yönündeki eklem hareket açıklığındaki azalmanın egzersiz protokolü sonrası 24 saate kadar arttığı, ikinci günden sonra da toparlanmanın başladığı ve beşinci günde de yaklaşık olarak başlangıç değerine ulaştığı gözlenmiştir. Yukarıda bahsedilen çalışmaya (139) benzer olarak, çalışmamızda, ekstansiyon yönündeki hareket açıklığının daha fazla etkilenmiş olduğu gözlenmiştir. Egzersiz öncesi ve ikinci gün tedaviye başlamadan önceki HEH değerlerine bakıldığında, KMAT grubunun dirsek fleksiyon yönündeki kaybı 0,96 birim iken dirsek ekstansiyon yönündeki kaybı ortalama 7,48 birim olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda, eklem hareket açıklığı konusunda uygulanan farklı tedavi yöntemlerinin etkinlik bakımından birbirine üstünlüğü gözlenmemiştir. Elde edilen bu sonuçlarımız hem dirsek fleksiyonu hem de dirsek ekstansiyon açıları için benzer bulunmuştur. Uygulanan tedavi programlarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak birbirine üstünlüğü olmasa da grup içi karşılaştırmalarda, fleksiyon yönünde limitasyon açısında azalma yönündeki değişim en iyi kontrol grubunda gerçekleşmiş, bunu sırasıyla KDLT ve KMAT grupları takip etmiştir. Ekstansiyon yönünde ise KMAT ve kontrol grubunun, aktif normal eklem hareket açıklığının yeniden kazanılmasına yardımcı olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda, dirsek ekstansiyon yönündeki eklem hareket açıklığındaki limitasyonda gruplar arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmemiş olsa da KMAT grubundaki bireylerde limitasyonun daha fazla olduğu belirlenmiştir. KMAT grubundaki bireylerde, hareket açıklığındaki kısıtlılığın en fazla olduğu

zaman egzersizden 24 saat sonrasıdır ve ekstansiyon yönünde manyetik alan ve lazer tedavisi uygulanan gruplara göre daha fazla kısıtlılık yaşandığı gözlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; biz de şiddetli ve yüklenme tarzı antremanlar sonrasında hastalarda ağrı, kas kuvvet azlığı gibi semptomların eklem hareket açıklığında azalma ile sonuçlanabileceğini, zorlu egzersiz uygulamalarından sonra meydana gelebilecek bu semptomlar için hazırlıklı olunması ve önlem alınması gerektiğini düşünmekteyiz. Nitekim, çalışmaya dahil edilen bireylerde eklem hareket kısıtlılığının en fazla olduğu dönemler, ağrı ve hassasiyet bulgularının en yüksek değerlere ulaştığı günler olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızın sonuçları, yoğun ve şiddetli bir egzersiz veya antreman programı sonrasında önlem amaçlı rehabilitasyon uygulamalarının kas ve eklem çevresi dokuların hızlı bir şekilde toparlanmasına yardımcı olacağını göstermiştir.

5.8. Taşıma açısı

Dirsek taşıma açısı üst ekstremité fonksiyonelliği bakımından oldukça önemli olup, üst ekstremité yaralanmalarında günlük yaşamı önemli derecede etkileyebilecek anatomik ve biyomekanik yapılarıdır. GKA sonrası meydana gelen semptomlar (ağrı, ödem, vs) taşıma açısında değişiklik yaratabilmektedir. Literatürde, egzersiz uygulamaları sonrasında dinlenme açısındaki değişimlerin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Ancak, GKA ile ilgili çalışmalarda kol taşıma açısını değerlendiren çalışmalara rastlanmamıştır. Aşağıda bahsedilen çalışmalarda kolun dinlenme açısı değerlendirilmiştir. Bunun için kol vücut yanında sarkarken lateral epikondilit pivot nokta olacak şekilde humerus ve radius arasındaki fleksiyon açısına bakılmış, açıdaki artma negatif yönde etkilenme olarak kabul edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise kol vücut yanında anatomik pozisyonda iken pivot nokta lateral ve medial epikondilin ortasında kubital bölgeye yerleştirilerek humerus ve radius arasındaki taşıma açısı değerlendirilmiştir.

Ağır bir egzersiz protokolünden sonra yapılan fototerapi uygulamasının etkinliğinin araştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada, katılımcılara beş gün boyunca fototerapi uygulanmış ve egzersiz sonrasında hem sham grubunun hem de fototerapi uygulanan gruptaki katılımcıların dirsek taşıma açılarındaki bir artış olduğu, elde edilen bu artışın ise egzersizin 48 saat sonrasında en yüksek değerine ulaştığı gözlenmiştir. Fakat, karşılaştırmalı istatistik analizde, gruplar arasında etkinlik bakımından bir üstünlük bulunmamıştır (178). Aynı şekilde, elektroterapötik bir uygulama olan enterferansiyal akım uygulamasının etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, sham ve kontrol grubu ile karşılaştırmalı çalışılmıştır.

Çalışmada, enterferansiyel akım uygulamaları 10-20 Hz. ve 80-100 Hz. şeklinde yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, egzentrik egzersiz uygulaması sonrasında bütün gruplarda taşıma açısının sayısal verilerinde bir artış olduğu, bu artışın 48. saatte en yüksek değerine ulaştığı ve gruplar arası karşılaştırmalı istatistiksel analizde bir farklılık yaratmadığı gözlenmiştir (121). Yüksek doz, düşük doz, sham ve kontrol grupları şeklinde randomize kontrollü gruplar oluşturularak planlanan bir ultrason çalışmasında, katılımcıların GKA sonrasında dirsek dinlenme açılarındaki değişimler incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, taşıma açılarının negatif yönde değişim gösterdiği, bu etkilenimin en fazla yüksek doz ultrason uygulaması yapılan grupta olduğu belirlenmiştir. Grup içi değerlendirmelerde, bütün gruplarda zaman içerisinde dinlenme açılarında istatistiksel bir anlamlılık tespit edilmiş olmakla birlikte, gruplar arası yapılan analiz sonuçlarında bir anlamlılık tespit edilmemiştir (126). Düşük şiddetli (200µsn; 4Hz) ve yüksek şiddetli (200µsn; 110Hz) transkutaneal elektrik stimülasyonu (TENS) tedavi grupları, sham ve kontrol gruplarından oluşan başka bir çalışmada da dinlenme açısı değişim değerlerinde benzer sonuçlar ortaya konmuştur (189).

Kol taşıma açısı; ağrı, ödem ve yorgunluk gibi parametrelerden olumsuz etkilenebilmektedir. Çalışmamızda her üç gruptaki katılımcıların ilk gün egzersiz öncesine göre egzersiz sonrası taşıma açılarında azalma olduğu görülmüştür. Özellikle kontrol grubundaki taşıma açısındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. İkinci günde taşıma açısında tedavi öncesinde değerlerde azalmanın devam ettiği görülmektedir. Tedavi sonrası ise tüm gruplarda taşıma açısı artmaya başlamıştır. Özellikle ağrının arttığı ikinci günde tüm gruplarda taşıma açısı da olumsuz yönde etkilenmiştir. Bunun bir diğer nedeni de NEH açıklığının olumsuz yönde etkilenmesidir. Uygulanan farklı tedavi programlarının üstünlük sağlayıcı özellikleri değerlendirildiğinde, KMAT yapılan gruptaki katılımcılarda ikinci günde tedavi öncesi değerle karşılaştırıldığında bir artışın olduğu gözlenmiştir. Fakat, DSLT ve kontrol gruplarında anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Taşıma açısındaki ikinci günden itibaren meydana gelen artış, hastaların ağrı bulgularının rahatlamasından da kaynaklanmıştır. Nitekim, ağrı bulgularına bakıldığında, her üç grupta da grup içi değişimlerinde ikinci gündeki ağrı rahatlaması anlamlı derecede pozitif bulunmuştur. Ağrısı azalan bireylerde taşıma açısında da artış sağlandığı görülmektedir. Sonuçlar; gruplar arasında taşıma açısı değerleri açısındaki değişim açısından bir farklılık olmasa da GKA semptomlarının maksimuma ulaştığı dönemlerde KMAT ve normal eklem hareket egzersizlerinden oluşan bir tedavi programının hastalarda hissedilen ağrı şiddetini azaltarak dirsek fonksiyonelliğini

arttırmada daha etkili olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

5.9. Kireatin Kinaz (CK) ve Laktat Dehidrogenaz (LDH)

GKA sonrası kas hasarının anlaşılmasında, CK ve LDH serum değerlerindeki artışlar önem taşımaktadır. Konuyla ilgili çalışmalarda, CK değerinin daha hassas olduğu vurgulanmaktadır (190). Yokuş aşağı koşu gibi egzentrik kontraksiyon içeren aktiviteler, serum enzim seviyelerini arttıran aktivitelerdir (191). Egzentrik egzersiz sonrasında CK seviyelerindeki yükselmenin en fazla, ikinci ve yedinci günler arasında olduğu belirtilmiştir (191). Benzer şekilde, LDH düzeyi de genellikle, üçüncü ve beşinci günler arasında artış göstermektedir. Ancak, bazı durumlarda LDH seviyelerinde yedinci günde bile artış olduğu belirtilmektedir (191).

Nausheen ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, egzersiz öncesi maksimum egzentrik kontraksiyonun %10'u ile çalışılan egzentrik egzersizler ve DSLT'nin, CK ve LDH değerlerinde fark oluşturmadığını ortaya koymuşlardır. Bununla birlikte, CK ve LDH değerlerinin gün bazında istatistiksel farklılık oluşturduğu vurgulanmıştır. Çalışmada, CK ve LDH seviyeleri her iki grupta da 24 saat sonra artış göstermiş ve bu artış 48 saate kadar devam etmiştir. Kırksekiz saat ile 72 saat arasında ise her iki göstergede de düşme gerçekleşmiştir (134). Farklı güç çıkışları ile yapılan başka bir lazer tedavi çalışmasında, 100mW ile uygulama yapılmış ve sonuçlar, kontrol grubundan elde edilen verilerle değerlendirilmiştir. Sonuçlar, lazer uygulaması sonrası 24, 48, 72 ve 96 saat sonraki CK ve LDH değerlendirmelerinin kontrol grubuna oranla anlamlı derecede düşüş gösterdiği yönünde bulunmuştur (175). De Marchi ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise DSLT uygulaması plasebo grubu ile karşılaştırılmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçları, egzersizden 24 saat sonrasında CK değerinin düşmeye başladığını ve bu düşüşün 96 saat sonrasına kadar devam ettiğini göstermiştir (176). Nampo ve arkadaşlarının yapmış oldukları derleme çalışmasında; egzersiz öncesi uygulanan lazer terapinin egzersizden 24 ve 48 saat sonra serum CK seviyelerinde iyileşme yönünde sonuçlar oluşturduğu belirtilmiştir. Derlemede ele alınan GKA protokolü için kullanılan egzersiz programı sonrasında uygulanan lazer terapi çalışmalarında ise lazer tedavinin diğer uygulamalara oranla CK seviyelerinde bir üstünlük oluşturmadığı yönünde bir sonuç ortaya konmuştur (179). DSLT'in CK üzerine etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapılan başka bir çalışmada, farklı dozlarda uygulanan DSLT ile çalışılmıştır. DSLT uygulaması, 10 J, 30 J ve 50 J değerlerinde üç farklı gruba yapılmış ve sonuçlar, plasebo grubu ile karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonunda, plasebo grubu ile

karşılaştırıldığında 10 J ve 50 J ile lazer uygulaması yapılan gruplarda 24, 48, 72 ve 96. saatlerde CK değerlerinde anlamlı azalmalar olduğu gözlenmiştir. 30 J ile uygulama yapılan grubun CK değerlerinde ise istatistiksel bir anlamlılık belirlenmemiştir (136). Antonialli ve arkadaşlarının yaptıkları benzer bir çalışmada ise GKA protokolü için yapılan egzersizlerden sonra 10 J ve 30 J'luk lazer uygulamaları ile 1 ile 96. saatlerde arasında CK seviyesinde en iyi azalmanın gözlemlendiği tespit edilmiştir. 50 J'luk lazer uygulaması yapılan grupta ise CK değerindeki en iyi azalmanın 1-72. saatler arasında olduğu belirlenmiştir (177). Baroni ve arkadaşları, DSLT ve kontrol grubu olmak üzere iki gruptan oluşturdukları randomize kontrollü çalışmalarında, DSLT grubundaki katılımcıların egzersizden 48 saat sonraki LDH değerlerinin önemli derecede düştüğünü, 24-48 saat içerisinde de CK değerinin anlamlı derecede düştüğünü gözlemlemişlerdir (53). Literatürde, kas hasarı ve GKA ile magnetik alan çalışmaları tarandığında ulaşılabilen makalelerde biyolojik belirteçlerin incelenmediği tespit edilmiştir.

Çalışmamızda da GKA protokolü sonrası CK düzeyindeki değişimler incelenmiş ve toplanan örneklerin test edildiği laboratuvarın CK için referans değeri 26-308U/L (192) ve LDH için referans değeri 81-234U/L (193) olarak belirlenmiştir. Katılımcıların örneklerinin analizi sonucunda ilk günden itibaren tüm grupların CK değerleri referans aralığı içinde yer almıştır. Dolayısıyla çalışmamızda uygulanan egzentrik egzersiz protokolü CK kas hasarı belirtecinde anormal bir artış oluşturmamıştır. Egzersiz protokolü sonrasında KMAT uygulanan grubun değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte bir azalma olduğu, buna karşın DSLT yapılan ve aktif eklem hareketleri yapan kontrol grubunda CK değerlerinde bir artış olduğu, bu artışın lazer uygulama yapılan grupta istatistiksel anlamlılık gösterdiği bulunmuştur. Gruplar arası karşılaştırmalı istatistiksel analizde ise protokolden hemen sonra, üçüncü ve beşinci günlerde istatistiksel bir farklılık olmamakla birlikte, birinci günde anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Farkı yaratan grup incelendiğinde hem KMAT grubundaki düşüş hem de DSLT grubundaki artış gruplar arası farkı oluşturmaktadır. Ancak asıl farkı hem kontrol hem de DSLT grubu ile fark oluşturduğundan KMAT grubunun yarattığı görülmüştür. Ancak üçüncü günden sonra KMAT grubunda CK değerlerinde artış başladığı ve beşinci günde bu artışında devam ettiği saptanmıştır. Kontrol grubunda ise CK değerleri dalgalanma göstermiştir. Üçüncü günde protokol öncesine göre tedavi sonrası değeri azalmış ancak beşinci gün yine artış göstermiştir. İki grubun aksine DSLT grubunda ilk gün anlamlı bir artış olmuş ve üçüncü güne kadar devam etmiş olsada üçüncü günden itibaren CK

seviyesinin sabit kaldığı belirlenmiştir. Dolayısıyla CK seviyesinin artmasını engellemek için DSLT uygulamasının daha uygun olduğu düşünülmüştür. Gruplar arasında tedavinin etkinliği açısından istatistiksel fark oluşmamasına rağmen DSLT uygulamasının diğer uygulamalara göre daha etkili olması literatürü de desteklemektedir. Ayrıca, başta lazer grubunda olmak üzere diğer gruplarda olduğu gibi CK değerindeki en yüksek artış ilk 24-48 saat içerisinde ağrı, hassasiyet ve eklem hareket kısıtlılığı ile karakterize GKA semptomlarının en yoğun yaşandığı saatlerde gözlenmiştir.

Çalışmamızdan elde edilen LDH seviyeleri literatürle uyumlu olarak ilk gün egzersiz sonrasında düşüşle karakterize olmuştur. Karşılaştırmalı istatistik analizde, manyetik alan tedavisi ve lazer tedavi alan gruptaki bireylerin LDH değerleri istatistiksel anlamlılık göstermese de kontrol grubuna oranla daha düşük bulunmuştur. Kesikli magnetik alan tedavisinin CK üzerinde etkisi görülme de LDH üzerinde DSLT ve kontrol grubundan daha üstün olduğu belirlenmiştir. Tüm gruplarda LDH değerlerinde değişim olsa da tüm değerler referans aralığı içinde kalmıştır. Dolayısıyla yine bir kas hasarından söz etmek mümkün değildir. Kontrol ve DSLT gruplarında ilk gün egzersiz sonrası LDH'da azalma görülürken KMAT grubunda artış olmuştur. Ancak üçüncü günde kontrol grubunda artış olmakla birlikte KMAT ve DSLT gruplarında LDH seviyesinde düşüş görülmüştür. Üçüncü günden sonra ise yine tüm gruplarda hafif de olsa bir artış olduğu görülmektedir. Özellikle en büyük değişim KMAT grubunda meydana gelmiştir. DSLT grubu KMAT grubunu takip etse de sonuçlar belirleyici nitelikte görülmemiştir. Uygulanan tedavilerin özellikle ağrı ve diğer semptomların arttığı egzersizden 48 saat sonrasına kadar LDH üzerinde etkin olduğu görülmüştür.

5.10. Lazer Doppler Flowmetri

Düşük seviye lazer ve magnetik alan tedavilerini içeren literatür tarandığında, ağrı bölgesindeki kan akımını değerlendiren bir araştırmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız bu yönüyle diğer çalışmalardan farklılık göstermekte ve literatüre yeni bir katkı sağlamaktadır.

Gecikmiş kas ağrısında kan akımındaki değişiklikleri inceleyen bir çalışmada; quadriceps kası üzerine uygulanan 10 dk.lık masajın, egzersizden sonraki 1 ve 72. saatlerde femoral arterin ortalama kan akım değerinde istatistiksel bir farklılık yaratmadığı görülmüştür. Fakat, bacağın yerden dört ila altı santimetre elevasyonu ile yapılan hafif diz ekstansiyonu femoral arter kan akımında dinlenme durumuna göre ve masaj uygulamasına göre anlamlı derecede artış sağlamıştır (110). Egzentrik egzersizin oluşturduğu akut semptomların etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, soğuk uygulama yapılmıştır. Çalışmanın

sonunda, uygulanan tedaviden hemen sonra kan akımı ve kan hacmi değerlerinin tedavi öncesine göre anlamlı derecede arttığı, bu artışın 48 saat boyunca devam ettiği gözlenmiştir. Kan akış hızı önceki değerlere oranla azalmış olmakla birlikte, bu azalma istatistiksel olarak kanıtlanamamıştır. (194).

Bizim çalışmamızda, kan akımının değerlendirilebilmesi amacıyla lazer doppler flowmetri kullanılmıştır. Yapılan istatistik analizlerde, gruplar arası karşılaştırmalarda KMAT, DSLT ve kontrol grubunda egzersiz protokolü öncesi ve sonrası kan perfüzyon birim değerlerinde bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. Benzer şekilde, egzersiz öncesi ve sonrası BPU ve % kan akım değerleri gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Çalışmamızda, grup içi analizlerde manyetik alan ve lazer tedavisi uygulanan bireylerin birinci gün protokol sonrası ve üçüncü gün tedavi sonrası değişimlerde kan hareket hızı değerlerinde anlamlı bir düşüşün yaşandığı ve beşinci güne doğru da kan akım hızı değerlerinin yeniden yükseldiği tespit edilmiştir. Bunun aksine, normal eklem hareketi çalışan kontrol grubundaki katılımcıların kan akım değerlerinde ilk günkü azalmanın haricinde diğer günler kan akım hızında artış saptanmıştır. Ancak bu değişimlerin herhangi biri istatistiksel olarak anlamlılık oluşturmamıştır. Kan hücrelerinin ışığı geri yansıtma oranlarına bakıldığında ilk gün egzersiz protokolünün uygulanmasının ardından tüm gruplarda artış olmuştur. Bu artış DSLT grubunda anlamlı bir düzeye ulaşırken diğer gruplarda fark meydana getirmemiştir. KMAT grubunda üçüncü günde de artışın devam ettiği görülmekle birlikte DSLT ve kontrol gruplarında üçüncü günden itibaren azalma meydana gelmiştir. Kan akımı ile birlikte ışığın dokudan yansıma yüzdesine bakıldığında ters orantılı olduğu görülmektedir. Kan perfüzyonunun arttığı durumlarda artmış poton Emilimi nedeniyle ışığın geri yansıması az olacaktır. Egzersiz protokolü sonrasında kas kuvvetinin özellikle daha belirgin şekilde azaldığı DSLT ve kontrol gruplarında kan perfüzyonunda da azalma olduğu görülmektedir. Kas kuvvetinin arttığı üçüncü günde ise kontrol grubunda kan akımı artış göstermeye başlamış olmasına rağmen KMAT ve DSLT gruplarında kan akımında azalma olduğu görülmektedir. Bununla birlikte üçüncü günden sonra bu tedavilerinde kan akımını düzenlediği görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar; özellikle GKA semptomlarının zirve yaptığı ilk günlerde ödemin azaltılması, kan dolaşımının artırılması ve atık ürünlerin ortamdaki uzaklaştırılması konusunda normal eklem hareketinden oluşan bir programın uygun olacağı, üçüncü günden sonra ise DSLT ya da KMAT gibi elektroterapötik bir ajanın toparlanmaya destek amacıyla kullanılabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Konuyla ilgili daha

ileri çalışmaların yapılması sonuçların kesinlik kazanması açısından önem taşımaktadır.

5.11. Yüzeyel EMG

Egzersiz ile tetiklenen kas hasarının genellikle, egzentrik aktivitelerden oluşan antremanlar sonrasında meydana geldiği bilinmektedir. Güç üretiminin artırılması hedeflendiğinde, daha az motor ünite ateşlemesine neden olduğundan konsantrik egzersize oranla egzentrik egzersizler verilmektedir (195). Quadriceps kasının egzentrik ve konsantrik kasılması sonrası EMG aktivitesinin incelendiği bir çalışmada; vastus lateralis kasında tepe EMG aktivitesinin konsantrik egzersizde egzentrik egzersize göre %20 oranında daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Tek seans yapılan 100 egzentik egzersiz sonrasında EMG aktivitesi hem konsantrik hem de egzentrik kas kontraksiyonunda anlamlı bir şekilde azalma göstermiştir. Bu düşüş iki ve dördüncü günlerde yoğun olup, başlangıç değerlerine yedinci günde geri dönmüştür (196).

Literatüre baktığımızda GKA üzerine yapılan çalışmalarda yüzeyel EMG analizlerinin incelendiğini gördük (162, 197-199). Ancak bizim çalışmamızda kullanılan DSLT ve magnetik alan çalışmalarını incelediğimizde lazer çalışmalarında EMG analizlerinin olmadığını magnetik alan kullanan çalışmalarda ise yalnızca bir tanesinde (3) elektromyografik analizlerin yapılmış olduğunu saptadık.

Manyetik alan tedavisinin etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, uygulama sonrası elektromiyografik aktivitelerde meydana gelen değişime iki santimetre çaplı yüzeyel elektrotlar kullanılarak EMG ile (band pass filter 20-450 Hz, örnekleme 1000 Hz) bakılmıştır. Çalışmanın sonucunda, egzersizden 24 saat sonra hem sham grubunda hem de kesikli manyetik alan tedavisi uygulanan gruptaki bireylerin EMG aktivitelerinde gecikme yaşandığı bulunmuştur. Aynı çalışmada, 24 saatten sonra ise EMG aktivitelerinin normal değerlerine yaklaştığı tespit edilmiştir. Çalışmada, egzersizden 24 ve 48 saat sonra EMG aktivitelerinde belirgin gecikme saptanmış olmakla birlikte, bu gecikme sadece 24 saat sonrası değerlerde istatistiksel anlamlılık göstermiştir (3). Yapılmış olan bu çalışma, manyetik alan tedavisinin kas aktivitesinin düzenlenmesi ve iyileşme sürecine pozitif katkılarının olduğunu gösteren önemli bir çalışmadır.

Bizim çalışmamızda; egzersiz protokolünün hemen ardından KMAT grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir EMG aktivitesi artışı görülmektedir. Bunun nedeninin KMAT grubundaki kadın katılımcıların sayısının fazla olması olduğu düşünülmüştür. Egzersiz protokolü sırasında bir maksimum ağırlığın %70'i uygulanırken EMG aktivitelerinin

ölçümünde %60 ile kasılma istenmiştir. Dolayısıyla kadınların yüzdesinin fazla olduğu KMAT grubunda aynı iş yükü için daha fazla kas aktivitesi oluşturmak durumunda kaldıkları şeklinde yorumlanmıştır. Aynı durum çok belirgin olmasa da kadınların ikinci yoğun olarak bulundukları kontrol grubunda da gözlenmiştir. Üçüncü ve beşinci gün değerleri göz önüne alındığında DSLT grubunun EMG aktivitesindeki artış diğer gruplardan belirgin çıkmıştır. DSLT grubundaki bu artma hem kontrol hem de KMAT grubundan istatistiksel anlamda daha üstün bulunmuştur. Ağrının ve ilişkili diğer semptomların artmış olduğu günlerde DSLT'nin kas aktivitesinin başlangıçta azalmış olduğu DSLT grubunda artış sağlaması EMG aktivitesi üzerin de etkili olduğunu göstermiştir. Kas kuvveti ile ilişkisine bakıldığında üçüncü gün ve beşinci gün tüm gruplarda dirsek fleksörleri kas kuvvetinde artış olması ile aynı günlerde kas aktivitesinde de artış olması iki bulgunun paralel hareket ettiğini göstermiştir. Bu durum; tedavi bitiminde kas kuvvetindeki en iyi artış da DSLT grubunda sağlanmış olduğundan hem kas kuvveti hem de EMG aktivitesi üzerine DSLT'nin daha etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Literatürde, egzersiz protokolü sonrası uygulanan elektroterapötik uygulamaların, kas EMG aktivitelerindeki değişim üzerine etkilerini inceleyen yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma, bu anlamda önemli katkılar sağlamış olmakla birlikte, konuyla ilgili yapılacak daha çok sayıda çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın limitasyonları, bu çalışmanın bir limitasyonu sham ve/veya plasebo grubunun olmamasıdır. Çalışmanın sonuçları, egzersiz protokolü sonrası uygulanan aktif eklem hareketlerinin ortamda biriken atık ürünlerin uzaklaştırılması, ağrı, hassasiyet, hareket kısıtlılığı gibi bulguların iyileştirilmesi konusunda önemli katkılarının olabileceğini göstermiştir. Hiçbir uygulamanın yapılmamasının ne gibi katkıları olacağı veya uygulanan tedavi programlarının hiçbir uygulama yapılmamasına karşın üstünlüğünün araştırılmış olması, sonuçların yorumlanabilmesi ve tedavi programlarının etkinliğinin tartışılması bakımından önemli bir etken olabilirdi. Her üç grupta aktif normal eklem hareketi egzersizleri ev programı olarak verilmiş olsa da kontrol grubundaki katılımcıların bir uygulaması fizyoterapist eşliğinde yapıldı. Ancak diğer gruplarda yalnızca eve NEH uygulaması verildiğinden katılımcılar tarafından egzersizlerin yapılmamış olması durumu sonuçları etkilemiş olabilir. Tüm grupların egzersizleri eve verilmeksizin uygulama olarak fizyoterapist denetiminde yapılabilirdi. Ek olarak; çalışmanın yalnızca tek cinsiyet üzerinden yapılması sonuçların yorumlanması düzeyinde kolaylık sağlayabilirdi.

Sonuç olarak, gecikmiş kas ağrısı olan bireylerde farklı elektroterapötik uygulamaların

aktif normal eklem hareket egzersizlerinden oluşan tedavi programına bir üstünlüğünün olup olmadığını belirlemek amacıyla planlanan çalışmamızda, egzersiz protokolü uygulanan biceps brachii kası için ağrı, hassasiyet, aktif eklem hareketi, kas kuvveti, kan akım değerleri ve EMG aktivite değerlerinde önemli değişimler olmakla birlikte uygulanan tedavi programlarının birbirine önemli bir üstünlüğünün olmadığı, GKA semptomlarının ilk 24 saatte zirve yaptığı ve bu saatten sonra normal değerlere doğru gerilediği gözlenmiştir. Uygulanan üç farklı tedavi programının kasın toparlanma sürecinde önemli katkılar sağladığı, fakat, ikili karşılaştırmalı analizlerde yalnızca aktif NEH uygulamasının ağrı semptomlarını azaltmada daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Ayrıca kas kuvvetini ve kas aktivitesinin artırılmasında DSLT'nin daha iyi sonuçlar ortaya çıkardığı saptanmıştır. Çalışmamız, GKA protokolü sonrasında üç farklı tedavi yönteminin üstünlüğünü araştıran ilk çalışma niteliğinde olup bundan sonra yapılacak daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Egzersiz ile tetiklenen gecikmiş kas ağrısında DSLT, KMAT ve kontrol grubunun karşılaştırıldığı çalışmamız ard arda beş gün takip yapılacak şekilde planlandı. Bu süre içerisinde değerlendirilen klinik ve laboratuvar verilerinin istatistiksel analizi yapıldıktan sonra elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- Gruplar arası demografik özellikler bakımından istatistiksel bir farklılık yoktu ve bu da sonuçlarda önemli bir değişikliğe neden olmamıştır.
- Gecikmiş kas ağrısı protokolünü oluşturmak için gerekli olan ağırlık hesaplamasında kullanılacak bir maksimum tekrar ağırlığı üç grupta da benzer olarak tespit edilmiştir. Bu durum, kas fonksiyonu ve bunun iyileşme sürecine etkinliğinin belirlenmesi konusunda homojenlik sağlamış olarak nitelendirilmiştir.
- Görsel analog skalası ile harekette, istirahatte ve palpasyonda alınan ağrı değerleri her üç grupta da egzersizden 24 saat sonra artış göstermiştir. Yirmi dört saatten sonra ise azalmaya başlayarak beşinci günde başlangıç değerlerine gerilemiştir. Sonuçlarımız, GKA semptomlarının ilk 24 saat içerisinde önemli derecede artış gösterdiğini ve daha sonra da azalarak beş gün içerisinde kaybolduğunu göstermiştir.
- Egzersiz protokolü sonrasında gelişen semptomların düzeltilebilmesi için uygulanan üç farklı tedavi programının ağrı ve hassasiyet bulgularının giderilebilmesi konusunda birbirine üstün bir özellik sağlamadığı görülmüştür. Bireylerin palpasyonla hissettikleri ağrı değeri protokol sonrası 24 saatte en yüksek değerine ulaşmış olup, uygulanan tedaviler sonrası beşinci günde gerileyerek normal değerlerine ulaşmıştır. Her üç gruptaki bireylerin de palpasyon ile hissettikleri ağrı değeri azalmakla birlikte, kontrol grubunun katılımcılarının ağrı değeri daha fazla azalmıştır. Elde edilen sonuçlar, ağrının azaltılması konusunda elektroterapötik ajanlar kullanılsa da aktif dirsek fleksiyon ve ekstansiyon egzersizlerinin etkili olacağını göstermiştir.
- Egzersiz protokolü için uygulanan egzentrik egzersizlerin çevre ölçümünde yarattığı etkilere bakıldığında, lateral epikondilden dört ve altı santimetre yukarıdan alınan değerlerde gruplar arasında gün bazında istatistiksel bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu durum, normal eklem hareketi veya lazer ve/veya manyetik alan tedavisi gibi elektroterapötik ajan kullanımının çevre dokularda meydana gelen ödemin azaltılması konusunda önemli bir farklılık yaratmadığını göstermiştir.

- Kasın şişkin olduğu bölgelere yakın, lateral epikondilin sekiz ve on santimetre yukarısından alınan çevre ölçüm değerleri sadece birinci gün alınan ölçümlerde farklılık bulunmuştur. Üçüncü ve beşinci gün alınan ölçümlerde uygulanan tedavi programlarının birbirine üstünlüğü olmamıştır. Fakat, sayısal verilere bakıldığında ilk günlük ölçüm değerlerinin çok yüksek olmadığı, minimal farkların olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, kas hasarı sonrası meydana gelen şişlik gibi semptomların giderilmesi amacıyla KMAT ve DSLT uygulamalarının önemli bir farklılık yaratmayacağını düşündürmüştür. Terapistin imkanının olmaması durumunda hastaya önereceği normal eklem hareketlerinden oluşan egzersiz programları, ağrı ve ödemin azaltılmasında etkin olacaktır.
- Dirsek taşıma açısı değerlerindeki değişim tedavi programları sonrasında gruplar arasında bir farklılık yaratmamıştır.
- Uygulanan egzersiz programı sonrası her üç grubun dirsek fleksör kas kuvvet değerlerinde azalma görülmüştür. Bu azalma ilk 24 saat içerisinde daha fazla olmuştur. Her ne kadar, tedavi programının tamamlanmasıyla kas kuvvet değerleri gruplar arasında farklılık yaratmamış olsa da DSLT alan gruptaki katılımcıların kas kuvvet değerleri daha fazla saptanmıştır.
- Elde edilen bu sonuçlar, önemli bir farklılık yaratmasa da ağrı ve ödemi rahatlatmada daha hızlı bir çözüm olacağından lazer tedavisinin tercih edilmesinin bireylerin günlük yaşamına daha hızlı dönmesi ve fonksiyonelliğini daha hızlı kazanabilmesi bakımından tercih edilebileceğini göstermiştir.
- Dirsek ekstansör başlangıç kas kuvvet değeri tüm gruplarda başlangıç değerlerinde benzer bulunmuştur. Yapılan farklı tedavi uygulamaları, bütün bireylerin dirsek ekstansör kas kuvvet değerlerinde pozitif değişimler göstermiş olmakla birlikte, yapılan uygulamaların etkinlik bakımından birbirine istatistiksel değerde bir üstünlüğü olmamıştır. Fakat, DSLT uygulaması yapılan grubun kas kuvvet değerlerindeki değişim sayısal olarak daha fazla bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar da GKA'ya neden olan bir antreman veya rehabilitasyon programı sonrası meydana gelen kas kuvvet kaybında kas kuvvetinin artırılması için her üç tedavi programının da etkin olabileceğini göstermiştir. Terapistin uygulanması en kolay ve ucuz olan yöntemi seçmesi daha uygun olacaktır.
- Benzer sonuçlar, aktif normal eklem hareketinin yeniden kazanılması konusunda da

gösterilmiştir. Aktif normal eklem hareketi ağrı, ödem ve hassasiyetin en fazla olduğu 24. saatte önemli derecede azalmış ve daha sonra yavaş yavaş normal değerlere ulaşmıştır. Fakat, uygulanan tedavi programları aktif normal eklem hareketinin toparlanmasında bir farklılık yaratmamıştır.

- Uygulanan yoğun egzersiz programı sonrasında kas hasarı hakkında bilgi veren CK ve LDH seviyelerinde de üç farklı tedavi programı istatistiksel bir farklılık yaratmamıştır. İlk gün egzersiz ciddi kas hasarı boyutlarına ulaşacak seviyeye ulaşmamış, katılımcıların tümünün değerleri belirlenen referans aralıklarında kalmıştır.
- Her üç grupta da BPU değerleri egzersizden 48 saat sonraya kadar azalmaya devam etmiştir. Ancak, 48 saatten sonra kan akımı tekrar artarak beşinci günde başlangıç değerlerine ulaşmıştır. Meydana gelen değişim her üç grupta da benzer bulunmuştur. Fakat, kan akımında en iyi gelişme kontrol grubunda görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar, kan akım hızı ve değerlerinin artırılması gereken durumlarda aktif eklem hareketi uygulamalarına başvurulmasının daha etkin olabileceğini düşündürmüştür.
- Egzersiz uygulamasının ardından EMG aktivitesine bakıldığında üçüncü ve beşinci günlerde DSLT uygulaması ile aktivitede artış gözlenmiştir. Başlangıçta aktivitenin beklenen şekilde azaldığı DSLT grubunun sonuçları hem kontrol hem de KMAT tedavilerine göre daha üstündür. Kas kuvvetinin artırılmasında da başarılı olan DSLT'nin, özellikle performansın hızla geri dönmesinin istendiği durumlarda tedavi programlarına katılmasının uygun olduğu görülmüştür.
- Tedavi uygulanması durumunda da 5 ila 7 gün içinde düzelmesi beklenen GKA kısa süreli semptomlar gösterse de bireyin günlük yaşamında ağrı ve fonksiyon kaybı nedeniyle zorluk yaratabilmektedir. Bireylerin yazı yazma, hijyen, yemek yeme gibi günlük yaşam aktivitelerini etkilemekte ve var olduğu süre boyunca yaşam kalitesini düşürebilmektedir.
- Sporcularda ise sonuçları daha ağır olabilmektedir. Her gün antrenman yapan ya da ertesi gün müsabakaya çıkacak bir sporcunun GKA nedeniyle yaşayacağı ağrı ve kuvvet kaybı performansında düşüşe ve müsabakada başarısızlığa neden olacaktır. Dolayısıyla özellikle sporcularda GKA'nın hızla iyileştirilmesi önem taşımaktadır.
- Özellikle sporcular düşünüldüğünde, GKA olmadan öncesinde koruma olarak yapılacak tedavilerin araştırılması gelecekteki çalışmalara konu olabilir.

- GKA ve ilişkili parametreler üzerinde tedavilerin araştırıldığı pekçok çalışma bulunmaktadır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında sonuçların çelişkili olduğu görülmektedir. Ancak özellikle egzersiz ile yapılan çalışmaların sonuçlarının daha tutarlı olduğu belirlenmiştir. Gelecekteki çalışmalarda bu yönde de çalışmalar planlanabilir.
- Ek olarak; klasik masaj üzerine çalışmalar yapılmış olsa da manuel lenf drenajı ile yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.
- Çalışmada; EMG ve lazer doppler flowmetri kullanılarak kuvvet kaybı, kas aktivitesi ve kan dolaşımı için elde edilen veriler literatüre kanıt sağlamaktadır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, yoğun bir egzersiz sonrası oluşan kas hasarına bağlı semptomların giderilmesinde DSLT, KMAT veya NEH'lerden oluşan bir egzersiz programının benzer etkiler göstereceğini, fakat, daha hızlı bir etki istenmesi durumunda lazer veya manyetik alan uygulamasının aktif eklem hareketleri ile kombine kullanımının daha etkili olabileceği hakkında fikir vermiştir. Ayrıca, konuyla ilgili literatürde yetersiz çalışma oluşu, bu alanda daha çok araştırma yapılması gerektiğini ortaya koymuştur.

7. KAYNAKLAR

1. Nosaka K, Aldayel A, Jubeau M, Chen TC. Muscle damage induced by electrical stimulation. *Eur J Appl Physiol*. 2011;111(10):2427-37.
2. Curtis D, Fallows S, Morris M, McMakin C. The efficacy of frequency specific microcurrent therapy on delayed onset muscle soreness. *J Bodyw Mov Ther*. 2010;14(3):272-9.
3. Jeon HS, Kang SY, Park JH, Lee HS. Effects of pulsed electromagnetic field therapy on delayed-onset muscle soreness in biceps brachii. *Phys Ther Sport*. 2015;16(1):34-9.
4. Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM. Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: Is dose important? A randomised controlled trial. *Physical Therapy in Sport*. 2014;15(4):228-33.
5. Nelson N. Delayed onset muscle soreness: is massage effective? *Journal of bodywork and movement therapies*. 2013;17(4):475-82.
6. Gatterer H, Peters P, Philippe M, Burtcher M. The effect of pulsating electrostatic field application on the development of delayed onset of muscle soreness (DOMS) symptoms after eccentric exercise. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(10):3105-7.
7. Kakihata CM, Malanotte JA, Higa JY, Errero TK, ve ark. Influence of low-level laser therapy on vertical jump in sedentary individuals. *Einstein (Sao Paulo)*. 2015;13(1):41-6.
8. Fernandez MI, Watson PJ, Rowbotham DJ. Effect of pulsed magnetic field therapy on pain reported by human volunteers in a laboratory model of acute pain. *Br J Anaesth*. 2007;99(2):266-9.
9. Walsh J, Simonds L, Tiidus PM. Pulsed-magnetic field therapy does not influence indices of muscle damage following eccentric exercise: a preliminary study. 2010.
10. Serinken MA. Tekerlekli sandalye basketbolcularında eksantrik egzersiz sonrasında oluşan gecikmiş kas ağrısının pozisyon hissi ve şut yüzdesi üzerine etkisi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi; 2011.
11. Pınar L. Sinir ve kas fizyolojisi temel bilgiler. Ankara: Efil Yayınevi; 2010.
12. Guyton AC, Hall JE, Çavuşoğlu H, Yeğen BÇ, ve ark. Tıbbi fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri; 2007.
13. Var SM. Kontrast su terapisi ve elektroterapi uygulamalarının bireysel ve takım sporlarında gecikmiş kas ağrısına etkileri. Ankara: Ankara Üniversitesi; 2016.

14. Sözen H. Sedanterlerde oluşturulan gecikmiş kas yorgunluğu üzerine masajın etkileri. Samsun: Ondokuz Mayıs Üniversitesi; 2005.
15. Herzog W. The role of titin in eccentric muscle contraction. *Journal of Experimental Biology*. 2014;217(16):2825-33.
16. Nishikawa K. Eccentric contraction: unraveling mechanisms of force enhancement and energy conservation. *Journal of Experimental Biology*. 2016;219(2):189-96.
17. Hessel AL, Lindstedt SL, Nishikawa KC. Physiological Mechanisms of Eccentric Contraction and Its Applications: A Role for the Giant Titin Protein. *Frontiers in Physiology*. 2017;8(70).
18. Hough T. Ergographic studies in muscular soreness. *American Physical Education Review*. 1902;7(1):1-17.
19. Smith LL. Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? *Med Sci Sports Exerc*. 1991;23(5):542-51.
20. Mizumura K, Taguchi T. Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. *J Physiol Sci*. 2016;66(1):43-52.
21. Tiidus PM. Skeletal muscle damage and repair: *Human Kinetics*; 2008.
22. Ayles S, Graven-Nielsen T, Gibson W. Vibration-induced afferent activity augments delayed onset muscle allodynia. *J Pain*. 2011;12(8):884-91.
23. Asmussen E. Positive and negative muscular work. *Acta Physiologica Scandinavica*. 1953;28(4):364-82.
24. Armstrong RB. Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Med Sci Sports Exerc*. 1984;16(6):529-38.
25. Bae S-H, Lee Y-S, Kim G-D, Kim K-Y. The Effects of Kinesio-taping Applied to Delayed Onset Muscle Soreness on Changes in Pain. *Pathogenesis*. 2014;6(3).
26. Bakhtiary AH, Safavi-Farokhi Z, Aminian-Far A. Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise. *Br J Sports Med*. 2007;41(3):145-8.
27. Aminian-Far A, Hadian MR, Olyaei G, Talebian S, ve ark. Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. *J Athl Train*. 2011;46(1):43-9.
28. Lieber RL, Friden J. Morphologic and mechanical basis of delayed-onset muscle soreness. *J Am Acad Orthop Surg*. 2002;10(1):67-73.
29. Lewis PB, Ruby D, Bush-Joseph CA. Muscle soreness and delayed-onset muscle soreness. *Clin Sports Med*. 2012;31(2):255-62.

30. Zondi P, van Rensburg DJ, Grant CC, van Rensburg AJ. Delayed onset muscle soreness: No pain, no gain? The truth behind this adage. *South African Family Practice*. 2015;57(3):29-33.
31. Cleak MJ, Eston RG. Muscle soreness, swelling, stiffness and strength loss after intense eccentric exercise. *Br J Sports Med*. 1992;26(4):267-72.
32. Behm DG, Baker KM, Kelland R, Lomond J. The effect of muscle damage on strength and fatigue deficits. *J Strength Cond Res*. 2001;15(2):255-63.
33. Aytar A. Gecikmiş kas ağrısında kesikli ultrason tedavisinin etkililiği.: Başkent Üniversitesi; 2006.
34. Veqar Z, Kalra R. Causes and management of delayed onset muscle soreness: A review. *Elixir Human Physio*. 2013;55:13205-11.
35. Cleak MJ, Eston RG. Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management. *J Sports Sci*. 1992;10(4):325-41.
36. Davies C, Baknes C. Negative (eccentric) work. II. Physiological responses to walking uphill and downhill on a motor-driven treadmill. *Ergonomics*. 1972;15(2):121-31.
37. Schwane JA, Johnson SR, Vandenakker CB, Armstrong RB. Delayed-onset muscular soreness and plasma CPK and LDH activities after downhill running. *Medicine and science in sports and exercise*. 1982;15(1):51-6.
38. Cheung K, Hume P, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness : treatment strategies and performance factors. *Sports Med*. 2003;33(2):145-64.
39. De Vries HA. Electromyographic observations of the effects of static stretching upon muscular distress. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 1961;32(4):468-79.
40. Bobbert MF, Hollander AP, Huijing PA. Factors in delayed onset muscular soreness of man. *Med Sci Sports Exerc*. 1986;18(1):75-81.
41. Armstrong RB. Initial events in exercise-induced muscular injury. *Med Sci Sports Exerc*. 1990;22(4):429-35.
42. Smith M, Jackson C. Delayed Onset Muscle Soreness (doms), Serum Creatine Kinase (sck), And Creatine Kinase-mb (ck-mb) Related To Performance Measurements In Football. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 1990;22(2):S34.
43. Connolly DA, Sayers SE, McHugh MP. Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(1):197-208.

44. Taguchi T, Matsuda T, Tamura R, Sato J, ve ark. Muscular mechanical hyperalgesia revealed by behavioural pain test and c-Fos expression in the spinal dorsal horn after eccentric contraction in rats. *J Physiol*. 2005;564(Pt 1):259-68.
45. Taguchi T, Matsuda T, Mizumura K. Change with age in muscular mechanical hyperalgesia after lengthening contraction in rats. *Neuroscience research*. 2007;57(3):331-8.
46. Fujii Y, Ozaki N, Taguchi T, Mizumura K, ve ark. TRP channels and ASICs mediate mechanical hyperalgesia in models of inflammatory muscle pain and delayed onset muscle soreness. *Pain*. 2008;140(2):292-304.
47. Hunt SP, Pini A, Evan G. Induction of c-fos-like protein in spinal cord neurons following sensory stimulation. *Nature*. 1987;328(6131):632.
48. Murase S, Terazawa E, Queme F, Ota H, ve ark. Bradykinin and nerve growth factor play pivotal roles in muscular mechanical hyperalgesia after exercise (delayed-onset muscle soreness). *Journal of Neuroscience*. 2010;30(10):3752-61.
49. MacIntyre DL, Sorichter S, Mair J, Berg A, ve ark. Markers of inflammation and myofibrillar proteins following eccentric exercise in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2001;84(3):180-6.
50. Tomiya A, Aizawa T, Nagatomi R, Sensui H, ve ark. Myofibers express IL-6 after eccentric exercise. *The American journal of sports medicine*. 2004;32(2):503-8.
51. Mizumura K, Taguchi T. Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. *J Physiol Sci*. 2015.
52. Al-Nakhli HH, Petrofsky JS, Laymon MS, Berk LS. The use of thermal infra-red imaging to detect delayed onset muscle soreness. *J Vis Exp*. 2012(59).
53. Baroni BM, Leal Junior EC, De Marchi T, Lopes AL, ve ark. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2010;110(4):789-96.
54. Ebbeling CB, Clarkson PM. Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports medicine*. 1989;7(4):207-34.
55. Newham D, Mills K, Quigley B, Edwards R. Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. *Clinical science*. 1983;64(1):55-62.
56. Hough T. Ergographic studies in neuro-muscular fatigue. *American Journal of Physiology-Legacy Content*. 1901;5(4):240-66.

57. Barlas P, Walsh DM, Baxter GD, Allen JM. Delayed onset muscle soreness: effect of an ischaemic block upon mechanical allodynia in humans. *Pain*. 2000;87(2):221-5.
58. Staples JR, Clement DB, Taunton JE, McKenzie DC. Effects of hyperbaric oxygen on a human model of injury. *Am J Sports Med*. 1999;27(5):600-5.
59. Harrison BC, Robinson D, Davison BJ, Foley B, ve ark. Treatment of exercise-induced muscle injury via hyperbaric oxygen therapy. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(1):36-42.
60. Paddon-Jones DJ, Quigley BM. Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise. *Int J Sports Med*. 1997;18(8):588-93.
61. Hayter KJ, Doma K, Schumann M, Deakin GB. The comparison of cold-water immersion and cold air therapy on maximal cycling performance and recovery markers following strength exercises. *PeerJ*. 2016;4:e1841.
62. Costello JT, Baker PR, Minett GM, Bieuzen F, ve ark. Cochrane review: Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults. *J Evid Based Med*. 2016.
63. Hohenauer E, Costello JT, Stoop R, Kung UM, ve ark. Cold-water or partial-body cryotherapy? Comparison of physiological responses and recovery following muscle damage. *Scand J Med Sci Sports*. 2017.
64. Gulick DT, Kimura IF, Sitler M, Paolone A, ve ark. Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *J Athl Train*. 1996;31(2):145-52.
65. Guilhem G, Hug F, Couturier A, Regnault S, ve ark. Effects of air-pulsed cryotherapy on neuromuscular recovery subsequent to exercise-induced muscle damage. *Am J Sports Med*. 2013;41(8):1942-51.
66. Yackzan L, Adams C, Francis KT. The effects of ice massage on delayed muscle soreness. *The American journal of sports medicine*. 1984;12(2):159-65.
67. Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJ, Silva-Grigoletto ME, ve ark. Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. *J Athl Train*. 2016;51(7):540-9.
68. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, ve ark. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012(2):CD008262.

69. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, ve ark. The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015;10(9):e0139028.
70. Szymura J, Maciejczyk M, Wiecek M, Maciejczyk G, ve ark. Effects of kinesio taping on anaerobic power recovery after eccentric exercise. *Res Sports Med*. 2016;24(3):257-68.
71. Lee YS, Bae SH, Hwang JA, Kim KY. The effects of kinesio taping on architecture, strength and pain of muscles in delayed onset muscle soreness of biceps brachii. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(2):457-9.
72. Ozmen T, Aydogmus M, Dogan H, Acar D, ve ark. The Effect of Kinesio Taping on Muscle Pain, Sprint Performance, and Flexibility in Recovery From Squat Exercise in Young Adult Women. *J Sport Rehabil*. 2016;25(1):7-12.
73. Boobphachart D, Manimmanakorn N, Manimmanakorn A, Thuwakum W, ve ark. Effects of elastic taping, non-elastic taping and static stretching on recovery after intensive eccentric exercise. *Res Sports Med*. 2017;25(2):181-90.
74. Stedje HL, Kroskie RM, Docherty CL. Kinesio taping and the circulation and endurance ratio of the gastrocnemius muscle. *Journal of athletic training*. 2012;47(6):635.
75. Shoger M, Nishi Y, Merrick M, Ingersoll C, ve ark. Kinesiotape® does not reduce the pain or swelling associated with delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*. 2000;35(2):S44.
76. Merino-Marban R, Fernandez-Rodriguez E, Mayorga-Vega D. The effect of kinesio taping on calf pain and extensibility immediately after its application and after a duathlon competition. *Research in Sports Medicine*. 2014;22(1):1-11.
77. Nosaka K, editor The effect of kinesio taping® on muscular micro-damage following eccentric exercises. 15th Annual Kinesio Taping International Symposium Review; 1999: Kinesio Taping Association Tokyo.
78. Hazar Z, Çıtaker S, Demirtaş Yılmaz C, Çelik Buran N, ve ark. Effects of kinesiology taping on delayed onset muscle soreness: a randomized controlled pilot study. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*. 2014;1(2):49-54.
79. Rhea MR, Bunker D, Marin PJ, Lunt K. Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals. *J Strength Cond Res*. 2009;23(6):1677-82.

- 80.** Koh HW, Cho SH, Kim CY, Cho BJ, ve ark. Effects of vibratory stimulations on maximal voluntary isometric contraction from delayed onset muscle soreness. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(9):1093-5.
- 81.** Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef MY. To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *J Clin Diagn Res.* 2014;8(1):133-6.
- 82.** Timon R, Tejero J, Brazo-Sayavera J, Crespo C, ve ark. Effects of whole-body vibration after eccentric exercise on muscle soreness and muscle strength recovery. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(6):1781-5.
- 83.** Fleckenstein J, Niederer D, Auerbach K, Bernhorster M, ve ark. No Effect of Acupuncture in the Relief of Delayed-Onset Muscle Soreness: Results of a Randomized Controlled Trial. *Clin J Sport Med.* 2016;26(6):471-7.
- 84.** Barlas P, Robinson J, Allen J, Baxter GD. Lack of effect of acupuncture upon signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Clin Physiol.* 2000;20(6):449-56.
- 85.** Lin JG, Yang SH. Effects of acupuncture on exercise-induced muscle soreness and serum creatine kinase activity. *Am J Chin Med.* 1999;27(3-4):299-305.
- 86.** Hubscher M, Vogt L, Bernhorster M, Rosenhagen A, ve ark. Effects of acupuncture on symptoms and muscle function in delayed-onset muscle soreness. *J Altern Complement Med.* 2008;14(8):1011-6.
- 87.** Itoh K, Ochi H, Kitakoji H. Effects of tender point acupuncture on delayed onset muscle soreness (DOMS)--a pragmatic trial. *Chin Med.* 2008;3:14.
- 88.** Donnelly AE, Clarkson PM, Maughan RJ. Exercise-induced muscle damage: effects of light exercise on damaged muscle. *European journal of applied physiology and occupational physiology.* 1992;64(4):350-3.
- 89.** Hasson S, Barnes W, Hunter M, Williams J. Therapeutic effect of high speed voluntary muscle contractions on muscle soreness and muscle performance. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 1989;10(12):499-507.
- 90.** McCluskey B, Pascoe D. The effect of prior activity on delayed-onset muscle soreness and markers of muscle damage. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26:54.
- 91.** Nosaka K, Clarkson PM. Influence of previous concentric exercise on eccentric exercise-induced muscle damage. *Journal of sports sciences.* 1997;15(5):477-83.

92. Brock Symons T, Clasey JL, Gater DR, Yates JW. Effects of deep heat as a preventative mechanism on delayed onset muscle soreness. *J Strength Cond Res*. 2004;18(1):155-61.
93. High DM, Howley ET, Franks BD. The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed-onset muscle soreness. *Res Q Exerc Sport*. 1989;60(4):357-61.
94. Law RY, Herbert RD. Warm-up reduces delayed onset muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother*. 2007;53(2):91-5.
95. Olsen O, Sjøhaug M, van Beekvelt M, Mork PJ. The effect of warm-up and cool-down exercise on delayed onset muscle soreness in the quadriceps muscle: a randomized controlled trial. *J Hum Kinet*. 2012;35:59-68.
96. Ingham SA, van Someren KA, Howatson G. Effect of a concentric warm-up exercise on eccentrically induced soreness and loss of function of the elbow flexor muscles. *Journal of sports sciences*. 2010;28(13):1377-82.
97. Evans RK, Knight KL, Draper DO, Parcell AC. Effects of warm-up before eccentric exercise on indirect markers of muscle damage. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2002;34(12):1892-9.
98. Smith LL, Brunetz MH, Chenier TC, McCammon MR, ve ark. The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Res Q Exerc Sport*. 1993;64(1):103-7.
99. Lund H, Vestergaard-Poulsen P, Kanstrup IL, Sejrsen P. The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports*. 1998;8(4):216-21.
100. LaRoche DP, Connolly DA. Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *Am J Sports Med*. 2006;34(6):1000-7.
101. Torres R, Pinho F, Duarte JA, Cabri JM. Effect of single bout versus repeated bouts of stretching on muscle recovery following eccentric exercise. *J Sci Med Sport*. 2013;16(6):583-8.
102. McGrath R, Whitehead JR, Caine DJ. The Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Post-Exercise Delayed Onset Muscle Soreness in Young Adults. *Int J Exerc Sci*. 2014;7(1):14-21.
103. Xie Y, Feng B, Chen K, Andersen LL, ve ark. The Efficacy of Dynamic Contract-Relax Stretching on Delayed-Onset Muscle Soreness Among Healthy Individuals: A Randomized Clinical Trial. *Clin J Sport Med*. 2018;28(1):28-36.

- 104.** Herbert RD, de Noronha M. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007(4):CD004577.
- 105.** Herbert RD, de Noronha M, Kamper SJ. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011(7):CD004577.
- 106.** Nespor K. Pain management and yoga. *Int J Psychosom.* 1991;38(1-4):76-81.
- 107.** Boyle CA, Sayers SP, Jensen BE, Headley SA, ve ark. The effects of yoga training and a single bout of yoga on delayed onset muscle soreness in the lower extremity. *J Strength Cond Res.* 2004;18(4):723-9.
- 108.** Ernst E. Does post-exercise massage treatment reduce delayed onset muscle soreness? A systematic review. *Br J Sports Med.* 1998;32(3):212-4.
- 109.** Kargarfard M, Lam ET, Shariat A, Shaw I, ve ark. Efficacy of massage on muscle soreness, perceived recovery, physiological restoration and physical performance in male bodybuilders. *J Sports Sci.* 2016;34(10):959-65.
- 110.** Tiidus PM, Shoemaker JK. Effleurage massage, muscle blood flow and long-term post-exercise strength recovery. *Int J Sports Med.* 1995;16(7):478-83.
- 111.** Hilbert JE, Sforzo GA, Swensen T. The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *Br J Sports Med.* 2003;37(1):72-5.
- 112.** Shin MS, Sung YH. Effects of Massage on Muscular Strength and Proprioception After Exercise-Induced Muscle Damage. *J Strength Cond Res.* 2015;29(8):2255-60.
- 113.** Weber MD, Servedio FJ, Woodall WR. The effects of three modalities on delayed onset muscle soreness. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;20(5):236-42.
- 114.** Rodenburg JB, Steenbeek D, Schiereck P, Bar PR. Warm-up, stretching and massage diminish harmful effects of eccentric exercise. *Int J Sports Med.* 1994;15(7):414-9.
- 115.** Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, Nosaka K. Effects of massage on delayed-onset muscle soreness, swelling, and recovery of muscle function. *J Athl Train.* 2005;40(3):174-80.
- 116.** Han JH, Kim MJ, Yang HJ, Lee YJ, ve ark. Effects of therapeutic massage on gait and pain after delayed onset muscle soreness. *J Exerc Rehabil.* 2014;10(2):136-40.
- 117.** Nelson N. Delayed onset muscle soreness: is massage effective? *J Bodyw Mov Ther.* 2013;17(4):475-82.
- 118.** Guo J, Li L, Gong Y, Zhu R, ve ark. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol.* 2017;8:747.

- 119.** Rocha CS, Lanferdini FJ, Kolberg C, Silva MF, ve ark. Interferential therapy effect on mechanical pain threshold and isometric torque after delayed onset muscle soreness induction in human hamstrings. *J Sports Sci.* 2012;30(8):733-42.
- 120.** Allen JD, Mattacola CG, Perrin DH. Effect of microcurrent stimulation on delayed-onset muscle soreness: a double-blind comparison. *J Athl Train.* 1999;34(4):334-7.
- 121.** Minder PM, Noble JG, Alves-Guerreiro J, Hill ID, ve ark. Interferential therapy: lack of effect upon experimentally induced delayed onset muscle soreness. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002;22(5):339-47.
- 122.** Gracey JH, McDonough SM, Baxter GD. Physiotherapy management of low back pain: a survey of current practice in Northern Ireland. *Spine.* 2002;27(4):406-11.
- 123.** Tourville TW, Connolly DA, Reed BV. Effects of sensory-level high-volt pulsed electrical current on delayed-onset muscle soreness. *J Sports Sci.* 2006;24(9):941-9.
- 124.** Butterfield DL, Draper DO, Ricard MD, Myrer JW, ve ark. The effects of high-volt pulsed current electrical stimulation on delayed-onset muscle soreness. *J Athl Train.* 1997;32(1):15-20.
- 125.** Craig JA, Barron J, Walsh DM, Baxter GD. Lack of effect of combined low intensity laser therapy/phototherapy (CLILT) on delayed onset muscle soreness in humans. *Lasers Surg Med.* 1999;24(3):223-30.
- 126.** Craig JA, Bradley J, Walsh DM, Baxter GD, ve ark. Delayed onset muscle soreness: lack of effect of therapeutic ultrasound in humans. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999;80(3):318-23.
- 127.** Ciccone CD, Leggin BG, Callamaro JJ. Effects of ultrasound and trolamine salicylate phonophoresis on delayed-onset muscle soreness. *Phys Ther.* 1991;71(9):666-75; discussion 75-8.
- 128.** Kim SK, Kim MC. The affect on delayed onset muscle soreness recovery for ultrasound with bee venom. *J Phys Ther Sci.* 2014;26(9):1419-21.
- 129.** Hasson S, Mundorf R, Barnes W, Williams J, ve ark. Effect of pulsed ultrasound versus placebo on muscle soreness perception and muscular performance. *Scand J Rehabil Med.* 1990;22(4):199-205.
- 130.** Stay JC, Richard MD, Draper DO, Schulthies SS, ve ark. Pulsed ultrasound fails to diminish delayed-onset muscle soreness symptoms. *Journal of athletic training.* 1998;33(4):341.

- 131.** Feslihan E. Metilprednizon ve düşük seviyeli lazer terapisinin gömülü alt yirmi yaş diş cerrahisine bağlı gelişen ağrı, ödem ve trismus üzerine etkinliğinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi; 2018.
- 132.** Boyraz İ, Yıldız A. Lazer Çeşitleri ve yüksek yoğunluklu lazer kullanımı. *Journal of Contemporary Medicine*. 2017;6(1-Ek (Olgu Sunumları)):104-9.
- 133.** Knight K, Knight KL, Draper DO. Therapeutic modalities: the art and science. Second edition 2013 ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
- 134.** Nausheen S, Moiz JA, Raza S, Shareef MY, ve ark. Preconditioning by light-load eccentric exercise is equally effective as low-level laser therapy in attenuating exercise-induced muscle damage in collegiate men. *J Pain Res*. 2017;10:2213-21.
- 135.** Ferraresi C, de Brito Oliveira T, de Oliveira Zafalon L, de Menezes Reiff RB, ve ark. Effects of low level laser therapy (808 nm) on physical strength training in humans. *Lasers Med Sci*. 2011;26(3):349-58.
- 136.** Aver Vanin A, De Marchi T, Tomazoni SS, Tairova O, ve ark. Pre-Exercise Infrared Low-Level Laser Therapy (810 nm) in Skeletal Muscle Performance and Postexercise Recovery in Humans, What Is the Optimal Dose? A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Photomed Laser Surg*. 2016;34(10):473-82.
- 137.** Higashi RH, Toma RL, Tucci HT, Pedroni CR, ve ark. Effects of low-level laser therapy on biceps braquialis muscle fatigue in young women. *Photomedicine and laser surgery*. 2013;31(12):586-94.
- 138.** de Oliveira AR, Vanin AA, De Marchi T, Antonialli FC, ve ark. What is the ideal dose and power output of low-level laser therapy (810 nm) on muscle performance and post-exercise recovery? Study protocol for a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Trials*. 2014;15:69.
- 139.** Craig JA, Barlas P, Baxter GD, Walsh DM, ve ark. Delayed-onset muscle soreness: lack of effect of combined phototherapy/low-intensity laser therapy at low pulse repetition rates. *J Clin Laser Med Surg*. 1996;14(6):375-80.
- 140.** Reeser JC, Smith DT, Fischer V, Berg R, ve ark. Static magnetic fields neither prevent nor diminish symptoms and signs of delayed onset muscle soreness. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(3):565-70.
- 141.** Özkan N. Manyetik Alan Tedavisi (Magnetoterapi). *Bilimsel Tamamlayıcı Tıp, Regülasyon ve Nöralterapi Dergisi*. 2015;9(3):17-22.

- 142.** Şimşek N, Kırdı N, Meriç A, Savcı S, ve ark. Elektroterapide Temel Prensipler ve Klinik Uygulamalar 2016.
- 143.** Uzunca K, Birtane M, Taştekin N. Effectiveness of pulsed electromagnetic field therapy in lateral epicondylitis. *Clinical rheumatology*. 2007;26(1):69-74.
- 144.** Rasmussen C, Rathleff MS, Knudsen C, Skou ST, ve ark., editors. Pulsed electromagnetic field therapy reduces delayed onset muscle soreness in marathon runners: a double-blind randomized placebo-controlled study. 13th EFORT Congress 2012, 23-25 May 2012, Berlin, Germany; 2012: European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology.
- 145.** Singla N, Desjardins PJ, Cosca EB, Parulan C, ve ark. Delayed-onset muscle soreness: a pilot study to assess analgesic study design features. *Pain*. 2015;156(6):1036.
- 146.** Vicente-Rodríguez G, Rey-López JP, Mesana MI, Poortvliet E, ve ark. Reliability and intermethod agreement for body fat assessment among two field and two laboratory methods in adolescents. *Obesity*. 2012;20(1):221-8.
- 147.** Şendil A. Dehidrate olmuş bireylerde step machine aletinde yapılan egzersize bağlı olarak oluşan, gecikmiş kas ağrısı (DOMS) üzerine izotonik spor içeceklerinin etkisi.: Hacettepe Üniversitesi; 2008.
- 148.** Khamwong P, Paungmali A, Pirunsan U, Joseph L. Prophylactic Effects of Sauna on Delayed-Onset Muscle Soreness of the Wrist Extensors. *Asian J Sports Med*. 2015;6(2):e25549.
- 149.** Pitman BM, Semmler JG. Reduced short-interval intracortical inhibition after eccentric muscle damage in human elbow flexor muscles. *Journal of Applied Physiology*. 2012;113(6):929-36.
- 150.** Hussein G, Bughdady Y, Kandil ME, Bazaraa HM, ve ark. Doppler assessment of brachial artery flow as a measure of endothelial dysfunction in pediatric chronic renal failure. *Pediatric Nephrology*. 2008;23(11):2025-30.
- 151.** Van Harlinger W, Blalock L, Merritt JL. Upper Limb Strength: Study Providing Normative Data for a Clinical Handheld Dynamometer. *PM&R*. 2015;7(2):135-40.
- 152.** Testing Prosedure [
- 153.** Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(5):377-81.

- 154.** Hampton S, Armstrong G, Ayyar MS, Li S. Quantification of perceived exertion during isometric force production with the Borg scale in healthy individuals and patients with chronic stroke. *Top Stroke Rehabil.* 2014;21(1):33-9.
- 155.** Mayhew JL, Ball TE, Arnold MD, Bowen JC. Relative muscular endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 1992;6(4):200-6.
- 156.** Martel GF, Andrews SC, Roseboom CG. Comparison of static and placebo magnets on resting forearm blood flow in young, healthy men. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(10):518-24.
- 157.** Stupka N, Lowther S, Chorneyko K, Bourgeois JM, ve ark. Gender differences in muscle inflammation after eccentric exercise. *J Appl Physiol* (1985). 2000;89(6):2325-32.
- 158.** Flores DF, Gentil P, Brown LE, Pinto RS, ve ark. Dissociated time course of recovery between genders after resistance exercise. *J Strength Cond Res.* 2011;25(11):3039-44.
- 159.** Rinard J, Clarkson PM, Smith LL, Grossman M. Response of males and females to high-force eccentric exercise. *Journal of sports sciences.* 2000;18(4):229-36.
- 160.** Lee H, Petrofsky JS, Laymon M, Yim J. A greater reduction of anterior cruciate ligament elasticity in women compared to men as a result of delayed onset muscle soreness. *Tohoku J Exp Med.* 2013;231(2):111-5.
- 161.** Soer R, Geertzen JH, van der Schans CP, Groothoff JW, ve ark. Can muscle soreness after intensive work-related activities be predicted? *Clin J Pain.* 2009;25(3):239-43.
- 162.** Nie H, Arendt-Nielsen L, Kawczynski A, Madeleine P. Gender effects on trapezius surface EMG during delayed onset muscle soreness due to eccentric shoulder exercise. *J Electromyogr Kinesiol.* 2007;17(4):401-9.
- 163.** Nie H, Kawczynski A, Madeleine P, Arendt-Nielsen L. Delayed onset muscle soreness in neck/shoulder muscles. *Eur J Pain.* 2005;9(6):653-60.
- 164.** Dannecker EA, Hausenblas HA, Kaminski TW, Robinson ME. Sex differences in delayed onset muscle pain. *Clin J Pain.* 2005;21(2):120-6.
- 165.** Kim J, Lee J. The relationship of creatine kinase variability with body composition and muscle damage markers following eccentric muscle contractions. *Journal of exercise nutrition & biochemistry.* 2015;19(2):123.

- 166.** Paschalis V, Nikolaidis MG, Giakas G, Theodorou AA, ve ark. Beneficial changes in energy expenditure and lipid profile after eccentric exercise in overweight and lean women. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010;20(1):e103-e11.
- 167.** Heled Y, Bloom MS, Wu TJ, Stephens Q, ve ark. CK-MM and ACE genotypes and physiological prediction of the creatine kinase response to exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2007.
- 168.** Brandner CR, Warmington SA. Delayed Onset Muscle Soreness and Perceived Exertion After Blood Flow Restriction Exercise. *J Strength Cond Res*. 2017;31(11):3101-8.
- 169.** Nakayama A, Aoi W, Takami M, Hirano N, ve ark. Effect of downhill walking on next-day muscle damage and glucose metabolism in healthy young subjects. *J Physiol Sci*. 2018.
- 170.** Evans WJ. Muscle damage: nutritional considerations. *Int J Sport Nutr*. 1991;1(3):214-24.
- 171.** Close GL, Ashton T, Cable T, Doran D, ve ark. Effects of dietary carbohydrate on delayed onset muscle soreness and reactive oxygen species after contraction induced muscle damage. *Br J Sports Med*. 2005;39(12):948-53.
- 172.** Brown MA, Stevenson EJ, Howatson G. Whey protein hydrolysate supplementation accelerates recovery from exercise-induced muscle damage in females. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2018;43(4):324-30.
- 173.** Pedersen BK, Bruunsgaard H, Jensen M, Krzywkowski K, ve ark. Exercise and immune function: effect of ageing and nutrition. *Proceedings of the Nutrition Society*. 1999;58(3):733-42.
- 174.** Gleeson M, Nieman DC, Pedersen BK. Exercise, nutrition and immune function. *Journal of sports sciences*. 2004;22(1):115-25.
- 175.** de Oliveira AR, Vanin AA, Tomazoni SS, Miranda EF, ve ark. Pre-Exercise Infrared Photobiomodulation Therapy (810 nm) in Skeletal Muscle Performance and Postexercise Recovery in Humans: What Is the Optimal Power Output? *Photomed Laser Surg*. 2017;35(11):595-603.
- 176.** De Marchi T, Schmitt VM, Danubia da Silva Fabro C, da Silva LL, ve ark. Phototherapy for Improvement of Performance and Exercise Recovery: Comparison of 3 Commercially Available Devices. *J Athl Train*. 2017;52(5):429-38.

- 177.** Antonialli FC, De Marchi T, Tomazoni SS, Vanin AA, ve ark. Phototherapy in skeletal muscle performance and recovery after exercise: effect of combination of super-pulsed laser and light-emitting diodes. *Lasers Med Sci.* 2014;29(6):1967-76.
- 178.** Douris P, Southard V, Ferrigi R, Grauer J, ve ark. Effect of phototherapy on delayed onset muscle soreness. *Photomed Laser Surg.* 2006;24(3):377-82.
- 179.** Nampo FK, Cavalheri V, Ramos Sde P, Camargo EA. Effect of low-level phototherapy on delayed onset muscle soreness: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2016;31(1):165-77.
- 180.** Szemerszky R, Szabolcs Z, Bogdány T, Jánossy G, ve ark. No effect of a pulsed magnetic field on induced ischemic muscle pain. A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Physiology & behavior.* 2018;184:55-9.
- 181.** Dabbs NC, Black CD, Garner J. Whole-Body Vibration While Squatting and Delayed-Onset Muscle Soreness in Women. *J Athl Train.* 2015;50(12):1233-9.
- 182.** Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, ve ark. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2007;41(6):392-7.
- 183.** Nosaka K, Newton M, Sacco P. Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports.* 2002;12(6):337-46.
- 184.** Petrofsky J, Berk L, Bains G, Khowailed IA, ve ark. The Efficacy of Sustained Heat Treatment on Delayed-Onset Muscle Soreness. *Clin J Sport Med.* 2017;27(4):329-37.
- 185.** Petrofsky JS, Khowailed IA, Lee H, Berk L, ve ark. Cold Vs. Heat After Exercise-Is There a Clear Winner for Muscle Soreness. *J Strength Cond Res.* 2015;29(11):3245-52.
- 186.** Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans. *American journal of physical medicine & rehabilitation.* 2002;81(11):S52-S69.
- 187.** Isabell WK, Durrant E, Myrer W, Anderson S. The effects of ice massage, ice massage with exercise, and exercise on the prevention and treatment of delayed onset muscle soreness. *J Athl Train.* 1992;27(3):208-17.
- 188.** Casanova N, Reis JF, Vaz JR, Machado R, ve ark. Effects of roller massager on muscle recovery after exercise-induced muscle damage. *J Sports Sci.* 2018;36(1):56-63.

- 189.** Craig JA, Cunningham MB, Walsh DM, Baxter GD, ve ark. Lack of effect of transcutaneous electrical nerve stimulation upon experimentally induced delayed onset muscle soreness in humans. *Pain*. 1996;67(2-3):285-9.
- 190.** Hazar Z. Gecikmiş kas ağrısında kinezyo bantlamanın etkileri. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2015.
- 191.** Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2010;48(6):757-67.
- 192.** Kreatin Kinaz (CK), Total [Atıf tarihi: 2019 10.03]. Erişim adresi: [https://www.acibademlabmed.com.tr/tr/Test-Listesi/-8255001/Kreatin-Kinaz-\(CK\)-Total](https://www.acibademlabmed.com.tr/tr/Test-Listesi/-8255001/Kreatin-Kinaz-(CK)-Total).
- 193.** Laktat Dehidrogenaz (LDH) [Atıf tarihi: 2019 10.03]. Erişim adresi: [https://www.acibademlabmed.com.tr/tr/Test-Listesi/-8361501/Laktat-Dehidrogenaz-\(LDH\)](https://www.acibademlabmed.com.tr/tr/Test-Listesi/-8361501/Laktat-Dehidrogenaz-(LDH)).
- 194.** Selkow NM, Herman DC, Liu Z, Hertel J, ve ark. Blood flow after exercise-induced muscle damage. *J Athl Train*. 2015;50(4):400-6.
- 195.** McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Gleim GW. Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. *Sports medicine*. 1999;27(3):157-70.
- 196.** Hortobágyi T, Houmard J, Fraser D, Dudek R, ve ark. Normal forces and myofibrillar disruption after repeated eccentric exercise. *Journal of Applied Physiology*. 1998;84(2):492-8.
- 197.** Hight RE, Beck TW, Bembien DA, Black CD. Adaptations in antagonist co-activation: Role in the repeated-bout effect. *PLoS One*. 2017;12(12):e0189323.
- 198.** Larsen LH, Hirata RP, Graven-Nielsen T. Pain-evoked trunk muscle activity changes during fatigue and DOMS. *Eur J Pain*. 2017;21(5):907-17.
- 199.** Vila-Cha C, Hassanlouei H, Farina D, Falla D. Eccentric exercise and delayed onset muscle soreness of the quadriceps induce adjustments in agonist-antagonist activity, which are dependent on the motor task. *Exp Brain Res*. 2012;216(3):385-95.

8. EKLER

EK 1: Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu

AYDINLATILMIŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Grup 1: Kesikli magnetik alan tedavisi

Araştırmanın Adı: Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi

Amacı: Gecikmiş kas ağrısında magnetik alan tedavisi ve düşük seviye lazer terapisinin etkilerinin araştırılması ve karşılaştırılması.

Araştırmaya, Acıbadem Üniversitesi'nde eğitim-öğretimlerini sürdüren ve çalışan katılımcılar dahil edilecektir. Çalışma kapsamında katılımcıların demografik özellikleri karşılıklı görüşme yoluyla kaydedilecektir. Bununla birlikte, değerlendirme kapsamında katılımcıların antropometrik ölçümleri, gecikmiş kas ağrıları, aktif normal eklem hareketleri, kas testleri, borg skalası ile prosedür sonrası yorgunluk düzeyleri, yüzeysel elektromyografi, lazer doppler flowmetri, yakın kızılaltı spektroskopi değerlendirmeleri ve biyokimya incelemeleri yapılacaktır. Çalışmaya rastgele olarak 3 gruba ayrılan 75 katılımcı dâhil edilecektir. 1. gruptaki katılımcılara kesikli magnetik alan tedavisi ve dirsek aktif normal eklem hareketi, 2. gruptaki katılımcılara düşük seviye lazer terapisi ve dirsek aktif normal eklem hareketi uygulanacak olup, 3. gruptaki katılımcılara yalnızca dirsek aktif normal eklem hareketi uygulaması yapılacaktır. Siz çalışma kapsamında 1. gruptaki katılımcılara dâhil edileceksiniz ve 5 gün boyunca günde bir kez 10 dakikadan oluşan tedavi programına alınacaksınız. İlk gün gecikmiş kas ağrısı protokolü uygulanmadan önce yukarıda belirtilen değerlendirmeler size uygulanacaktır. Bu değerlendirmelerin biyokimya ile ilgili olanları damardan kan alma şeklinde ilk gün protokol öncesi ve sonrası, üçüncü gün tedavi sonrası ve son gün tedavi sonrası olmak üzere tekrarlanacaktır. Bu çalışma kapsamında size öncelikle gecikmiş kas ağrısı protokolü uygulanacaktır. Bu protokole göre dirseğinizi kapamanızı sağlayan kasınızla ağırlık çalışması yapmanız istenecektir. Çalışma ağırlığınız size özel olarak bir kez kaldırıp ikinci kez kaldıramadığınız ağırlığın %70'i olacak şekilde hesaplanacaktır. Protokol uygulamasından 24 saat sonra magnetik alan tedavisi 10 dakika boyunca siz sırt üstü uzanmış rahat bir pozisyonda iken uygulanacaktır. Çalışma 5 gün art arda olup ilk gün değerlendirme ve gecikmiş kas ağrısı protokolünün uygulanma günüdür. Magnetik alan tedavisi uygulanacak olan dört günde üst ekstremitte aktif normal eklem hareketleri günde 5 kez 10'ar tane olmak üzere sizin tarafınızdan

yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmak katılımcıya hiçbir zarar vermeyecek, maddi ve manevi yük getirmeyecektir. Katılım kişinin rızası ile olacaktır. Kan alma durumunda oluşabilecek bir rahatsızlıkta tedavi masrafları şahsım tarafından karşılanacaktır.

Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanılacağında isminiz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama veya katılsanız bile çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda katılımcıya araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin;

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının;

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

AYDINLATILMIŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Grup 2: Düşük seviye lazer terapisi

Araştırmanın Adı: Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi.

Amacı: Gecikmiş kas ağrısında magnetik alan tedavisi ve düşük seviye lazer terapisinin etkilerinin araştırılması ve karşılaştırılması.

Araştırmaya, Acıbadem Üniversitesi'nde eğitim-öğretimlerini sürdüren ve çalışan katılımcılar dahil edilecektir. Çalışma kapsamında katılımcıların demografik özellikleri karşılıklı görüşme yoluyla kaydedilecektir. Bununla birlikte, değerlendirme kapsamında katılımcıların antropometrik ölçümleri, gecikmiş kas ağrıları, aktif normal eklem hareketleri, kas testleri, borg skalası ile prosedür sonrası yorgunluk düzeyleri, yüzeysel elektromyografi, lazer doppler flowmetri, yakın kızılaltı spektroskopi, biyokimya incelemeleri yapılacaktır. Çalışmaya rastgele olarak 3 gruba ayrılan 75 katılımcı dahil edilecektir. 1. gruptaki katılımcılara kesikli magnetik alan tedavisi ve dirsek aktif normal eklem hareketi, 2. gruptaki katılımcılara düşük seviye lazer terapisi ve dirsek aktif normal eklem hareketi uygulanacak olup, 3. gruptaki katılımcılara dirsek aktif normal eklem hareketi uygulaması yapılacaktır. Siz çalışma kapsamında 2. gruptaki katılımcılara dâhil edileceksiniz ve 5 gün boyunca günde bir (1) kez 10 dakikadan oluşan tedavi programına alınacaksınız. İlk gün gecikmiş kas ağrısı protokolü uygulanmadan önce yukarıda belirtilen değerlendirmeler size uygulanacaktır. Bu değerlendirmelerin biyokimya ile ilgili olanları damardan kan alma şeklinde ilk gün protokol öncesi ve sonrası, üçüncü gün tedavi sonrası ve son gün tedavi sonrası olmak üzere tekrarlanacaktır. Bu çalışma kapsamında size öncelikle gecikmiş kas ağrısı protokolü uygulanacaktır. Bu protokole göre dirseğinizi kapamanızı sağlayan kasınızla ağırlık çalışması yapmanız istenecektir. Çalışma ağırlığınız size özel olarak bir kez kaldırıp ikinci kez kaldıramadığınız ağırlığın %70'i olacak şekilde hesaplanacaktır. Protokol uygulamasından 24 saat sonra düşük seviye lazer terapisi 10 dakika boyunca siz sırt üstü uzanmış rahat bir pozisyonda iken uygulanacaktır. Çalışma 5 gün art arda olup ilk gün değerlendirme ve gecikmiş kas ağrısı protokolünün uygulanma günüdür. Diğer günlerde düşük seviye lazer terapisi uygulanacak, tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler yenilenecektir. Lazer terapisi uygulanacak olan dört günde üst ekstremitte aktif normal eklem hareketleri günde 5 kez 10'ar tane olmak üzere sizin tarafınızdan yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmak katılımcıya hiçbir zarar vermeyecek, maddi ve manevi yük getirmeyecektir. Katılım kişinin rızası ile olacaktır. Kan alma durumunda oluşabilecek bir rahatsızlıkta tedavi masrafları şahsım tarafından karşılanacaktır.

Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanılacağında isminiz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama veya katılsanız bile çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda katılımcıya araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin;

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının;

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

AYDINLATILMIŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Grup 3: Kontrol Grubu

Araştırmanın Adı: Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi

Amacı: Gecikmiş kas ağrısında magnetik alan tedavisi ve düşük seviye lazer terapisinin etkilerinin araştırılması ve karşılaştırılması.

Araştırmaya, Acıbadem Üniversitesi'nde eğitim-öğretimlerini sürdüren ve çalışan katılımcılardahil edilecektir. Çalışma kapsamında katılımcıların demografik özellikleri karşılıklı görüşme yoluyla kaydedilecektir. Bununla birlikte, değerlendirme kapsamında katılımcıların antropometrik ölçümleri, gecikmiş kas ağrıları, aktif normal eklem hareketleri, kas testleri, borg skalası ile prosedür sonrası yorgunluk düzeyleri, yüzeysel elektromyografi, lazer doppler flowmetri, yakın kızılaltı spektroskopi, biyokimya incelemeleri yapılacaktır. Çalışmaya rastgele olarak 3 gruba ayrılan 75 katılımcı dahil edilecektir. 1. gruptaki katılımcılara kesikli magnetik alan tedavisi ve dirsek aktif normal eklem hareketi, 2. gruptaki katılımcılara düşük seviye lazer terapisi ve dirsek aktif normal eklem hareketi uygulanacak olup, 3. gruptaki katılımcılara yalnızca dirsek aktif normal eklem hareketi uygulaması yapılacaktır. Siz çalışma kapsamında 3. gruptaki katılımcılara dâhil edileceksiniz ve 5 gün boyunca yalnızca günde beş kez 10'ar tane üst ekstremitte aktif eklem hareketi yapacaksınız. İlk gün gecikmiş kas ağrısı protokolü uygulanmadan önce yukarıda belirtilen değerlendirmeler size uygulanacaktır. Bu değerlendirmelerin biyokimya ile ilgili olanları damardan kan alma şeklinde ilk gün protokol öncesi ve sonrası, üçüncü gün tedavi sonrası ve son gün tedavi sonrası olmak üzere tekrarlanacaktır. Bu çalışma kapsamında size öncelikle gecikmiş kas ağrısı protokolü uygulanacaktır. Bu protokole göre dirseğinizi kapamanızı sağlayan kasınızla ağırlık çalışması yapmanız istenecektir. Çalışma ağırlığınız size özel olarak bir kez kaldırıp ikinci kez kaldıramadığınız ağırlığın %70'i olacak şekilde hesaplanacaktır. Protokol uygulamasından 24 saat sonra günde 5 kez 10 tekrarlı kol hareketleri yapmanız istenecektir. Çalışma 5 gün art arda olup ilk gün değerlendirme ve gecikmiş kas ağrısı protokolünün uygulanma günüdür. Diğer günlerde egzersiz devam edecek her gün yukarıda belirtilen değerlendirmelerden bir kısmı rutin olarak yapılacaktır.

Bu çalışmaya katılmak katılımcıya hiçbir zarar vermeyecek, maddi ve manevi yük getirmeyecektir. Katılım kişinin rızası ile olacaktır. Kan alma durumunda oluşabilecek bir

rahatsızlıkta tedavi masrafları şahsım tarafından karşılanacaktır.

Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanılacağında isminiz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama veya katılsanız bile çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

Yukarıda katılımcıya araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Velayet veya Vasiyet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin;

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin;

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının;

Adı- Soyadı:

Tarih:

Telefon Numarası:

İmza:

EK 2: Veri Kayıt Formu

Araştırmanın Adı: Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi.		
Adı – Soyadı:	Değerlendirme Tarihi:	
Yaş:	Adres:	
Boy:	Tel:	
Vücut Ağırlığı:		
VKİ:		
Cinsiyet:		
Meslek:		
Dominant El:		
Kronik hastalığı var mı:		
Genetik hastalık var mı:		
Ailede kronik hastalık var mı:		
Ailede genetik hastalık var mı:		
Ameliyat geçirdiniz mi?	Evet	Hayır
Evet ise; ne zaman?		
Düzenli kullandığınız bir ilaç var mı?	Evet	Hayır
Evet ise: hangileri?		
Diyet yapıyor musunuz?	Evet	Hayır
Evet ise; ne zamandır?		

Bir maksimum tekrar ağırlığı (kg)
(non dominant taraf)

Ağrı, Antropometrik ölçümler, kas kuvveti, aktif eklem hareketi, biyokimya, ultrason doppler, yüzeysel EMG, basınç ağrı eşiği değerlendirmeleri.

DEĞERLENDİRİLEN PARAMETRE/ GÜNLER		1. GÜN		2. GÜN		3. GÜN		4. GÜN		5. GÜN	
		PÖ	PS	TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS	TÖ	TS
Ağrı	İstirahatte										
	Palpasyonda										
	Harekette										
Çevre Ölçümü	4 cm.										
	6 cm.										
	8 cm.										
	10 cm.										
Dirsek fleksörleri kas kuvveti											
Dirsek ekstansörleri kas kuvveti											
Dirsek fleksiyonu aktif eklem hareketi											
Dirsek ekstansiyonu aktif eklem hareketi											
Kreatin Kinaz											
Laktat Dehidrogenaz											
Doppler Ultrasonografi											
Yüzeysel Elektromyografi											
Basınç Ağrı Eşiği Değerlendirmesi											

EK 3: Borg Skalası

Zorlanma Derecesi	Egzersiz Şiddeti	Fiziksel His	Hedef Kalp Hızı
6-7	Zorlanma yok	Yatakta uzanırken, televizyon seyredirken ya da rahat bir sandalyede dinlenirken hissettiğiniz gibi	Maksimum kalp atım hızının %60
8-9	Çok hafif zorlanma		
10-11	Hafif zorlanma	Az ya da hiç efor yok.	
12-13	Orta zorlanma	Saatlerce egzersiz yapabilir gibi hissedilir. Konuşma ve nefes alma kolaydır.	Maksimum kalp atım hızının %60
14-15	Ağır zorlanma	Saatlerce egzersiz yapabilecek kadar enerjik hissetme. Nefes alıp verme ağırlaşır. Konuşma kısa diyalogları devam ettirebilecek kadardır.	Maksimum kalp atım hızının %70
16-17	Çok çaba gerektiren zorlanma	Egzersiz Şiddetine adapte olmak zordur. Rahatsız bir histir. Neredeyse hiç konuşamaz ya da nefes alamaz.	Maksimum kalp atım hızının %80
18-20	Maksimum çaba gerektirecek kadar zorlanma	Egzersizizi sürdürmek imkansızdır. Nefes tamamen kesilebilir. Tehlikeli bir şekilde zordur.	Maksimum kalp atım hızının %90. TEHLİKELİ. BU SEVİYEDE EGZERSİZ YAPMAYINIZ.

EK 4: Beş Günlük Besin Kaydı

GÜN İÇİ TÜKETİLEN BESİNLER GÜNLÜĞÜ					
GÜN/ SAAT	1. GÜN (PAZARTESİ)	2. GÜN (SALI)	3. GÜN (ÇARŞAMBA)	4. GÜN (PERŞEMBE)	5. GÜN (CUMA)
07:00					
07:30					
08:00					
08:30					
09:00					
09:30					
10:00					
10:30					
11:00					
11:30					
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00					
17:30					
18:00					
18:30					
19:00					
19:30					
20:00					
20:30					
21:00					
21:30					
22:00					
22:30					
23:00					
23:30					
00:00					
00:30					
01:00					
01:30					
02:00					

EK 5: Değerlendirmelerin Gün Bazında Dağılımı

GÜN	UYGULAMA	DEĞERLENDİRME
1. GÜN (0)	Protokol Öncesi	Kreatin Kinaz
		Laktat Dehidrogenaz
		Lazer Doppler Flowmetri
		Yüzeyel Eleaktromyografi
		Taşıma Açısı
		Çevre Ölçümü
		Gecikmiş Kas Ağrısı Değerlendirmesi
		Basınç Ağrı Eşiği Değerlendirmesi
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
	Gecikmiş Kas Ağrısı Protokolü	
	Protokol Sonrası	Borg skalası yorgunluk değerlendirmesi (protokol
		Kreatin Kinaz
		Laktat Dehidrogenaz
		Lazer Doppler Flowmetri
		Yüzeyel Elektromyografi
		Çevre Ölçümü
		Gecikmiş Kas Ağrısı Değerlendirmesi
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
2. GÜN (24 SAAT)	Tedavi Öncesi	Ağrı
		Çevre Ölçümü
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
	Grup I - Magnetik Alan Tedavisi	
	Grup II - Düşük Seviye Lazer Tedavisi	
	Grup III - Kontrol	
	Tedavi Sonrası	Ağrı
		Çevre Ölçümü
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
3. GÜN (48 SAAT)	Tedavi Öncesi	Ağrı
		Çevre Ölçümü
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
	Grup I - Magnetik Alan Tedavisi	
	Grup II - Düşük Seviye Lazer Tedavisi	
	Grup III - Kontrol	
	Tedavi Sonrası	Kreatin Kinaz
		Yüzeyel Elektromyografi
		Lazer Doppler Flowmetri
		Ağrı
		Taşıma Açısı
		Çevre Ölçümü
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi

4. GÜN (72 SAAT)	Tedavi Öncesi	Ağrı
		Çevre Ölçümü
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
	Grup I - Magnetik Alan Tedavisi	
	Grup II - Düşük Seviye Lazer Terapisi	
	Grup III - Kontrol	
	Tedavi Sonrası	Ağrı
		Çevre Ölçümü
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
5. GÜN (96 SAAT)	Tedavi Öncesi	Ağrı
		Çevre Ölçümü
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
	Grup I - Magnetik Alan Tedavisi	
	Grup II - Düşük Seviye Lazer Terapisi	
	Grup III - Kontrol	
	Tedavi Sonrası	Kreatin Kinaz
		Laktat Dehidrogenaz
		Lazer Doppler Flowmetri
		Yüzeyel Elektromyografi
		Çevre Ölçümü
		Taşınma Açısı
		Gecikmiş Kas Ağrısı Değerlendirmesi
		Basınç Ağrı Eşiği Değerlendirmesi
		Aktif Normal Eklem Aralığı Değerlendirmesi
		Kas Kuvveti Değerlendirmesi (Dirsek Fleksör ve

EK 6: Etik Kurul Raporu



SAYI: ATADEK-2016/1
KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Doç.Dr. Tülay Tarsuslu Şimşek, Öğr.Gör. Hande Kaba

Sorumluğunu yürüttüğünüz “Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi” başlıklı proje 14.01.2016 tarih 2016/1 Sayılı Atadek Kurul Toplantısında görüşülmüş olup 2015-16/14 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.



Prof.Dr. İsmail Hakkı ULUS
ATADEK Kurul Başkanı

ACIBADEM ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KURULU (ATADEK)

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın başlığı:

Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi.

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın yürütücüsü (sorumlusu):

Doç.Dr. Tülay Tarsuslu Şimşek, Öğr. Gör. Hande Kaba

Karar:

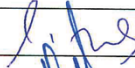
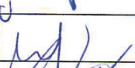
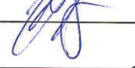
Kabul (Etik olarak uygun) (✓)

Revizyon ()*

Etik olarak uygun değil ()**

Toplantı Tarihi:14/01/2016

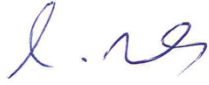
Karar Numarası: 2016-1/14

		Karara	Karara
Kurul Üyesi-Unvan Ad-Soyad	İmza	Katılıyorum	Katılmıyorum***
Prof. Dr. İsmail Hakkı Ulus (Başkan)		(x)	()
Prof. Dr. Güldal Süyen (Başkan Yrd)		(x)	()
Prof.Dr. Mert Ülgen		()	()
Doç.Dr. Ükke Karabacak		(x)	()
Doç.Dr. A.Elif Eroğlu Büyüköner		()	()
Doç.Dr. Berrin Karadağ		(x)	()
Yrd.Doç.Dr. Fatih Artvinli		()	()
Yrd.Doç.Dr. Günseli Bozdoğan		(x)	()

SAYI: ATADEK-2018/1
KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Öğr.Gör. Hande KABA, Prof. Dr. Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK,

Sorumluluğunu yürüttüğünüz **“Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi.”** başlıklı proje 11.01.2018 tarih 2018/1 Sayılı Atadek Toplantısında görüşülmüş olup 2018-1/6 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.



Prof.Dr. İsmail Hakkı ULUS
ATADEK Başkanı

ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KURULU (ATADEK)

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın başlığı:

Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi.

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın yürütücüsü (sorumlusu):

Öğr.Gör. Hande KABA, Prof. Dr. Tülay TARSUSLU ŞİMŞEK

Karar:

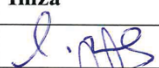
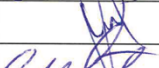
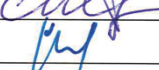
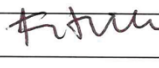
Kabul (Etik olarak uygun) (X)

Revizyon ()*

Etik olarak uygun değil ()**

Toplantı Tarihi:11.01.2018

Karar Numarası: 2018-1/6

		Karara	Karara
Kurul Üyesi-Unvan Ad-Soyad	İmza	Katılıyorum	Katılmıyorum***
Prof. Dr. İsmail Hakkı Ulus (Başkan)		(X)	()
Prof. Dr. Güldal Süyen (Başkan Yrd)		(X)	()
Prof.Dr. Mert Ülgen		(X)	()
Doç.Dr. Ükke Karabacak		(X)	()
Doç.Dr. A.Elif Eroğlu Büyüköner		()	()
Doç.Dr. Berrin Karadağ		()	()
Yrd.Doç.Dr. Fatih Artvinli		(X)	()
Yrd.Doç.Dr. Günseli Bozdoğan		()	()

EK 7: Özgeçmiş – Hande Kaba



HANDE KABA

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Yılı : 23.03.1979
İletişim Adresi : İş, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi) Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Kayışdağı Caddesi No:32
Telefon : 0 (543) 502 34 34
e-posta : hande.kaba@acibadem.edu.tr ; handekaba19@gmail.com

ÖĞRENİM BİLGİLERİ

01 Şubat 2013 – Devam ediyor.

Doktora, Doktora, Dokuz Eylül Üniversitesi, Türkiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon (DR)

01 Şubat 2004 - 01 Şubat 2007

Yüksek Lisans, Tezli Program, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon (YL) (TEZLİ)

Tez Başlığı: Enterferansiyel Akım Ve Lumbal Mobilizasyonun Etkilerinin Primer Disminore Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması.

Tarih: 2005

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Türkan Akbayrak

01 Eylül 1998 - 01 Haziran 2003

Lisans, Anadal/Normal Öğretim, Hacettepe Üniversitesi, Türkiye Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon PR.

01 Eylül 1993 - 01 Haziran 1997

Milli Eğitim Bakanlığı İl Milli Eğitim Müdürlükleri Ve Okullar İstanbul İlindeki Okullar
Maltepe İlçesindeki Okullar Kadir Has Anadolu Lisesi, Türkiye

DENEYİM /İŞYERİ BİLGİLERİ

Kurum/Kuruluş	Ülke	Şehir	Bölüm/Birim	Görev Türü	Görev Dönemi
Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi	Türkiye	İstanbul	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	Öğretim Görevlisi	11.2012 – Çalışıyor
Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Türkiye	Bolu	Kemal Demir Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O.	Öğretim Görevlisi	10.2010 – 11.2012
Özel Anadolu Sağlık Merkezi Hastanesi	Türkiye	İstanbul	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Fizyoterapist	07.2007 – 07.2010
Özel Sıla Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi	Türkiye	Ankara	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Fizyoterapist	04.2006 – 06.2007
Yeni Ufuk Zihinsel Engelliler Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	Türkiye	Ankara	Özel Eğitim	Fizyoterapist	01.2004 – 04.2006

YABANCI DİL BİLGİLERİ

Dil	Sonuç
İngilizce	ÜDS-60, YÖKDİL-69
Korece	A1

BİLİMSEL TEKNOLOJİK FAALİYET ALANLARI

Bilimsel Teknolojik Faaliyet Alanı Bilgileri

Sağlık Bilimleri -- Tıp -- Dahili Tıp Bilimleri -- Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon

Sosyal ve Beşeri Bilimler -- Eğitim -- Sağlık Eğitimi

UZMANLIK ALANLARI

Uzmanlık Alanları

Nörolojik Rehabilitasyon
Fiziksel Modaliteler ve Elektroterapi
Kanser Rehabilitasyonu
Hayvan destekli Rehabilitasyon (Hipoterapi)

Anahtar Kelimeler

Elektroterapi
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
Düşük Seviyeli Lazer Tedavisi
Lazer Tedavisi
Egzersiz
Egzersiz Fizyolojisi
Adaptif Binicilik
Çocuk Rehabilitasyonu
İnme Rehabilitasyonu
Nörogelişimsel Bozukluklar
Kanser Tedavisi

AR-GE YETKİNLİK

Kitaplar

1. Alaca N, Kaba H, Öztürk Ö. Pediatrik Ortopedik Problemler. Editör: Prof. Dr. Tülay Tarsuslu Şimşek. Pediatrik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. s:107-157. Hipokrat Kitapevi, 2017.
2. Alaca N, Kaba H, Öztürk Ö. Çocukluk Çağı Kanserleri. Editör: Prof. Dr. Tülay Tarsuslu Şimşek. Pediatrik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. s:395-449. Hipokrat Kitapevi, 2017.

Makaleler

1. Alaca N, Kaba H, & Atalay A. Associations between the severity of disability level and fear of movement and pain beliefs in patients with chronic low back pain, Journal Of Back And Musculoskeletal Rehabilitation, 2019, 1053-8127, preprint, preprint, 1-7.
2. Kaba H, Bakar Y, Özdemir Ö. Ç, & Sertel S. Complex Decongestive Physiotherapy Treats Skin Changes like Hyperkeratosis Caused by Lymphedema. Case reports in dermatological medicine, 2012.
3. Başar S, Bakar Y, Keser I, Kaba H, Güzel N. A, Özdemir Ö. Ç, & Düzgün I. Does Lymphedema Affect the Postural Stability in Women After Breast Cancer?. Topics in Geriatric Rehabilitation. 2012;28(4), 287-294.

Hakemli konferans/sempozyumların bildiri kitaplarında yer alan yayınlar

1. Bayraktar E.E, Sayaca Ç, Kaba H, Alaca N, Alaca G., Erol F, Ağce Z.B. Ergonomi eğitiminin ofis çalışanlarının ağrısı üzerine etkisi. VIII. Ulusal Spor Fizyoterapistleri Kongresi, P29, 6-8 Kasım, İstanbul, 2015.

2. Sayaca Ç, Bayraktar E.E, Ağce Z.B, Alaca N, Kaba H. Ayak antropometrik ölçüm değerleri ile dinamik denge arasındaki ilişkisi. VIII. Ulusal Spor Fizyoterapistleri Kongresi, P30, 6-8 Kasım, İstanbul, 2015.
3. Sayaca Ç, Bayraktar E.E, Ağce Z.B, Kaba H, Alaca N. Pasif germe ile post-izometrik gevşetme tekniğinin hamstring esnekliği üzerine etkileri.
4. Alaca N, Sayaca Ç, Kaba H, Bayraktar E.E, Ağce Z.B. Miyofasial ağrı sendromlu hastalarda cyriax mobilizasyon tekniğinin boyun eklem hareket açıklığına akut etkisi, pilot çalışma. VIII. Ulusal Spor Fizyoterapistleri Kongresi, P34, 6-8 Kasım, İstanbul, 2015.
5. Alaca N, Sayaca Ç, Bayraktar E.E, Ağce Z.B, Kaba H. Üniversite öğrencilerinde internet bağımlılığının; fiziksel aktivite, depresyon ve latent tetik nokta algometre değerleri ile olan ilişkisi. VIII. Ulusal Spor Fizyoterapistleri Kongresi, P33, 6-8 Kasım, İstanbul, 2015.
6. Alaca N, Sayaca Ç, Bayraktar E.E, Ağce Z.B, Kaba H. Hastane çalışanlarında uyku kalitesinin tetik nokta, ağrı depresyon ve postür bozuklukları üzerine etkisi. VIII. Ulusal Spor Fizyoterapistleri Kongresi, P32, 6-8 Kasım, İstanbul, 2015
7. Kaba H, Şimşek Tarsuslu T, Alaca N. Üniversite Öğrencilerinde Beden Kütle İndeksi İle Vücut İmajı Ve Depresyon Düzeyi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. XV.Fizyoterapide Gelişmeler Kongresi Kongre Bildiri Özetleri. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 2014;25(1), P44. (Poster Bildiri) (CINAHL)
8. Şimşek Tarsuslu T, Kaba H, Alaca N. Üniversite Öğrencilerinde Beden Kütle İndeksi İle Karın-Sırt Kas Kuvveti Ve Fiziksel Aktivite Düzeyi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi XV. Fizyoterapide Gelişmeler Kongresi Kongre Bildiri Özetleri. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 2014;25(1), P43 (Poster Bildiri) (CINAHL)
9. Alaca N, Kaba H, Bahadır Z, Atalay A. Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Özürnlük Durumunun Yaşam Kalitesi, Hareket Korkusu ve Ağrı İnançları İle Olan İlişkisi. XV.Fizyoterapide Gelişmeler Kongresi Kongre Bildiri Özetleri. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 2014; 25(1), S86. (Poster Bildiri) (CINAHL)
10. Alaca N, Kaba H, Bahadır Z, Atalay A. Kronik Diz Osteoartriti Olan Hastalarda Klinik Parametrelerin Hareket Korkusu ve Ağrı İnançları İle Olan İlişkisi. XV.Fizyoterapide Gelişmeler Kongresi Kongre Bildiri Özetleri. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 2014;25(1), S54. (Sözlü Bildiri) (CINAHL)
11. Alaca N, Kılıç G, Kolbaşı G, Özel Y, Kaba H, Atalay A. Sağlıklı Bireylerde Fiziksel Aktivite Düzeyinin Tetik Nokta Sayısı, Kas Gücü, Depresyon, Anksiyete ve Uyku Kalitesine Olan Etkisi. 4. Egzersiz Fizyolojisi. 17-18 Mayıs 2013. İstanbul. (Sözlü Bildiri).
12. Kaba H, Akbayrak T. Primer Dismenorede Lumbal Mobilizasyonun Etkileri. 1. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi. PS:2, 4-6 Mayıs 2007. Ankara. (Poster Sunumu)
13. Kaba H, Akbayrak T. İki Farklı Fizyoterapi Yönteminin Dismenore Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. 1. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi. PS:3, 4-6 Mayıs 2007. Ankara. (Poster Sunumu)
14. Kaba H, Akbayrak T. Primer Dismenorede Enterferansiyel Akımın Etkileri. 1. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi. PS:4, 4-6 Mayıs 2007. Ankara. (Poster Sunumu)
15. Kaba H, Akbayrak T. Primer Dismenorenin Günlük Yaşam Aktiviteleri Üzerine Etkileri. 1. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi. PS:5, 4-6 Mayıs 2007. Ankara. (Poster Sunumu)

Ödüller

Alaca N, Sayaca Ç, Bayraktar E.E, Ağce Z.B, **Kaba H.** Üniversite öğrencilerinde internet bağımlılığının; fiziksel aktivite, depresyon ve latent tetik nokta algometre değerleri ile olan ilişkisi. VIII. Ulusal Spor Fizyoterapistleri Kongresi, Poster Birincilik Ödülü, P33, 6-8 Kasım, İstanbul, 2015.

KURSLAR ve EĞİTİMLER

SABAK Değerlendirici Eğitimi 1. Basamak. 17.09.2019.

Tübitak 1601 Programı Girişimcilik Sertifika Çağrısı kapsamında “Girişimcilik Sertifika Programı”. 31.10.2017-16.02.2018 (Ulusal)

Hipoterapi Kursu Seviye I, Amerikan Hipoterapi Derneği tarafından düzenlenen kurs Tekirdağ Silivri’de bulunan Yıldızlar Atçılık Tesislerinde teorik ve pratik uygulama olarak tamamlandı. Yıldızlar Atçılık Tesisleri, Kurs, 06.10.2012-09.10.2012 (Uluslararası)

Erişkin Nörolojik Rehabilitasyon Güncel Nörogelişimsel tedavi yaklaşımları ve Klinik Uygulamalar, Hacettepe Üniversitesi Öğretim Üyelerinden Prof. Dr. Ayse KARADUMAN, Prof. Dr. Sibel AKSU YILDIRIM ve Prof. Dr. Öznur YILMAZ tarafından düzenlenen kurs Abant İzzet Baysal Üniversitesi Kemal Demir Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü’nde tamamlandı, Bolu, Kurs, 05.06.2011-11.06.2011 (Ulusal)

Eğitiminin Eğitimi, Prizma Eğitim Ve Danışmanlık/Marka Desteği ile Abant İzzet Baysal Üniversitesi Kemal Demir Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü’nde tamamlandı. (Bolu, Kurs, 22.02.2011-28.02.2011 (Ulusal)

Manuel Lenf Drenajı Kursu, Almanya’da bulunan Földi Enstitüsü’nden gelen eğitmenler tarafından verilen kurs Ocak ve Mart aylarında birer hafta olarak Antalya MederResort Hotel’de tamamlandı. Antalya, Kurs, 16.02.2008-30.03.2008 (Uluslararası)

YURT DIŞI FAALİYETLER

ERASMUS ÖĞRETİM ELEMANI HAREKETLİLİĞİ (04.03.2012 – 09.03.2012)

“**Hipoterapi**” konusu ile “Çek Cumhuriyeti-Prag Charles Üniversitesi” ve A.İ.B.Ü. arasındaki Erasmus Personel Değişikliği Programına katılım.

ERASMUS INTENSIVE PROGRAMME (14.05.2011 - 21.05.2011)

"Non-pharmalogical Management on Obesity in Children and Adolescent In Interdisiplinary Content" başlığı ile Praq/Çek Cumhuriyeti’nde 2011 yılında düzenlenen IP programında 1 hafta boyunca 4 ülkeden katılan toplam 40 öğrenciye Çocuklarda Sportif Faaliyetlerin Önemi ve Çocuğa Özel Sporun Seçimi ile ilgili teorik ders verme, ek olarak; gruplar halinde oradaki öğrencilere pratik uygulama olarak Modifiye Pilates Egzersizleri

Konuşmacı olarak kongre ve/veya sempozyum katılım

“Sağlıklı Yaşlanma İçin Hareketli Yaşam” konusu ile **Sağlıklı Yaşam Sempozyumu**’nda konuşmacı. 12-15 Nisan 2018. (Acıbadem Üniversitesi)

“Skolyoz ve Pilates” konusu ile **Skolyoz Rehabilitasyonuna Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu**’nda konuşmacı. 08.05.2018. (Acıbadem Üniversitesi)

İDARİ GÖREVLER

Acıbadem Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü ikinci ve üçüncü sınıf yaz stajı koordinatörlüğü. 2014-Devam ediyor.

Türkiye Yükseköğretim Yeterlilikler Çerçevesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Komisyonu. 2016-Devam ediyor.

Acıbadem Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Kalite Komisyonu. 2016-Devam ediyor.

Acıbadem Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Yatay Geçiş Komisyonu. 2013-Devam ediyor.

Mezuniyet komitesi üyelik. 2013-2018

Son iki yılda verilen dersler

Akademik Yıl	Öğrenim	Dil	Ders Adı
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 202 Fiziksel Modaliteler ve Elektroterapi II
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 203 Fiziksel Modaliteler ve Elektroterapi I
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 208 Tıbbi Masaj Yöntemleri
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 234 Tıbbi Masaj Yöntemleri II
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 301 Rehabilitasyon Yöntemleri I
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 107 Fizyoterapi ve Rehabilitasyona Giriş-Rehabilitasyonda Etik
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 415 Klinik Uygulama
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 416 Klinik Uygulama II
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 126 Isı – Işık- Hidroterapi
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 428 Fizyoterapide Klinik Problem Çözme
2019-2020	Lisans	Türkçe	FZT 302 Rehabilitasyon Yöntemleri II
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 201 Fiziksel Modaliteler Ve Elektroterapi I
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 202 Fiziksel Modaliteler Ve Elektroterapi II
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 107 Fizyoterapi Ve Rehabilitasyona Giriş-Rehabilitasyonda Etik
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 420 Fizyoterapi Semineri II
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 208 Tıbbi Masaj Yöntemleri
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 419 Fizyoterapi Semineri I
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 301 Rehabilitasyon Yöntemleri I
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 302 Rehabilitasyon Yöntemleri II
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 415 Klinik Uygulama
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 416 Klinik Uygulama II
2018-2019	Lisans	Türkçe	FZT 234 Tıbbi Masaj Yöntemleri II

EK 8. Fotoğraf ve Video Kullanım Onam Formu

FOTOĞRAF ve VIDEO KULLANIM ONAM FORMU

Bana; Hande Kaba tarafından anlatılanların ışığında, çekilen fotoğraf, ses ve görüntü kayıtlarımın Hande Kaba'nın "Gecikmiş kas ağrısında iki farklı tedavi yönteminin karşılaştırılması: Kesikli magnetik alan tedavisi ve düşük seviyeli lazer terapi." konulu tez çalışması kapsamında;

- Tezin basılı metninde,
- Tez için toplanan tez izleme komitesi toplantıları sunumlarında,
- Tez savunma sınavı sunumunda,
- Tezin tamamlanmasının ardından konu ile ilgili yayınlanacak makalelerde kullanılmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Yukarıda bahsedilen materyallerin yayınına bağlı olarak, yayın hakkı ve diğer özlük hakları gibi konuyla ilişkili herhangi bir hak talebinde bulunmayacağımı kabul ederim.

Bu onay; yukarıda belirtilen maddelerin dışındaki yayınları kapsamaz.

Kişinin;

Adı Soyadı: Özgül ÖZTÜRK

Tarih: 07.08.2017

Doğum Tarihi: 09.11.1986

Telefon: 537 686 6606

İmza:



EK 9. Hakemli dergilerde yayımlanmış ya da yayımlanmak üzere kabul edilmiş araştırma makalesi (Kabul Yazısı ve Makale üst verisi)



9/2/2020

Sayın Yazar

“*Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*” dergisine göndermiş olduğunuz “**Aktif Normal Eklem Hareketi Egzersizleri M. Biceps Brachii Gecikmiş Kas Ağrısı ve ilgili parametreleri üzerinde etkili midir?**” başlıklı makaleniz ilgili alanda uzman hakemler tarafından değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Hakem raporları sonucunda makalenizin “*Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*” dergisinde yayımlanmak üzere **KABUL** edildiğini bildirmekten mutluluk duyarız.

Saygılarımızla,

JETR Yayın Kurulu

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yavuz Yakut', is positioned above the printed name.

Prof. Dr. Yavuz Yakut

Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation Dergisi-Baş Editörü

[Bu Adımda Ne Yapabilirim?](#)

Ön Kontrol

Değerlendirme

Düzenleme

[Gönderi Detaylarını Gör](#)

Makale Üstverisi

Makale Başlığı	Aktif Normal Eklem Hareketi Egzersizleri Gecikmiş Kas Ağrısı ve ilgili parametreler üzerinde etkili midir?
Öz	Amaç: Bu çalışmanın amacı; normal eklem hareketi (NEH) egzersizlerinin gecikmiş kas ağrısı ve semptomları üzerinde etkilerini araştırmaktır. Yöntem: Çalışmaya, Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi kampüsünde bulunan toplam 25 katılımcı dahil edildi. Katılımcılar, ard arda beş gün olacak şekilde çalışmaya alındılar. İlk gün gecikmiş kas ağrısı oluşturulmak üzere belirlenen protokol tüm katılımcılara uygulandı. Protokol sırasında yorgunluk düzeyini belirlemek için Borg Skalası (Borg Rating of Perceived Exertion Skalası) kullanıldı. İlk gün protokol öncesi ve sonrası, diğer günler ise tedavi öncesi ve sonrası ağrı, kas kuvveti, normal eklem hareketi ölçümü (limitasyon) ve çevre ölçümü yapıldı. Normal eklem hareketi egzersizleri (günde 5x10/4 gün) Gecikmiş Kas Ağrısı protokolü için yapılan egzentrik egzersizden 24 saat sonra başlatıldı. Bulgular: Katılımcıların yaş ortalamaları 21,04±2,65 yıl ve beden kütle indeksi değer ortalamaları 22,15±3,16 kg/cm2 olarak belirlendi. Uygulanan tedavi sonrası beş günlük veriler değerlendirildiğinde; istirahat, palpasyonda ve harekette oluşan ağrı azalma ($p<0,01$), kuvvette artma ($p<0,01$) ve ekstansiyon limitasyonunda azalma ($p<0,05$) olduğu görüldü. Normal eklem hareketi egzersizlerinin çevre ölçümü sonuçlarında bir fark oluşturmadığı saptandı ($p>0,05$). Sonuç: Gecikmiş Kas Ağrısı ve semptomlarının azaltılmasında yalnızca normal eklem hareketi egzersizlerinin uygulanması başanlı sonuçlar verebilmektedir. Ancak, etkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.
Anahtar Kelimeler	Gecikmiş kas ağrısı, kas kuvveti, aktif eklem hareketi, egzersiz
Makale Türü	Araştırma Makalesi
Konular	Sağlık Bilimleri ve Hizmetleri
Gönderilme Tarihi	26 Eylül 2019 Perşembe