



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Yüksek Lisans Tezi

**GECİKMİŞ KAS AĞRISINDA MANUEL LENF DRENAJİ VE KİNEZYOTERAPİ
BANTLAMASININ ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

Yavuz ÖZKAN
ORCID: 0009-0006-6520-871X

Danışman
Doç. Dr. Hanife DOĞAN
ORCID: 0000-0002-2294-2483

Bu tez çalışması BAP tarafından 24YL30003 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Konya – 2025

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez sürecim boyunca desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi birikimi ve deneyimi ile bana ışık tutan değerli hocam ve danışmanım Doç. Dr. Hanife DOĞAN'a,

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında gerekli malzemelerin teminini sağlayan Necmettin Erbakan Üniversitesi BAP Koordinatörlüğüne,

Çalışmaya katılan Necmettin Erbakan Üniversitesi öğrencilerine,

Yüksek lisans sürecim boyunca beni destekleyen ve yanımda olan değerli iş arkadaşlarıma,

Tüm hayatım boyunca sevgi ve desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen canım annem, babam, ablam ve abime,

Her an yanımda olan, bu süreçte beni cesaretlendiren ve destekleyen sevgili eşim Sümeyye ÖZKAN'a,

Sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yavuz ÖZKAN

Mart 2025

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TEZ ONAY SAYFASI	vii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU	viii
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	x
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Gecikmiş Kas Ağrısı.....	3
2.2. Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşum Mekanizmaları	4
2.2.1. Laktik asit teorisi	4
2.2.2. Kas spazmı teorisi.....	4
2.2.3. Konnektif doku hasarı teorisi	4
2.2.4. Kas hasarı teorisi.....	5
2.2.5. İnflamasyon teorisi	5
2.2.6. Enzim akış teorisi	6
2.3. Gecikmiş Kas Ağrısının Belirtileri	6
2.3.1. Ağrı ve hassasiyet	6
2.3.2. Ödem.....	7
2.3.3. Eklem hareket açıklığında azalma	7
2.3.4. Güç ve kuvvette azalma	7
2.3.5. Performans düşüşü.....	8
2.3.6. Biyokimyasal değişkenler	8
2.4. Gecikmiş Kas Ağrısının Tedavisinde Kullanılan Fizyoterapi Yöntemleri	10
2.4.1. Soğuk uygulama	10
2.4.2. Sıcak uygulama.....	10
2.4.3. Elektrofiziksel uygulamalar	11
2.4.4. Egzersiz	12
2.4.5. Germe.....	13
2.4.6. Masaj.....	13
2.4.7. Kompresyon	13

2.4.8. Kinezyo bantlama	13
2.4.9. Manuel lenf drenajı	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
3.1. Araştırmanın Türü	17
3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	17
3.2.1. Araştırma için dahil edilme kriterleri.....	17
3.2.2. Araştırma için dışlanma kriterleri	17
3.3. Araştırmanın Yöntemi	17
3.3.1. Bir maksimum tekrar ağırlığın bulunuşu	18
3.3.2. Gecikmiş kas ağrısı oluşturma protokolü.....	18
3.4. Veri Toplama Teknikleri ve/veya Araçları	19
3.4.1. Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi	19
3.4.2. Sosyodemografik verilerin toplanması	20
3.4.3. Ağrı şiddetinin belirlenmesi	20
3.4.4. Basınç ağrı eşiğinin değerlendirilmesi.....	20
3.4.5. Taktil duyunun değerlendirilmesi.....	21
3.4.6. Ödem ölçümü	22
3.4.7. Algılanan yorgunluğun değerlendirilmesi.....	22
3.4.8. Konnektif doku gerginliğinin değerlendirilmesi	23
3.4.9. Tedavi memnuniyetinin değerlendirilmesi.....	23
3.5. Uygulanan Tedaviler.....	23
3.5.1. Manuel lenf drenajı uygulaması	23
3.5.2. Kinezyo bantlama uygulaması	24
3.5.3. Plasebo manuel lenf drenajı uygulaması.....	25
3.5.4. Plasebo kinezyo bantlama uygulaması	25
3.6. Verilerin Toplanması	26
3.7. Sınırlılıklar	27
3.8. İstatistiksel Analiz	27
4.BULGULAR	29
4.1. Demografik Bilgiler	29
4.2. Grupların Ağrı Değerlerinin Karşılaştırılması	30
4.2.1. İstirahat ağrısı	30
4.2.2. Aktivite ağrısı	32
4.3. Grupların Basınç Ağrı Eşiği Değerlerinin Karşılaştırılması	35
4.4. Grupların Çevre Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması.....	37
4.5. Grupların Algılanan Yorgunluk Değerlerinin Karşılaştırılması.....	39
4.6. Grupların Taktil Duyu Değerlendirmesi Değerlerinin Karşılaştırılması	41
4.7. Konnektif Doku Gerginlik Düzeylerinin Karşılaştırılması	43
4.8. Grupların Memnuniyet Düzeylerinin Karşılaştırılması	43
5. TARTIŞMA	45

5.1. Demografik Bilgiler	45
5.2. Ağrı Şiddeti	45
5.3. Basınç Ağrı Eşiği	46
5.4. Ödem.....	47
5.5. Algılanan Yorgunluk	48
5.6. Konnektif Doku Gerginliği	48
5.7. Taktil Duyu	49
5.8. Tedavi Memnuniyeti.....	50
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
6.1. Sonuç.....	51
6.2. Öneriler	51
7.KAYNAKLAR.....	53
8. EKLER.....	65
8.1. EK 1 Etik Kurul Onayı	65
8.1. EK 2 Aydınlatılmış Onam Formu	66
8.1. EK 3 Değerlendirme Formu	67
8.1. EK 4 Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Form	69

TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **Yavuz ÖZKAN**'ın "**Gecikmiş Kas Ağrısında Manuel Lenf Drenajı ve Kinezyo Bantlamanın Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma**" başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Konya / 21.04.2025

Tez Danışmanı	Doç. Dr. Hanife DOĞAN Necmettin Erbakan Üniversitesi Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Serdar Arslan Necmettin Erbakan Üniversitesi Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Bayram Sönmez ÜNÜVAR KTO Karatay Üniversitesi Odyoloji Bölümü

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 07/05/2025 tarih ve 10/02 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasibe VURAL

Enstitü Müdürü

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

“Gecikmiş Kas Ağrısında Manuel Lenf Drenajı ve Kinezyo Bantlamanın Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma” başlıklı tez çalışmamın toplam **87** sayfalık kısmına ilişkin, 13/05/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%8** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez kabul sayfası hariç
2. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
3. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
4. Önsöz hariç
5. İçindekiler hariç
6. Simgeler ve kısaltmalar hariç
7. Materyal ve metot hariç
8. Kaynaklar hariç
9. Alıntılar dahil
10. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

13/05/2025

Yavuz ÖZKAN

Doç. Dr. Hanife DOĞAN

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

21/04/2025

Yavuz ÖZKAN

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

=: Yüzde

<: Küçüktür

=: Eşittir

>: Büyüktür

+: Artı

-: Eksi

n: Birey sayısı

p: Anlamlılık

X: Ortalama

KISALTMALAR

cm: Santimetre

CRP: C reaktif protein

GAS: Görsel analog skala

GKA: Gecikmiş kas ağrısı

HL: Hidroksilizin

HP: Hidroksiprolin

IU/L: Uluslararası litre başına birim

KB: Kinezyo bantlama

Kg: Kilogram

KK: Kreatin kinaz

LDH: Laktat dehidrogenaz

MET: Metabolik eşdeğer

MLD: Manuel lenf drenajı

mm: Milimetre

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

MT: Maksimum tekrar

SMWT: Semmes Weinstein Monofilament Testi

SS: Standart sapma

Std Hata: Standart hata

TENS: Transkutanöz elektrik stimülasyonu

UFAA: Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi

TABLULAR LİSTESİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 4. 1. Grup dağılımı.....	29
Tablo 4. 2. Tedavi gruplarına göre hastaların demografik özellikleri.....	30
Tablo 4. 3. Grupların istirahat ağrı ölçümlerine ilişkin istatistikler	31
Tablo 4. 4. İstirahat ağrı ikili karşılaştırmalar test sonuçları	32
Tablo 4. 5. Grupların aktivite ağrı ölçümlerine ilişkin istatistikler	33
Tablo 4. 6. Aktivite ağrı ikili karşılaştırmalar test sonuçları	34
Tablo 4. 7. Grupların basınç ağrı eşiği değerlerine ilişkin istatistikler	35
Tablo 4. 8. Basınç ağrı eşiği ikili karşılaştırmalar test sonuçları	36
Tablo 4. 9. Grupların çevre ölüm değerlerine ilişkin istatistikler	37
Tablo 4. 10. Ön kol çevre ölçümleri ikili karşılaştırmalar test sonuçları	38
Tablo 4. 11. Grupların algılanan yorgunluk ölçümlerine ilişkin istatistikler.....	39
Tablo 4. 12. Algılanan yorgunluk ikili karşılaştırmalar test sonuçları.....	40
Tablo 4. 13. Grupların taktil duyu değerlerine ilişkin istatistikler	41
Tablo 4. 14. Taktil duyu değerlendirmesi ikili karşılaştırmalar test sonuçları	42
Tablo 4. 15. Grupların memnuniyet düzeyine ilişkin istatistikler.....	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 3. 1. Eksantrik egzersiz uygulaması	19
Şekil 3. 2. Basınç ağrı eşiği ölçümü	20
Şekil 3. 3. Taktıl duyu değerlendirme.....	21
Şekil 3. 4. Çevre ölçümü.....	22
Şekil 3. 5. Konnektif doku gerginliği değerlendirme	23
Şekil 3. 6. Lenf nodu uyarımı	24
Şekil 3. 7. Ön kola manuel lenf drenajı uygulaması	24
Şekil 3. 8. Kinezyo bant uygulaması	25
Şekil 3. 9. Plasebo manuel lenf drenajı uygulaması.....	25
Şekil 3. 10. Plasebo kinezyo bant uygulaması	26
Şekil 4. 1. Tedavi gruplarına göre ortalama istirahat ağrı değeri	31
Şekil 4. 2. Tedavi gruplarına göre ortalama aktivite ağrı değeri.....	34
Şekil 4. 3. Tedavi gruplarına göre ortalama basınç ağrı eşiği değeri	36
Şekil 4. 4. Tedavi gruplarına göre ortalama ön kol çevresi	38
Şekil 4. 5. Tedavi gruplarına göre ortalama algılanan yorgunluk değeri	40
Şekil 4. 6. Tedavi gruplarına göre ortalama taktıl duyu değeri.....	42

ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
Yüksek Lisans Tezi

GEÇİKMİŞ KAS AĞRISINDA MANUEL LENF DRENAJİ VE KİNEZYO BANTLAMANNIN ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

Yavuz ÖZKAN

Konya-2025

Bu çalışmanın amacı gecikmiş kas ağrısında (GKA), manuel lenf drenajı (MLD) ve kinezyo bantlamannın (KB) ağrı şiddetine, ağrı eşiğine, ödem miktarına, doku gerginliğine, algılanan yorgunluk düzeyine ve taktıl duyusuna etkilerini karşılaştırmaktır. 48 katılımcı MLD, plasebo MLD, KB ve plasebo KB olmak üzere 4 gruba ayrıldı. Katılımcıların egzersizden önce, egzersizden 24 saat ve 48 saat sonra ağrı şiddeti, basınç ağrı eşiği, ödem miktarı, doku gerginliği, algılanan yorgunluk düzeyi ve taktıl duyusu değerlendirildi. Tedavi memnuniyeti bir kez olmak üzere egzersizden sonraki 48. saatte değerlendirildi. Ağrı için görsel analog skala (GAS), basınç ağrı eşiğinin değerlendirmesinde algometre, ödem miktarı için mezura ile çevre ölçümü, algılanan yorgunluk için GAS, taktıl duyu için Baseline marka Semmes-Weinstein Monofilament Testi (SWMT) ve tedavi memnuniyeti için GAS kullanıldı. Ağrı en yüksek seviyeye 48. saatte ulaştı ve gruplar arasında bir fark bulunamadı ($p>0,05$). Basınç ağrı eşiği en düşük seviyeye 48. saatte ulaştı ve grupların basınç ağrı eşiği benzerdi ($p>0,05$). Farklı zaman dilimlerinde ödemi değerlendirmek amacıyla yapılan çevre ölçümleri benzer sonuçları verdi ve gruplar arasında farklılık bulunamadı ($p>0,05$). Algılanan yorgunluk düzeyi tüm gruplarda zamanla arttı, 48. saatte en yüksek seviyeye ulaştı ve gruplar arasında bir farklılık bulunamadı ($p>0,05$). Farklı zaman dilimlerinde yapılan taktıl duyu değerlendirmesinde tüm gruplarda benzer sonuçlar elde edildi ve gruplar arasında bir farklılık bulunamadı ($p>0,05$). Tedavi gruplarındaki katılımcıların tüm ölçümlerde konnektif doku gerginlikleri aynı olduğu tespit edildi ve gruplar arasında farklılık bulunamadı ($p>0,05$). Çalışmamızda gruplardaki katılımcıların tedavi memnuniyetleri arasında bir farklılık bulunamadı ($p>0,05$). Bu çalışmada, GKA üzerinde MLD ve KB uygulamalarının benzer düzeyde etkili olduklarını ve plasebo etkilerinin de olabileceğini göstermektedir. KB ve MLD uygulamaları ve plasebo gruplarının daha uzun süredeki (72. saatte) etkileri ileriki çalışmalarda araştırılabilir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, bantlama, fizik tedavi modaliteleri, kas yorgunluğu, masaj

ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Health Sciences
Physiotherapy and Rehabilitation Department
Physiotherapy and Rehabilitation
Master Thesis

EFFECT OF MANUAL LYMPHATIC DRAINAGE AND KINESIO TAPING ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS: RANDOMIZED -CONTROLLED STUDY

Yavuz Özkan

Konya-2025

The aim of this study was to compare the effects of manual lymph drainage (MLD) and kinesio taping (KT) on pain intensity, pain threshold, amount of edema, tissue tension, perceived level of fatigue and tactile sensation, perceived fatigue level and tactile sensation in delayed onset muscle soreness (DOMS). 48 participants were divided into 4 groups as MLD, placebo MLD, KT and placebo KT. Pain intensity, pressure pain threshold, amount of edema, tissue tension, perceived fatigue level and tactile sensation were assessed before exercise, 24 and 48 hours after exercise. Treatment satisfaction was assessed once at 48 hours after exercise. Visual analog scale (VAS) was used for pain, Algometer for the assessment of pressure pain threshold, circumference measurement with tape measure for the amount of edema, VAS for perceived fatigue, Semmes-Weinstein Monofilament Test (SWMT) for tactile sensation, skin rolling test for tissue tension and VAS for treatment satisfaction. The pain reached its highest level at hour 48 and no difference was found between the groups ($p>0,05$). The pressure pain threshold reached its lowest level at hour 48 and the pressure pain threshold of the groups was similar ($p>0,05$). Circumference measurements performed to evaluate edema at different time periods gave similar results and no difference was found between the groups ($p>0,05$). Perceived fatigue level increased over time in all groups and reached its highest level at hour 48 and no difference was found between the groups ($p>0,05$). In the tactile sensory assessment performed at different time periods, similar results were obtained in all groups and no difference was found between the groups ($p>0,05$). It was determined that the connective tissue tensions of the participants in the treatment groups were the same in all measurements and no difference was found between the groups ($p>0,05$). In our study, no difference was found between the treatment satisfactions of the participants in the groups ($p>0,05$). This study shows that MLD and KT applications are similarly effective on DOMS and that placebo effects may also exist. The effects of KT and MLD applications and placebo groups over a longer period (72 hours) can be investigated in future studies.

Keywords: Banding, massage, muscle fatigue, pain, physical therapy modalities



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Gecikmiş kas ağrısı (GKA) alışılmadık fiziksel aktivite sonrasında meydana gelerek aktivitenin kesilmesinden sonraki ilk 24 saat içerisinde artan ve 24 ile 72 saat içerisinde zirveye ulaşan yaygın olarak iskelet kaslarında görülen rahatsızlık hissidir. Beş ile yedi gün arasında semptomlar kendiliğinden kaybolmaktadır. Hem profesyonel hem de acemi sporcularda görülebilen en yaygın ve tekrarlayan spor yaralanmalarından biridir. Ortaya çıkan semptomlar ağrı, hassasiyet, ödem, eklem hareket açıklığında, kas kuvvetinde ve genel performansta azalma ile kendini göstermektedir (Cheung ve ark., 2003).

GKA, tip 1 kas yaralanması olarak değerlendirilmektedir (Cheung ve ark., 2003). Değerlendirilmemiş vaka sayısının yüksek olması nedeniyle GKA'ya ilişkin kesin epidemiyolojik veriler eksiktir ve GKA için halen net bir tanım bulunmamaktadır (Mueller-Wohlfahrt ve ark., 2013). GKA yaygın olarak görülen bir tablo olsa da ortaya çıkış mekanizması üzerine laktik asit, kas spazmı, konnektif doku hasarı, kas hasarı, inflamasyon, enzim akış teorsisi gibi farklı teoriler ileri sürülmüştür (Cheung ve ark., 2003; Cleak ve Eston, 1992).

GKA rekabetçi sporlarda, kas yaralanmalarına ve aşırı yüklemeye neden olmakla birlikte antrenman veya yarışma günlerinin kaybından da sorumlu tutulmaktadır (Hotfiel ve ark., 2018). Bu sebeple GKA'nın en kısa sürede tedavi edilmesi önem arz etmektedir. Literatüre bakıldığında GKA'nın tedavi edilmesinde anti-inflamatuvar ilaçlar, kurkumin vb. takviyeler ve fizyoterapi gibi birçok farklı yöntem kullanıldığı görülmektedir (Fang ve Nasir, 2021; Nahon, Lopes, ve ark., 2021). GKA tedavisinde kullanılan bazı fizyoterapi yöntemleri şunlardır: masaj, sıcak uygulama, kriyoterapi, foam roller, germe, elektroterapi, vibrasyon, aktif egzersiz, kompresyon, manuel lenf drenajı (MLD), kinezyo bantlama (KB) (Hazar Kanik ve ark., 2019; Nahon, Silva Lopes, ve ark., 2021; Zebrowska ve ark., 2019) .

GKA üzerine yapılan çalışmalarda KB son yıllarda sıkça kullanılmıştır. Birçok çalışma KB'nin kas fonksiyonunu iyileştirerek, kas aktivitesini inhibe ederek, kan dolaşımı ve lenf dolaşımını iyileştirerek, ağrı üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini ortaya koymuştur (Hazar Kanik ve ark., 2019; Kirmizigil ve ark., 2020). Egzersiz sonrası ağrının azaltılmasında ve iyileşmede kullanılan bir diğer yöntem ise MLD'dir (Zebrowska ve ark., 2019). MLD, yalnızca cilt yüzeyine uygulanan ve vücuttaki anatomik lenf yollarını takip ederek sağlıklı bir lenf akışını sağlamayı hedefleyen bir masaj tekniğidir. Egzersiz sonrası uygulanan MLD'nin kas hasarını

azaltabileceği, kan laktat düzeyini düşürebileceği ve kan enzimlerini uzaklaştırarak toparlanmaya yardımcı olabileceği düşünölmektedir (Bakar ve ark., 2015).

Literatüre bakıldığında KB'nin GKA tedavisinde etkinliğinin MLD'den daha çok araştırıldığı görölmüştür. Bu çalışmanın amacı sağlıklı gönüllülerde el bileği fleksör kaslarında oluşturulan GKA'nın tedavisinde KB ve MLD'nin ağrı şiddeti, basınç ağrı eşiği, ödem miktarı, algılanan yorgunluk düzeyi, taktil duyusu ve konnektif doku gerginliği üzerine etkisini karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Araştırmanın Hipotezleri

H1: Gecikmiş kas ağrısında ağrı şiddetini, ödem miktarını, algılanan yorgunluk düzeyini, doku gerginliğini azaltma; basınç ağrı eşiği ve taktil duyusunu artırma açısından kinezyo bantlama uygulaması plasebo kinezyo bantlamadan daha etkilidir.

H2: Gecikmiş kas ağrısında ağrı şiddetini, ödem miktarını, algılanan yorgunluk düzeyini, doku gerginliğini azaltma; basınç ağrı eşiğini ve taktil duyusunu artırma açısından manuel lenf drenajı uygulaması plasebo manuel lenf drenajı uygulamasından daha etkilidir.

H3: Gecikmiş kas ağrısında ağrı şiddetini, ödem miktarını, algılanan yorgunluk düzeyini, doku gerginliğini azaltma; basınç ağrı eşiğini ve taktil duyusunu artırma açısından manuel lenf drenajı uygulaması kinezyo bantlama uygulamasından daha etkilidir.

H4: Gecikmiş kas ağrısında ağrı şiddetini, ödem miktarını, algılanan yorgunluk düzeyini, doku gerginliğini azaltma; basınç ağrı eşiğini ve taktil duyusunu artırma açısından kinezyo bantlama uygulaması manuel lenf drenajı uygulamasından daha etkilidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Gecikmiş Kas Ağrısı

GKA, yeni ya da alışılmadık bir egzersiz seansından sonra gelişen, ilk 24 saat içerisinde artan 24-72 saat arasında zirveye ulaşan kaslarda sertleşme ve sızlayan bir ağrı ile kendini gösteren klinik tablodur (Cleary ve ark., 2002). GKA, Münih Mutabakat Beyanı'na göre, aşırı efor-fonksiyonel kas bozukluğu tip 1b olarak kategorize edilmiştir (Mueller-Wohlfahrt ve ark., 2013).

GKA palpasyon ve/veya harekete karşı hassasiyet veya sertlik ile ortaya çıkar. Ortaya çıkan hassasiyet kasın distal bölümünde yoğunlaşır ve egzersizden 24-48 saat sonrasını takiben giderek yaygınlaşır. Ağrının bu şekilde lokalize olması, miyotendinöz bölgenin bağ dokusunda yüksek yoğunlukta kas ağrısı reseptörü içermesine bağlanabilir (Cheung ve ark., 2003). GKA'nın en önemli bulguları ağrı, hassasiyet, ödem gelişimi ve eklem hareket açıklığı, kuvvet ve performansta azalma olarak sayılabilir (Cheung ve ark., 2003; Hazar Kanik ve ark., 2019).

GKA'nın şiddeti ve yayılımı yapılan egzersizin yoğunluğuna, süresine ve türüne bağlıdır. GKA oluşmasını etkileyen öncelikli sebep eksantrik egzersiz yapılması ya da kısalmış bir kasın pasif olarak uzatılmasıdır (Cleary ve ark., 2002). GKA daha çok alışılmamış ve yüksek yoğunluklu egzersiz sonrası oluşsa da daha az ölçüde izometrik çalışma ile de üretilebilir. Yüksek kuvvetler söz konusu olduğunda konsantrik çalışmanın bile ağrıya neden olduğu bulunmuştur (Cleak ve Eston, 1992). İzometrik, konsantrik ve eksantrik egzersiz sonrası oluşan ağrının incelendiği bir çalışmada üç egzersiz türünden sonra da ağrının oluştuğu fakat eksantrik egzersiz sonrası alınan verilerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir (Talag, 1973). Eksantrik kasılma, kasın kasılması ile eş zamanlı olarak kas boyunun uzamasıyla karakterize edilir. Bu nedenden dolayı, kasa uygulanan yük kasın direnme kapasitesini aşarsa, kas boyu uzamaya zorlanır ve aktif gerilim meydana gelir. Eksantrik kasılma esnasında oluşan çapraz köprüler gevşemeden önce aktin-miyozin bağlarının bozulması sebebiyle daha yüksek kuvvetle ayrılmaktadırlar. Sonuç olarak, aktif motor ünite başına düşen yükün artması, hassas miyotendinöz bağlantılarda yaralanma riskini artırır. Yokuş aşağı koşu, dirençli bisiklet sürme, balistik germe, izokinetik egzersiz, basamak egzersizleri sonucunda GKA oluşmasının nedeni bu tür egzersizlerin yoğun eksantrik kasılma içermesidir (Cheung ve ark., 2003).

2.2. Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşum Mekanizmaları

GKA oluşum mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte 120 yılı aşkın bir süredir gizemini korumaktadır. GKA oluşumu mekanizmasını açıklamak için laktik asit teorisi, kas spazmı teorisi, konnektif doku hasarı teorisi, kas hasarı teorisi, inflamasyon teorisi ve enzim akış teorisi gibi çeşitli görüşler öne sürülmüştür (Sonkodi, 2022).

2.2.1. Laktik asit teorisi

Laktik asit teorisi, laktik asit üretiminin egzersiz bittikten sonra da devam ettiği varsayımına dayanarak ortaya çıkmıştır. Oluşan metabolik atıkların zararlı bir uyarana dönüşerek egzersizi takip eden gecikmiş bir aşamada ağrıya neden olabileceği düşünülmüştür. Ancak bu teori geçerliliğini büyük ölçüde yitirmiştir; çünkü daha yüksek metabolik atık oluşturan konsantrik egzersizler sonrasında GKA'ya benzer bir tablo ortaya çıkmamıştır. Bununla birlikte egzersiz sonrası bir saat içerisinde laktik asit seviyesi egzersiz öncesi seviyesine dönmektedir. Bu sebeple biriken laktik asidin yoğun egzersiz sonrası oluşan akut ağrıya katkısı olsa da egzersizden sonraki 24-48 saat içerisinde oluşan gecikmiş ağrıya herhangi bir etkisi olmamaktadır (Cheung ve ark., 2003).

2.2.2. Kas spazmı teorisi

Kas spazmı teorisi eksantrik egzersiz sonrası istirahat kas aktivitesi düzeyinin artışının gözlemlenmesi sonucu ortaya atılmıştır. İstirahat kas aktivasyonunun artması motor ünitelerde tonik lokalize bir kas spazmını işaret ettiği öne sürülmüştür. Bu durumun bölgesel kan damarlarında sıkışmaya, iskemiye yol açtığı ve ağrı mediatörlerinin birikmesine neden olduğu düşünülmektedir. Öne sürülen düşünceler neticesinde bir kısır döngü ortaya çıkmaktadır. Çünkü ağrıya ilgili sinir uçlarının daha fazla uyarılması daha fazla refleks kas spazmına ve uzun süreli iskemiye yol açmaktadır (Cheung ve ark., 2003). Bu konu üzerinde yapılan elektromiyografi çalışmaları ortak bir sonuca varamamaktadırlar. Ağrıyan kas gruplarında yapılan elektromiyografi çalışmalarının bazılarında elektromiyografi aktivitesinde artış görülmezken, bazı çalışmalarda elektromiyografi aktivitesinde artış görülmüş ama ağrı düzeyi ile ilişkilendirilememiştir (Talap, 1973).

2.2.3. Konnektif doku hasarı teorisi

İskelet kası lifleri konnektif dokudan oluşan endomisyum, perimisyum ve epimisyum adı verilen kılıflar tarafından desteklenmektedir. Endomisyum miyofibrillerin her birinin çevresinde kılıf oluşturduğu ve bitişik miyofibrillerin bağlanmasını sağlayabildiği için bu teoride diğerlerinden daha ön planda görülmektedir. Konnektif dokunun içeriği ve dizilimi kas

lifi tiplerine göre farklılık göstermektedir. Tip 1 (yavaş kasılan) kas liflerinin konnektif doku içeriği Tip 2 (hızlı kasılan) kas liflerinin konnektif doku içeriğine göre daha dayanıklı bir yapıya sahiptir. Bu dayanıklılık farkından dolayı Tip 2 lifler gerilme kaynaklı yaralanmalara karşı daha hassastır ve konnektif dokunun aşırı gerilmesi kas ağrısına neden olabilmektedir (Hough, 1902; Stauber, 1989). Kollajen dokuda bulunan hidroksilizin (HL) ve hidroksiprolin (HP) aminoasitlerinin hasar ya da gerilme sonucunda idrarda bulunabilmesinden dolayı HP ve HL ölçümleri incelenmiştir. Fakat HP ve HL artışına yola açan karmaşık mekanizma halen belirsizliğini korumaktadır (Stauber, 1989).

2.2.4. Kas hasarı teorisi

İlk olarak Hough tarafından ortaya atılan bu teorinin odak noktası eksantrik kontraksiyonlar içeren egzersizler sonrasında kasta özellikle Z bandı seviyesinde ortaya çıkan kas lifi hasarıdır (Cheung ve ark., 2003; Hough, 1902). Bu hasar eksantrik kontraksiyon esnasında aktif motor ünitelerdeki azalmadan dolayı birim alana düşen gerilimin artmasının sonucudur (Armstrong, 1984). Tip 2 kas lifleri, daha ince ve zayıf Z bantlarına sahip oldukları için, bu liflerde mekanik yüklenme ve yapısal bozulma daha fazla görülmektedir. Bu süreç, kas bağ dokusunda, arteriyoller, kılcal damarlar ve kas-tendon birleşim bölgelerinde yer alan nosiseptörlerin aktive olmasına neden olmaktadır. Nosiseptörlerin uyarılması sonucunda ise ağrı hissi ortaya çıkmaktadır. Kas hasar teorisini desteklemek adına egzersiz ardından kan enzimleri ölçümü yapılmıştır. Sadece iskelet ve kalp kasında bulunan kreatin kinaz (KK) enzimi kas zarı geçirgenliğinin güvenilen bir ölçütü olarak kabul edilir (Cleak ve Eston, 1992). Sarkolemmaya verilen hasar ve Z bantlarındaki bozulmalar neticesinde KK gibi çözünebilen kas enzimlerinin interstisyel sıvıya difüzyonu gerçekleşecektir. Normal istirahat koşullarındaki plazma KK düzeyi yaklaşık 100 IU/L seviyesindedir. Fakat eksantrik egzersiz sonrasında dolaşımdaki KK düzeyinin 40.000 IU/L düzeylerine kadar çıktığı bilinmektedir (Newham ve ark., 1983). Ancak KK'nın en yüksek düzeye ulaştığı zaman ile kas ağrısının en şiddetli hissedildiği zaman arasında bariz görülen bir tutarsızlık vardır. Sonuç olarak kas hasar teorisi için GKA'nın ortaya çıkışını kısmen açıklıyor diyebiliriz (Cheung ve ark., 2003).

2.2.5. İnflamasyon teorisi

İnflamasyon teorisi, tekrarlayan eksantrik kas kasılmaları sonrasında inflamatuvar yanıtın belirgin hale geldiğini öne sürmektedir. Bu yanıt, inflamatuvar hücrelerin dokuda birikmesi (hücre infiltrasyonu) ve ödem oluşumu gibi tipik inflamasyon belirtileriyle kendini gösterir. Bu bulgular, eksantrik egzersizlerin kas dokusunda inflamatuvar bir süreci tetiklediğini

desteklemektedir (Evans ve ark., 1986; Francis ve Hoobler, 1987; Smith, 1991). Kas liflerinde yaralanma sonrasında hücrelerin lipid ve protein yapılarının bozulmasını tetikleyen proteolitik enzimler bulunmaktadır. Hasar alan kas liflerinin ve bağ dokusunun bu hızlı parçalanması bradikinin, histamin ve prostaglandin seviyesinde yükselişi; monosit ve nötrofillerin hasarlı bölgeye geçişini beraberinde getirir (Hasson ve ark., 1993). Bununla birlikte eksantrik egzersiz sonrasında kılcal kan damarlarındaki geçirgenliğin artması neticesinde kas dokusu içine protein bakımından zengin sıvının geçişi kolaylaşmaktadır (Smith, 1991). Sonuç olarak kasın membran bütünlüğündeki bozulma osmotik basıncı arttırarak düşük uyarılma eşiğine sahip grup 4 duyuşal nöronları aktive eder ve ağrı üretimi gerçekleşir (Friden ve ark., 1986). Bunun yanı sıra monositlerin makrofajlara dönüşerek yaralanma bölgesinde birikmesinin ardından 24 ile 48 saat içinde tip 3 ve tip 4 sinir uçlarını duyarlı hale getiren maddeler ürettiği öne sürülmüştür (Armstrong, 1984; Smith, 1991). Sonuç olarak ödem ve inflamatuvar hücre infiltrasyonun GKA'nın oluşum mekanizmalarından olup olmadığı halen tartışmalıdır (Cheung ve ark., 2003).

2.2.6. Enzim akış teorisi

Gulick ve Kimura tarafından öne sürülen bu teorinin temel varsayımı normal koşullarda sarkoplazmik retikulumda depo edilen kalsiyumun, sarkolemma hasarı sonrasında yaralanan kasta birikmesinin sonucu olarak GKA'nın oluşmasıdır (Armstrong, 1984; Gulick ve Kimura, 1996). Bu durumun mitokondriyal düzeyde hücresel solunumun inhibisyonuna neden olarak kalsiyumun sarkoplazmik retikuluma aktif olarak transferi için gerekli olan adenosin trifosfat rejenerasyonunun yavaşlamasına yol açtığı düşünülmektedir. Bununla birlikte kalsiyumun birikmesinin proteaz ve fosfolipazları da aktive ettiği, bunun neticesinde lökotrienler ve prostaglandinlerin üretilmesiyle sarkolemmada daha fazla hasara neden olduğu varsayılmaktadır (Armstrong, 1984; Kibler ve Armstrong, 1990). Sonuç olarak zayıflamış Z bantlarında kas protein dejenerasyonu artışını takiben ağrı siniri ucunda kimyasal uyarılar ortaya çıkmaktadır (Cheung ve ark., 2003).

2.3. Gecikmiş Kas Ağrısının Belirtileri

2.3.1. Ağrı ve hassasiyet

GKA tablosu oluştuğunda palpasyon ile birlikte veya harekete karşı hassasiyet ve sertlik meydana gelmektedir (Gulick ve Kimura, 1996). Ağrı ve hassasiyet kasın distal kısmında yoğunlaşmakta ve egzersizi takip eden 24 ile 48 içinde yaygınlaşmaktadır (Armstrong, 1984; MacIntyre ve ark., 1995). Kas-tendon kavşağındaki konnektif dokuda yüksek konsantrasyonda ağrı reseptörü bulunmasının ağrının bu lokalizasyonun nedeni olabileceği düşünülmektedir

(Cheung ve ark., 2003). Kas-tendon kavşağının sahip olduğu zar devamlılık göstermekte ve buradaki kas hücreleri iç içe geçmiş olarak bulunmaktadır (Noonan ve Garrett, 1992). Kas-tendon kavşağının hemen öncesinde kas liflerinin oblik düzende dizilimi kasın yüksek gerilim kuvvetlerine karşı direncini azaltmaktadır (Friden ve ark., 1986; Noonan ve Garrett, 1992). Bu durum, kas-tendon kavşağındaki kas liflerinin kontraktıl yapılarının mikroskopik düzeyde hasar görmesine karşı daha savunmasız hale gelmesine yol açmaktadır (Cheung ve ark., 2003).

Ayrıca kas dokuda ve konnektif dokuda meydana gelen hasar sonucunda oluşan inflamasyon mekanoreseptörleri hassaslaştırmaktadır. Bu durum kasa gelen bir uyarıyla ya da hareket ile mekanoreseptörlerin kolayca aktifleşmesine yol açmaktadır (O'connor ve Cook, 1999). İnflamasyon neticesinde gelişen histamin, bradikinin ve prostaglandin E gibi zararlı kimyasallar ağrının oluşmasına neden olmaktadır (Baker ve ark., 1997; Friden ve ark., 1983). GKA'da ağrının arttığı, basınç ağrı eşiğinin ise azaldığı birçok çalışma tarafından ortaya konmuştur (Hung ve ark., 2021; Ozmen ve ark., 2017).

2.3.2. Ödem

GKA ile birlikte ödem oluşumunu Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yöntemi ve çevre ölçümü yöntemleriyle gösteren araştırmalar mevcuttur (Heiss ve ark., 2018). GKA sonrasında meydana gelen ödem inflamasyonun etkisiyle dolaşımdan hücreler arası boşluğa sıvı ve hücre geçişi neticesinde ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kastaki serbest sinir uçları uyarılarak ağrı ve kas sertliği ortaya çıkmaktadır (Friden ve ark., 1983; Nosaka ve ark., 1991; Nosaka ve Sakamoto, 2001).

2.3.3. Eklem hareket açıklığında azalma

Yapılan birçok çalışma eksantrik egzersiz sonrası eklem hareket açıklığının azaldığını hatta 10 gün sonrasında bile egzersiz öncesi seviyelere ulaşılmadığını göstermiştir. Bazı çalışmacılar bu durumu kas lifleriyle birlikte paralel uzanan konnektif doku elemanlarının kısalmasıyla ilişkilendirmişlerdir (Jones ve ark., 1987). Sonuç olarak GKA'da görülen eklem hareket açıklığındaki azalma özellikle perimusküler konnektif dokuda ve miyotendinöz bağlantı bölgelerindeki şişliklerdeki ciddi artışa bağlanmıştır (Howell ve ark., 1985).

2.3.4. Güç ve kuvvette azalma

GKA ile birlikte kuvvet güç parametrelerinde önemli ölçüde azalma görüldüğü birçok araştırmacı tarafından ortaya koyulmuştur. Tepe torktaki azalmalar GKA'ya neden olan egzersizden 24 ile 48 sonra en belirgin seviyeye ulaşır. Kuvvette görülen kaybın toparlanması

ve egzersiz öncesi düzeye ulaşması 8 ile 10 gün kadar sürebilmektedir. Ancak güç toparlanmasının süresi halen belirsizliğini korumaktadır (Cheung ve ark., 2003). Yüksek dirençli egzersiz daha fazla kuvvet kaybına neden olurken hem de iyileşmek için daha uzun zaman periyoduna ihtiyaç duyulmaktadır (Friden ve ark., 1983).

Kas kuvvetindeki azalma ile başlangıçtaki kas uzunluğu arasındaki ilişki yapılan çalışmalarca gösterilmiştir. Kasın daha uzun pozisyondan başlayarak kasılmasıyla kuvvette daha çok kaybın görüldüğü bildirilmiştir (Friden ve ark., 1983; Nosaka ve ark., 2002).

Bazı araştırmacılar güçteki azalmanın ağrı hissiyle ilişkili olarak psikolojik engellenmeden kaynaklanabileceğini ortaya atmıştır; ama durum öyle gözükmemektedir (Newham ve ark., 1987). GKA yaşanan kas gruplarına, çalışmayan kas liflerini harekete geçirebilecek elektriksel uyarım uygulandığı halde kuvvet üretilmemesinin kas dokusundaki olası bir mekanik hasardan dolayı olduğu ortaya çıkmıştır (Smith, 1992).

2.3.5. Performans düşüşü

Eksantrik egzersizler, kas ağrısına neden olmanın yanı sıra kas dokusunun yapısal bileşenlerinde değişikliklere yol açabilmektedir. Aynı zamanda, bu tür egzersizler kas fonksiyonlarında geçici bozulmalara ve eklem mekaniğinde olumsuz etkilere sebep olabilmektedir (Warren ve ark., 1999). Meydana gelen değişiklikler egzersizin tipine ve kişinin yapısal özelliklerine bağlı olmakla birlikte ağrı artışı; eklem hareket açıklığı, kas kuvveti ve istemli kas kontraksiyonunda azalmayla ortaya çıkmaktadır. Bütün bu etmenler GKA neticesinde performans kaybı görülmesine neden olmaktadır. Bunun sonucunda ise sporcular yarışma esnasında kaybetme ve yaralanma riski ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Azalan kuvvetin geri kazanılması, ağrı ve normal eklem hareketinin geri dönüşünden daha zorlayıcı olmaktadır (Fridén, 1984). Bunların yanı sıra yorgunluğun kas ve tendonlardaki proprioseptif sensörlerde bozulmaya neden olmasının performansta düşüşe neden olabileceği belirtilmiştir (Lott ve Stang, 1980).

2.3.6. Biyokimyasal değişkenler

Serum kreatin kinaz

KK kasılma esnasında üretilen fosfokreatin ve adenozin difosfat arasında bulunan yüksek enerjili fosfat bağlarının geri dönüşümlü değişimini hızlandırarak adenozin trifosfat ve adenozin difosfat konsantrasyonlarını korumaktadır (Brancaccio ve ark., 2007). Serum KK düzeyi yoğun ve uzun süreli egzersiz sonucunda kas hasarıyla birlikte yükselebilmektedir. Bu

durum hem mekanik hem metabolik etmenlerin sonucunda ortaya çıkabilmektedir. Metabolik olarak tükenme durumuna gelen kas liflerinde, hücre içi serbest kalsiyum iyon konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak potasyum kanallarının aktivasyonu tetiklenmekte ve bu süreç, hücre membranının direncinde belirgin bir azalmaya yol açmaktadır. Olası diğer mekanizma ise Z bandının parçalanmasına bağlı lokal doku hasarının gelişmesidir. KK seviyeleri, kas nekrozunun bir biyokimyasal belirteci olarak kabul edilmekte ve nekrozun yaygınlığı arttıkça bu enzimin konsantrasyonunda da belirgin bir yükselme gözlemlenmektedir. (Fink ve ark., 1983; Fink ve Lüttgau, 1976). Egzersiz sonrasında serum KK düzeylerinin genellikle 2-12 saat içinde yükselmeye başladığı, 24. saatte pik seviyeye ulaştığı ve bu yüksek seviyenin 48 saate kadar devam ettiği gözlemlenmektedir (Moat ve ark., 2017; Newham ve ark., 1986).

Laktat dehidrogenaz

Laktat dehidrogenaz (LDH) laktik asidin pirüvik aside dönüştürülmesinden sorumlu plazmik enzimdir. Hücre içerisindeki LDH seviyesinin serumda bulunanına göre 500 kat kadar fazla olmasından dolayı serumdaki küçük bir yükseliş kas hasarını işaret etmektedir (Karaçaloğlu ve ark., 2006). Egzersizden sonra meydana gelen kas hasarında, serum LDH ilk 6 saat içerisinde en yüksek seviyeye çıkarken egzersiz öncesi seviyeye ise 48-72 saat sonrasında geri dönmektedir (Rumley ve ark., 1985).

Miyoglobin

İnsan kasında normal şartlarda üç miyoglobin izoformu bulunmaktadır. Oksijen taşıma ve depolamanın yanı sıra mikrovasküler ve doku düzeyinde nitrik oksit düzenlenmesi gibi başka görevleri de bulunmaktadır (Brancaccio ve ark., 2010). Şiddetli egzersiz ardından kas içindeki protein yapıların bozulması sonucu miyoglobin seviyesi yükselir (Cockburn ve ark., 2008). Şiddetli egzersiz sonrasında miyoglobin düzeyi 30 dakika içerisinde artabilir ve muhtemelen inflamasyondan dolayı beş gün süresince yüksek düzeyde kalır (Neubauer ve ark., 2008).

C reaktif protein

Karaciğerde sentezlenen ve en karakteristik akut faz reaktanlarından biri olan C-reaktif protein (CRP), akut miyokard enfarktüsü, stres, travma, enfeksiyon, inflamasyon, cerrahi müdahaleler veya neoplastik proliferasyon gibi durumlarda belirgin bir artış göstermektedir. Egzersize bağlı olarak gelişen kas hasarında ise CRP düzeyleri, ilk 6-8 saat içinde yükselmeye başlamakta ve 24-48 saat arasında en yüksek seviyeye ulaşmaktadır (Cermak ve ark., 1993).

Nötrofiller

Bir lökosit hücresi olan nötrofiller, lökositlerin en çok görülen türüdür. Nötrofillerin görevi vücudu yabancı maddeler karşında hücresele ve hümorele yollarla savunmaktır (Deas ve ark., 2003). Egzersizin neden olduğu kas yaralanmalarında nötrofil infiltrasyonunu araştıran çalışmalarda yokuş aşağı koşma, eksantrik kas hareketi ve yokuş yukarı koşma aktiviteleri uygulanmıştır. Bu yöntemlerin çoğunun kas aktiviteleri benzer olmasına karşın nötrofil infiltrasyonuyla alakalı bulgular farklılık göstermektedir. Nötrofil infiltrasyonu en erken 1 saat ile en geç 5 gün içerisinde gerçekleşmektedir (Schneider ve Tiidus, 2007).

2.4. Gecikmiş Kas Ağrısının Tedavisinde Kullanılan Fizyoterapi Yöntemleri

2.4.1. Soğuk uygulama

Doku sıcaklığının düşmesi, cilt yüzeyindeki reseptörleri aktive ederek sempatik adrenerjik sinir liflerini uyarır. Bu süreç, şişliğin azalmasına ve metabolik aktivitenin yavaşlamasına yol açar. Sonuç olarak, inflamatuvar yanıt, damar geçirgenliği ve ödem oluşumu belirgin şekilde azalır (Cheung ve ark., 2003). Yapılan sistematik bir inceleme, egzersiz sonrası ilk bir saat içinde uygulanan soğuk tedavinin, GKA şiddetini azaltmada etkili olabileceğini ortaya koymuştur. Zaman geçtikçe soğuk uygulamanın ağrı kesici özelliği azalmaktadır; çünkü zamanla birlikte ağrı daha derin dokulara yayılırken soğuk uygulamanın etkisi ancak 1-2 santimetre (cm) derinliğe kadar olmaktadır. Bu durum soğuk uygulamanın düşük performans göstermesine neden olmaktadır (Wang ve ark., 2021).

2.4.2. Sıcak uygulama

Sıcak uygulama özellikle klinik ve spor rehabilitasyonu alanlarında yumuşak doku yaralanmalarının tedavisinde kullanılmaktadır. Kas hasarına neden olan egzersiz sonrasında tedavinin ilk hedefi inflamatuvar yanıtı baskılamak olduğu için ilk tercih edilen yöntem soğuk uygulamadır (Hotfiel ve ark., 2016). Fakat GKA'nın zirve yaptıktan sonraki ileri aşamalarında dolaşımı ve doku perfüzyonunu iyileştirmek için lokal ya da tüm vücut sıcaklık uygulamaları kullanılabilir (Heiss ve ark., 2019). Bu görüşün tersine egzersiz sonrasında uygulanacak sıcaklık tedavisinin dokudaki ısı kaybını azaltacağı, etkilenen bölgedeki dolaşımı, metabolizmayı düzenleyebileceği ve periferik sinirin uyarılabilirliğini azaltarak ağrıyı hafifletebileceği de düşünülmektedir. Bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır. Sonuç olarak tavsiye edilen ilk 24 saat içerisindeki ağrıda soğuk uygulamanın, 24 saat sonrasında devam eden ağrı için sıcak uygulamanın yapılabileceğidir (Wang ve ark., 2021).

2.4.3. Elektrofiziksel uygulamalar

Transkutanöz elektrik sinir stimülasyonu (TENS) kas iskelet sistemi ağrılarının hafifletilmesinde kullanılan yaygın bir tedavi metodudur. Uygulamasının kolay olması, uygun maliyetli ve yan etki görülme olasılığının az olmasından sıklıkla tercih edilmektedir (Karadağ ve Uyunmaz, 2022). Dirsek fleksörleri üzerine düşük frekanslı TENS uygulaması yapılan bir çalışmada ağrının azaldığı ve dirsek ekstansiyonunun arttığı bulunmuştur. Bununla birlikte, TENS'in ağrı üzerindeki etkilerini inceleyen bir başka çalışmada hem aktif hem de plasebo TENS uygulamalarının uzun süreli güç inhibisyonuna yol açtığı ve ağrı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı tespit edilmiştir (Butera ve ark., 2018). Yapılan bir sistematik incelemede ise TENS'in GKA'yı azaltmada kontrol ve plasebo gruplarından bir üstünlüğü bulunamamıştır (Menezes ve ark., 2022).

Enterferansiyel akım, terapötik etki sağlamak amacıyla düşük frekanslı bir akım elde etmek için genlik modülasyonuna tabi tutulmuş iki orta frekanslı elektrik akımının cilt yoluyla uygulanmasına dayanan bir tedavi yöntemidir. Dirsek fleksörleri üzerinde yapılan bir çalışmada enterferansiyel akımın GKA üzerine genel olarak yararlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur (Minder ve ark., 2002). Hamstring kas grubu üzerinde yapılan başka bir çalışmada ise enterferansiyel akımın ağrı eşliğinin artırılmasında etkili olduğu ancak izometrik tepe tork üzerinde etkisinin olmadığı gösterilmiştir (Rocha ve ark., 2012).

Mikroakım tedavisi, 1-999 mikroamper aralığındaki düşük akım şiddetiyle uygulanan ve yumuşak doku iyileşmesini desteklemenin yanı sıra kırık kaynama süreçlerini de olumlu yönde etkileyen bir elektroterapi yöntemidir (Allen ve ark., 1999). Dirsek fleksör kas grubu üzerinde yapılan bir çalışmada serum KK düzeyinin düştüğü gösterilmiştir. Etki mekanizması henüz bilinmemekle birlikte şiddetli egzersiz sonrası kalsiyum homeostazını koruduğu düşünülmektedir (Lambert ve ark., 2002). Yine dirsek fleksör kas grubu üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise ağrı ve normal eklem hareketi üzerine herhangi bir etkisi bulunamamıştır (Allen ve ark., 1999).

Ultrasonun doku ısınması ve kan akışını artırarak inflamatuvar yanıtı düzenlediği ön görülmektedir. Ultrason tedavisinin etkinliği konusunda farklı sonuçlar mevcuttur (Cheung ve ark., 2003). Dirsek fleksörleri üzerinde yapılan bir çalışmada kesikli ultrasonun düşük şiddetli GKA'yı azalttığı fakat yüksek şiddetli GKA'yı azaltmadığını ve sürekli ultrasonun hassasiyeti azalttığı bulunmuştur (Gabison ve Nussbaum, 2024). Yine dirsek fleksörleri üzerinde yapılan

başka bir çalışmada ise ultrasonun GKA semptomlarını arttırdığı bulunmuştur (Ciccone ve ark., 1991).

Ekstrakorporeal şok dalgası terapisi, 35-120 megapaskal arasında basınç uygulayabilen nanosaniye süreli üç boyutlu basınç darbeleridir. Terapötik etkileri en uygun hale getirmek ve diğer dokular üzerine etkiyi en alt düzeye indirmek için 2-8 milimetre (mm) çapındaki alanlara yoğunlaşılır. Bu konu üzerinde yapılan bir çalışmada orta vadeli (72 saat) iyileşme için bir seçenek olabileceği sonucuna varılmıştır (Fleckenstein ve ark., 2017).

Tüm vücut vibrasyon uygulaması vücuda sinüzoidal titreşimler uygulamaktadır. Nöromusküler aktiviteyi destekleyerek kasların mekanik olarak aktive edilmesi hedeflenmektedir. Bu konu üzerine yapılan bir çalışmada egzersizden önce tüm vücut vibrasyon yapılan grupta GKA semptomlarında azalma görülmüştür (Aminian-Far ve ark., 2011). Vibrasyon üzerine yapılan bir sistematik incelemede egzersizden 24, 48 ve 72 saat sonra ağrının önemli ölçüde azaldığını; serum KK düzeyinin ise 24 ve 48 sonra önemli ölçüde iyileştiğini göstermiştir (Lu ve ark., 2019).

2.4.4. Egzersiz

Egzersiz, GKA semptomlarını hafifletmek amacıyla kullanılan en etkili yöntemlerden biridir. Ancak, egzersizin ağrı kesici etkisi genellikle kısa sürelidir ve egzersizin sonlandırılmasıyla birlikte semptomlar hızla geri dönebilir. Egzersizin GKA üzerindeki bu geçici etkisinin, ağrılı kaslardaki adezyonların çözülmesi, kan dolaşımının artmasıyla zararlı metabolik atıkların uzaklaştırılması veya egzersiz sırasında endorfin salınımının artması gibi mekanizmalarla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Miyelin kılıfı kalın ve uyarılma eşiği düşük olan grup 1a, 1b ve 2 afferent liflerinin stimülasyonu, grup 3 ve grup 4 lifleri aracılığıyla iletilen ağrı duyusunun inhibe edilmesine katkıda bulunabilmektedir (Cheung ve ark., 2003). Yapılan çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Dirsek ve el bileği ekstansörleri üzerinde yapılan bir çalışmada eksantrik egzersizin ardından 8-10 dakika kol ergometresi çalışılmıştır ve 24, 48 ve 72 saat sonra yapılan değerlendirmelerde anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır (Weber ve ark., 1994). Yokuş aşağı koşma egzersizi sonrası oluşan GKA'yı araştıran bir başka çalışmada tek bir egzersiz seansı gerçekleştirmenin kas ağrısı ve serum protein tepkileri üzerine 6 haftaya varan proflaktik bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Byrnes ve ark., 1985).

2.4.5. Germe

Egzersiz öncesi ve sonrasında kas spazmını azalttığı için germe önerilmektedir. GKA'da germenin etkisine dair sonuçlar farklılık göstermektedirler. GKA'da egzersiz ardından uygulanan statik germenin dokuda ödem birikmesine yol açacağına, tekrarlı germenin ise kas-tendon kavşağında gerginliği azaltabileceği sonucuna varılmıştır (Bobbert ve ark., 1986; O'Connor ve Hurley, 2003). Bununla birlikte balistik germe yapmanın GKA oluşumuna yol açabileceği de bildirilmiştir (Smith ve ark., 1993). Germenin GKA üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada egzersiz öncesi ve sonrası uygulanan germenin GKA'yı azaltmada etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Wessel ve Wan, 1994). Yine aynı konu üzerinde yapılan bir sistematik incelemede egzersiz sonrası germenin uygulanıp uygulanmayacağı konusunda kanıta dayalı öneriden kaçınılması tavsiye edilmiştir (Afonso ve ark., 2021).

2.4.6. Masaj

Masaj, egzersiz sonrası toparlanma sürecinde yaygın olarak tercih edilen bir müdahale yöntemi olmakla birlikte, etkinliğine ilişkin mevcut kanıtlar henüz kesinlik kazanmamıştır. Masajın temel etki mekanizması üç başlık altında toplanabilir. Parasempatik sinir sisteminin aktivitesinin modülasyonu ilk etki olarak sayılabilir (Martin ve ark., 2015). İkincisi lenf ve kan akışı hızının artmasıyla birlikte biyokimyasal kas hasarı belirteçlerinin ortadan kaldırılmasıdır (Hotfiel ve ark., 2018). Son etki mekanizması olarak ağrının azaltılmasında psikofizyolojik cevabın rolü gösterilebilir (Cheung ve ark., 2003). Yapılan bir sistematik incelemede masajın egzersiz sonrası kas ağrısı, serum KK düzeyi ve performans üzerine olumlu etkilerinin olabileceği sonucuna varmıştır (Weber ve ark., 1994). Benzer sonuca ulaşan bir başka sistematik incelemede masajın semptomları azaltmada ve kas performansının iyileşmesinde etkili olabileceği ortaya konulmuştur (Guo ve ark., 2017).

2.4.7. Kompresyon

Kompresyon GKA semptomlarının azaltılmasında kullanılan yöntemlerden biridir. Kompresyon tedavisi, dokulara mekanik destek sağlayarak ve etkilenen bölgenin hareketliliğini sınırlandırarak GKA semptomları üzerinde olumlu etkiler gösterebilmektedir. Bunun yanı sıra, dinamik immobilizasyon etkisiyle nöral girdilerin artmasına olanak tanıyarak tedavi sürecini desteklemektedir (Kraemer ve ark., 2001).

2.4.8. Kinezyo bantlama

KB yöntemi, 1973 ile 1979 yılları arasında Dr. Kenzo Kase tarafından, kas-iskelet sistemine destek sağlarken aşırı hareketsizlik ve bunun olası etkilerinden kaçınma amacıyla

geliştirilmiştir. 1982 yılında ticari olarak tanıtılan KB 1988 Seul Olimpiyatları'nda kullanılmasının ardından dünya çapında dikkat çekmiş ve popülerlik kazanmıştır (Wu ve ark., 2015).

Kasların üzerine ve çevresine uygulanmasından dolayı “kinezyoloji” kelimesinden türetilmiş olan KB pamukla sarılmış elastik bir çekirdeğe sahiptir ve %140-150 esneyebilme özelliğine sahiptir. Isıya duyarlı akrilik yapıştırıcı uygulanmasıyla özellikle çocuklarda lateks alerjisi riskini önlemek amaçlanmıştır. Herhangi bir tıbbi özelliği olmayan KB suya dayanıklı olmakla birlikte 3-5 gün süresi boyunca cilt üzerinde kalabilmektedir. Dalgalı yapıya sahip olmasından dolayı proprioepsiyon ve somatosensöriyel girdileri değiştirebilmektedir (Wu ve ark., 2015).

KB'nin temel hedefi deri ve yumuşak doku arasındaki boşluğu artırarak hareket alanını genişletmektir. Bunun sonucunda kan ve lenf sıvısının dolaşımı kolaylaşabilir ve doku iyileşme hızı artabilir (Skirven ve ark., 2011). Kase tarafından bu etkiyi doğrulamak üzere KB'nin kan dolaşımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda KB sonrasında kan akış hızının arttığı tespit edilmiştir (Wu ve ark., 2015).

KB yönteminin dört temel teröpatik hedefinden bahsedebiliriz. Bu hedefler kas fonksiyonunun yeniden eğitilmesi, dokular arasındaki sıvı alışverişinin iyileştirilmesi, ağrının hafifletilmesi ve sublukse eklem tekrar konumlandırılmasıdır (Kim ve Seo, 1996). Bu temel etkilerin yanında başka teröpatik etkileri de mevcuttur. Bunlar eklem proprioepsiyonunun iyileştirilmesi, tendon ve ligament desteği, postür eğitimi, esnekliğin iyileştirilmesi ve yara oluşumunun düzeltilmesi olarak sayılabilir (Ferreira ve ark., 2017).

KB'nin teröpatik etkileri banda verilen gerilim ve yön ile ilişkilidir. Yüzde sıfır ile yüzde on arası gerilim uygulamanın kenarları için kullanılır. Yüzde on ile yüzde on beş arası gerilim sıvı drenajı ve miyofasyal inhibisyon için kullanılır. Yüzde on beş ile yüzde yirmi beş arası gerilim distalden proksimale doğru kas inhibisyonu için kullanılır. Yüzde yirmi beş ile yüzde otuz beş arası gerilim proksimalden distale doğru kas fasilasyonu için kullanılır. Yüzde elli ile yüzde yetmiş beş arası gerilim tendon, ligament ve mekanik düzeltmeleri için kullanılır. Yüzde yetmiş beş ile yüzde yüz arası gerilim mekanik düzeltmeler ve ligament teknikleri için kullanılır (Ferreira ve ark., 2017).

KB'nin GKA üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada KB'nin 2. ve 7. günlerde kas ağrısını önemli ölçüde azalttığı ve hamstring kas performansının geliştirilmesinde etkili olduğu

bildirilmiştir (Haksever ve ark., 2016). Kuadriseps femoris kası üzerinde uygulama yapılan bir başka çalışmada ise egzersiz sonrası uygulanan KB'nin kas ağrısını azalttığı gösterilirken; izometrik kuvvet, dikey sıçrama, LDH, miyogloblin ve CRP üzerine bir etkisi bulunamamıştır (Hazar Kanik ve ark., 2019).

2.4.9. Manuel lenf drenajı

MLD tekniği Dr. Vodder tarafından Paris'te bir konferansta sunulmuştur (Chikly, 2005). Tarihsel olarak bakıldığında en yaygın ve bilinen okullar arasında Vodder, Földi, Casley-Smith ve Leduc sayılabilir (Williams, 2013).

MLD, eğitilmiş lenf ödem terapistleri tarafından, etkilenmiş bölgelerdeki anatomik lenfatik yollar doğrultusunda yavaş ve ritmik el hareketleriyle gerçekleştirilen bir masaj tekniğidir. Bu yöntem, lenf sıvısının akışını ve drenajını uyarmayı hedeflemektedir (Ezzo ve ark., 2015; Williams, 2013). MLD uygulamasına genellikle proksimal ve merkezi olarak başlanır, masaj lenf akışı yönünde uygulanarak bölümler halinde distale yönde hareket edilir (Thompson ve ark., 2021).

MLD uygulamasıyla yüzeyle lenf damarlarının çevresindeki düz kasların kontraksiyonu artmasıyla lenfanjiomotorik aktivite yükselir ve lenf akışı hızlanır (Williams, 2013). Ayrıca kişiye uygun MLD uygulamasıyla parasempatik sinir aktivitesi artarak, sempatik sinir sistemi aktivitesi azalmaktadır (Hutzschenreuter ve Ehlers, 1986).

GKA'nın tedavisinde MLD'nin etkinliğini araştıran çalışmalar literatürde mevcuttur. Karma dövüş sanatları sporcuları üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, egzersiz sonrası uygulanan MLD müdahalesinin, maksimum kas kuvveti üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca MLD uygulamasının kan laktat düzeyini ve kas gerginliğini azalttığı bulunmuştur (Zebrowska ve ark., 2019). Yapılan başka bir çalışmada ise egzersiz sonrası MLD uygulanan gruptaki katılımcıların kandaki laktik asit, LDH, KK ve miyogloblin düzeylerinde azalma olduğu bildirilmiştir (Bakar ve ark., 2015).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Türü

Bu çalışma sağlıklı yetişkinlerde GKA üzerine MLD, plasebo MLD, KB, plasebo KB, tekniklerinin etkinliğini karşılaştırmayı amaçlayan randomize kontrollü bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Çalışmamızın örneklem büyüklüğünü hesaplamak için G-Power 31 (Version 3.1.7., Franz Faul, University of Kiel, Germany) programı kullanıldı. Referans çalışmaya göre birincil sonuç ölçütü parametremiz görsel analog skalasıdır (GAS). Gruplar arası varyansın F testi tekrarlı ölçüm analizi hesaplama yöntemini takip ederek 4 grup, tekrarlanan ölçüm sayısını 3 kez olarak ayarlanarak, etki büyüklüğünü 0,25, anlamlılık düzeyinde $p = 0,05$, %85 güç ile belirlendi. Toplam örneklem büyüklüğü 44 katılımcı olarak hesaplandı. %10'luk ayrılma oranını telafi etmek için toplam 48 katılımcı alındı (Xue ve ark., 2023).

3.2.1. Araştırma için dahil edilme kriterleri

- 1) 18-40 yaş aralığında bulunmak
- 2) Çalışmaya katılmayı kabul etmek
- 3) Sağlıklı sedanter olmak (Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Form ile belirlenecek)

3.2.2. Araştırma için dışlanma kriterleri

- 1) Nörolojik veya algılama problemi olanlar
- 2) Son 6 ay içinde herhangi bir kas-iskelet sistemi yaralanması geçirmek
- 3) Üst ekstremitede ağrı ve cerrahi öyküsü bulunmak
- 4) Son 6 ay içinde üst ekstremitede ağırlık eğitimine katılmak
- 5) Değerlendirmeden 12 saat öncesine kadar kafein ve alkol tüketenler, anti-inflamatuar veya analjezik ilaç kullananlar

3.3. Araştırmanın Yöntemi

Katılımcılar blok randomizasyon yöntemi kullanılarak MLD, plasebo MLD, KB ve plasebo KB olmak üzere dört gruba ayrıldı.

Birinci gün dahil edilme kriterlerini sağlayan gönüllü katılımcılar gruplara ayrıldıktan sonra demografik bilgileri alındı. Demografik bilgiler alındıktan sonra birinci değerlendirmeye geçildi. Birinci değerlendirmede, değerlendirme kapsamında istirahat ve aktivite ağrısı, basınç ağrı eşiği, ödem miktarı, algılanan yorgunluk düzeyi, taktil duyu, konnektif doku gerginliği değerlendirildi.

Birinci değerlendirmenin ardından katılımcıların non-dominant taraftaki el bileği fleksör kas grubunun bir maksimum tekrar (MT) ağırlığı bulundu. Sonrasında non-dominant el bileği fleksör kas grubuna GKA oluşturma protokolü uygulandı. Birinci gruba tek seans MLD (n=12); ikinci gruba tek seans plasebo MLD (n=12); üçüncü gruba KB (n=12); dördüncü gruba plasebo KB (n=12) tek seans uygulandı. KB ve plasebo KB uygulaması 48 boyunca ciltte tutuldu. KB uygulaması her değerlendirmede çıkartıldı ve değerlendirmenin ardından tekrar uygulandı. Katılımcılara ikinci değerlendirme tedaviden 24 saat sonra ve üçüncü değerlendirme 48 sonra yapıldı. İkinci değerlendirmede ilk değerlendirmede yapılan tüm ölçümler aynen tekrarlandı. Üçüncü ölçümde ise diğer iki değerlendirmede yapılan tüm ölçümlere ek olarak tedavi memnuniyeti de sorgulandı.

Katılımcılara çalışma süresince herhangi bir analjezik, anti-inflamatuar ilaç kullanmamaları gerektiği belirtildi. Ayrıca oluşan kas ağrısını tedavi etmek için ağrıyan bölgeye herhangi bir uygulama (masaj, ovma gibi) yapmamaları söylendi. Yapılan üç değerlendirmenin de günün aynı saatinde aynı araştırmacı tarafından yapılmasına dikkat edildi.

3.3.1. Bir maksimum tekrar ağırlığın bulunuşu

1 MT'yi bulmak için Mayhew ve ark. (1992) formülü kullanıldı. Katılımcılara el bileği fleksörleri için 3-5 kilo arasında bir ağırlık verildi ve bu ağırlığı kaç kez kaldırdığı sayıldı. Ortaya çıkan ağırlık ve tekrar sayısı formülde yerine koyularak 1 MT hesaplandı (Mayhew ve ark., 1992).

3.3.2. Gecikmiş kas ağrısı oluşturma protokolü

Katılımcının ön kolu tedavi yatağında destekli el bileği sarkacak şekilde pozisyonlandı. 1 MT'in %80'i ağırlığındaki serbest ağırlık (dambıl) ile 10 set 10 tekrar el bileği fleksiyonu egzersizi çalışıldı. Katılımcıdan el bileği fleksiyonda iken 3 sn boyunca bu pozisyonu koruması ve ağırlığı "1,2,3" şeklinde sayarak yavaş yavaş aşağı doğru bırakması istendi. Konsentrik kasılmanın önüne geçmek için ağırlık başlangıç pozisyonuna fizyoterapist tarafından getirildi.

Setler arasına 1 dakikalık dinlenme periyotları eklendi (Lin ve ark., 2021; Micklewright, 2009; Özmen ve ark., 2020).



Şekil 3. 1. Eksantrik egzersiz uygulaması

3.4. Veri Toplama Teknikleri ve/veya Araçları

3.4.1. Fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi

Katılımcıların fiziksel aktivite düzeyleri, Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi (UFAA) kısa formu kullanılarak ölçüldü. UFAA kısa formu, 15-65 yaş aralığındaki yetişkin bireylerin fiziksel aktivite düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilmiş bir ölçme aracıdır. Bu anketin ülkemizde geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları Sağlam ve ark. (2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Anket, katılımcıların son yedi gün içerisinde en az 10 dakika süreyle gerçekleştirdikleri fiziksel aktiviteleri kapsayan sorulardan oluşmaktadır. Ankette, son bir haftada kaç gün ve ne kadar süreyle şiddetli fiziksel aktivite, orta şiddetli fiziksel aktivite ve yürüyüş yapıldığı sorgulanmaktadır. Ayrıca, son soruda katılımcıların gün içinde hareketsiz geçirdikleri süre de değerlendirilmektedir. Fiziksel aktivite düzeyinin hesaplanmasında metabolik eşdeğer (MET) yöntemi kullanılmaktadır. Toplam fiziksel aktivite skoru, yürüyüş, orta şiddetli ve şiddetli aktivitelerin toplamı üzerinden belirlenmektedir. Fiziksel aktivite seviyeleri, 600 MET-dk/hafta altı düşük düzey, 600-3000 MET-dk/hafta orta düzey ve 3000 MET-dk/hafta üzeri yüksek düzey olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmaktadır (Sağlam ve ark., 2010).

3.4.2. Sosyodemografik verilerin toplanması

Katılımcılarımızın demografik bilgileri ve fiziksel özellikleri (cinsiyet, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı) kaydedildi. Katılımcılara hangi eli ile yazı yazdığı sorularak dominant üst ekstremitesi tespit edildi.

3.4.3. Ağrı şiddetinin belirlenmesi

İstirahat ağrısı GAS ile değerlendirildi. Katılımcılara “0” değerinin “hiç ağrı yok”, “100” değerinin ise “en şiddetli ağrı” olduğu belirtilerek 100 mm uzunluğundaki cetvel üzerine “x” işareti koyarak hissettikleri ağrı şiddetini belirtmeleri söylendi. İşaretlenen nokta cetvel yardımı ile mm cinsinden ölçüldü (Cleary ve ark., 2002).

Aktivite ağrısı şiddeti ise hastaya el bileği fleksiyon ve ekstansiyon yapması söylenerek bu sırada hissettikleri ağrı GAS ile ölçüldü (Nosaka ve ark., 2002).

3.4.4. Basınç ağrı eşiğinin değerlendirilmesi

El bileği fleksörlerinin basınç ağrı eşiği BASELINE® marka bir analog algometre cihazı ile değerlendirildi. Ölçüm noktası olarak el bileği eklemi orta noktası ile humerus medial epikondilini birleştiren çizgi üzerinden humerus medial epikondilinin 5 cm distali olarak seçilmiş ve bu nokta işaretlendi (Özmen ve ark., 2020). Ölçüm esnasında katılımcıdan ön kolunu tedavi yatağının üzerine tamamen destekli ve gevşek olarak yerleştirmesi istendi. Algometre seçilen noktaya dik olacak şekilde yerleştirildi ve katılımcıdan ağrıyı/rahatsızlığı ilk hissettiğinde sözel olarak bildirmesi istendi (Fischer, 1987). Bu nokta üzerine 30 sn ara ile iki ölçüm yapıldı ve ortalaması kaydedildi (Cleary ve ark., 2002).



Şekil 3. 2. Basınç ağrı eşiği ölçümü

3.4.5. Taktil duyunun değerlendirilmesi

Hafif dokunma duyunun değerlendirilmesinde BASELINE® marka Semmes-Weinstein Monofilament Testi (SMWT) kullanıldı. Ölçüm noktası olarak el bileği eklemi orta noktası ile humerus medial epikondilini birleştiren çizgi üzerinden humerus medial epikondilinin 5 cm distali olarak seçildi ve bu nokta işaretlendi. Semptomlar miyötendinöz bölgeden başlayıp kas ortasına doğru ilerlediği için referans olarak bu nokta belirlendi (Cheung ve ark., 2003; Özmen ve ark., 2020). Katılımcıdan ön kol destekli olarak otururken gözlerini kapatması istendi. Belirlenen bölgeye filament hafif bükülünceye kadar en fazla 3 kere olmak üzere uygulandı. Katılımcıya hissettiği an evet demesi söylenir bir kez cevap alınması olumlu olarak değerlendirildi. Hissetmediği her filament de bir sonraki değer olan daha kalın filamentte geçildi. Her filament uygulanan bölgede 1- 1,5 sn bekletildi. Ölçüm sonrası elde edilen değer kaydedildi (Zhang ve ark., 2021).



Şekil 3. 3. Taktil duyu değerlendirmesi

Monofilamentler aşağıda belirtildiği gibi yorumlanmaktadır.

- **1.65-2.83 (yeşil):** Normal duyu
- **3.22-3.61 (mavi):** Hafif dokunma duyunun azalması olmasına rağmen, el fonksiyonları tam olarak kullanılabilir. Isı algısı ve koruyucu duyu iyi düzeydedir. Ayrıca, stereognosis ve grafestezisi tam olarak korunmuştur. İki nokta ayrımı da iyi düzeydedir.

- **3.84-4.31 (mor):** Koruyucu duyu ve elin kullanımı azalır. Ağrı ve ısı algısı ayrımı korunmuş olsa da nesnelere kavramada zorluk yaşanır ve elde güçsüzlük şikâyetleri ortaya çıkar. İki nokta ayrımı ise ancak kaba düzeyde yapılabilir.
- **4.56-6.65 (kırmızı):** Koruyucu duyu kaybı, el kullanımı oldukça sınırlıdır. Görme alanı dışında nesnelere tutmakta ciddi zorluk yaşanır. Isı algısı belirgin şekilde azalmış veya tamamen kaybolmuştur, bu da kolayca yaralanmalara yol açabilir. Ancak, derin basınç duyusu hala hissedilebilmektedir.
- **6.65 yanıt yok:** Derin basınç algısı korunmuş olabilir, ancak diğer duyu ayrım düzeyleri mevcut değildir.

3.4.6. Ödem ölçümü

Ödem esnek olmayan mezura ile değerlendirildi (Matsumura ve ark., 2015). Ölçüm esnasında katılımcının ön kolu yatak üzerinde tam destekli olarak pozisyonlandı. Ölçüm noktası olarak el bileği eklemi orta noktası ile humerus medial epikondilini birleştiren çizgi üzerinden humerus medial epikondilinin 5 cm distali olarak seçilmiş ve bu nokta işaretlendi. Semptomlar myötendinöz bölgeden başlayıp kas ortasına doğru ilerlediği için referans olarak bu nokta belirlendi (Cheung ve ark., 2003; Özmen ve ark., 2020). Ayrıca bu bölge kasın en şişkin olduğu bölgeye yakındır (Otman ve Köse, 2008).



Şekil 3. 4. Çevre ölçümü

3.4.7. Algılanan yorgunluğun değerlendirilmesi

Algılanan yorgunluk GAS ile değerlendirildi. “0” değeri “hiç yorgunluk yok” ile başlayıp “100” değeri “şiddetli yorgunluk” ile biten 100 mm uzunluğundaki cetvel üzerine “x”

işareti koyarak hastadan hissettiği yorgunluğu değerlendirmesi istendi (Hurley ve ark., 2013; Matsumura ve ark., 2015).

3.4.8. Konnektif doku gerginliğinin değerlendirilmesi

Katılımcıların ön kol konnektif dokularındaki gergin bantlar “Skin Rolling” tekniği kullanılarak değerlendirildi. Birinci, ikinci ve üçüncü değerlendirmelerde terapistin hissettiği gerginlik miktarı “yok (0)”, “hafif (1)”, “orta (2)” ve “şiddetli (3)” olarak değerlendirildi (FitzGerald ve Kotarinos, 2003).



Şekil 3. 5. Konnektif doku gerginliği değerlendirilmesi

3.4.9. Tedavi memnuniyetinin değerlendirilmesi

Tedavi memnuniyeti GAS ile değerlendirilmiştir. “0” değeri “hiç memnun değilim” ile başlayıp “100” değeri “tamamen memnunuz” ile biten 100 mm uzunluğundaki cetvel üzerine “x” işareti koyarak hastadan hissettiği yorgunluğu değerlendirmesi istendi (Doğan, 2019).

3.5. Uygulanan Tedaviler

3.5.1. Manuel lenf drenajı uygulaması

Katılımcılar sırtüstü pozisyonda dizleri bükülü olarak yatırıldı. MLD, abdominal lenf drenajı ile başlandı ve ardından santral lenf stimülasyonu uygulandı. Daha sonra iki taraflı aksiller lenf nodları uyarılarak egzersiz uygulanan kolda bulunan sıvı aksiller lenf nodlarına yönlendirildi. Hastalar yüzüstü pozisyondayken de aynı şekilde aksiller lenf nodları uyarıldı ve

her MLD sırttan aksiller lenf noduna doğru yapıldı. Her tedavi seansı yaklaşık 30 dakika sürdü (Doğan ve ark., 2021).



Şekil 3. 6. Lenf nodu uyarımı



Şekil 3. 7. Ön kola manuel lenf drenajı uygulaması

3.5.2. Kinezyo bantlama uygulaması

Katılımcılara 5 cm genişliğinde orijinal uzunluğunun %140'ına kadar esneyebilen KB (Kinesio® Tex Gold™, Albuquerque, NM) uygulandı. KB uygulanmadan önce cilt alkol ile

temizlendi. El bileği fleksör kaslarının bitiş noktasından orjinine kadar (mevcut gerilimin %15-25'i) KB inhibisyon tekniği uygulandı. Kas spazmını önleyebilmek için bu inhibisyon tekniği seçilmiştir. KB egzersizden hemen sonra uygulandı (Ferreira ve ark., 2017).



Şekil 3. 8. Kinezyo bant uygulaması

3.5.3. Plasebo manuel lenf drenajı uygulaması

Katılımcılar sırtüstü pozisyonda dizleri bükülü olarak yatırıldı. Sadece parmaklardan koltuk altı yönüne doğru el temasıyla sıvazlama tarzında hareket ettirildi (Yaedú ve ark., 2017).



Şekil 3. 9. Plasebo manuel lenf drenajı uygulaması

3.5.4. Plasebo kinezyo bantlama uygulaması

Plasebo KB uygulamasında 5 cm genişliğinde orijinal uzunluğunun %140'ına kadar esneyebilen kinezyo bant (Kinesio® Tex Gold™, Albuquerque, NM) kullanıldı. Bant “I”

şeklinde kesilerek el bileği ekstansör kaslarına doğru gerilim uygulamadan yapıştırıldı. Uygulamanın el bileği fleksör kas grubunun başlangıç ve bitiş noktalarını etkilememesine dikkat edildi (Hazar Kanik ve ark., 2019; Li ve ark., 2024).



Şekil 3. 10. Plasebo kinezyo bant uygulaması

3.6. Verilerin Toplanması

Çalışmamız Necmettin Erbakan Üniversitesi, Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesinde yürütüldü. Çalışmamıza Necmettin Erbakan Üniversitesi Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesinde eğitim gören 18-40 yaş arasındaki gönüllü sağlıklı öğrenciler dahil edildi.

Çalışmamıza Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 03.04.2024 tarihli toplantısında **2024/719** numaralı karar sayısı ile etik kurul onayı alındı. Çalışmamızın "Clinical Trials" numarası NCT06535906'dır. Katılımcılara çalışmaya katılmadan önce çalışma hakkında bilgi verildi ve aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.

3.7. Sınırlılıklar

Çalışmamızın tek merkezde yapılması çalışmamızın genellenebilirliğini etkileyebilir. İlerde çok merkezli çalışmalar planlanabilir. Uzun takiplerin ve birden fazla tedavi seansının olmaması da sınırlılıkları arasındadır. Fakat uzun takipli çalışmalarda vaka kaybı yaşanabilir.

3.8. İstatistiksel Analiz

Sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma ve medyan (Q1-Q3) değerleri, kategorik değişkenler için frekans ve yüzde değerleri verilmiştir. Kategorik değişkenlerin analizinde Ki kare veya Fisher exact testleri, sayısal değişkenlerin analizinde ANOVA ya da karma etki modelleri (mixed effects models) kullanıldı. İkili karşılaştırmalarda Tukey düzeltmeli en küçük kareler ortalamaları karşılaştırması kullanıldı. Analizler R 4.4.2 (R Core Team, 2024) programı ile yapıldı. $p < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.



4.BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya katılan bireylerin gruplara göre dominant el (sağ/sol), cinsiyet (kadın/erkek), yaş (yıl), boy uzunluğu (cm), kilogram (kg), vücut kitle indeksi (VKİ, kg/m²) verileri kaydedildi. Katılımcılar aldıkları tedavi türlerine göre 4 gruba ayrılmış olup aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

Tablo 4. 1. Grup dağılımı

Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4
Manuel Lenf Drenajı	Plasebo Manuel Lenf Drenajı	Kinezyo Bantlama	Plasebo Kinezyo Bantlama

Grup 1'deki katılımcıların tamamı sağ el dominant iken grup 2'deki katılımcıların %91,67'si (n=11), grup 3 ve 4'teki katılımcıların %83,33'ü (n=10) sağ el dominanttır. Gruplarda yer alan katılımcıların cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde grup 1'deki katılımcıların %41,67'si (n=5) kadın, grup 2 ve 4'teki katılımcıların %50'si (n=6) kadın, grup 3'tekilerin ise %58,33'ü (n=7) kadındır. Katılımcıların yaş gruplarına göre dağılımı incelendiğinde grup 1'deki katılımcıların ortalama yaşı 20,33±1,23 yıl, grup 2'deki katılımcıların 20,75±1,29 yıl, grup 3'teki katılımcıların ortalama yaşı 21,33±1,50 yıl iken grup 4'deki katılımcıların ortalama yaşı 21,08±1,68 yıldır. Grup 1'deki katılımcıların ortalama boyu 175 cm, ortalama kilosu 82 kg olup VKİ değeri ortalama 26,45 kg/m² olarak bulundu. Grup 2'deki katılımcıların ortalama boyu 174,50 cm, ortalama kilosu 72,50 kg olup VKİ değeri ortalama 25,30 kg/m² olarak bulundu. Grup 3'deki katılımcıların ortalama boyu 169,50 cm, ortalama kilosu 75,50 kg olup VKİ değeri ortalama 25,95 kg/m² olarak bulundu. Grup 4'deki katılımcıların ortalama boyu 174,50 cm, ortalama kilosu 78,50 kg olup VKİ değeri ortalama 25,10 kg/m² olarak bulundu. Gruplar cinsiyet, yaş, boy, ağırlık ve VKİ bakımından benzer dağılım göstermektedir. Gruplar arası farklılıklar incelendiğinde gruplar arasında demografik verilerin anlamlı fark göstermediği saptandı (p>0,05).

Tablo 4. 2. Tedavi gruplarına göre hastaların demografik özellikleri

Değişken	Grup 1 n = 12	Grup 2 n = 12	Grup 3 n = 12	Grup 4 n = 12	p
Dominant					0,73
Sağ	12(%100,00)	11(%91,67)	10(%83,33)	10(%83,33)	
Sol	0(%0,00)	1(%8,33)	2(%16,67)	2(%16,67)	
Cinsiyet					0,88
Kadın	5(%41,67)	6(%50,00)	7(%58,33)	6(%50,00)	
Erkek	7(%58,33)	6(%50,00)	5(%41,67)	6(%50,00)	
Yaş					0,35
X±SS	20,33±1,23	20,75±1,29	21,33±1,50	21,08±1,68	
Medyan (%25-%75)	20,50 (19,75-21,00)	21,00 (20,00-22,00)	21,00 (20,75-22,00)	21,00 (20,00-22,00)	
Boy (cm)	175,00 (164,00- 179,25)	174,50 (164,75- 175,75)	169,50 (167,75-174,25)	174,50 (164,25- 177,50)	0,96
Kilo (kg)	82,00 (62,75-91,00)	72,50 (62,50- 89,75)	75,50 (65,75- 78,00)	78,50 (59,00- 83,25)	0,79
VKİ (kg/m²)	26,45 (23,93-28,10)	25,30 (22,20- 28,10)	25,95 (23,90- 27,75)	25,10 (22,33- 26,28)	0,63

n: Birey sayısı, p: Anlamlılık, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

4.2. Grupların Ağrı Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışma kapsamındaki katılımcıların istirahat ve aktivite ağrı şiddeti değerleri GAS ağrı skoru ile değerlendirildi.

4.2.1. İstirahat ağrısı

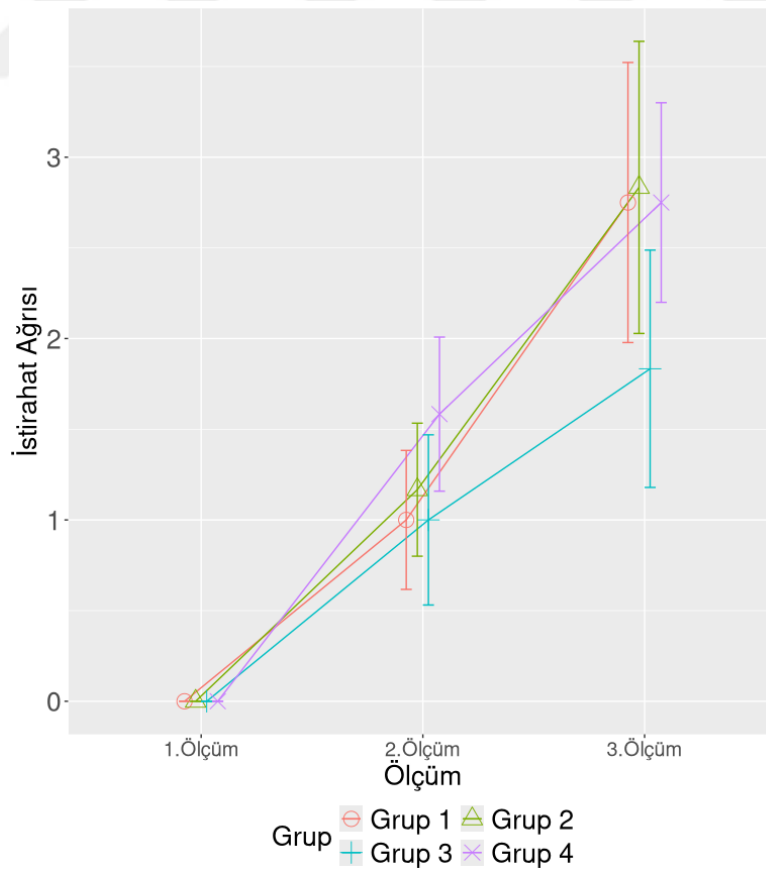
Çalışmadaki katılımcıların 3 farklı zamanda (egzersiz öncesi, egzersiz sonrası 24.saat ve 48. saat) istirahat ağrıları ölçümlenmiş olup birinci ölçüm zamanında tüm grupların ortalama ağrı skoru 0'dır. İkinci ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $1,00 \pm 0,60$, grup 2'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $1,17 \pm 0,58$, grup 3'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $1,00 \pm 0,74$, grup 4'teki katılımcıların ortalama ağrı skoru $1,58 \pm 0,67$ 'dir. Üçüncü ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $2,75 \pm 1,22$, grup 2'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $2,83 \pm 1,27$, grup 3'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $1,83 \pm 1,03$ ve grup 4'teki katılımcıların ortalama ağrı skoru $2,75 \pm 0,87$ 'dir.

Tablo 4. 3. Grupların istirahat ağrı ölçümlerine ilişkin istatistikler

İstirahat Ağrı	Grup 1 n = 12	Grup 2 n = 12	Grup 3 n = 12	Grup 4 n = 12
Ölçüm-1				
X±SS	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Medyan (%25-%75)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)
Ölçüm-2				
X±SS	1,00±0,60	1,17±0,58	1,00±0,74	1,58±0,67
Medyan (%25-%75)	1,00(1,00-1,00)	1,00(1,00-1,25)	1,00(0,75-1,25)	1,50(1,00-2,00)
Ölçüm-3				
X±SS	2,75±1,22	2,83±1,27	1,83±1,03	2,75±0,87
Medyan (%25-%75)	3,00(2,00-3,25)	3,00(2,00-4,00)	2,00(1,00-2,00)	3,00(2,00-3,00)

n: Birey sayısı, p: Anlamlılık, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçülen ortalama istirahat ağrı değerleri incelendiğinde bu değerlerin zamanla artmış olduğu ve her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama istirahat değerlerine sahip olduğu görülmektedir ($p>0.05$).



Şekil 4. 1. Tedavi gruplarına göre ortalama istirahat ağrı değeri

Grupların ortalama istirahat skorları 2. ve 3. ölçüm zamanlarında karşılaştırılmış olup tüm ikili karşılaştırma skorları arasındaki fark anlamlı bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 4. 4. İstirahat ağrı ikili karşılaştırmalar test sonuçları

Grup	Ölçüm	Ortalama Fark	Std Hata	p
Grup 1 - Grup 2	2.Ölçüm	-0,167	0,302	0,903
Grup 1 - Grup 3	2.Ölçüm	0	0,302	1,000
Grup 1 - Grup 4	2.Ölçüm	-0,583	0,302	0,153
Grup 2 - Grup 3	2.Ölçüm	0,167	0,302	0,946
Grup 2 - Grup 4	2.Ölçüm	-0,417	0,302	0,432
Grup 3 - Grup 4	2.Ölçüm	-0,583	0,302	0,25
Grup 1 - Grup 2	3.Ölçüm	-0,083	0,302	0,999
Grup 1 - Grup 3	3.Ölçüm	0,917	0,302	0,23
Grup 1 - Grup 4	3.Ölçüm	0	0,302	0,999
Grup 2 - Grup 3	3.Ölçüm	1,000	0,302	0,194
Grup 2 - Grup 4	3.Ölçüm	0,083	0,302	1,000
Grup 3 - Grup 4	3.Ölçüm	-0,917	0,302	0,112

p: Anlamlılık, Std Hata: Standart Hata

4.2.2. Aktivite ağrısı

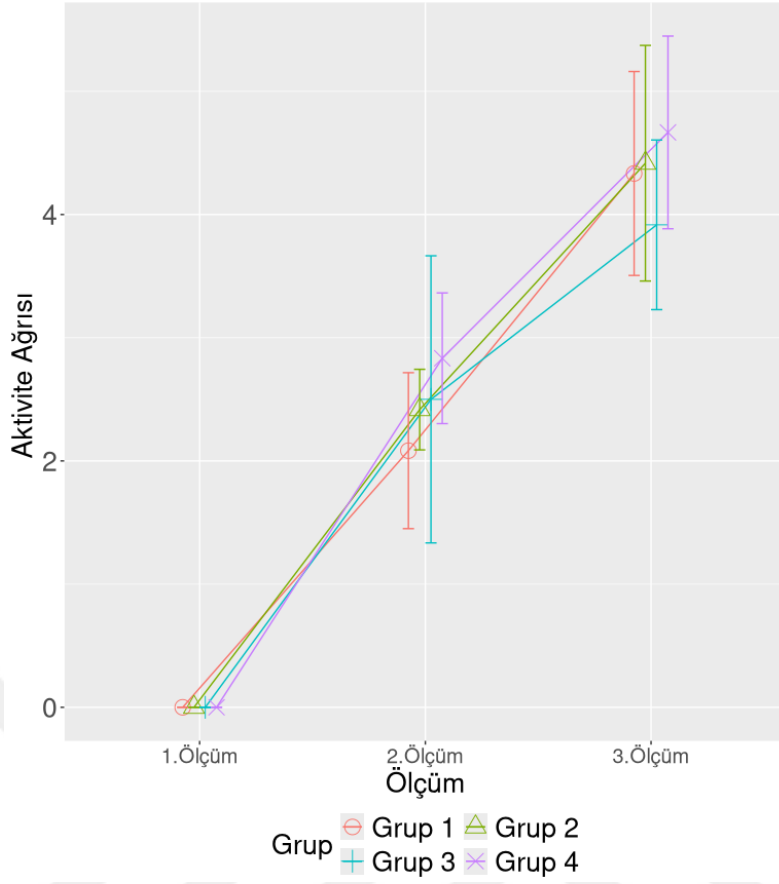
Çalışmadaki katılımcıların 3 farklı zamanda aktivite ağrıları ölçümlenmiş olup birinci ölçüm zamanında tüm grupların ortalama ağrı skoru 0'dır. İkinci ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $2,08\pm 1,00$, grup 2'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $2,42\pm 0,51$, grup 3'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $2,50\pm 1,83$, grup 4'teki katılımcıların ortalama ağrı skoru $2,83\pm 0,83$ 'tür. Üçüncü ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $4,33\pm 1,30$, grup 2'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $4,42\pm 1,51$, grup 3'deki katılımcıların ortalama ağrı skoru $3,92\pm 1,08$ ve grup 4'teki katılımcıların ortalama ağrı skoru $4,67\pm 1,23$ 'tür.

Tablo 4. 5. Grupların aktivite ağrı ölçümlerine ilişkin istatistikler

Aktivite Ağrı	Grup 1 n = 12	Grup 2 n = 12	Grup 3 n = 12	Grup 4 n = 12
Ölçüm-1				
X±SS	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Medyan (%25-%75)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)
Ölçüm-2				
X±SS	2,08±1,00	2,42±0,51	2,50±1,83	2,83±0,83
Medyan (%25-%75)	2,00(2,00-2,25)	2,00(2,00-3,00)	2,50(1,50-4,00)	3,00(2,00-3,25)
Ölçüm-3				
X±SS	4,33±1,30	4,42±1,51	3,92±1,08	4,67±1,23
Medyan (%25-%75)	4,00(3,00-5,00)	4,50(3,00-5,25)	4,00(3,00-4,25)	5,00(3,75-5,00)

n: Birey sayısı, p: Anlamlılık, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçümlenen ortalama aktivite ağrı değerleri incelendiğinde bu değerlerin zamanla artmış olduğu ve her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama aktivite değerlerine sahip olduğu görülmektedir ($p>0.05$).



Şekil 4. 2. Tedavi gruplarına göre ortalama aktivite ağrı değeri

Grupların ortalama aktivite skorları 2. ve 3. ölçüm zamanlarında karşılaştırılmış olup tüm ikili karşılaştırma skorları arasındaki fark anlamlı bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 4. 6. Aktivite ağrı ikili karşılaştırmalar test sonuçları

Grup	Ölçüm	Ortalama Fark	Std Hata	p
Grup 1 - Grup 2	2. Ölçüm	-0,333	0,408	0,762
Grup 1 - Grup 3	2. Ölçüm	-0,417	0,408	0,778
Grup 1 - Grup 4	2. Ölçüm	-0,75	0,408	0,236
Grup 2 - Grup 3	2. Ölçüm	-0,083	0,408	0,991
Grup 2 - Grup 4	2. Ölçüm	-0,417	0,408	0,611
Grup 3 - Grup 4	2. Ölçüm	-0,333	0,408	0,943
Grup 1 - Grup 2	3. Ölçüm	-0,083	0,408	0,997
Grup 1 - Grup 3	3. Ölçüm	0,417	0,408	0,886
Grup 1 - Grup 4	3. Ölçüm	-0,333	0,408	0,878
Grup 2 - Grup 3	3. Ölçüm	0,5	0,408	0,818
Grup 2 - Grup 4	3. Ölçüm	-0,25	0,408	0,96
Grup 3 - Grup 4	3. Ölçüm	-0,75	0,408	0,444

p: Anlamlılık, Std Hata: Standart Hata

4.3. Grupların Basınç Ağrı Eşiği Değerlerinin Karşılaştırılması

Çalışmadaki katılımcıların 3 farklı zamanda basınç ağrı eşiği değerleri belirlenmiş olup birinci ölçüm zamanında grup 1'deki ortalama basınç ağrı eşiği değeri $4,48 \pm 0,64 \text{ kg/cm}^2$, grup 2'deki ortalama basınç ağrı eşiği $4,89 \pm 0,52 \text{ kg/cm}^2$, grup 3'teki ortalama basınç ağrı eşiği $4,58 \pm 0,93 \text{ kg/cm}^2$ ve grup 4'teki ortalama basınç ağrı eşiği değeri $4,61 \pm 0,39 \text{ kg/cm}^2$ 'dir. İkinci ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,78 \pm 0,51 \text{ kg/cm}^2$, grup 2'deki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,93 \pm 0,31 \text{ kg/cm}^2$, grup 3'teki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,66 \pm 0,61 \text{ kg/cm}^2$ ve grup 4'teki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,58 \pm 0,49 \text{ kg/cm}^2$ 'dir. Üçüncü ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,26 \pm 0,44 \text{ kg/cm}^2$, grup 2'deki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,20 \pm 0,44 \text{ kg/cm}^2$, grup 3'teki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,13 \pm 0,44 \text{ kg/cm}^2$ ve grup 4'teki katılımcıların ortalama basınç ağrı eşiği değeri $3,11 \pm 0,46 \text{ kg/cm}^2$ 'dir.

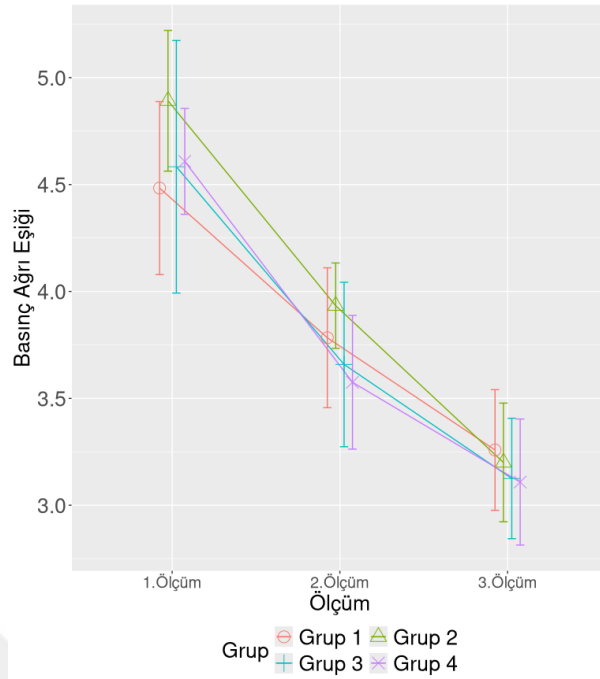
Tablo 4. 7. Grupların basınç ağrı eşiği değerlerine ilişkin istatistikler

Basınç Ağrı Eşiği	Grup 1 n = 12	Grup 2 n = 12	Grup 3 n = 12	Grup 4 n = 12
Ölçüm-1				
X \pm SS	4,48 \pm 0,64	4,89 \pm 0,52	4,58 \pm 0,93	4,61 \pm 0,39
Medyan (%25-%75)	4,35(4,00-4,78)	4,70(4,65-5,13)	4,50(4,00-5,50)	4,50(4,43-4,78)
Ölçüm-2				
X \pm SS	3,78 \pm 0,51	3,93 \pm 0,31	3,66 \pm 0,61	3,58 \pm 0,49
Medyan (%25-%75)	3,60(3,50-4,13)	4,00(3,70-4,20)	3,70(3,20-4,00)	3,50(3,20-3,78)
Ölçüm-3				
X \pm SS	3,26 \pm 0,44	3,20 \pm 0,44	3,13 \pm 0,44	3,11 \pm 0,46
Medyan (%25-%75)	3,10(3,00-3,50)	3,10(2,93-3,55)	3,20(2,70-3,28)	3,00(2,70-3,33)

n: Birey sayısı, X: Ortalama

SS: Standart sapma

Tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçülen ortalama basınç ağrı eşiği değerleri incelendiğinde bu değerlerin zamanla azalmış olduğu ve her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama basınç ağrı eşiği değerlerine sahip olduğu görülmektedir ($p > 0,05$).



Şekil 4. 3. Tedavi gruplarına göre ortalama basınç ağrı eşiği değeri

Gruplardaki katılımcıların basınç ağrı eşiği değerleri karşılaştırılmış olup tüm ikili karşılaştırma arasındaki fark anlamlı bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 4. 8. Basınç ağrı eşiği ikili karşılaştırmalar test sonuçları

Grup	Ölçüm	Ortalama Fark	Std Hata	P
Grup 1 - Grup 2	1. Ölçüm	-0,408	0,219	0,25
Grup 1 - Grup 3	1. Ölçüm	-0,1	0,219	0,97
Grup 1 - Grup 4	1. Ölçüm	-0,125	0,219	0,94
Grup 2 - Grup 3	1. Ölçüm	0,308	0,219	0,5
Grup 2 - Grup 4	1. Ölçüm	0,283	0,219	0,57
Grup 3 - Grup 4	1. Ölçüm	-0,025	0,219	1
Grup 1 - Grup 2	2. Ölçüm	-0,15	0,219	0,9
Grup 1 - Grup 3	2. Ölçüm	0,125	0,219	0,94
Grup 1 - Grup 4	2. Ölçüm	0,208	0,219	0,78
Grup 2 - Grup 3	2. Ölçüm	0,275	0,219	0,59
Grup 2 - Grup 4	2. Ölçüm	0,358	0,219	0,36
Grup 3 - Grup 4	2. Ölçüm	0,083	0,219	0,98
Grup 1 - Grup 2	3. Ölçüm	0,058	0,219	0,99
Grup 1 - Grup 3	3. Ölçüm	0,133	0,219	0,93
Grup 1 - Grup 4	3. Ölçüm	0,15	0,219	0,9
Grup 2 - Grup 3	3. Ölçüm	0,075	0,219	0,99
Grup 2 - Grup 4	3. Ölçüm	0,092	0,219	0,98
Grup 3 - Grup 4	3. Ölçüm	0,017	0,219	1.000

p: Anlamlılık, Std Hata: Standart hata

4.4. Grupların Çevre Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

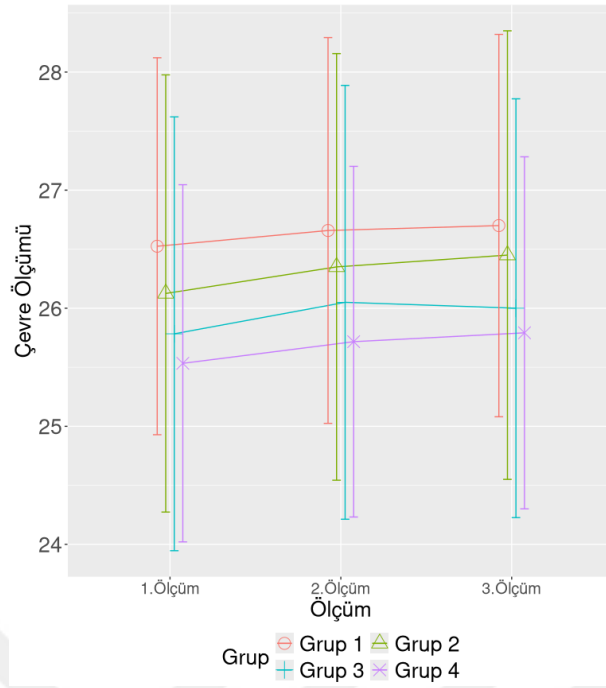
Çalışmadaki katılımcıların 3 farklı zamanda ön kol çevre ölçüm değerleri belirlenmiş olup birinci ölçüm zamanında grup 1'deki ön kol ortalama çevre ölçümü $26,53 \pm 2,51$ cm, grup 2'deki ön kol ortalama çevre ölçümü $26,13 \pm 2,91$ cm, grup 3'teki ön kol ortalama çevre ölçümü $25,78 \pm 2,89$ cm ve grup 4'teki ön kol ortalama çevre ölçümü $25,53 \pm 2,38$ cm'dir. İkinci ölçümde grup 1'deki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $26,66 \pm 2,57$ cm, grup 2'deki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $26,35 \pm 2,84$ cm, grup 3'deki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $26,05 \pm 2,89$ cm, grup 4'teki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $25,72 \pm 2,34$ cm'dir. Üçüncü ölçümde grup 1'deki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $26,70 \pm 2,55$ cm, grup 2'deki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $26,45 \pm 2,99$ cm, grup 3'deki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $26,00 \pm 2,79$ cm ve grup 4'teki katılımcıların ön kol ortalama çevre ölçümü $25,79 \pm 2,35$ cm'dir.

Tablo 4. 9. Grupların çevre ölçüm değerlerine ilişkin istatistikler

Çevre Ölçümü (cm)	Grup 1 n = 12	Grup 2 n = 12	Grup 3 n = 12	Grup 4 n = 12
Ölçüm-1				
X±SS	26,53±2,51	26,13±2,91	25,78±2,89	25,53±2,38
Medyan	27,75	25,25	25,40	26,50
(%25-%75)	(24,25-28,70)	(23,88-27,78)	(24,50-28,18)	(23,38-27,50)
Ölçüm-2				
X±SS	26,66±2,57	26,35±2,84	26,05±2,89	25,72±2,34
Medyan	27,75	25,50	25,90	26,75
(%25-%75)	(24,25-28,78)	(24,10-28,00)	(24,95-28,25)	(23,53-27,78)
Ölçüm-3				
X±SS	26,70±2,55	26,45±2,99	26,00±2,79	25,79±2,35
Medyan	27,75	25,50	25,85	26,85
(%25-%75)	(24,25-28,78)	(24,25-28,00)	(24,50-28,25)	(23,60-28,00)

n: Birey sayısı, p: Anlamlılık, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçümlenen ortalama ön kol çevresi ölçüm değerleri incelendiğinde her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama ön kol çevresi değerlerine sahip olduğu görülmektedir ($p > 0,05$).



Şekil 4. 4. Tedavi gruplarına göre ortalama ön kol çevresi

Gruplardaki katılımcıların ön kol çevreleri ölçüm değerleri karşılaştırılmış olup tüm ikili karşılaştırma arasındaki fark anlamlı bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 4. 10. Ön kol çevre ölçümleri ikili karşılaştırmalar test sonuçları

Grup	Ölçüm	Ortalama Fark	Std Hata	P
Grup 1 - Grup 2	1.Ölçüm	0,4	1.093	0,983
Grup 1 - Grup 3	1.Ölçüm	0,742	1.093	0,905
Grup 1 - Grup 4	1.Ölçüm	0,992	1.093	0,801
Grup 2 - Grup 3	1.Ölçüm	0,342	1.093	0,989
Grup 2 - Grup 4	1.Ölçüm	0,592	1.093	0,948
Grup 3 - Grup 4	1.Ölçüm	0,25	1.093	0,996
Grup 1 - Grup 2	2.Ölçüm	0,308	1.093	0,992
Grup 1 - Grup 3	2.Ölçüm	0,608	1.093	0,944
Grup 1 - Grup 4	2.Ölçüm	0,942	1.093	0,825
Grup 2 - Grup 3	2.Ölçüm	0,3	1.093	0,993
Grup 2 - Grup 4	2.Ölçüm	0,633	1.093	0,938
Grup 3 - Grup 4	2.Ölçüm	0,333	1.093	0,99
Grup 1 - Grup 2	3.Ölçüm	0,25	1.093	0,996
Grup 1 - Grup 3	3.Ölçüm	0,7	1.093	0,918
Grup 1 - Grup 4	3.Ölçüm	0,908	1.093	0,84
Grup 2 - Grup 3	3.Ölçüm	0,45	1.093	0,976
Grup 2 - Grup 4	3.Ölçüm	0,658	1.093	0,931
Grup 3 - Grup 4	3.Ölçüm	0,208	1.093	0,998

p: Anlamlılık, Std Hata: Standart hata

4.5. Grupların Algılanan Yorgunluk Değerlerinin Karşılaştırılması

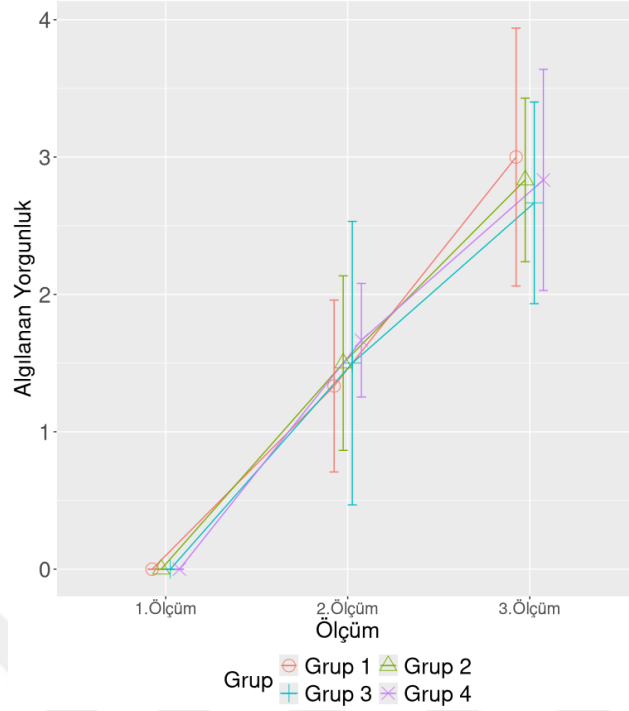
Çalışmadaki katılımcıların 3 farklı zamanda algılanan yorgunluk skorları ölçümlenmiş olup birinci ölçüm zamanında tüm grupların ortalama algılanan yorgunluk skoru 0'dır. İkinci ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $1,33\pm 0,98$, grup 2'deki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $1,50\pm 1,00$, grup 3'deki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $1,50\pm 1,62$, grup 4'teki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $1,67\pm 0,65$ 'tir. Üçüncü ölçümde grup 1'deki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $3,00\pm 1,48$, grup 2'deki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $2,83\pm 0,94$, grup 3'deki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $2,67\pm 1,15$ ve grup 4'teki katılımcıların ortalama yorgunluk skoru $2,83\pm 1,27$ 'dir.

Tablo 4. 11. Grupların algılanan yorgunluk ölçümlerine ilişkin istatistikler

Algılanan Yorgunluk	Grup 1 n = 12	Grup 2 n = 12	Grup 3 n = 12	Grup 4 n = 12
Ölçüm-1				
X±SS	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
Medyan (%25-%75)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)	0,00(0,00-0,00)
Ölçüm-2				
X±SS	1,33±0,98	1,50±1,00	1,50±1,62	1,67±0,65
Medyan (%25-%75)	1,50(0,75-2,00)	1,50(1,00-2,00)	1,50(0,00-2,25)	2,00(1,00-2,00)
Ölçüm-3				
X±SS	3,00±1,48	2,83±0,94	2,67±1,15	2,83±1,27
Medyan (%25-%75)	3,00(1,75-4,00)	3,00(2,00-3,25)	2,00(2,00-3,25)	3,00(2,50-3,25)

n: Birey sayısı, p: Anlamlılık, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçümlenen ortalama algılanan yorgunluk değerleri incelendiğinde bu değerlerin zamanla artmış olduğu ve her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama algılanan yorgunluk değerlerine sahip olduğu görülmektedir ($p>0,05$).



Şekil 4. 5. Tedavi gruplarına göre ortalama algılanan yorgunluk değeri

Grupların algılanan yorgunluk ortalama skorları 2. ve 3. ölçüm zamanlarında karşılaştırılmış olup tüm ikili karşılaştırma skorları arasındaki fark anlamlı bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 4. 12. Algılanan yorgunluk ikili karşılaştırmalar test sonuçları

Grup	Ölçüm	Ortalama Fark	Std Hata	p
Grup 1 - Grup 2	2. Ölçüm	-0,167	0,391	0,974
Grup 1 - Grup 3	2. Ölçüm	-0,167	0,391	0,974
Grup 1 - Grup 4	2. Ölçüm	-0,333	0,391	0,830
Grup 2 - Grup 3	2. Ölçüm	-0,000	0,391	1,000
Grup 2 - Grup 4	2. Ölçüm	-0,167	0,391	0,974
Grup 3 - Grup 4	2. Ölçüm	-0,167	0,391	0,974
Grup 1 - Grup 2	3. Ölçüm	0,167	0,391	0,974
Grup 1 - Grup 3	3. Ölçüm	0,333	0,391	0,830
Grup 1 - Grup 4	3. Ölçüm	0,167	0,391	0,974
Grup 2 - Grup 3	3. Ölçüm	0,167	0,391	0,974
Grup 2 - Grup 4	3. Ölçüm	-0,000	0,391	1,000
Grup 3 - Grup 4	3. Ölçüm	-0,167	0,391	0,974

p: Anlamlılık, Std Hata: Standart Hata

4.6. Grupların Taktik Duyu Değerlendirmesi Değerlerinin Karşılaştırılması

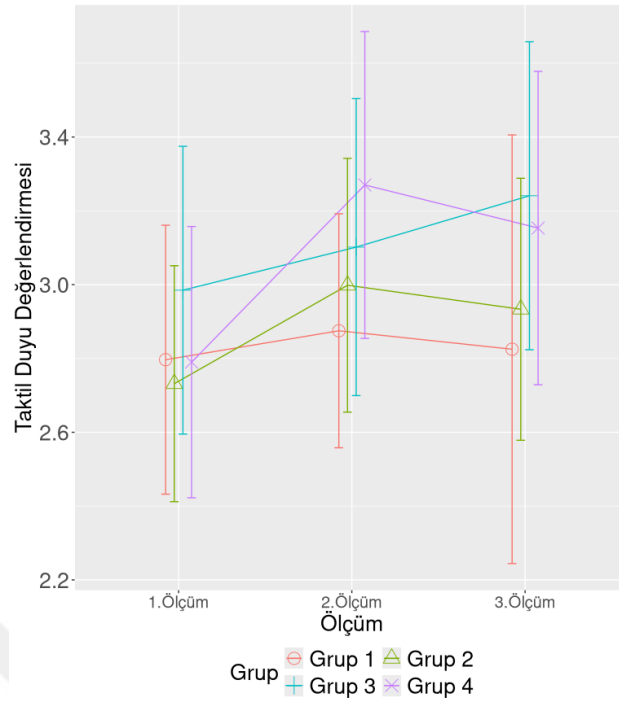
Çalışmadaki katılımcıların 3 farklı zamanda taktik duyu değerleri belirlenmiş olup birinci ölçüm zamanında grup 1'deki ortalama taktik duyu değeri $2,80\pm 0,57$, grup 2'deki ortalama taktik duyu değeri $2,73\pm 0,50$, grup 3'teki ortalama taktik duyu değeri $2,99\pm 0,61$ ve grup 4'teki ortalama taktik duyu değeri $2,79\pm 0,58$ 'dir. İkinci ölçüm zamanında grup 1'deki ortalama taktik duyu değeri $2,88\pm 0,50$, grup 2'deki ortalama taktik duyu değeri $3,00\pm 0,54$, grup 3'teki ortalama taktik duyu değeri $3,10\pm 0,63$ ve grup 4'teki ortalama taktik duyu değeri $3,27\pm 0,65$ 'tir. Üçüncü ölçüm zamanında grup 1'deki ortalama taktik duyu değeri $2,83\pm 0,91$, grup 2'deki ortalama taktik duyu değeri $2,93\pm 0,56$, grup 3'teki ortalama taktik duyu değeri $3,24\pm 0,66$ ve grup 4'teki ortalama taktik duyu değeri $3,15\pm 0,67$ 'dir.

Tablo 4. 13. Grupların taktik duyu değerlerine ilişkin istatistikler

Taktik Duyu Değerlendirmesi	Grup 1 n = 12 ¹	Grup 2 n = 12 ¹	Grup 3 n = 12 ¹	Grup 4 n = 12 ¹
Ölçüm-1				
X±SS	2,80±0,57	2,73±0,50	2,99±0,61	2,79±0,58
Medyan (%25-%75)	2,44(2,44-3,22)	2,44(2,42-3,22)	2,83(2,44-3,38)	2,44(2,44-3,22)
Ölçüm-2				
X±SS	2,88±0,50	3,00±0,54	3,10±0,63	3,27±0,65
Medyan (%25-%75)	2,83(2,44-3,22)	3,22(2,44-3,22)	3,22(2,44-3,84)	3,53(2,44-3,84)
Ölçüm-3				
X±SS	2,83±0,91	2,93±0,56	3,24±0,66	3,15±0,67
Medyan (%25-%75)	3,22(2,44-3,22)	2,83(2,44-3,22)	3,22(2,44-3,84)	3,22(2,44-3,84)

n: Birey sayısı, p: Anlamlılık, X: Ortalama, SS: Standart Sapma

Tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçümlenen ortalama taktik duyu değerleri incelendiğinde her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama taktik duyu değerlerine sahip olduğu görülmektedir ($p>0,05$).



Şekil 4. 6. Tedavi gruplarına göre ortalama taktıl duyu değeri

Gruplardaki katılımcıların taktıl duyu değerleri karşılaştırılmış olup tüm ikili karşılaştırma arasındaki fark anlamlı bulunamadı ($p>0,05$).

Tablo 4. 14. Taktıl duyu değerlendirme ikili karşılaştırmalar test sonuçları

Grup	Ölçüm	Ortalama Fark	Std Hata	p
Grup 1 - Grup 2	1.Ölçüm	0,065	0,255	0,994
Grup 1 - Grup 3	1.Ölçüm	-0,188	0,255	0,881
Grup 1 - Grup 4	1.Ölçüm	0,007	0,255	1,000
Grup 2 - Grup 3	1.Ölçüm	-0,253	0,255	0,754
Grup 2 - Grup 4	1.Ölçüm	-0,058	0,255	0,996
Grup 3 - Grup 4	1.Ölçüm	0,195	0,255	0,87
Grup 1 - Grup 2	2.Ölçüm	-0,123	0,255	0,963
Grup 1 - Grup 3	2.Ölçüm	-0,227	0,255	0,811
Grup 1 - Grup 4	2.Ölçüm	-0,395	0,255	0,415
Grup 2 - Grup 3	2.Ölçüm	-0,103	0,255	0,977
Grup 2 - Grup 4	2.Ölçüm	-0,272	0,255	0,712
Grup 3 - Grup 4	2.Ölçüm	-0,168	0,255	0,912
Grup 1 - Grup 2	3.Ölçüm	-0,108	0,255	0,974
Grup 1 - Grup 3	3.Ölçüm	-0,416	0,255	0,369
Grup 1 - Grup 4	3.Ölçüm	-0,328	0,255	0,574
Grup 2 - Grup 3	3.Ölçüm	-0,307	0,255	0,626
Grup 2 - Grup 4	3.Ölçüm	-0,22	0,255	0,824
Grup 3 - Grup 4	3.Ölçüm	0,087	0,255	0,986

p: Anlamlılık, Std Hata: Standart hata

4.7. Konnektif Doku Gerginlik Düzeylerinin Karşılaştırılması

Tüm tedavi gruplarındaki katılımcıların tüm ölçüm zamanlarındaki konnektif doku gerginlik ölçümlerinin aynı olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla grupların konnektif doku gerginlik ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.8. Grupların Memnuniyet Düzeylerinin Karşılaştırılması

Çalışmadaki katılımcıların tedavi memnuniyetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$). Grupların tedavi memnuniyetlerine ilişkin ortalama puanları benzerdi ($p>0,05$).

Tablo 4. 15. Grupların memnuniyet düzeyine ilişkin istatistikler

Memnuniyet	Grup 1 n = 12	Grup 2 n = 12	Grup 3 n = 12	Grup 4 n = 12	p
Memnuniyet					0,34
X±SS	8,08±1,08	8,83±1,19	8,50±1,62	7,75±2,14	
Medyan (%25-%75)	8,00 (7,75-9,00)	9,00 (8,00-10,00)	8,50 (7,75-10,00)	8,50 (6,75-9,00)	

n: Birey sayısı, p: Anlamlılık, X: Ortalama, SS: Standart Sapma



5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı GKA yaşayan bireylerde MLD, plasebo MLD, KB ve plasebo KB'nin ağrı şiddeti, basınç ağrı eşiği, ödem miktarı, konnektif doku gerginliği, algılanan yorgunluk düzeyi ve taktil duyu üzerine etkisini karşılaştırmaktır. Çalışmamız bildiğimiz kadarıyla MLD, plasebo MLD, KB ve plasebo KB yöntemlerinin etkisini karşılaştıran ve bu yöntemlerin taktil duyu ve konnektif doku gerginliği üzerine etkisini araştıran ilk çalışmadır. Çalışmamızda gruplar arasında tedavi öncesi, tedavi sonrası 24. saatte ve 48. saatte benzer sonuçlar elde edildi. Bu sonuçlar MLD ve KB'nin plasebo etkilerinin de olabileceğini, ayrıca iki uygulamanın da akut ve kısa süreli uygulamasının benzer sonuçlar oluşturabileceğini gösterebilir. Çalışmamız neticesinde elde ettiğimiz bulgular bu bölümde tartışıldı.

5.1. Demografik Bilgiler

Çalışmamızda gruplar cinsiyet, yaş, boy, ağırlık ve VKİ bakımından benzer özellikteydi. Yapılan literatür taramasında, GKA üzerine gerçekleştirilen çalışmaların cinsiyet dağılımlarında belirgin farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin, Marban ve ark. (2021) yürüttüğü çalışmada, yaş ortalaması 21,3 olan 20 kadın ve 34 erkek katılımcı yer almıştır (Merino-Marban ve ark., 2021). Benzer şekilde, Boguszewski ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen bir başka araştırmada, 19-24 yaş aralığındaki 54 kadın ve 27 erkek katılımcı çalışmaya dahil edilmiştir (Boguszewski ve ark., 2016). Hung ve ark. (2021) çalışmasında ise 23 kadın ve 15 erkek katılımcı yer almıştır (Hung ve ark., 2021). Bu çalışmaların aksine, bizim araştırmamızda cinsiyet dağılımı açısından daha homojen bir yapı gözlemlenmiştir. Çalışmamıza 24 kadın ve 24 erkek katılımcı dahil edilerek, cinsiyet temelinde dengeli bir dağılım sağlanmıştır.

5.2. Ağrı Şiddeti

Çalışmamızda, ağrı şiddeti 48 saat boyunca yapılan ölçümlerde tüm gruplarda artış eğilimi göstermiştir. Ağrı şiddetindeki bu zamanla ilişkili değişim, literatürde GKA'nın 24-72 saat arasında en yüksek seviyeye ulaşabileceğini belirten bulgularla uyumludur (Cheung ve ark., 2003). Ancak, çalışmamızda elde edilen sonuçlardan farklı olarak, tedavi grubunda 48. saatten itibaren ağrı şiddetinde azalma olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur (Boguszewski ve ark., 2020). Literatürde, GKA tedavisinde kullanılan KB uygulamasının cilt üzerinde 48 saat veya daha uzun süre kalması önerilmektedir (Lin ve ark., 2021). Çalışmamızda da bu öneriye uygun şekilde KB, cilt üzerinde 48 saat boyunca tutulmuştur. Merino-Marban ve ark. (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, KB'nin GKA üzerindeki akut etkileri

incelenmiştir (Merino-Marban ve ark., 2021). Çalışmaya katılan 54 katılımcı, üç gün boyunca günde dört saatlik kayak eğitimi sonrasında plasebo, kontrol ve bantlama gruplarına ayrılmıştır. Ölçümlerin ardından, her gruba atanan tedavi uygulanmış ve 24 saat sonunda ağrı şiddetinin başlangıç seviyesine göre azaldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, KB'nin GKA için potansiyel bir tedavi yöntemi olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, bu çalışmada elde edilen bulgular, bizim çalışmamızın sonuçlarıyla kısmen farklılık göstermektedir. Bu farkın temel nedenleri arasında, söz konusu çalışmada ağrı şiddetinin oldukça düşük (10 üzerinden 1,6-2,6 aralığında) olması ve ölçümlerin yalnızca ilk 24 saatle sınırlı kalması yer almaktadır. GKA'nın 24-72 saat arasında en yüksek seviyeye ulaştığı göz önüne alındığında, yalnızca ilk 24 saat içerisinde yapılan ölçümlerin yetersiz kalabileceği düşüncesindeyiz.

Hung ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen bir diğer çalışmada, iki farklı KB uygulaması içeren iki grup ve bir kontrol grubu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, KB uygulamalarının ağrıyı azaltmada kontrol grubuna kıyasla belirgin bir üstünlük sağlamadığı ortaya konmuştur. Bu bulgu, çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Hung ve ark., 2021).

Kurt (2020) tez çalışmasında, üç farklı tedavi yönteminin GKA üzerindeki etkilerini incelenmiştir. Çalışma sonucunda, MLD grubunda aktivite kaynaklı ağrının 24-48 saat içerisinde arttığı ve 48. saatte en yüksek seviyeye ulaştığı belirtilmiştir. Bu çalışmada gözlemlenen ağrı şiddetindeki zamana bağlı değişim, çalışmamızın sonuçlarıyla uyumludur (Kurt, 2020).

Bu sonuçlar, GKA'nın özellikleri ve tedavi yöntemlerinin ne kadar etkili olduğu konusunda literatürde farklı görüşler bulunduğunu gösteriyor. Ayrıca, yapılan çalışmaların tasarımı ve ölçümlerin ne zaman yapıldığı gibi faktörlerin, elde edilen bulgular üzerinde büyük bir etkisi olduğu düşünülebilir.

5.3. Basınç Ağrı Eşiği

Çalışmamızda basınç ağrı eşiği tüm ölçümlerde azalarak 48 saatin sonunda en düşük seviyeye inmektedir. Basınç ağrı eşiğinin en düşük seviyede olduğu zaman ile istirahat ve aktivite sırasında ağrı şiddetinin en yüksek düzeye ulaştığı zaman uyumlu görünmektedir. Bu bulgu, her iki ölçüm yönteminin de ağrı şiddeti ve algısını tutarlı bir şekilde yansıttığını göstermektedir.

Literatürde kas yorgunluğu ile ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Zebrowska ve ark. (2017) 80 dövüş sporcusu üzerinde yorgunluk sonrası toparlanma süreçleri incelenmiştir. Birinci gruba MLD, ikinci gruba elektrik stimülasyonu, üçüncü gruba derin ossilasyon ve dördüncü gruba (kontrol grubu) terapötik olmayan lazer ile sham terapi uygulanmıştır. Tedaviler, ikinci ve üçüncü günlerde tekrar edilmiştir (Zebrowska ve ark., 2019). Çalışmanın sonuçları, MLD uygulamasının egzersiz sonrası azalan basınç ağrı eşiğini anlamlı ölçüde artırdığını ortaya koymuştur. Ancak, bu çalışmanın bulguları ile bizim çalışmamızın sonuçları arasında uyum bulunmamaktadır. Bu farklılığın temel nedenleri arasında, MLD uygulamasının üç gün boyunca tekrarlanması ve katılımcıların sporcu popülasyonundan seçilmesi gibi faktörler yer almaktadır. Bu durum, çalışma tasarımı ve katılımcı profili gibi unsurların sonuçlar üzerinde önemli bir etkisi olduğunu gösterebilir.

Hung ve ark. (2021) çalışmasında KB grubu ile kontrol grubu arasında basınç ağrı eşiği açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (Hung ve ark., 2021). Benzer şekilde, Boopachat ve ark. (2015) randomize kontrollü bir çalışmalarında, KB uygulamasının basınç ağrı eşiği üzerinde çok sınırlı bir etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır (Boobpachat ve ark., 2015). Özmen ve arkadaşları (2016) tarafından kuadriseps femoris kası üzerinde yapılan bir başka araştırmada ise KB'nin kas esnekliğini koruduğu, ancak basınç ağrı eşiği üzerinde belirgin bir etki göstermediği gözlemlenmiştir (Ozmen ve ark., 2016).

Kurt'un (2020) tez çalışmasında, GKA tedavisi kapsamında MLD uygulanan grupta, basınç ağrı eşiğinin en düşük değere 48 saat sonunda ulaştığı belirlenmiştir (Kurt, 2020). Bu çalışmaların bulguları bir arada değerlendirildiğinde, çalışmamızda elde edilen basınç ağrı eşiği sonuçlarının literatürle genel anlamda uyumlu olduğu görülmektedir. Bu durum, KB ve benzeri yöntemlerin basınç ağrı eşiği üzerindeki etkilerinin sınırlı olabileceğini ve farklı tedavi yaklaşımlarının bu açıdan karşılaştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

5.4. Ödem

Literatürde, GKA sonucunda ödem gelişip gelişmeyeceği konusunda net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu durum, konuya ilişkin çalışmaların farklı sonuçlar ortaya koymasından kaynaklanmaktadır. GKA kapsamında MRG ve ultrasonografi yöntemleri kullanılarak dirsek fleksör kasları üzerinde ödem gelişimini araştıran bir çalışmada, erkek katılımcılarda kas ödeminin orta düzeyde gerçekleştiği ve egzersiz sonrası 3. günde en yüksek seviyeye ulaştığı; kadın katılımcılarda ise kas ödeminin hafif düzeyde olduğu ve egzersiz sonrası 1-3 gün içinde zirve yaptığı tespit edilmiştir (Agten ve ark., 2017). Fakat literatüre bakıldığında ödem

gelişiminin olmadığını gösteren çalışmalarda mevcuttur. Sellwood ve ark. (2007), GKA kapsamında soğuk uygulamanın etkilerini incelemek amacıyla kuadriseps femoris kası üzerinde randomize kontrollü bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada, eksantrik egzersiz sonrası yapılan çevre ölçümlerinde herhangi bir anlamlı değişiklik gözlemlenmemiştir (Sellwood ve ark., 2007). Aynı şekilde Hung ve ark. (2021) GKA'da KB'nin etkisini araştırdıkları kuadriceps femoris kası üzerinde yapılan çalışmada çevre ölçümlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır (Hung ve ark., 2021).

Gerçekleştirdiğimiz çalışmada, üç farklı zaman diliminde alınan çevre ölçümlerinde benzer sonuçlara ulaştık. Bu bulgular doğrultusunda, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilemedi. Bu durum çevre ölçümü ile belirlenebilecek bir ödemin oluşmadığını ya da MLD, plasebo MLD, KB, plasebo KB uygulamalarının ödem oluşumunu engellediğini gösterebilir.

5.5. Algılanan Yorgunluk

Çalışmamızda tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçülen ortalama algılanan yorgunluk değerleri incelendiğinde bu değerlerin zamanla artmış olduğu ve her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama algılanan yorgunluk değerlerine sahip olduğu görülmektedir.

Kurt'un 2020 yılındaki tezinde GKA üzerine MLD uyguladığı grubunda algılanan yorgunluğu GAS ile değerlendirmiş ve 24, 48. ve 72. saatteki ölçümlerde anlamlı olarak azaldığını bildirmiştir (Kurt, 2020). Bu sonuç bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçla uyumluluk göstermemektedir. Bu durumun nedeni olarak Kurt'un çalışmasında üç farklı zaman diliminde tedavi seansı yapması (3 seans uygulaması) bizim ise sadece egzersizden sonra tek tedavi seansı yapmamızın olabileceğini düşünmekteyiz. Bu sonuç MLD uygulamasının daha fazla seans uygulamasının etkisinin araştırılması gerektiğini gösterebilir.

5.6. Konnektif Doku Gerginliği

Son yıllarda yapılan bazı çalışmalarda GKA'nın oluşumunda kas dokusundan daha çok konnektif dokunun rol aldığı özellikle derin fasya ile daha çok ilişkili olduğu öne sürülmüştür. Anatomik incelemeler, derin fasyanın kas dokusuyla yapısal açıdan yakın bir bağlantı içinde bulunduğunu ve aşırı yüklenme koşullarında mekanik stres nedeniyle hasar görebileceğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, histolojik ve deneysel veriler, fasyanın nosiseptif sinir lifleri bakımından zengin bir innervasyona sahip olduğunu ve bu sinirlerin uyarılmasının, kas dokusuna göre daha yoğun ve uzun süreli ağrı yanıtlarına neden olabileceğini göstermektedir.

Bu bulgular, GKA semptomlarının kas dokusundan ziyade bağ dokusundan kaynaklanabileceği hipotezini güçlendirmektedir (Wilke ve Behringer, 2021).

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, Tenberg ve ark. (2021) dirsek fleksörlerinin yorucu eksantrik ve konsantrik egzersizlerini takiben fasyal morfoloji ve mekaniği incelemiştir. GKA'ya yol açmayan konsantrik yüklenmenin aksine, eksantrik egzersiz sonrası brakial fasyanın kalınlığında artış gözlemlenmiştir. Özellikle, fasyal kalınlaşmanın palpasyon sırasında hissedilen subjektif GKA ile korelasyon göstermesi, bu gözlemin klinik açıdan önemli olduğunu düşündürmektedir. Hiyalüronik asit birikiminin yanı sıra, fasyadaki kalınlaşma, fasyal doku yaralanmasına bağlı ödem ve inflamasyonun bir yansıması olabilir. Ayrıca, doku mobilitesinde de değişiklikler tespit edilmiştir. Eksantrik egzersiz sonrası pasif eklem hareketi sırasında kas yer değiştirmesi artarken, fasyal mobilite değişmemiştir (Tenberg ve ark., 2021).

Çalışmamızda, konnektif doku gerginliğini değerlendirmek amacıyla skin rolling testi uygulandı. Literatür taraması yapıldığında, çalışmamızın GKA bağlamında konnektif doku gerginliğini skin rolling testi ile değerlendiren ilk araştırma olduğu görülmektedir. Bu açıdan, çalışmamız alana özgün bir katkı sunmaktadır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, katılımcıların tüm ölçüm zamanlarında konnektif doku gerginlik değerlerinin istatistiksel olarak aynı düzeyde olduğu tespit edildi. Bu bulgular doğrultusunda, GKA için tek seans uygulanan MLD, plasebo MLD, KB ve plasebo KB tekniklerinin konnektif doku gerginliği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna varıldı. Bu durum tek seans uygulamanın fasyal dokuda gevşeme elde etmek için yeterli olamayacağını gösterebilir.

5.7. Taktil Duyu

Son yıllarda GKA'nın ortaya çıkmasında farklı teoriler ortaya atılmıştır. Son yıllarda, Sonkodi ve ark. (2020) tarafından sinirlerde meydana gelen mikro hasarların GKA üzerindeki rolünü açıklamak amacıyla yeni bir teori ortaya atılmıştır. Bu teoride GKA'nın aslında kas hasarından ziyade, kas içciklerindeki sinir uçlarının akut sıkışma aksonopatisi (sinir hasarı) sonucu oluştuğu öne sürülmüştür. Bu teoriye göre, eksantrik egzersizler sırasında kas gövdesi aşırı derecede uzar ve bu durum, kas içi sıvının depolandığı alanın daralmasına neden olur. Kasılma öncesi duruma kıyasla daha az yer kaplayan sıvı, miyelinsiz yapıdaki motor (alfa/gama motor nöronlar) ve duyu (tip 1a/tip 2) sinirlerine kompresyon uygulamaya başlar. Artan basınç, kas içiği içindeki sinir uçlarını buldukları yere hapseder ve eksantrik kasılmalar tekrarlandıkça sinir terminallerinde mikro yaralanmalar meydana gelir. Bu mikro yaralanmalar, zamanla GKA'nın ortaya çıkmasına yol açabilir (Sonkodi ve ark., 2020).

Çalışmamızda GKA'da MLD ve KB'nin taktil duyu üzerine etkisi araştırıldı. Sonuçlarımıza göre tedavi gruplarının 3 farklı zamanda ölçümlenen ortalama taktil duyu değerleri incelendiğinde her bir ölçümlemede grupların benzer ortalama taktil duyu değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Bunun neticesinde de ise gruplar arası anlamlı fark bulunamadı. Bu bulgudan hareketle GKA durumunda uygulanan tek seans MLD, plasebo MLD, KB ve plasebo MLD'nin taktil duyu üzerine etkisinin olmadığını söyleyebiliriz. Literatürü incelediğimizde GKA'da taktil duyunun değişimini inceleyen çalışma bulunmamaktadır ve bu sonuçların daha geniş örneklerle ve farklı popülasyonlarda doğrulanması gerekmektedir.

5.8. Tedavi Memnuniyeti

Bu çalışmada, GKA tedavisinde KB, MLD ve plasebo uygulamalarının katılımcıların tedavi memnuniyeti üzerindeki etkileri incelenmiştir. Tedavi memnuniyeti, hastaların uygulanan tedaviye yönelik algılarını, beklentilerini ve genel tatmin düzeylerini yansıtan önemli bir parametredir. Çalışmamızda, tüm tedavi gruplarında katılımcıların tedavi memnuniyeti puanları benzerdi. Bu bulgu, uygulanan tedavilerin plasebo etkilerinin de olabileceğini ve tek seansta memnuniyet düzeyini değiştirmeyebileceğini gösterebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Bu çalışmada, GKA üzerine MLD, plasebo MLD, KB ve plasebo KB uygulamalarının etkileri incelendi. Çalışmanın temel amacı, bu yöntemlerin ağrı şiddeti, basınç ağrı eşiği, ödem miktarı, algılanan yorgunluk düzeyi, taktıl duyu ve konnektif doku gerginliği üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktı. Yapılan değerlendirmeler ve analizler neticesinde elde ettiğimiz sonuçlar şu şekildedir:

- Ağrı şiddeti, tüm gruplarda 48 saat boyunca artış gösterdi ve en yüksek seviyeye 48. saatte ulaştı. Tek seans MLD veya tek seans KB'nin ağrı üzerine etkisi olmadığı görüldü.
- Basınç ağrı eşiği, tüm gruplarda zamanla azaldı ve en düşük seviyeye 48. saatte ulaştı. Tek seans MLD veya tek seans KB'nin basınç ağrı eşiğini iyileştirmede etkili olmadığı görüldü.
- Tüm gruplarda ödem miktarı yapılan üç ölçümde de benzer değerlerde çıktı. Bu nedenden dolayı ödemin tedavisinde tek seans MLD veya tek seans KB'nin etkisinin olmadığı görüldü.
- Algılanan yorgunluk düzeyi, tüm gruplarda zamanla arttı ve 48. saatte en yüksek seviyeye ulaştı. Tek seans MLD veya tek seans KB'nin algılanan yorgunluk üzerine etkisinin olmadığı görüldü.
- Taktıl duyu, yapılan üç ölçümde tüm gruplarda benzer sonuçlar verdi. GKA'da 4 grupta da taktıl duyunun etkilenmediği görüldü.
- Katılımcıların hepsinin tüm ölçüm zamanlarındaki konnektif doku gerginlik ölçümlerinin aynı olduğu tespit edildi. GKA'da tek seans uygulanan MLD ya da KB konnektif doku gerginliğini etkilemediği görüldü.

6.2. Öneriler

- Bu çalışma sağlıklı sedanter bireyler üzerinde yürütüldü. Sporcular veya farklı fiziksel aktivite düzeyine sahip bireyler üzerinde yapılacak çalışmalar, tedavi yöntemlerinin etkinliğini daha net ortaya koyabilir.
- Bu çalışmada ölçümler 48 saat ile sınırlı kaldı. GKA'nın 5-7 gün sürebileceği göz önüne alındığında, daha uzun süreli tedavi ve takip çalışmaları yapılabilir.

- Bu çalışmada kandaki biyokimyasal belirteçler değerlendirilemedi. Gelecek çalışmalarda bu belirteçlerin incelenmesi, tedavi yöntemlerinin etkilerini daha kapsamlı bir şekilde ortaya koyabilir.
- Bu çalışmada ödem ölçümü için çevre ölçümü kullanıldı. Gelecek çalışmalarda MRG veya ultrasonografi gibi daha hassas yöntemler kullanılabilir.
- Bu çalışmada konnektif doku gerginliği ve taktil duyu değerlendirmesi yapıldı. Bu parametreler üzerine yapılacak daha kapsamlı çalışmalar, GKA'nın patofizyolojisini daha iyi anlamamıza yardımcı olabilir.

Sonuç olarak, bu çalışma GKA üzerinde MLD veya KB uygulamalarının ve plasebo etkilerinin olup olmadığını göstermek açısından literatüre katkı sunmaktadır. Farklı popülasyonlarda daha uzun süreli tedavilerin uygulandığı ve uzun takip süreli tedavilerin etkinliği ileriki çalışmalarda araştırılabilir.

7.KAYNAKLAR

- Afonso, J., Clemente, F. M., Nakamura, F. Y., Morouço, P., Sarmiento, H., et al. (2021). The Effectiveness of Post-exercise Stretching in Short-Term and Delayed Recovery of Strength, Range of Motion and Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Physiology*, 12, 677581. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.677581>
- Agten, C. A., Buck, F. M., Dyer, L., Flück, M., Pfirrmann, C. W. A., et al. (2017). Delayed-onset muscle soreness: Temporal assessment with quantitative MRI and shear-wave ultrasound elastography. *American Journal of Roentgenology*, 208(2), 402-412. <https://doi.org/10.2214/AJR.16.16617>
- Allen, J. D., Mattacola, C. G., & Perrin, D. H. (1999). Effect of Microcurrent Stimulation on Delayed-Onset Muscle Soreness: A Double-Blind Comparison. *Journal of Athletic Training*, 34(4), 334-337. www.nata.org/jat
- Aminian-Far, A., Hadian, M. R., Olyaei, G., Talebian, S., & Bakhtiary, A. H. (2011). Whole-Body Vibration and the Prevention and Treatment of Delayed-Onset Muscle Soreness. *Journal of Athletic Training*, 46(1), 43-46. www.nata.org/jat
- Armstrong, R. B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(6), 529-538. <http://europepmc.org/abstract/MED/6392811>
- Bakar, Y., Coknaz, H., Karlı, Ü., Semsek, Ö., Serin, E., et al. (2015). Effect of manual lymph drainage on removal of blood lactate after submaximal exercise. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11), 3387-3391. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3387>
- Baker, S. J., Kelly, N. M., & Eston, R. G. (1997). Pressure pain tolerance at different sites on the quadriceps femoris prior to and following eccentric exercise. *European Journal of Pain*, 1(3), 229-233. [https://doi.org/10.1016/S1090-3801\(97\)90108-7](https://doi.org/10.1016/S1090-3801(97)90108-7)
- Bobbert, M. F., Hollander, A. P., & Huijing, P. A. (1986). Factors in delayed onset muscular soreness of man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18(1), 75-81. <https://doi.org/10.1249/00005768-198602000-00013>
- Boguszewski, D., Oko, B., Adamczyk, J. G., & Białoszewski, D. (2016). Evaluation of the effectiveness of kinesiotaping in reducing delayed onset muscle soreness of the biceps brachii. *Biomedical Human Kinetics*, 8, 88-94. <https://doi.org/10.1515/bhk-2016-0013>
- Boguszewski, D., Szkoda, S., Adamczyk, J. G., Piesio, S., & Białoszewski, D. (2020). The effects of kinesiotaping applied to delayed-onset muscle soreness of the quadriceps femoris. *Physical Activity Review*, 8(1). <https://doi.org/10.16926/par.2020.08.05>
- Boobpachat, D., Manimmanakorn, N., Manimmanakorn, A., & Hamlin, M. (2015). *Effects of elastic taping versus stretching on delayed onset muscle soreness*. <https://hdl.handle.net/10182/12319>

- Brancaccio, P., Lippi, G., & Maffulli, N. (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 48(6), 757-767. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2010.179>
- Brancaccio, P., Maffulli, N., & Limongelli, F. M. (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin*, 81-82(1), 209-230. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldm014>
- Butera, K. A., George, S. Z., Borsa, P. A., & Dover, G. C. (2018). Prolonged Reduction in Shoulder Strength after Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation Treatment of Exercise-Induced Acute Muscle Pain. *Pain Practice*, 18(8), 954-968. <https://doi.org/10.1111/papr.12690>
- Byrnes, W. C., Clarkson, P. M., White, J. S., Hsieh, S. S., Frykman, P. N., et al. (1985). Delayed onset muscle soreness following repeated bouts of downhill running. *Journal of Applied Physiology*, 59(3), 710-715. <https://doi.org/10.1152/jappl.1985.59.3.710>
- Cermak, J., Key, N. S., Bach, R. R., Balla, J., Jacob, H. S., et al. (1993). C-reactive protein induces human peripheral blood monocytes to synthesize tissue factor. *Blood*, 82(2), 513-520. <https://doi.org/10.1182/blood.V82.2.513.513>
- Cheung, K., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2003). Delayed Onset Muscle Soreness Treatment Strategies and Performance Factors. *Sports Medicine*, 33(2), 145-164. <https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00005>
- Chikly, B. J. (2005). Manual Techniques Addressing the Lymphatic System: Origins and Development. *Journal of Osteopathic Medicine*, 105(10), 457-464. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2005.105.10.457>
- Ciccone, C. D., Leggin, B. G., & Callamaro, J. J. (1991). Effects of Ultrasound and Trolamine Salicylate Phonophoresis on Delayed-Onset Muscle Soreness. *Physical Therapy*, 71(9), 666-675. <https://doi.org/10.1093/ptj/71.9.666a>
- Cleak, M. J., & Eston, R. G. (1992). Delayed onset muscle soreness: Mechanisms and management. *Journal of Sports Sciences*, 10(4), 325-341. <https://doi.org/10.1080/02640419208729932>
- Cleary, M. A., Kimura, I. F., Sitler, M. R., & Kendrick, Z. V. (2002). Temporal Pattern of the Repeated Bout Effect of Eccentric Exercise on Delayed-Onset Muscle Soreness. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 32-36. www.journalofathletictraining.org
- Cockburn, E., Hayes, P. R., French, D. N., Stevenson, E., & St Clair Gibson, A. (2008). Acute milk-based protein-CHO supplementation attenuates exercise-induced muscle damage. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 33(4), 775-783. <https://doi.org/10.1139/H08-057>
- Deas, D. E., Mackey, S. A., & McDonnell, H. T. (2003). Systemic disease and periodontitis: manifestations of neutrophil dysfunction. *Periodontology 2000*, 32(1), 82-104. <https://doi.org/10.1046/J.0906-6713.2003.03207.x>

- Doğan, H., Eroğlu, S., & Akbayrak, T. (2021). Comparison of the Effect of Kinesio Taping and Manual Lymphatic Drainage on Breast Engorgement in Postpartum Women: A Randomized-Controlled Trial. *Breastfeeding Medicine*, 16(1), 82-92. <https://doi.org/10.1089/bfm.2020.0115>
- Doğan, H. (2019). *Primer Dismenorede Kinezyo Bantlama ve Yaşam Stili Değişikliklerinin Ağrı, Vücut Farkındalığı ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi* [Doktora Tezi]. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Evans, W. J., Meredith, C. N., Cannon, J. G., Dinarello, C. A., Frontera, W. R., et al. (1986). Metabolic changes following eccentric exercise in trained and untrained men. *Journal of Applied Physiology*, 61(5), 1864-1868. <https://doi.org/10.1152/jappl.1986.61.5.1864>
- Ezzo, J., Manheimer, E., Mcneely, M. L., Howell, D. M., Weiss, R., et al. (2015). Manual lymphatic drainage for lymphedema following breast cancer treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2015(5). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003475.pub2>.
- Fang, W., & Nasir, Y. (2021). The effect of curcumin supplementation on recovery following exercise-induced muscle damage and delayed-onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytotherapy Research*, 35(4), 1768-1781. <https://doi.org/10.1002/ptr.6912>
- Ferreira, R., Resende, R., & Roriz, P. (2017). The Effects of the Kinesio Taping® in Lower Limb Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, 6(2), 1. <https://doi.org/10.5455/ijtrr.000000266>
- Fink, R., Hase, S., Lüttgau, H. C., & Wettwer, E. (1983). The effect of cellular energy reserves and internal calcium ions on the potassium conductance in skeletal muscle of the frog. *The Journal of Physiology*, 336(1), 211-228. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1983.sp014577>
- Fink, R., & Lüttgau, H. C. (1976). An evaluation of the membrane constants and the potassium conductance in metabolically exhausted muscle fibres. *The Journal of Physiology*, 263(2), 215-238. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1976.sp011629>
- Fischer, A. A. (1987). Pressure algometry over normal muscles. Standard values, validity and reproducibility of pressure threshold. *Pain*, 30(1), 115-126. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(87\)90089-3](https://doi.org/10.1016/0304-3959(87)90089-3)
- FitzGerald, M. P., & Kotarinos, R. (2003). Rehabilitation of the short pelvic floor. I: Background and patient evaluation. *International Urogynecology Journal*, 14(4), 261-268. <https://doi.org/10.1007/s00192-003-1049-0>
- Fleckenstein, J., Friton, M., Himmelreich, H., & Banzer, W. (2017). Effect of a Single Administration of Focused Extracorporeal Shock Wave in the Relief of Delayed-Onset Muscle Soreness: Results of a Partially Blinded Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(5), 923-930. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.11.013>

- Francis, K. T., & Hoobler, T. (1987). Effects of aspirin on delayed muscle soreness. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 27(3), 333-337.
- Fridén, J. (1984). Changes in human skeletal muscle induced by long-term eccentric exercise. *Cell and Tissue Research*, 236(2), 365-372. <https://doi.org/10.1007/BF00214240>
- Friden, J., Sfakianos, P. N., & Hargens, A. R. (1986). Muscle soreness and intramuscular fluid pressure: comparison between eccentric and concentric load. *Journal of Applied Physiology*, 61(6), 2175-2179. <https://doi.org/10.1152/jappl.1986.61.6.2175>
- Friden, J., Sjostrom, M., & Ekblom, B. (1983). Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *International Journal of Sports Medicine*, 4(3), 170-176. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1026030>
- Gabison, S., & Nussbaum, E. L. (2024). A Randomized Trial of Therapeutic Ultrasound on Pain, Tenderness, and Muscle Stiffness Using a High and Low Intensity Model of Delayed Onset Muscle Soreness. *Physiotherapy Canada*. <https://doi.org/10.3138/ptc-2023-0047>
- Gulick, D. T., & Kimura, I. F. (1996). Delayed Onset Muscle Soreness: What Is It and How Do We Treat It? *Journal of Sport Rehabilitation*, 5(3), 234-243. <https://doi.org/10.1123/jsr.5.3.234>
- Guo, J., Li, L., Gong, Y., Zhu, R., Xu, J., et al. (2017). Massage alleviates delayed onset muscle soreness after strenuous exercise: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 8, 747. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00747>
- Haksever, B., Kinikli, G. L., Tunay, V. B., Karahan, S., & Donmez, G. (2016). Effect of Kinesiotaping Intervention on Knee Muscle Strength And Delayed Onset Muscle Soreness Pain Following Eccentric Fatigue Training. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 27(1), 12-18. <https://doi.org/10.21653/tfrd.269447>
- Hasson, S. M., Daniels, J. C., Divine, J. G., Niebuhr, B. R., Richmond, S., et al. (1993). Effect of ibuprofen use on muscle soreness, damage, and performance: a preliminary investigation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(1), 9-17. <https://doi.org/10.1249/00005768-199301000-00003>
- Hazar Kanik, Z., Citaker, S., Yilmaz Demirtas, C., Celik Bukan, N., Celik, B., et al. (2019). Effects of Kinesio Taping on the Relief of Delayed Onset Muscle Soreness: A Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(8), 781-786. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0040>
- Heiss, R., Hotfiel, T., Kellermann, M., May, M. S., Wuest, W., et al. (2018). Effect of Compression Garments on the Development of Edema and Soreness in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS). *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(3), 392. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6090402/>
- Heiss, R., Lutter, C., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Grim, C., et al. (2019). Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS) - Part II: Treatment and Prevention. *Sportverletzung-Sportschaden*, 33(1), 21-29. <https://doi.org/10.1055/a-0810-3516>

- Hotfiel, T., Carl, H. D., Swoboda, B., Heinrich, M., Hei, R., et al. (2016). Current Conservative Treatment and Management Strategies of Skeletal Muscle Injuries. *Zeitschrift fur Orthopadie und Unfallchirurgie*, 154(3), 245-253. <https://doi.org/10.1055/s-0042-100479>
- Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M. W., Lutter, C., Forst, R., et al. (2018). Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. *Sportverletzung-Sportschaden*, 32(4), 243-250. <https://doi.org/10.1055/a-0753-1884>
- Hough, T. (1902). Ergographic Studies in Muscular Soreness. *American Physical Education Review*, 7(1), 1-17. <https://doi.org/10.1080/23267224.1902.10649879>
- Howell, J. N., Chila, A. G., Ford, G., David, D., & Gates, T. (1985). An electromyographic study of elbow motion during postexercise muscle soreness. *Journal of Applied Physiology*, 58(5), 1713-1718. <https://doi.org/10.1152/jappl.1985.58.5.1713>
- Hung, B. L., Sun, C. Y., Chang, N. J., & Chang, W. D. (2021). Effects of Different Kinesio-Taping Applications for Delayed Onset Muscle Soreness after High-Intensity Interval Training Exercise: A Randomized Controlled Trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021(1), 6676967. <https://doi.org/10.1155/2021/6676967>
- Hurley, C. F., Hatfield, D. L., & Riebe, D. A. (2013). The effect of caffeine ingestion on delayed onset muscle soreness. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3101-3109. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a99477>
- Hutzschenreuter, P., & Ehlers, R. (1986). Effect of manual lymph drainage on the autonomic nervous system. *Zeitschrift fur Lymphologie. Journal of Lymphology*, 10(2), 58-60. <https://europepmc.org/article/med/3825241>
- Jones, D. A., Newham, D. J., & Clarkson, P. M. (1987). Skeletal muscle stiffness and pain following eccentric exercise of the elbow flexors. *Pain*, 30(2), 233-242. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(87\)91079-7](https://doi.org/10.1016/0304-3959(87)91079-7)
- Karaçalıoğlu, A. Ö., Kılıç, S., Çelik, T., Arslan, Z., Yaman, H., et al. (2006). Geri dönüşümlü iskeminin miyokard hasarı ile ilgili biyokimyasal belirteçlerin serum düzeyleri üzerine olan etkisinin araştırılması. *Gülhane Tıp Dergisi*, 48, 87-93.
- Karadağ, S., & Uyunmaz, B. (2022). Diz Osteoartritli Bireylerde Trankütanöz Elektriksel Sinir Uyarımı (TENS) Kullanımı. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 9(1), 33-38.
- Kibler, W. Ben, & Armstrong, R. B. (1990). Initial events in exercise-induced muscular injury. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(4), 429-435. <https://doi.org/10.1249/00005768-199008000-00002>
- Kim, D. Y., & Seo, B. Do. (1996). Development of kinesio taping perfect manual. *Kinesio Taping Assoc*, 6(10), 117-118. <https://doi.org/10.1589/JPTS.24.919>

- Kirmizigil, B., Chauchat, J. R., Yalciner, O., Iyigun, G., Angin, E., et al. (2020). The effectiveness of kinesio taping in recovering from delayed onset muscle soreness: A crossover study. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(4), 385-393. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0389>
- Kraemer, W. J., Bush, J. A., Wickham, R. B., Denegar, C. R., Gomez, A. L., et al. (2001). Continuous Compression as an Effective Therapeutic Intervention in Treating Eccentric-Exercise-Induced Muscle Soreness. *Journal of Sport Rehabilitation*, 10(1), 11-23. <https://doi.org/10.1123/jsr.10.1.11>
- Kurt, G. (2020). *Sağlıklı Gönüllülerde Gecikmiş Kas Ağrısında Farklı Fizyoterapi Yöntemlerinin Etkisi* [Doktora Tezi]. Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Lambert, M. I., Marcus, P., Burgess, T., & Noakes, T. D. (2002). Electro-membrane microcurrent therapy reduces signs and symptoms of muscle damage. *Med. Sci. Sports Exerc*, 34(4), 602-607. <http://www.acsm-msse.org>
- Li, Y., Xia, Y., Zhang, D., Fu, S., Liu, M., et al. (2024). Immediate effect of kinesiology taping on muscle strength, static balance and proprioception after eccentric muscle fatigue on ankle: a randomized cross-over trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 25(1), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07365-6>
- Lin, J., Guo, M. L., Wang, H., Lin, C., Xu, G., et al. (2021). Effects of Kinesio Tape on Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-analysis. *BioMed Research International*, 2021(1). <https://doi.org/10.1155/2021/6692828>
- Lott, J. A., & Stang, J. M. (1980). Serum enzymes and isoenzymes in the diagnosis and differential diagnosis of myocardial ischemia and necrosis. *Clinical Chemistry*, 26(9), 1241-1250. <https://doi.org/10.1093/clinchem/26.9.1241>
- Lu, X., Wang, Y., Lu, J., You, Y., Zhang, L., et al. (2019). Does vibration benefit delayed-onset muscle soreness?: a meta-analysis and systematic review. *Journal of International Medical Research*, 47(1), 3-18. <https://doi.org/10.1177/0300060518814999>
- MacIntyre, D. L., Reid, W. D., & McKenzie, D. C. (1995). Delayed Muscle Soreness: The Inflammatory Response to Muscle Injury and its Clinical Implications. *Sports Medicine*, 20(1), 24-40. <https://doi.org/10.2165/00007256-199520010-00003>
- Martin, J. S., Borges, A. R., & Beck, D. T. (2015). Peripheral conduit and resistance artery function are improved following a single, 1-h bout of peristaltic pulse external pneumatic compression. *European Journal of Applied Physiology*, 115(9), 2019-2029. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3187-8>
- Matsumura, M. D., Zavorsky, G. S., & Smoliga, J. M. (2015). The Effects of Pre-Exercise Ginger Supplementation on Muscle Damage and Delayed Onset Muscle Soreness. *Phytotherapy Research*, 29(6), 887-893. <https://doi.org/10.1002/ptr.5328>

- Mayhew, J. L., Ball, T. E., Arnold, M. D., & Bowen, J. C. (1992). Relative Muscular Endurance Performance as a Predictor of Bench Press Strength in College Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 6(4), 200-206.
- Menezes, M. A., Menezes, D. A., Vasconcelos, L. L., & DeSantana, J. M. (2022). Is Electrical Stimulation Effective in Preventing or Treating Delayed-onset Muscle Soreness (DOMS) in Athletes and Untrained Adults? A Systematic Review With Meta-Analysis. *The Journal of Pain*, 23(12), 2013-2035. <https://doi.org/10.1016/J.JPAIN.2022.05.004>
- Merino-Marban, R., Smuka, I., Romero-Ramos, O., Fernandez-Rodriguez, E., & Mayorga-Vega, D. (2021). Acute and 24 h effect of kinesio taping on lower back muscle soreness during continued practice of cross-country skiing among collegiate students. A double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Journal of Sports Sciences*, 39(21), 2427-2433. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.1936958>
- Micklewright, D. (2009). The effect of soft tissue release on delayed onset muscle soreness: A pilot study. *Physical Therapy in Sport*, 10(1), 19-24. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2008.09.003>
- Minder, P. M., Noble, J. G., Alves-Guerreiro, J., Hill, I. D., Lowe, A. S., et al. (2002). Interferential therapy: lack of effect upon experimentally induced delayed onset muscle soreness. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 22(5), 339-347. <https://doi.org/10.1046/j.1475-097X.2002.00441.x>
- Moat, S. J., Korpimäki, T., Furu, P., Hakala, H., Polari, H., et al. (2017). Characterization of a Blood Spot Creatine Kinase Skeletal Muscle Isoform Immunoassay for High-Throughput Newborn Screening of Duchenne Muscular Dystrophy. *Clinical Chemistry*, 63(4), 908-914. <https://doi.org/10.1373/clinchem.2016.268425>
- Mueller-Wohlfahrt, H.-W., Haensel, L., Mithoefer, K., Ekstrand, J., English, B., et al. (2013). Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*, 47(6), 342. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448>
- Nahon, R. L., Lopes, J. S. S., de Magalhães Neto, A. M., de Souza Machado, A., & Cameron, L. C. (2021). Anti-inflammatory for delayed onset muscle soreness: Systematic review and meta-analysis. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 27(6), 646-654. https://doi.org/10.1590/1517-8692202127062021_0072
- Nahon, R. L., Silva Lopes, J. S., & Monteiro de Magalhães Neto, A. (2021). Physical therapy interventions for the treatment of delayed onset muscle soreness (DOMS): Systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 52, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.07.005>
- Neubauer, O., König, D., & Wagner, K. H. (2008). Recovery after an Ironman triathlon: Sustained inflammatory responses and muscular stress. *European Journal of Applied Physiology*, 104(3), 417-426. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0787-6>

- Newham, D. J., Jones, D. A., & Clarkson, P. M. (1987). Repeated high-force eccentric exercise: effects on muscle pain and damage. *Journal of applied physiology*, 63(4), 1381-1386. <https://doi.org/10.1152/jappl.1987.63.4.1381>
- Newham, D. J., Jones, D. A., & Edwards, R. H. T. (1983). Large delayed plasma creatine kinase changes after stepping exercise. *Muscle & Nerve*, 6(5), 380-385. <https://doi.org/10.1002/mus.880060507>
- Newham, D. J., Jones, D. A., & Edwards, R. H. T. (1986). Plasma creatine kinase changes after eccentric and concentric contractions. *Muscle & Nerve*, 9(1), 59-63. <https://doi.org/10.1002/mus.880090109>
- Noonan, T. J., & Garrett, W. E. (1992). Injuries at the Myotendinous Junction. *Clinics in Sports Medicine*, 11(4), 783-806. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(20\)30485-3](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(20)30485-3)
- Nosaka, K., Clarkson, P. M., McGuiggin, M. E., & Byrne, J. M. (1991). Time course of muscle adaptation after high force eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 63(1), 70-76. <https://doi.org/10.1007/BF00760804>
- Nosaka, K., Newton, M., & Sacco, P. (2002). Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 12(6), 337-346. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.10178.x>
- Nosaka, K., & Sakamoto, K. (2001). Effect of elbow joint angle on the magnitude of muscle damage to the elbow flexors. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(1), 22-29. <http://www.acsm-msse.org>
- O'Connor, P. J., & Cook, D. B. (1999). 5 Exercise and Pain: The Neurobiology, Measurement, and Laboratory Study of Pain in Relation to Exercise in Humans. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 27(1).
- O'Connor, R., & Hurley, D. A. (2003). The Effectiveness of Physiotherapeutic Interventions in the Management of Delayed Onset Muscle Soreness: a Systematic Review. *Physical Therapy Reviews*, 8(4), 177-195. <https://doi.org/10.1179/108331903225003181>
- Otman, A. S., & Köse, N. (2008). *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*.4.Baskı 50-53
- Ozmen, T., Aydogmus, M., Dogan, H., Acar, D., Zoroglu, T., et al. (2016). The Effect of Kinesio Taping on Muscle Pain, Sprint Performance, and Flexibility in Recovery From Squat Exercise in Young Adult Women. *Journal of Sport Rehabilitation*, 25(1), 7-12. <https://doi.org/10.1123/jsr.2014-0243>
- Ozmen, T., Yagmur Gunes, G., Dogan, H., Ucar, I., & Willems, M. (2017). The effect of kinesio taping versus stretching techniques on muscle soreness, and flexibility during recovery from nordic hamstring exercise. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(1), 41-47. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2016.04.001>
- Özmen, T., Doğan, H., Yağmur, G., & Gencer, G. (2020). Effect of Classic Massage With Peppermint Oil on Muscle Soreness And Muscle Strength During Recovery From Exercise. *Ondokuz Mayıs University Journal of Sports and Performance Researches*, 11(2), 103-111. <https://doi.org/10.17155/omuspd.606247>

- Rocha, C. S., Lanferdini, F. J., Kolberg, C., Silva, M. F., Vaz, M. A., et al. (2012). Interferential therapy effect on mechanical pain threshold and isometric torque after delayed onset muscle soreness induction in human hamstrings. *Journal of Sports Sciences*, 30(8), 733-742. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.672025>
- Rumley, A. G., Pettigrew, A. R., Colgan, M. E., Taylor, R., Grant, S., et al. (1985). Serum lactate dehydrogenase and creatine kinase during marathon training. *British Journal of Sports Medicine*, 19(3), 152-155. <https://doi.org/10.1136/bjism.19.3.152>
- Saglam, M., Arikan, H., Savci, S., Inal-Ince, D., Bosnak-Guclu, M., et al. (2010). International Physical Activity Questionnaire: Reliability and Validity of the Turkish Version. *Perceptual and Motor Skills*, 111(1), 278-284. <https://doi.org/https://doi.org/10.2466/06.08.PMS.111.4.278-284>
- Schneider, B. S. P., & Tiidus, P. M. (2007). Neutrophil infiltration in exercise-injured skeletal muscle: How do we resolve the controversy? *Sports Medicine*, 37(10), 837-856. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737100-00002>
- Sellwood, K. L., Brukner, P., Williams, D., Nicol, A., & Hinman, R. (2007). Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 392-397. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033985>
- Skirven, T. M. ., Osterman, A. Lee., Fedorczyk, Jane., & Amadio, P. C. . (2011). *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity, 2-Volume Set: Expert Consult* (s. 2088). Elsevier Health Sciences. https://books.google.com/books/about/Rehabilitation_of_the_Hand_and_Upper_Ext.html?id=wMJrX4AB80IC
- Smith, L. L. (1991). Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 23(5), 542-551.
- Smith, L. L. (1992). Causes of Delayed Onset Muscle Soreness and the Impact on Athletic Performance: A Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(3), 135-141. https://journals.lww.com/nsca-jscr/fulltext/1992/08000/causes_of_delayed_onset_muscle_soreness_and_the.2.aspx
- Smith, L. L., Brunetz, M. H., Chenier, T. C., McCammon, M. R., Houmard, J. A., et al. (1993). The Effects of Static and Ballistic Stretching on Delayed Onset Muscle Soreness and Creatine Kinase. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 64(1), 103-107. <https://doi.org/10.1080/02701367.1993.10608784>
- Sonkodi, B. (2022). Should We Void Lactate in the Pathophysiology of Delayed Onset Muscle Soreness? Not So Fast! Let's See a Neurocentric View! *Metabolites*, 12(857). <https://doi.org/10.3390/metabo12090857>
- Sonkodi, B., Berkes, I., & Koltai, E. (2020). Have We Looked in the Wrong Direction for More Than 100 Years? Delayed Onset Muscle Soreness Is, in Fact, Neural Microdamage Rather Than Muscle Damage. *Antioxidants* 2020, Vol. 9, Page 212, 9(3), 212. <https://doi.org/10.3390/ANTIOX9030212>

- Stauber, W. T. (1989). Eccentric action of muscles: physiology, injury, and adaptation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 17, 157-185. <http://europepmc.org/abstract/MED/2676546>
- Talag, T. S. (1973). Residual Muscular Soreness as Influenced by Concentric, Eccentric, and Static Contractions. *Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation*, 44(4), 458-469. <https://doi.org/10.1080/10671188.1973.10615226>
- Tenberg, S., Nosaka, K., & Wilke, J. (2021). *Fascia Thickness Increases Following Eccentric Exercise Leading to Delayed Onset Muscle Soreness*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-826566/v1>
- Thompson, B., Gaitatzis, K., Janse de Jonge, X., Blackwell, R., & Koelmeyer, L. A. (2021). Manual lymphatic drainage treatment for lymphedema: a systematic review of the literature. *Journal of Cancer Survivorship*, 15(2), 244-258. <https://doi.org/10.1007/s11764-020-00928-1>
- Wang, Y., Li, S., Zhang, Y., Chen, Y., Yan, F., et al. (2021). Heat and cold therapy reduce pain in patients with delayed onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of 32 randomized controlled trials. *Physical Therapy in Sport*, 48, 177-187. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.01.004>
- Warren, G. L., Lowe, D. A., & Armstrong, R. B. (1999). Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Medicine*, 27(1), 43-59. <https://doi.org/10.2165/00007256-199927010-00004>
- Weber, M. D., Servedio, F. J., & Woodall, W. R. (1994). The Effects of Three Modalities on Delayed Onset Muscle Soreness. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 20(5), 236-242. <https://doi.org/10.2519/jospt.1994.20.5.236>
- Wessel, J., & Wan, A. (1994). Effect of stretching on the intensity of delayed-onset muscle soreness. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(2), 83-87. <https://doi.org/10.1097/00042752-199404000-00003>
- Wilke, J., & Behringer, M. (2021). Is “Delayed Onset Muscle Soreness” a False Friend? The Potential Implication of the Fascial Connective Tissue in Post-Exercise Discomfort. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(17), 9482. <https://doi.org/10.3390/ijms22179482>
- Williams, A. (2013). Manual lymphatic drainage: exploring the history and evidence base. *British journal of community nursing*, 15(Sup3). <https://doi.org/10.12968/bjcn.2010.15.Sup3.47365>
- Wu, W. T., Hong, C. Z., & Chou, L. W. (2015). The Kinesio Taping Method for Myofascial Pain Control. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015(1), 950519. <https://doi.org/10.1155/2015/950519>
- Xue, X., Hao, Y., Yang, X., Zhang, C., Xu, J., et al. (2023). Effect of Kinesio tape and Compression sleeves on delayed onset of muscle soreness: a single-blinded randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/S12891-023-06499-3>

- Yaedú, R. Y. F., Mello, M. D. A. B., Tucunduva, R. A., Da Silveira, J. S. Z., Takahashi, M. P. M. S., et al. (2017). Postoperative Orthognathic Surgery Edema Assessment with and Without Manual Lymphatic Drainage. *Journal of Craniofacial Surgery*, 28(7), 1816-1820. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000003850>
- Zebrowska, A., Trybulski, R., Rocznik, R., & Marcol, W. (2019). Effect of Physical Methods of Lymphatic Drainage on Postexercise Recovery of Mixed Martial Arts Athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 29(1). <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000485>
- Zhang, Q., Lin, Y., Liu, X., Zhang, L., Zhang, Y., et al. (2021). Diabetic Peripheral Neuropathy Affects Pinch Strength and Hand Dexterity in Elderly Patients. *Neural Plasticity*, 2021(1), 9959103. <https://doi.org/10.1155/2021/9959103>





8. EKLER

8.1. EK 1 Etik Kurul Onayı



T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Sayısı: 43

Toplantı Tarihi: 03.04.2024

Karar Sayısı:2024/719:(Başvuru ID: 18421.R1) N.E.Ü. Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hanife DOĞAN'ın "Gecikmiş Kas Ağrısında Manuel Lenf Drenajı ve Kinezyo Bantlamannın Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma" başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili başvurusu görüşüldü. Öğrenci Yavuz ÖZKAN'ın yüksek lisans tez çalışmasının N.E.Ü. Nezahat Keleşoğlu Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Kardiyopulmoner Rehabilitasyon Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Hanife DOĞAN'ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.

Not: Çalışma ile ilgili gerekli izin ve yasal sorumluluk araştırmacıya aittir.

Sorumlu Araştırmacı: Doç. Dr. Hanife DOĞAN

Yardımcı Araştırmacılar: Yüksek Lisans Öğrencisi Yavuz ÖZKAN

ASLI GİBİDİR

03.04.2024

Prof. Dr. Elvane GEÇKİL
Etik Kurul Başkanı

8.1. EK 2 Aydınlatılmış Onam Formu

Aydınlatılmış Onam Formu

Araştırmanın adı: Gecikmiş Kas Ağrısında Manuel Lenf Drenajı ve Kinezyo Bantlamanın Etkisi: Plasebo Kontrollü Çalışma

A. Giriş Bölümü:

"Bu araştırma Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü yüksek lisans programı kapsamında yapılacak olan bir yüksek lisans tezi çalışmasıdır. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce, araştırmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme çerçevesinde özgürce vermeniz gerekmektedir. Aşağıdaki bilgileri lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınız olursa sorunuz ve açık yanıtlar isteyiniz."

B. Bilgilendirme Bölümü:

1 Çalışmanın amacı:

Bu çalışmada gecikmiş kas ağrısında manuel lenf drenajı ve kinezyo bantlamanın etkisinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

2 Çalışma kapsamında nasıl bir uygulama yapılacaktır?

Yapılacak olan bu çalışma bir değerlendirme çalışmasıdır. Değerlendirme kapsamında istirahat ve aktivitede ağrı, basınç ağrı eşiği, taktıl duyasu, ödem, tedavi memnuniyeti ve etkisi, doku gerginliği ve algılanan yorgunluk değerlendirilecektir. Elde edilen veriler uygun istatistiksel analizlerden geçirilerek karşılaştırılacaktır.

3 Çalışmanın tahmini süresi: Arka arkaya gelen 3 gün içerisinde 3 seans planlanmaktadır. Seans süresi tahmini 30 dakikadır.

4 Gönüllüler, çalışmaya katılmaları halinde hangi risklerle karşılaşabilirler? Çalışma esnasında herhangi bir risk yoktur.

5 Gönüllüler, çalışmaya katılmayı kabul etmemeleri ya da çalışmadan ayrılmaları durumunda herhangi bir olumsuz sonuçla karşı karşıya kalırlar mı?

Hayır, kendi isteğiniz ile çalışmadan ayrılması durumunda çalışmaya katılımı sonlandırılır.

C. Güvence Bölümü:

"Bu çalışmada yer almak sizin isteğinize bağlıdır. Çalışmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da başladıktan sonra yarıda bırakabilirsiniz. Bu çalışmanın sonuçları bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Çalışmadan çekilmeniz ya da çalışmacı tarafından çalışmadan çıkarılmanız halinde, sizle ilgili veriler kullanılmayacaktır. Ancak veriler bir kez anonimleştirildikten sonra çalışmadan çekilmeniz mümkün olmayacaktır. Sizden elde edilecek olan tüm bilgiler gizli tutulacak, çalışma yayınlandığında da varsa kimlik bilgileri gizliliğini korunacaktır."

D. Onay Bölümü:

"Yukarıda yer alan ve çalışmaya başlanmadan önce gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı çalışmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığım kanısındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı."

E. İmza Bölümü:

"Bu koşullar altında, çalışma kapsamında elde edilen bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim."

Sorumlu Araştırmacı: Doç.Dr. Hanife Doğan
İletişim:

Yardımcı Araştırmacı: Yavuz Özkan

Katılımcının adı/soyadı :

İmza/Tarih :

8.1. EK 3 Değerlendirme Formu

Gecikmiş Kas Ağrısında Manuel Lenf Drenajı ve Kinezyo Bantlamanın Etkisi:
Randomize Kontrollü Çalışma Değerlendirme Formu

İsim-Soy isim:	Cinsiyet:	Yaş:
Boy (cm):	Ağırlık (kg):	Non-dominant taraf:
Tedavi Grubu:		
Son 6 ay içinde herhangi bir kas-iskelet sistemi yaralanması geçirdim:		
Üst ekstremitede ağrı ve cerrahi öyküsü:		

1.Değerlendirme: Tarih:

İstirahat Ağrı : |_____|

Aktivite Ağrı: |_____|

Algılanan Yorgunluk: |_____|

Çevre Ölçümü (cm):
Basınç Ağrı Eşiği(kg/cm ²):
Konnektif Doku Muayenesi:
Taktil Duyu:
1 MT: %80:

2.Değerlendirme:

İstirahat Ağrı : |_____|

Aktivite Ağrı: |_____|

Algılanan Yorgunluk: |_____|

Çevre Ölçümü (cm):
Basınç Ağrı Eşiği(kg/cm ²):
Konnektif Doku Muayenesi:
Taktil Duyu:

3.Değerlendirme:

İstirahat Ağrı :

Aktivite Ağrı:

Algılanan Yorgunluk:

Tedavi Memnuniyeti:

Çevre Ölçümü (cm):

Basınç Ağrı Eşiği(kg/cm²):

Konnektif Doku Muayenesi:

Taktil Duyu:



8.1. EK 4 Uluslararası Fiziksel Aktivite Anketi Kısa Form

ULUSLAR ARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (KISA FORM)

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

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

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

Haftada ___gün

Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. → (3.soruya gidin.)

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

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

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

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

Haftada ___ gün

Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. → (5.soruya gidin.)

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

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

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

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

Haftada ___ gün

Yrmedim. → (7.soruya gidin.)

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

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

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

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

Günde ___ saat

Günde ___ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

