



**TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOL
OYUNCULARINDA GECİKMİŞ KAS AĞRISINDA
VİBRASYON UYGULAMASININ ETKİSİ**

Mert UYSAL

**2022
YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Tarık ÖZMEN**

**TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOL OYUNCULARINDA GECİKMiŞ
KAS AğRISINDA VİBRASYON UYGULAMASININ ETKİSİ**

Mert UYSAL

T.C.

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Olarak Hazırlanmıştır

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Tarık ÖZMEN

KARABÜK

Şubat 2022

Mert UYSAL tarafından hazırlanan “TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOL OYUNCULARINDA GECİKMİŞ KAS AĞRISINDA VİBRASYON UYGULAMASININ ETKİSİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Tarık ÖZMEN

İmzası

Tez Danışmanı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. 08/02/2022

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Doç. Dr. Ferruh TAŞPINAR (İDÜ)

.....

Üye : Doç. Dr. Tarık ÖZMEN (KBÜ)

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Metehan YANA (KBÜ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Hasan SOLMAZ

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.”

Mert UYSAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOL OYUNCULARINDA GECİKMiŞ KAS AĞRISINDA VİBRASYON UYGULAMASININ ETKİSİ

Mert UYSAL

Karabük Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Tarık ÖZMEN

Şubat 2022, 128 sayfa

Bu çalışmanın amacı; tekerlekli sandalye (TS) basketbol oyuncularında şiddetli ve yorucu egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas ağrısında lokal vibrasyon uygulamasının etkilerini araştırmaktır.

Bu çalışmaya, yaş ortalaması $31,84 \pm 12,59$ yıl olan 13 TS Basketbol oyuncusu dahil edildi. Çalışmada çapraz kontrollü deney tasarımı kullanıldı. Tüm sporcuların egzersiz öncesinde, egzersizden 30 dk. ve 24 saat sonrasında; kas ağrısı şiddeti, dirsek eklem hareket açıklığı (EHA), dirsek eklemi 30° , 60° ve 90° pozisyon hissi, 20 metre sprint hızı ve şut yüzdesi değerlendirildi ve kontrol grubu değerleri elde edildi. 2 haftalık arınma periyodu sonrası, vibrasyon grubunun verilerini elde etmek için egzersiz sonrası lokal vibrasyon uygulandı ve tekrar değerlendirme yapıldı.

Vibrasyon grubunun egzersiz öncesine kıyasla egzersizden 30 dk. sonrasında, kas ağrısı şiddetinde anlamlı bir artış, EHA ve sprint hızında azalma gözlemlendi ($p < 0,05$)

fakat pozisyon hissi ve şut yüzdesinde anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). 24 saat sonrasında; kas ağrısı şiddetinde anlamlı bir artış, pozisyon hissi, EHA, sprint hızı ve şut yüzdesinde anlamlı bir azalma gözlemlendi ($p<0,05$). Kontrol grubunda; egzersiz öncesine kıyasla egzersizden 30 dk. ve 24 saat sonrası; kas ağrısı şiddetinde anlamlı bir artış, pozisyon hissi, EHA, sprint hızı ve şut yüzdesinde anlamlı bir azalma gözlemlendi ($p<0,05$). Her iki grup karşılaştırıldığında, vibrasyonun yalnız EHA, pozisyon hissi ve şut performansına olumlu yönde anlamlı bir etki gösterdiği belirlendi ($p<0,05$).

Çalışmanın bulgularına göre, TS Basketbol oyuncularında egzersiz sonrası gecikmiş kas ağrısı varlığında lokal vibrasyon uygulamasının; EHA, pozisyon hissi ve şut performansının toparlanmasına yardım ettiği, fakat kas ağrısı şiddetinin azaltılmasına ve 20 metre sprint performansına katkı sağlamadığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler : Tekerlekli Sandalye, Basketbol, Dirsek, Egzersiz, Kas Hasarı, Ağrı, Vibrasyon

Bilim Kodu : 10105.04

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

EFFECT OF VIBRATION APPLICATION ON DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS IN WHEELCHAIR BASKETBALL PLAYERS

Mert UYSAL

Karabük University

Institute of Graduate Programs

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

Thesis Advisor:

Assoc. Prof. Dr. Tarık ÖZMEN

February 2022, 128 pages

The aim of this study is to investigate the effects of local vibration application on delayed onset muscle soreness (DOMS) after intense and exhausting exercise in wheelchair basketball (WCB) players.

13 WCB players with a mean age of 31.84 ± 12.85 years were included in this study. A cross-controlled experimental design was used in the study. The muscle pain intensity, elbow joint range of motion (ROM), elbow 30°, 60° and 90° position sense, 20-meter sprint speed and shooting percentage of all athletes were evaluated pre-exercise, 30 minutes and 24 hours post-exercise and the control group values were obtained. After the 2-week washout period, local vibration was applied and reassessed after the exercise to obtain the data of the vibration group.

In vibration group, a significant increase in muscle pain intensity, decrease in ROM and sprint speed were observed 30 minutes post-exercise compared to the pre-

exercise, ($p < 0.05$), but no significant difference was found in position sense and shooting percentage ($p > 0.05$). After 24 hours; a significant increase in muscle pain intensity, a significant decrease in position sense, ROM, sprint speed and shooting percentage were observed ($p < 0.05$). In control group; a significant increase in muscle pain intensity, significant decrease in position sense, ROM, sprint speed and shooting percentage were observed 30 minutes and 24 hours post-exercise compared pre-exercise ($p < 0.05$). When both groups were compared, it was determined that vibration had a positive and significant effect only on ROM, position sense and shooting performance ($p < 0.05$).

According to the findings of the study, in the presence of DOMS post-exercise in WCB players, it was found that the application of local vibration helped recovery of the ROM, position sense and shooting performance, but did not contribute to the reduction of muscle pain intensity and 20 meters sprint performance.

Keywords : Wheelchair, Basketball, Elbow, Exercise, Muscle Damage, Pain, Vibration

Science Code : 10105.04

TEŞEKKÜR

Bu tez alıőmasını; planlanmasında ve yürütülmesinde ilgi ve desteğini esirgemeyen engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım saygı değer hocam sayın Do. Dr. Tarık ÖZMEN' e sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Eğitim sürecim boyunca ders aldığım bütün hocalarıma, araőtıramam için gönüllü olan Karabük Demir Kartal Tekerlekli Sandalye Spor Kulübü sporcuları ve yönetim kadrolarına ve küçük büyük emeği geçen herkese yardımlarından dolayı teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Son olarak, hayatım boyunca desteklerini hep hissettiğim, aldığım kararlarda yanımda olarak beni cesaretlendirdikleri ve varlıklarından büyük onur duyduğum sevgili aileme tüm kalbimle gönülden teşekkür ederim.

Bu alıőma Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiőtir. Proje Numarası: KBÜBAP-21-YL-020

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ VE AMAÇ	1
BÖLÜM 2	4
GENEL BİLGİLER	4
2.1. ENGELLİLİK TARİHİ VE TANIMI	4
2.2. ENGEL TÜRLERİ	6
2.2.1. Ortopedik Engelli.....	7
2.2.2. Görme Engelli.....	8
2.2.3. İşitme Engelli.....	8
2.2.4. Dil ve Konuşma Engelli	8
2.2.5. Zihinsel Engelli.....	9
2.2.6. Süreçen Hastalık.....	9
2.3. ENGELLİ VE SPOR.....	10
2.4. ENGELLİ SPORLARI.....	13
2.5. TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOL SPORUNUN TARİHÇESİ	16
2.6. TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOLU.....	18

Sayfa

2.7. TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOLUNDA SINIFLANDIRMA	21
2.8. GECİKMIŞ KAS AĞRISI	22
2.9. GECİKMIŞ KAS AĞRISININ ÖNLENMESİ VE TEDAVİSİ	26
2.9.1. Soğuk Suya Daldırma	27
2.9.2. Tüm Vücut Kriyoterapi.....	27
2.9.3. Sıcak Uygulama.....	28
2.9.4. Sauna.....	29
2.9.5. Kompresyon Terapisi.....	29
2.9.6. Egzersiz Sırasında Kompresyon Uygulaması.....	30
2.9.7. Egzersiz Sonrası Kompresyon Uygulanması	30
2.9.8. Düşük Yoğunluklu Egzersiz	31
2.9.9. Germe	31
2.9.10. Miyofasyal Gevşetme (Foam Rolling)	32
2.9.11. Doku Bandı (Tissue Flossing)	32
2.9.12. Masaj.....	33
2.9.13. Akupunktur	34
2.9.14. Bantlama (Taping).....	35
2.9.15. Elektroterapi	35
2.9.16. Ekstrakorporeal Şok Dalga Terapisi.....	36
2.9.17. Ultrason.....	36
2.9.18. Antienflamatuvar İlaçlar	36
2.9.19. Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT)	37
2.9.20. Tüm Vücut Vibrasyon Uygulaması	37
2.10. VİBRASYON UYGULAMASI.....	38
2.11. GECİKMIŞ KAS AĞRISINDA VİBRASYONUN ETKİSİ.....	44
BÖLÜM 3	47
GEREÇ VE YÖNTEM	47
3.1. ARAŞTIRMANIN TİPİ	47
3.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE TARİHİ	47

	<u>Sayfa</u>
3.3. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ.....	47
3.3.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri	47
3.3.2. Araştırmadan Dışlanma Kriterleri	48
3.4. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ	48
3.5. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI.....	48
3.5.1. Kas Ağrısı Şiddetinin Belirlenmesi.....	50
3.5.2. Eklem Hareket Açıklığının Belirlenmesi	50
3.5.3. Pozisyon Hissinin Belirlenmesi	51
3.5.4. 20-Metre Sprint Testi	52
3.5.5. Şut Yüzdesinin Belirlenmesi.....	53
3.5.6. 1-Maksimum Tekrar Ağırlığının Belirlenmesi	53
3.5.7. Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşturma Protokolü	54
3.5.8. Vibrasyon Uygulama Protokolü.....	56
3.6. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEM ...	57
3.7. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ.....	57
BÖLÜM 4	59
BULGULAR.....	59
4.1. SPORCULARIN DEMOGROFİK ÖZELLİKLERİ.....	59
4.2. KAS AĞRISI ŞİDDETİ DEĞERLERİ	60
4.3. EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI ÖLÇÜMÜ DEĞERLERİ	63
4.4. POZİSYON HİSSİ ÖLÇÜMÜ DEĞERLERİ.....	65
4.5. SPRINT HIZI DEĞERLERİ	73
4.6. ŞUT YÜZDESİ DEĞERLERİ	74
BÖLÜM 5	77
TARTIŞMA	77
5.1. KAS AĞRISI ŞİDDETİ	79
5.2. EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI.....	81
5.3. POZİSYON HİSSİ	83

	<u>Sayfa</u>
5.4. SPİRİT HIZI	86
5.5. ŞUT YÜZDESİ	88
BÖLÜM 6	92
SONUÇ VE ÖNERİLER	92
6.1. SONUÇLAR	92
6.2. ÖNERİLER	93
KAYNAKLAR	95
EK AÇIKLAMALAR A. KONTROL GRUBU VERİ TOPLAMA FORMU	119
EK AÇIKLAMALAR B. VİBRASYON GRUBU VERİ TOPLAMA FORMU	121
EK AÇIKLAMALAR C. ETİK KURUL ONAYI	123
EK AÇIKLAMALAR D. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ...	125
ÖZGEÇMİŞ	128

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Bedensel engelliler spor federasyonu branşları [56].....	14
Şekil 2.2. Eski hastane otoparkında TS Basketbol oyunu [51].	17
Şekil 2.3. Fasyanın GKA kökeninin şematik modeli [65].	23
Şekil 3.1. Sporcuların antrenman programı içerikleri.	48
Şekil 3.2. Uygulama akış şeması.....	49
Şekil 3.3. Numaralı ağrı skalası (NAS).....	50
Şekil 3.4. Kas ağrısının belirlenmesi.....	50
Şekil 3.5. Eklem hareket açıklığının ölçümü.	51
Şekil 3.6. Baseline dijital inklinometre 12-1057 cihazı.	52
Şekil 3.7. Pozisyon hissini belirlenmesi.....	52
Şekil 3.8. Sprint testi için hazırlanan platform.....	52
Şekil 3.9. Şut yüzdesinin belirlenmesi.	53
Şekil 3.10. GKA oluşturma protokolü.	55
Şekil 3.11. Z bar çubuğu.	55
Şekil 3.12. Sırt üstü yatış pozisyonunda GKA oluşturma protokolü [204].	56
Şekil 3.13. Kullanılan vibrasyon cihazı.	56
Şekil 3.14. Dirsek bölgesi lokal vibrasyon uygulanması.	57
Şekil 4.1. Sağ kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	61
Şekil 4.2. Sol kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	62
Şekil 4.3. Sağ dirsek EHA değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği. .	64
Şekil 4.4. Sol dirsek EHA değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği. ..	65
Şekil 4.5. Sağ dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	66
Şekil 4.6. Sol dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	67

Sayfa

Şekil 4.7. Sağ dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	69
Şekil 4.8. Sol dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	70
Şekil 4.9. Sağ dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	71
Şekil 4.10. Sol dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.	72
Şekil 4.11. Sprint hızı değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.....	74
Şekil 4.12. Şut yüzdesi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Sporcuların demografik özellikleri.	60
Çizelge 4.2. Grupların sağ kol kas ağrı şiddeti değerleri.	61
Çizelge 4.3. Grupların sol kol kas ağrı şiddeti değerleri.	62
Çizelge 4.4. Grupların sağ dirsek EHA değerleri.	63
Çizelge 4.5. Grupları sol dirsek EHA değerleri.	64
Çizelge 4.6. Grupların sağ dirsek 30° pozisyon hissi değerleri.	66
Çizelge 4.7. Grupların sol dirsek 30° pozisyon hissi değerleri.	67
Çizelge 4.8. Grupların sağ dirsek 60° pozisyon hissi değerleri.	68
Çizelge 4.9. Grupların sol dirsek 60° pozisyon hissi değerleri.	69
Çizelge 4.10. Grupların sağ dirsek 90° pozisyon hissi değerleri.	71
Çizelge 4.11. Grupların sol dirsek 90° pozisyon hissi değerleri.	72
Çizelge 4.12. Grupların sprint hızı değerleri.	73
Çizelge 4.13. Grupların şut yüzdesi değerleri.	75

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

KISALTMALAR

μ A	Mikroamper
1-MT	1 Maksimum Tekrar
dB	Desibel
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
FIBA	Fédération Internationale de Basketball (Uluslararası Basketbol Federasyonu)
GKA	Gecikmiş Kas Ağrısı
H	Hipotez
Hz	Hertz
IBSA	International Blind Sports Federation (Uluslararası Görme Engelliler Spor Federasyonu)
IPC	International Paralympic Committee (Uluslararası Paralimpik Komite)
IWBF	International Wheelchair Basketball Federation (Uluslararası Tekerlekli Sandalye Basketbol Federasyonu)
NSIC	National Spinal Injuries Centre (Ulusal Omurga Yaralanmaları Merkezi)
TMPK	Türkiye Milli Paralimpik Komitesi
TS	Tekerlekli Sandalye

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE AMAÇ

Tekerlekli sandalye (TS) basketbolu, doğuştan veya sonradan gelişen; spinal kord yaralanması, poliomiyelit, spina bifida veya amputasyon gibi çeşitli nörolojik ve kas-iskelet engel durumlarıyla alt ekstremitelerini koşan basketbol için kullanamayan bireylerin katılımlarıyla gerçekleştirilen ve son yıllarda popülaritesi giderek artan engelli bir spor dalıdır [1]. TS Basketbolu, koşan basketbol ile aynı saha ölçüleri ve pota yüksekliğini kullanır ve benzer kuralları içerir [2].

TS Basketbolu hem aerobik hem de anaerobik performans gerektiren, kısa süreli eforlar, ani ve hızlı yön değişiklikleri ile karakterize zorlu bir spor branşıdır [3]. TS Basketbolunda; TS manevraları (TS'nin hareketini başlatma, itme, yön değiştirme ve durdurma) ve top (pas, atış, dripling, ribaund vb.) hakimiyetinin sağlanması için oldukça yüksek beceri isteyen şiddetli eforlar sırasında üst ekstremitelerinde yaralanmaları sıklıkla görülmektedir [1,2,3,5]. Hem sedanter bireylerde hem de sporcularda kas hasarının en yaygın karşılaşılan belirtisi gecikmiş kas ağrısı (GKA)'dır. GKA; iskelet kaslarında alışılmadık, şiddetli, özellikle eksantrik kontraksiyonlardan kaynaklanan, kas sertliği, hassasiyet ve ödem ile karakterize yaygın nöromusküler bir durum olarak tanımlanmaktadır. Egzersiz sonrası meydana gelen GKA ile birlikte eklem hareket açıklığı (EHA), kas gücü ve pozisyon hissinde azalma görülmektedir [6,7,8]. Kas ağrısı; yaklaşık 8 saat hissedilmez, 24 veya 48 saat sonra zirve yapar ve egzersizden sonra 7 gün içinde azalır [8-10].

Sporcular; sezon öncesi veya sezon arasında, uzun süreli dinlenme sonrası antrenmanlara geri döndüklerinde ve/veya antrenman programlarına alışık olmadıkları farklı türde yoğun aktiviteler eklendiğinde sıklıkla GKA'yla karşılaşılır [11]. Bu durum sporcuların sportif performanslarını doğrudan etkiler ve sporcularda hafif kas ağrısı düzeyinden antrenmanlara katılamamaya kadar etkisini gösterebilir. GKA hafif

düzeyde olsa da sportif performansın azalmasının en yaygın nedenleri arasında GKA gösterilir [12]. Ayrıca, sportif başarıların elde edilmesi ve korunması için antrenmanlara ve müsabakalara eksiksiz katılım gerekir. Sporcuların performans kaybı yaşamamaları için antrenmanlar ve müsabakalar sonrası toparlanma sürecinde GKA, sporcular ve antrenörler için müdahale edilmesi gereken önemli problemlerden birisidir [12,13].

GKA'nın önlenmesi ve tedavi edilmesine yönelik; masaj, kriyoterapi, germe, kompresyon uygulaması, elektrostimülasyon, düşük yoğunluklu egzersiz, sıcak ve soğuk uygulamalar gibi birçok yöntem kullanılmaktadır [14,15]. Bu yöntemlerden birisi de son zamanlarda kullanımı giderek artan vibrasyon uygulamasıdır [6,16].

Vibrasyon; bir platform üzerinde tüm vücuda uygulanabildiği gibi lokal olarak direk kas/tendon üzerine de uygulanabilmektedir. Vibrasyonun; esneklik, pozisyon hissi, ağrı, denge, kas kuvveti, spastisite ve kemik yoğunluğu üzerine olumlu etkileri daha önceki çalışmalarda rapor edilmiştir [17]. Sporcularda, kas kuvveti, esnekliği ve sportif performansı artırmak, yaralanmaların iyileşmesini sağlamak ve kas ağrısını azaltmak amacıyla vibrasyon müdahalesi uygulanmaktadır [17-20].

Hem sporcularda hem de hastalarda son yıllarda yaygın olarak kullanılan vibrasyon uygulamasının; yorucu ve şiddetli egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas hasarı ve ağrısını azaltabileceği ve sporcuların hızlı toparlanabilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde, TS Basketbol sporcularında vibrasyon uygulamasının toparlanma performansına etkisini araştıran hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu sebeple; TS Basketbol oyuncularında günlük yaşam ve spor aktiviteleri sırasında sıklıkla strese maruz kalan dirsek bölgesinde, şiddetli ve yorucu egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas hasarı ve ağrısını azaltmak için lokal vibrasyon uygulamasının ağrı ve sportif performans üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın hipotezleri;

H1: Vibrasyon uygulaması; TS Basketbol oyuncularında egzersiz sonrası GKA'yı azaltır.

H2: Vibrasyon uygulaması; TS Basketbol oyuncularında GKA meydana getiren egzersiz sonrası toparlanmada eklem hareket açıklığını artırır.

H3: Vibrasyon uygulaması; TS Basketbol oyuncularında GKA meydana getiren egzersiz sonrası toparlanmada pozisyon hissini olumlu etkiler.

H4: Vibrasyon uygulaması; TS Basketbol oyuncularında GKA meydana getiren egzersiz sonrası toparlanmada 20 metre TS sürme süresini akut olarak azaltır.

H5: Vibrasyon uygulaması; TS Basketbol oyuncularında GKA meydana getiren egzersiz sonrası toparlanmada şut yüzdesini olumlu etkiler.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. ENGELLİLİK TARİHİ VE TANIMI

Engellilik; dinamikliği, sosyal ve sağlık gibi çeşitli yönleriyle karmaşık yapısından dolayı tartışmalı bir şekilde karşımıza çıkmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organisation: WHO) ve Dünya Bankası (The World Bank) ile ortaklaşa gerçekleştirilen ve 2011 yılında kamuoyuna sunulan Dünya Engellilik Raporu (World Report On Disability)'na göre; bireylerin eylemlerini, hislerini ve hareketlerini etkileyen fiziki ve zihinsel durumlar, engelliliğin tanımı olarak belirtilmiştir [21]. Türkiye'de ise 2005 yılında Resmî Gazete' de yayımlanan 5378 sayılı kanuna, 2013 yılında ek ve değişiklikler getirilerek oluşturulan 6462 sayılı mevzuat ile yürürlüğe giren Engelliler Hakkında Kanununun 3. maddesine göre engelli tanımı aşağıdaki gibi yapılmaktadır [22].

“Doğuştan veya sonradan herhangi bir nedenle bedensel, zihinsel, ruhsal, duyuşsal ve sosyal yeteneklerini çeşitli derecelerde kaybetmesi nedeniyle toplumsal yaşama uyum sağlama ve günlük gereksinimlerini karşılama güçlükleri olan ve korunma, bakım, rehabilitasyon, danışmanlık ve destek hizmetlerine ihtiyaç duyan kişi.”

Engellilik ve Sağlığın Uluslararası Sınıflandırılması (International Classification of Functioning, Disability and Health: IFC)'na göre engelli bireylerin günlük yaşam faaliyetleri kısıtlı olduğu için sosyal hayata tam ve etkili bir biçimde uyum sağlamada yaşadığı sorunlar çerçevesinde, kişinin vücudundaki fonksiyonların aksaklığı “bozukluk, zorluk” olarak, kişinin duygu durum veya anatomik olarak ortaya çıkan aktivite kısıtlılığı sonucunda toplumda etkin olamama durumunu ise engellilik olarak ifade etmektedir [23]. Dünya Engellilik Raporu'nda bu kapsamda, engelliliğe yaklaşımın sağlık rehabilitasyon anlayışından sosyal anlayışa yönelim olduğu şeklinde açıklanarak ve yaklaşık dünya nüfusunun %15'ini engelli bireylerin oluşturduğu belirtilmiştir [21]. Bu bakış açısıyla engelli bireylerin, multidisipliner

yaklaşım ile çeşitli problemleri çözmek ve sosyal çevreyle en uygun iş birliği oluşturulabilmesi için Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon alanının bu bireyler için en önde gelen branşlardan olduğu söylenebilmektedir [24].

Engellilik neredeyse insanlığın var oluşundan beri mevcuttur. Tarihte, geçmişten günümüze kadar toplumlarda engelli bireyler farklı yaklaşımlarla karşılaşmışlardır. Paganizmin yaygın olduğu dönemlerde engelli olarak dünyaya gelen bir çocuğu, ailesinin yapmış olduğu bir yanlışın sonucunda ceza olarak kendilerine gönderildiklerine inanmışlar ve engelli bireyleri şehir dışına sürerek ölüme terk etmişlerdir [25]. Antik çağ zamanlarında engellileri öldürmeye yönelik uygulamalar yapılmış, Roma'nın 12 levha kanunlarında fiziksel görünüşlerinde problem olan çocukların yaşama veya ölme seçeneği çocuğun babasına bırakılmıştır. Antik Roma'da III. yüzyılın başlarında fiziksel görünümünde problemleri olan kişileri gösterilere çıkartarak eğlence amaçlı kullanmışlardır. Hatta Orta Çağ Avrupası'nda vücutta bulunan benler, lekeler, yaralar, siğiller gibi oluşumlardan kaynaklı kadınların cadı olduğu düşünülerek işkence altında yaşamlarına son verilmiştir. Rönesans ile başlayan dönemde engellilere yönelik eğitim çalışmaları olumlu bir adım olsa da toplumda yeterince farkındalık yaratılamamıştır. Ortopedik engellilerin tedavileri ve rehabilitasyon merkezlerinin açılması ancak 16. yüzyılda gerçekleştirilebilmiştir. Sanayi Devrimi başlamadan önce fiziksel, görme ve zihinsel engelli kişilerin yardımına ailesi dışında komşular ve kiliseler dahil olmuştur. 20. yüzyılın başlamasıyla sanayileşme hız kazanmış ve kazalarla fiziksel engelli kişilerin sayısı artmıştır. Bu sayede, engellilerin korunması ve yasal haklarını güvence altına alma konusundaki önemli adımlar ancak 20.yüzyılın son yarısındaki dönemde atılabilmektedir [26]. Engellilere yönelik bunlar gibi çeşitli yaklaşımların, teknolojinin ilerlemesi ve toplumların kültürel olarak pozitif yöndeki gelişmeleri ile ilişkili olarak olumlu yönde değişim gösterdiği görülmektedir.

Türkiye için fiziksel engellilere yönelik yardım çalışmalarının ise, Selçuklular zamanından süregeldiği ve bir yardım kuruluşu olan Ahilik teşkilatının engelliler için de hizmet verdiği bilinmektedir. Osmanlı İmparatorluğu'nda ise özellikle II. Abdülhamit tarafından kurulan Darülaceze; yoksullar, kimsesi olmayanlar, çalışmayanlar ve fiziksel engelli olan kişilere hizmet etmiştir. Daha sonraki yıllar

içinde engelliler için değişen bazı gelişmeler kısaca kronolojik olarak aşağıda gösterilmektedir [26-28].

1926: Anne ve babanın engelli çocuğun yetiştirilmesinde sorumlu olduğu kanun kabul edilmiştir.

1982: Devletin, engellileri koruması ve topluma uyumu sağlayıcı tedbirleri alması kanunlaşmıştır.

1990: Türkiye Özürlüler Spor Federasyonu kurulmuş, daha sonra adı Türkiye Engelliler Spor Federasyonu olarak değiştirilmiştir.

2000: Türkiye Engelliler Spor Federasyonu bölünerek 4 ayrı federasyon kurulmuştur.

- İşitme Engelliler Spor Federasyonu
- Bedensel Engelliler Spor Federasyonu
- Görme Engelliler Spor Federasyonu
- Zihinsel Engelliler Spor Federasyonu

2002: Türkiye Milli Paralimpik Komitesi kurulmuş ve IPC'nin üyesi olmuştur.

2005: Engelliler Hakkında Kanun kabul edilmiştir.

2013: Sakat ve özürlü ibarelerinin yerine engelli ifadesi kullanılması zorunlu hale gelmiştir.

2.2. ENGEL TÜRLERİ

İnsanlar; doğuştan veya sonradan gelişen, geçici veya kalıcı süreli, olağan veya anormal durumlardan kaynaklı bedensel, zihinsel ve/veya sosyal becerilerin tamamen veya kısmen kaybedilmesi durumlarında engellilik hali yaşayabilmektedirler. Bu çeşitli durumlar, insanların engel durumuna göre kendi içerisinde türlere ayrılmasına neden olmuştur. Genellikle literatürde bu engellilik türleri; ortopedik, görme, işitme,

zihinsel, dil ve konuşma engelli ve süreğen hastalıklar olmak üzere 6 grupta sınıflandırılmaktadır [29]. Engelli bir birey, engel durumuna göre, bir veya daha fazla engel kategorisine dahil edilebilmektedir.

Ağustos 2021 tarihinde, Engelli ve Yaşlı Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nce yayınlanan Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni'nin Ulusal Engelli Veri Sistemi'ne kayıtlı olan Türkiye'deki engelli sayısı 2 511 950 kişidir. Ancak bu sayı engelli raporu ve hizmet almak için devletle temasa geçmeyen kişileri kapsamamaktadır. Dolayısıyla şu anda bu sayıdan çok daha fazla engelli bireyin Türkiye'de yaşadığı tahmin edilmekle birlikte 2002 yılında Türkiye Engelliler Araştırması'na göre engelli nüfusunun toplam Türkiye nüfusuna oranı %12,29'dur. Ulusal Engelli Veri Sistemi'nin verilerine oransal olarak baktığımızda; tüm engel türleri içerisinde %1,49 oran ile en az dil ve konuşma engeli olan bireyler bulunurken en fazla oranı ise %40,63 ile süreğen hastalıklar oluşturmaktadır. Ortopedik engeli olan bireylerin oranı ise %13,78 olarak açıklanmıştır [30,31].

2.2.1. Ortopedik Engelli

Doğum öncesi, sonrası veya sırasında oluşabilen, kas-iskelet-sinir sistemindeki herhangi bir işlev kaybı, yetersiz veya eksiklik olma durumuyla bağlantılı fiziksel işlevlerin belirli bir oranda veya tamamen kaybı ile günlük ihtiyaçlarını karşılamada güçlük yaşayan ve çeşitli hizmetlere ihtiyaç duyan bireyler olarak tanımlanabilmektedir. Vücudun ayak, bacak, el, kol gibi uzuvlarında ve omurgalarında; kısalık, uzunluk, eksiklik, fazlalık, çıkıklık, hiç olmaması, şekil bozukluğu veya işlev kaybı olanlar, kas ve kemik hastalığı olanlar, inme geçirenler, sinirsel, romatizmal veya kalıtsal hastalıkları olanlar bu grupta incelenmektedir [25,32].

Türkiye'de ortopedik engellilere yönelik ilk resmi tanım, 1962 yılında Özel Eğitime Muhtaç Çocuklar Yönetmeliği'nin 1. Bölüm 4. maddesinde aşağıdaki şekliyle yapılmıştır [33].

“Kemik ve mafsalların şekil ve yapısında arıza bulunan veya adale (kas) gücü gelişimi ve koordinasyonu yahut kontrolünde inhıraflar gösteren kimselerdir. Örnek

olarak: Kemik Veremi, mafsal romatizması olan çocuklar, çocuk felcinin çeşitli şekilleri, beyin arızalarından doğan felç ve diğer arızaları bulunanlar (Cerebral palcy, kas atropileri).”

MEB Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nin 4. Maddesinde bedensel engelli birey tanımı aşağıdaki gibi yapılmıştır [34].

“Kas, iskelet ve sinir sistemindeki bozukluklar nedeniyle özel eğitim ve destek eğitim hizmetine ihtiyacı olan birey.”

2.2.2. Görme Engelli

İki veya bir gözünde; tamamen veya kısmen görme işlevinin kaybı, bozukluğu veya yetersizliği olarak tanımlanabilmektedir [25]. MEB tarafından çıkarılan Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nin 4. maddesinde görme engelli birey tanımı aşağıdaki gibi yapılmıştır [34].

“Görme gücünün kısmen ya da tamamen kaybından dolayı özel eğitim ve destek eğitim hizmetine ihtiyacı olan birey.”

2.2.3. İşitme Engelli

İşitme engeli, işitme hassasiyetinin (16–20.000 Hz. ve 0.110 dB) kişinin gelişim, uyum gibi becerilerini özellikle de iletişimdeki görevleri yeterince yerine getiremeyişinden ortaya çıkan durumdur [35]. İşitme engelli birey tanımı ise, MEB Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nin 4. maddesinde aşağıdaki gibi yapılmıştır [34].

“İşitme duyarlılığının kısmen veya tamamen kaybından dolayı özel eğitim ve destek eğitim hizmetine ihtiyacı olan birey.”

2.2.4. Dil ve Konuşma Engelli

Birey, başka kişileri anlamakta, düşüncelerini ifade etmekte zorlanıyorsa “dil bozukluğu”, konuşma seslerini çıkarırken akıcılık veya düzgünlük yoksa ya da ses ile ilgili problemi varsa “konuşma bozukluğu” olarak tanımlanır. Bu tür bozukluğu olan çocuklarda iletişim aksaklığı yaşanmakla birlikte bu durum çocuğun gelişimi ve

çeşitli alanlarda zorluklar yaşamasına neden olmaktadır [36]. Herhangi bir sebeple konuşamayan, dil veya konuşma bozukluğu yaşayan kişiler bu kategoride incelenmektedir [25].

2.2.5. Zihinsel Engelli

MEB Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nin 4. maddesinde hafif, orta, ağır ve çok ağır zihinsel engelli bireyin tanımı aşağıdaki gibi yapılmıştır [34].

“Hafif düzeyde zihinsel engelli birey; zihinsel işlevler ile kavramsal, sosyal ve pratik uyum becerilerinde hafif düzeydeki yetersizliği nedeniyle özel eğitim ve destek eğitim hizmetine sınırlı düzeyde ihtiyacı olan birey.

Orta düzeyde zihinsel engelli birey; zihinsel işlevler ile kavramsal, sosyal ve pratik uyum becerilerindeki sınırlılık nedeniyle temel akademik, günlük yaşam ve iş becerilerinin kazanılmasında özel eğitim ile destek eğitim hizmetine yoğun şekilde ihtiyacı olan birey.

Ağır düzeyde zihinsel engelli birey; zihinsel işlevler ile kavramsal, sosyal, pratik uyum ve öz bakım becerilerindeki eksiklikleri nedeniyle yaşam boyu süren, yoğun özel eğitim ve destek eğitim hizmetine ihtiyacı olan birey.

Çok ağır düzeyde zihinsel engelli birey; zihinsel yetersizliği yanında öz bakım, günlük yaşam ve temel akademik becerileri kazanamayan, yaşam boyu bakım ve gözetime ihtiyacı olan birey.”

2.2.6. Süreğen Hastalık

Diğer engel türlerinden farklı olarak, bu türün bazılarında fiziksel olarak gözle görünür bir anormallik olmasa bile dolaylı olarak bireylerin yaşam kalitelerini etkileyerek engelli olmayan bireylere kıyasla toplumla yaşantısında eksiklikler hissetmektedirler. Bu konu hakkında Naci Münci Çakmak şu ifadeleri kullanmıştır [37].

“Nörolojik hastalıklar (pareziler, afazi, parkinson hastalığı, distonik bozukluklar ve diğer hareket bozuklukları, kas hastalıkları, multiple skleroz, epilepsi –sara–, serebellar bozukluklar, tremor, polinöropati, serebral palsi, baş kemiklerinin açıklıkları), karın hastalıkları ve arızaları, ürolojik hastalıklar (nefrektomi, nefropatiler, böbrek transplantasyonu, böbrek düşüklüğü vs), iç hastalıkları, endokrin ve metabolizma hastalıkları (diyabet hastalığı–, diffüz primer osteoporoz,

porfiria), çeşitli kalp ve dolaşım hastalıkları, kollajen doku hastalıkları, sindirim sistemi arızaları, hematolojik hastalıklar (lösemi), bazı deri, göğüs ve damar hastalıkları “engel” olarak değerlendirilir.”

Devlet İstatistik Enstitüsünün Yapmış olduğu Türkiye Özürlüler Araştırması, süregelen hastalıkların tanımını aşağıdaki gibi yapmıştır [32].

“Kişinin çalışma kapasitesi ve fonksiyonlarının engellenmesine neden olan, sürekli bakım ve tedavi gerektiren hastalıklardır (kan hastalıkları, kalp-damar hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, idrar yolları ve üreme organı hastalıkları, cilt ve deri hastalıkları, kanserler, endokrin ve metabolik hastalıklar, ruhsal davranış bozuklukları, sinir sistemi hastalıkları, HIV).”

2.3. ENGELLİ VE SPOR

Fiziksel aktivite, egzersiz veya sporun; sağlıklı, engelli, genç veya yaşlı her bireyin mutluluğu ve yaşam kalitesini artırmada önemli role sahip olduğu bilinmektedir. Yaygın olarak kabul gören spor, sağlıklı kişilerden daha çok engelli bireylerin ihtiyacı olduğu bir araçtır. Çünkü engelli bireyler; kendilerini eksik hissetme, topluma yeterince uyum sağlayamama, aile ilişkileri, psikolojik duygu durum bozuklukları veya sosyo-ekonomik seviye gibi birçok faktörün yanı sıra fiziksel rahatsızlıklar da eklendiğinde kendilerini son derece karmaşık bir durum içinde bulabilmektedirler. Engelliler için bu çok yönlü durumlarla başa çıkma noktasında ise spor devreye girmektedir [38-41].

Engelli bireylerin, fiziksel aktivite ve spor sayesinde özgüven duyguları gelişir ve engellerinin neden olduğu güçlükler ile başa çıkabilecekleri bir alan içinde olurlar. Engelli bireyler fiziksel aktivitelerle sadece bedensel ve zihinsel olumlu gelişmelerle sınırlı kalmayıp aynı zamanda sosyalleşerek yeni çevre edinirler. Sporun, engelli bireylerin çeşitli duygu durum hallerini ortaya çıkardığı ve kontrol altına aldığı da görülmektedir. Ayrıca günümüzün toplumunda yaygın sorunlardan biri olan teknoloji bağımlılığından uzaklaşmak için her insanda olduğu gibi engelli bireyler için de spor önemli bir yer tutmaktadır. Engelliler için spor aktiviteleri yapmak çok uzun yıllar boyunca zor görülse de gelinen noktada topluma entegre olmak ve rehabilitasyon açısından vazgeçilmezdir. Ayrıca spor müsabakaları, takım arkadaşlarıyla ortaklaşa çalışarak aynı amaca yönelmek, sorumluluk alabilmek, duygu değişikliklerini yaşamak gibi yönleriyle de engelli bireyler için göz önünde bulundurulması gereken

hususlardandır [42]. Geçtiğimiz yüzyılda gelişen imkanlar ve değişen bakış açılarıyla spora yönelen engelli bireylerin sayısı hızla artmıştır. Spor, engelliler için rekabetten çok rehabilitasyon ve tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır [43].

1986 yılında, engelli bireylerin spor yapmalarına yönelik 3289 sayılı Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun kabul edilmiştir. İlgili madde aşağıda verilmiştir [44].

“Görev Madde 2 –Beden Terbiyesi ve Spor Genel Müdürlüğünün görevleri şunlardır:

o) (Ek: 1/7/2005-5378/33md.) Özürlü bireylerin spor yapabilmelerini sağlamak ve yaygınlaştırmak üzere; spor tesislerinin özürlülerin kullanımına da uygun olmasını sağlamak, spor eğitim programları ve destekleyici teknolojiler geliştirmek, gerekli malzemeyi sağlamak, konu ile ilgili bilgilendirme ve bilinçlendirme çalışmaları ile yayınlar yapmak, spor adamları yetiştirmek, özürlü bireylerin spor yapabilmesi konusunda ilgili diğer kuruluşlarla iş birliği yapmak.”

Engelli kişilere yönelik öz farkındalık yaratmak ve toplumla iç içe olmasını sağlayarak yaşam kalitesini artırmanın en önemli noktalarından birisi spordur. Spora katılım sağlayan engelli bireylerin; yaşam kalitelerinin yükseldiği ve geleceğe daha olumlu baktıkları bir gerçektir. Fiziksel faydalar kadar sosyal ve psikolojik açıdan birden fazla olumlu gelişmelerin spora gösterilmesi gereken ilgiyi daha da artırmaktadır. Bu sebepler doğrultusunda belediyeler ve spor kuruluşları tarafından desteğin artırılması, sosyal medyanın aktif olarak kullanılarak toplumsal farkındalığın yaratılması ve spora katılımları teşvik edici adımların atılması engelli bireyler için son derece önemlidir [38-41].

Engelli rehabilitasyonu için sporun; bireyin kendi yeteneklerinin farkına varabilmesi, kendi kendine yetebilmesi, güven duygusunun gelişimi, koordinasyon, kas gücü ve hareket yeteneklerinde artış sağlaması mümkündür. Spor ister engelli ister sağlıklı olsun tüm insanların sosyalleşmesini sağlayan, disiplin duygusunu geliştiren, zihni ve bedeni canlı tutan, rekabet ve arkadaşlığı ön plana çıkararak kişide benlik duygusunun uyandıran ortak bir aktivitedir [45]. Kalp-damar sağlığı, solunum fonksiyonlarını geliştirmesi, kuvvet, esneklik ve enduransı artırması ve bazı kanser türlerinin risklerini azaltmasının yanı sıra ölüm oranlarında da azalma ile ilişkili olduğu düşünülmektedir [46].

1961 yılında ilk olarak Neugarten tarafından ileri sürülen; bireyin beklentileriyle neye sahip olduğunun karşılaştırılmasıyla elde edilen duruma yaşam doyumu kavramı denilmektedir. Tüm değişkenden bağımsız olarak insanlara egzersiz ve sporun sağladığı temel fayda yaşam doyumu olarak gösterilmektedir. Bu bağlamda Kara ve arkadaşlarının fiziksel engelli bireyler üzerinde sedanter ve aktif spor yapanların etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmada spor yapan fiziksel engelli bireylerin yaşam doyum düzeyleri sedanter fiziksel engelli bireylere göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ek olarak kadınların ve ekonomik durumu iyi olan fiziksel engelli bireylerin yaşam doyum düzeyleri de yüksek olarak bulunmuştur [47].

Engelli bireylerde engellilik durumlarına göre değişen çeşitli sağlık sorunları ortaya çıkmaktadır. Bazı engelli bireylerin hareketsizliği ve sedanter yaşamından dolayı; obezite, kalp-damar hastalıkları, tansiyon problemleri, diyabet ve/veya psikolojik rahatsızlıklar ortaya çıkmaktadır. Bu gibi rahatsızlıkların sıklıkla görülmesine rağmen engelli gençlerin spor aktivitelerine yöneliminin yeterince desteklenmediği ve böylece sedanter yaşam tarzına eğilimin arttığı da üzerinde durulması gereken bir gerçektir. Nitelikli personel, ulaşım, çevre düzeni, engellilere yönelik uygun ekipman yetersizliği, toplumsal farkındalığın tam oluşmaması, toplum tarafından dışlanma ve/veya spor kulüplerinin yetersiz olması gibi etkenler engelli bireylerin fiziksel aktivitelere katılım oranını düşürmektedir [41,48,49].

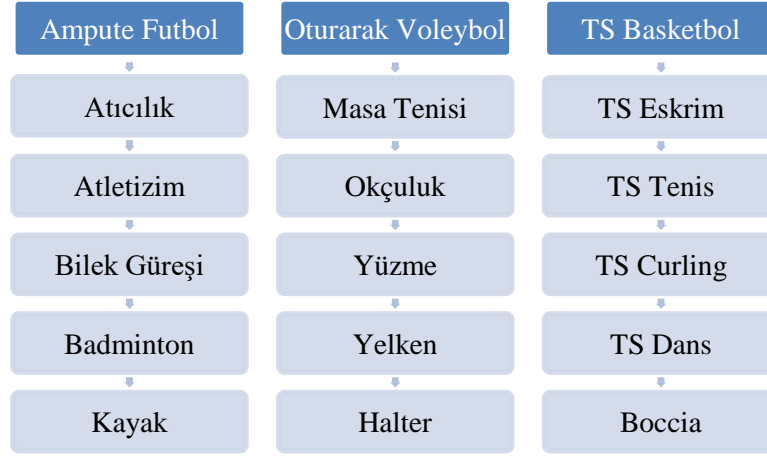
Engelli bireylerde birçok farklı durumların sekeli olarak kas-iskelet ağrısı görülebilmektedir. Genellikle bu tür ağrılar egzersizlerle birlikte şiddetlenebilir. Örneğin, günlük yaşantı sırasında ve spor aktiviteleri için TS kullanan bireyler, üst ekstremitelerini aşırı kullanıma bağlı olarak hem günlük işlerini hem de spor performanslarını aksatabilecek kas yaralanmaları yaşayabilmektedirler. Profesyonel engelli sporcularda üst ekstremitelerde kas-iskelet sistemi yaralanmaları yaygın olarak görülmektedir [41].

Ülkemizde 2002-2019 yılları arasında engellilere yönelik 87 akademik çalışma incelendiğinde genel olarak sporun engelli bireyler üzerinde; sosyalleşme, öfke ve ifade tarzı, fiziksel gelişimler, dikkat becerileri, kaba ve ince motor becerileri, görsel hafıza, algı, duygusal zeka, saldırganlığın azalması, öz güven, odaklanma, insan

ilişkileri, aile ortamındaki mutluluk, başarıya duygusu, özellikle çocuklarda tek başlarına bir eylem gerçekleştirme becerisi olmak üzere birçok açıdan olumlu etkilerinin olduğu rapor edilmiştir [50].

2.4. ENGELLİ SPORLARI

Engelli sporcular için organize spor genellikle dört geniş engel grubuna ayrılır; işitme engelliler, fiziksel engelliler, zihinsel engelliler ve görme engelliler. Her grubun ayrı bir geçmişi, organizasyonu, yarışma programı ve spora yaklaşımı vardır. 1888’de Berlin İşitme Engelliler Spor Kulübü kurulmuş ve işitme engelli sporculara yönelik ilk organizasyon olmuştur. 1924 yılında Paris; 9 ülkeden 145 sporcuya ev sahipliği yaparak işitme engelliler ile ilk Uluslararası Sessizler Oyunu gerçekleştirilmiştir. Bu sessiz oyunlar; uluslararası olarak herhangi bir engel türü için düzenlenen ilk oyun olması ve aynı zamanda Olimpiyatlardan sonra farklı sporları içeren en eski ikinci oyun olması açısından önemlidir. Fiziksel engelli sporuna dair ilk bilinen turnuva, 1911 yılında ABD’de Sakatlar Olimpiyatı adıyla düzenlenmiştir. Zamanla rehabilitasyon amaçlı spor rekreasyon amaçlı spora ve ardından rekabetçi spora dönüşmüştür. Bu yaklaşımın öncüsü 1945’li yıllarda Dr. Guttmann olmuştur. Zihinsel engelli sporculara yönelik ilk spor etkinliği 1. Dünya Oyunları adıyla 1989’da düzenlenmiştir. Uluslararası Görme Engelliler Sporları Federasyonu (IBSA) 1981 yılında kurulmuş ve şu anda yaklaşık 12 farklı spor branşında faaliyet göstermektedir [26,51-55]. Türkiye Bedensel Engelliler Spor Federasyonunun altında organize olan engelli branşları aşağıda gösterilmektedir (Şekil 2.1) [56]. Aşağıdaki spor dallarının dışında, Görme, İşitme ve Zihinsel Engelliler Federasyonlarıyla birlikte farklı branşlarda da spor organizasyonları yürütülmektedir.



Şekil 2.1. Bedensel engelliler spor federasyonu branşları [56].

Paralimpik sözcüğü, Latince “paralel” (eşit) ve “olimpic” (olimpiyat) kelimelerin ilk iki ve son iki hecelerinin birleşimi ile oluşturulmuştur. Paralimpik Oyunlarının Olimpiyatların paraleli olduğu ve ikisinin yan yana olduğu anlamını vermektedir. Aynı zamanda “Paralympic” kelimesi; İngilizcede engelli (paralyzed) ve olimpiyat (olympic) anlamlarındaki kelimelerin birleştirilmiş şeklidir. Paralimpik Oyunları, farklı engel türlerinden sporcuların katılımlarıyla o dönemki Olimpiyatların hemen ardından 2 hafta sonra düzenlenir. Yaz ve kış oyunları olarak kendi içerisinde ikiye ayrılır [28,42]. Olimpiyat Oyunları ve FIFA Dünya Kupası’ndan sonra gelen üçüncü büyük spor etkinliği Paralimpik Oyunları olmuştur. Paralimpik yarışmacılarının büyük popülasyonunu TS sporcuları oluşturmaktadır. TS sporları, alt ektremite hasarı ve gövde bozukluğu olan sporcuların yeteneklerine göre tasarlanmıştır. TS sporları kendi içinde TS tenisi gibi temassız sporlardan, TS Basketbolu gibi temaslı sporlara ve TS eskrim gibi dövüş sporlarına kadar çeşitlilik göstermektedir [57]. Tüm Paralimpik Oyunları Uluslararası Paralimpik Komitesi (IPC) tarafından organize edilmektedir. Paralimpik Olimpiyat Sporcuları, engelli olmayan Olimpik sporcularla eşit olduklarını, başarabileceklerini ve eşit muameleyi hak ettiklerini göstermeyi amaçlasa da aralarında verilen destek açısından oldukça büyük fon farklılıkları mevcuttur [28,42].

İlk Paralimpik Oyunları 1960 yılında Roma’da gerçekleştirilmiştir. Paralimpik Kış Olimpiyatları ise ilk defa 1976 yılında İsviçre’de düzenlenmiştir [45]. Oyunlara katılım sağlamak için engeller; kas gücü, bozulmuş pasif hareket açıklığı, uzuv eksikliği, bacak uzunluk farkı, boy kısalığı, hipertoni, ataksi, atetoz, görme

bozukluğu ve zihinsel bozukluk olarak 10 farklı kategoriye ayrılmıştır. Ayrıca kendi spor branşı içerisinde spora özgü sınıflandırmalar da yapılmaktadır [42]. Engelli sporculara yönelik oluşturulan sınıflandırmalar, fiziksel kapasite ile yarışılabilir düzey arasındaki ilişkinin sağlanmasını amaçlamıştır. Bu sınıflandırma sürecinin geliştirilmesi yıllar almış, farklı seviyede benzer tip engelli kişilerin aynı yarışma içerisinde eşit şartlarda katılmasına olanak sağlamıştır. Bu sınıflandırmalar, ileri düzeyde engeli olan TS sporcularının da rekabet etmesini sağladığı için TS kullanan sporcularda daha önemlidir. IPC'nin belirlemiş olduğu çerçevelerde sınıflandırmalar yapılmaktadır [45].

İlk olarak rehabilitasyon amaçlı 16 kişi ile başlayan engelli sporu, yıllar içinde çeşitli branşların ve sporcuların eklenmesiyle günümüzde milyonlarca insanın takip ettiği 160 ülkeden 22 farklı branşta 4200 sporcunun katıldığı rekabetçi bir organizasyona dönüşmüştür [42]. Paralimpik Oyunlarında branşlar aşağıda gösterilmiştir [28,42,45].

Yaz Oyunları: Ağırlık kaldırma, Atletizm, Atıcılık, Badminton, TS Basketbol, Binicilik, Bisiklet, Boccia, Çim bowlingi, Dalış, Dans, TS Eskrim, Futbol, Goalball, Halter, Judo, Kürek, Kano, Masa tenisi, Tekvando, TS Tenis, Triatlon, Okçuluk, TS Rugby, Voleybol, Yelken, Yüzme

Kış Oyunları: Alp disiplini, Biatlon ve Kros kayağı, Buz hokeyi, Snowbord, TS körling, Kayaklı koşu, Kızak

Türkiye Paralimpik Oyunlarına ilk olarak 1992 yılında Barcelona'da yüzme branşına sporcu göndermiştir. 2004 Atina Paralimpik Oyunlarına Türkiye 8 sporcu ile katılarak atıcılıkta ilk altın madalya kazanmıştır. 2008 Pekin Oyunlarına 16 sporcu ile katılan Türkiye okçuluk branşında ilk altın madalyasını kazanmıştır. 2012 Londra Oyunlarına 67 sporcu ile katılmış halter branşında altın madalya kazanmıştır. 2016 Rio Oyunlarında 79 sporcu ile yerini alan Türkiye, Goalball Kadın Milli takımıyla ilk altın madalyasını kazanmış ve Nazmiye Muslu Muratlı üst üste ikinci kez halter branşında altın madalya kazanarak tarihe geçmiştir [42].

2.5. TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOL SPORUNUN TARİHÇESİ

II. Dünya Savaşı'nda yaralanan askerlerin tedavi edilmesinin öncelikli hedefi bu askerleri tekrar birliğine katılmalarını sağlayıp savaşıma hazır hale getirmek olmuştur. O zamanlarda omurilik yaralanmasına sahip askerler, askeri hastanelerde tedavi görüyor ve çeşitli komplikasyonlar sonucu durumları daha da ciddi hal alabiliyordu. Ancak bu tip hastaların tedavisi mümkün olmadığı için bu hastalara bakmaya karar veren o günün İngiliz Hükümeti 1943 yılında spinal yaralanma birimleri kurmaya karar vermişlerdir. Bu amaçla II. Dünya Savaşının başlarında bir yedek acil durum hastanesi olarak inşa edilen Stoke Mandeville Hastanesi'ne 1944 yılında merkez yönetici olarak Dr. Ludwig Guttmann getirilmiştir. İlk zamanlarda hastaneye başvuran hastaların çoğunluğunu savaşta yaralanan askerler oluştururken ilerleyen yıllarda genellikle trafik kazası sonucu yaralanan sivil hastalar oluşturmuştur. Genel hastanelere oranla Guttmann'ın sonuçları kat be kat daha iyi olduğundan spinal ünite olarak göreve başlayan bu hastane Ulusal Omurga Yaralanmaları Merkezi (National Spinal Injuries Centre: NSIC) ünvanını elde etmiş ve 1950'lerde dünya çapında ün kazanmıştır [51].

Dr. Guttmann eşliğinde NSIC' da spor; eğlence ve terapi amaçlı yapılmaktaydı. 1945'li yıllarda bireysel olarak bu sporları; dart, bilardo, masa tenisi, okçuluk ve yüzme oluştururken, denenmiş ilk takım sporu, topa vurmak için baston, hokey sopaları veya tokmakların kullanıldığı TS polosuydu. Bu oyun çok fazla el ve yüz yaralanmasına neden olduğu için yerini TS Basketboluna bırakmıştır. Şekil 2.1'de Dr. Guttmann eşliğinde oynanan TS Basketbol oyunu gösterilmektedir [51]. Böylece TS Basketbolu savaşın dolaylı da olsa sebep olduğu belki de tek olumlu sonuç olarak karşımıza çıkmıştır.



Şekil 2.2. Eski hastane otoparkında TS Basketbol oyunu [51].

1948 yılında ilk olarak Stoke Mandeville Oyunları adıyla TS Basketbolu 16 yarışmacı ile yapılmıştır. 1950 yılında 14 takımdan 60 yarışmacıyla ve 1952 yılında uluslararası olarak Hollanda'dan bir takımın katılımları ile gerçekleştirilerek Uluslararası Stoke Mandeville Oyunları olarak adı düzenlenmiştir. 1960 yılında ise Roma'da Uluslararası Stoke Mandeville düzenlendi ve 1. Paralimpik Oyunlar olarak adlandırılmıştır. 1964 yılında ise Tokyo'da gerçekleştirilmiştir. İlk olarak sadece TS için yapılan müsabakalar zamanla birçok engelli sporlarının da dahil olmasıyla bu platform genişlemiştir. Bu tarz sporlar, birçok engelli kişinin rehabilitasyonunda ve günlük yaşantısında önemli bir yer tutmaktadır. Aynı zamanda engelli kişileri topluma entegre etmede ciddi bir rol üstlenmektedir. Özellikle TS'de yarışan ve olimpiyatlarda madalya kazanan bireylerin psikolojik yönü yanında sağladığı formdaki fiziksel görünümü, tüm dünya üzerindeki TS kullananların bakış açılarının değişmesine katkı sağlamıştır [51].

Ülkemizde, TS Basketbolu için “TS Basketbol Eğitim Semineri” adıyla 1989 yılında düzenlenen seminerle birlikte ilk adım atılmıştır. Devam eden dönemde TS Basketbolu için liglerin kurulmasına yönelik girişimlerde bulunulmuş ve bu girişimler doğrultusunda Türkiye TS Basketbol Ligi ilk olarak 1996-1997 sezonunda

10 takım ile başlamıştır. Şimdilerde ise Türkiye Bedensel Engelliler Spor Federasyonu tarafından düzenlenen; Süper Lig, 1. Lig, 2. Lig ve 3. Lig A-B-C grupları olmak üzere 59 takımın katılımlarıyla Avrupa'nın en büyük ligine dönüşmüştür. Ortalama olarak her hafta 30, sezon boyunca 500'den fazla müsabakaya yer veren Türkiye; A Milli Kadın Takımı, A Milli Erkek Takımı, Kadınlar U25, Erkekler U22 ve U19 olmak üzere 5 farklı milli takımla uluslararası turnuvalarda yer almaktadır [56,58,59]. Ayrıca TS Basketbolu sporundan başka Türkiye'de TS ile yapılan spor branşları; TS Curling, TS Eskrim, TS Dans, TS Tenis olarak düzenlenmektedir [56].

2.6. TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOLU

TS Basketbolu, yüksek yoğunluklu performansı ve karmaşık hareket yapısıyla kabaca tasvir edebileceğimiz bir engelli spor türüdür. Omurilik yaralanmaları, kas-iskelet sistemi bozuklukları, spina bifida, amputasyon veya çocuk felci gibi alt ekstremitte sakatlıklarıyla kronikleşmiş rahatsızlığı olan ve koşarak basketbol oynama yeteneği azalmış bireyler için uygun bir takım sporu şeklinde bu tanımı biraz daha genişletebilmek mümkündür [60]. TS Basketbolu, koşan basketbol ile ribaund, pas, şut gibi ortak özelliklere sahip ancak fiziksel güç ve hızlı yer değiştirme bakımından daha yüksek fizyolojik ihtiyaçlara gereksinim duyan spesifik bir müsabaka olarak düzenlenmektedir [61]. Koşan basketbol sporu gibi performans, dayanıklılık, güç, hız ve denge gibi parametrelere dayalı TS Basketbol sporunda özellikle aerobik güç çok önemlidir [60].

TS Basketbolunda sporcunun TS kullanma yeteneği oyun sırasında üstünlük yaratabileceği gibi TS bu yeteneği açığa çıkarabilecek en önemli ekipmandır [58,61]. TS Basketbol oyuncularını engel tipi, vücut ölçüleri, sınıflandırma puanı ve/veya etkilenen ekstremitte sayısı gibi çeşitli parametreler göz önünde bulundurularak özel manuel TS kullanıcılar ve bu TS, Uluslararası TS Basketbol Federasyonu'nun (IWBF) belirlemiş olduğu ölçüler dahilindedir. Örneğin oturulacak yerin maksimum; yerden yüksekliği 53 cm, genişliği 45 cm, uzunluğu 48 cm ve oturma bölgesinde kullanılacak yastığın kalınlığı 5-10 cm arasında değişmektedir. Normalden farklı olarak spor için kullanılan TS'nin tekerlekleri yaralanmalara minimuma indirmek,

enerji tüketimini azaltmak ve dengeyi daha iyi sağlamak için yaklaşık olarak 110° eğimlidir. TS Basketbolu rekabete dayalı spor türü olduğu için TS'nin birbiri ile çarpışma sırasında oluşabilecek olumsuz durumlara karşı ayak koyma yerlerinin yerden yüksekliği 5-11 cm arasında olması gerekmektedir [58].

TS basketbolu, uzunluğu 28 m, genişliği 15 m saha ölçülerinde, toplamda 12'şer ve saha içinde 5'er kişilik 2 takımla 10 dk. 4 periyot şeklinde IWBF tarafından belirlenen kurallar çerçevesinde oynanmaktadır. Oyun sırasında takımlar arası dengeyi sağlayabilmek için oyuncuların 14 sınıflandırma puanına sahip olması gerekmektedir. Oyuna 2. periyottan sonra 15 dk. devre arası verilmektedir. Genel olarak koşan basketbol ile aynı kurallara göre oynansa da bazı kural farklılıkları vardır. Bu farklılıklar aşağıda verilmiştir [59,61,62].

- Kadın ve erkek sporcular birlikte mücadeleye katılabilir.
- Oyuncu topu yere temas ettirmeden tekerleği en fazla 2 defa çevirebilir.
- Oyuncu oyun esnasında sandalyenin yalnız bir tekerleğini kaldırabilir. Aksi durumda teknik faul sayılır.
- Oyuncuların hareketlilik veya top sürmesi sırasında diğer elin yerle teması yasaktır.
- Oyuncuların kalçasının TS ve minderden ayrılması teknik faul sayılır.
- Oyuncuların TS ile saha dışına çıkması yasaktır.
- Oyuncuların TS'yi geriye doğru kullanması yasaktır.

TS hareket ettirme mekanizmaları aşağıda verilen bazı bileşenlerin kombine çalışması sonucu oluşmaktadır [61,62].

İtme Fazı: Bu aşama, TS'nin tekerleklerini saat olarak düşünürsek, sporcular ellerini yaklaşık olarak 12 yönüne koyması ile başlar. Tekerleğe kendi yayında saat 3'e doğru kuvvet uygulandığında, gövde ve çene dizlerin üzerinde olacak şekilde öne doğru eğilir. Ellerin tekerlekleri bırakmasıyla beraber gövde yavaşça eski haline döner. Bu itme fazı oyuncunun kas fonksiyon seviyesine göre değişmektedir. Kas fonksiyonu ve sporcunun gövde fonksiyonu azaldıkça öne eğilme miktarı da azalmaktadır. Genellikle azalmış gövde açısı daha az hız ve kuvvet oluşumu ile

sonuçlanmaktadır. Anatomik olarak başlangıç; el bileği ekstansiyon, dirsek fleksiyon, omuzlar ekstansiyon ve elevasyon pozisyonundadır. Üst ekstremitelerin gövde orta hattı önüne hareketinde ise triseps braki ve el bileği fleksör kasları aktif rol oynamaktadır [61,62].

Geriye İtme/ Dönüş Fazı: Geriye itme, sporcu saat 3 yönünde kuvvete ters olarak başlar ve kendisini geriye yaslayarak saat 12 yönünü biraz geçtikten sonra eller bırakıldığında tamamlanır. Sporcunun geri dönüş fazını, itme fazının tamamlandığı noktada ellerini bırakmasıyla üst ekstremitede geri dönüşün başlaması oluşturmaktadır. Bu noktada dirsekler ekstansiyon pozisyonunda ve el bileği ekstansiyon hareketine başlamak üzeredir. Devamında omuz elevasyonu ve ekstansiyonu, dirsek fleksiyonu ve el bileği ekstansiyonu gerçekleşir. Aktif olarak triseps braki, supraspinatus, trapezius ve deltoidin orta kısım kasları rol alır [61,62].

Dönme/Döndürme Fazı: Dönme; TS'nin bir nokta etrafındaki hareketi olarak tanımlanır. Geri ve ileri itme sırasındaki uygulanan hareketlere ek dönmek istediği yöndeki tekerlek sabit tutularak diğer tekerleğin itilmesi ile dönme fazı oluşmaktadır. Yani dönülmek istenen taraftaki tekerlek geri ve diğer tekerleğin ileri itildiği, tekerleklerin zıt yöndeki hareketidir [61,62].

Durma Fazı: Sporcu sırtını yaslamış, dik bir konumda kollarını ekstansiyon pozisyonunda kilitler ve iki tekerleği de aynı anda tutar. Böylece tekerleğin dönmesini engelleyerek TS'nin durmasını sağlar [61,62].

Eğim/Meyil Verme: TS'ye kayış ile bağlı olmanın verdiği avantajla birlikte oyuncunun vücudunun hızlı bir şekilde yana hareketi, TS'nin tek tekerlek üzerine devrilmesine ve diğer tekerleklerin de yerden kaldırılmasına neden olur. TS kullanımını ile aynı prensiplere sahip ancak tek farkı, geriye yaslanıp denge noktasını bulmak yerine, oyuncuların yanlara doğru eğilerek denge noktalarını bulmalarıdır. TS'ye eğim vermek için oyuncular düşündükleri taraftaki aksın üzerine yana doğru ağırlıklarını hızla yatırmalıdır. Genellikle, bir oyuncu önce karşı aks üzerine eğilir ve ardından hızla diğer tarafa yüklenir. Hareketi kolaylaştırmak için, oyuncu eğim yönünün karşısındaki tekerleğe tutunabilir ve momentum bir yönden diğerine

aktarılrken bu tekerleği yukarı çekebilir. Oyuncular TS'nin bu eğimi sayesinde boylarını arttırabilir, boşluk yaratabilir ve/veya başka bir oyuncunun boş alanı kapatabilir. Bu özellikleriyle hem savunma hem de hücum olarak oyuncular tek tekerlek üzerinde yükselmeyi kullanabilir ve oyun sırasında rakip takıma üstünlük sağlayabilir [61,62].

2.7. TEKERLEKLİ SANDALYE BASKETBOLUNDA SINIFLANDIRMA

IWBF tarafından belirlenen TS Basketbolunda sınıflandırma kuralları, farklı türlerde bedensel engelleri bulunan her oyuncunun aynı yarışma içinde eşit şartlar altında yarışabilmeleri için bedensel engellerin puanlamasına dayanmaktadır. Puanlama sistemi engellilik derecesi ile ters orantılı olarak 1-4,5 puan arasında değişmektedir. Örneğin çocuk felci, omurilik yaralanmaları 1-1,5 puan iken diz eklem problemi kaynaklı koşamayan kişiler için 4-4,5 puan ile sınıflandırmaya dahil edilmektedirler. Kadın oyuncular puanlama sisteminden 1,5 puan, 18 yaş altı oyuncular ise 1 puan eksilti olarak hesaplanmaktadır. Bu puanlama sistemi sayesinde oyun içi eşitliği yakalamaya yönelik saha içindeki 5 kişilik aynı takım oyuncuların toplam puanının maksimum 14 olması gerekmektedir [60,62]. Aşağıda puanlama sınıfları gösterilmektedir [62-64].

Vertikal Düzlem: Gövde rotasyonu. Gövdeyi sağa/sola döndürmek.

İleri Düzlem: Gövde fleksiyonu. Eller ile ayaklara doğru eğilip kalkmak.

Yan Düzlem: Gövde lateral fleksiyonu. Gövdeyi sola/sağa hareket ettirmek.

1 Puan Sınıfında Oyuncu: Herhangi bir düzlemde, gövde hareketi ve kontrolü yok veya çok az vardır. Ciddi derecede denge problemi vardır ve dengeyi sağlayabilmek için kol desteğine ihtiyaç duyulur.

2 Puan Sınıfında Oyuncu: İleri düzlemde kısmi gövde hareketleri kontrol edilebilir ama yan düzlemde hareketler kontrol edilemez. Aktif üst gövde rotasyonu varken alt gövde rotasyonu yoktur veya çok minimaldir.

3 Puan Sınıfında Oyuncu: Vertikal ve ileri düzlemde hareketlilik tam yan düzlemde kontrollü gövde hareketleri yoktur. Kol desteği olmaksızın ileri, aşağı ve yukarı gövde hareketlerini yapabilir.

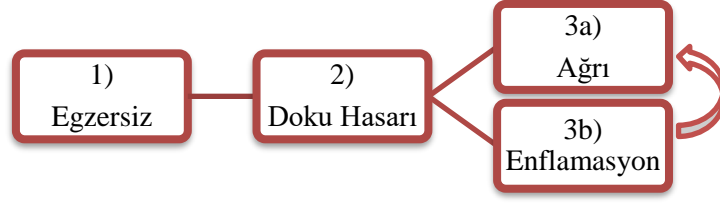
4 Puan Sınıfında Oyuncu: Gövde hareketleri normaldir. Vertikal ve ileri düzlemde tam gövde hareketine sahiptir. Bir tarafta tam gövde hareketi vardır, ancak genellikle unilateral alt ekstremitedeki sınırlı fonksiyon nedeniyle diğer taraf kontrollü gövde hareketinde zorluk yaşanır.

4,5 Puan Sınıfında Oyuncu: Tüm düzlemde hareketler tamdır. Kısıtlılık olmaksızın normal gövde hareketleri tüm yönlerde yapılabilir.

Bir oyuncunun tam olarak bir sınıfa uymadığı, iki veya daha fazla sınıfın özelliklerini sergilediği durumlar olduğu zaman sınıflandırıcı oyuncuya yarım puan sınıflandırması (1.5, 2.5 veya 3.5) yapılabilir [63].

2.8. GECİKMİŞ KAS AĞRISI

GKA; iskelet kaslarında alışılmadık, şiddetli ve özellikle eksantrik egzersizler sonrası sıklıkla görülen nöromusküler bir durumdur. Kaslarda ağrı ve sertlik semptomları fiziksel aktiviteden birkaç saat sonra ortaya çıkar, zamanla etkisi artarak 1 ile 2 gün içinde zirve yapar ve zamanla kaybolur. GKA genellikle etkilenen kasın palpasyonu, kasılması veya gerilmesi sırasında hissedilen acı verici ağrı ile ifade edilir [65,66]. Ağrının, kaslarda mikrotravmanın ve ardından enflamasyonun bir sonucu olduğu düşünülmektedir [9]. Fakat Wilke ve Behringer'in yakın tarihli bir çalışmasında; GKA'nın, kasın kendisinden ziyade bağ dokusundan kaynaklandığını savunmaktadırlar. Bu kapsamda fasyanın GKA mekanizmasını açıklayan şematik bir modelini (Şekil 2.3) oluşturmuşlar ve kısaca bu mekanizmayı; yorucu egzersiz (1) sırasında kas dışı bağ dokusunda yapısal (morfolojik) hasar meydana gelir (2) ve böylece ağrı oluşturan (algojenik) serbest sinir uçları uyarılır (3a). Aynı zamanda, enflamasyon ve ödem lokal şişmeye neden olarak ağrıyı daha da artırır (3b) şeklinde açıklamışlardır [65]. Literatürde GKA oluşumunda; metabolik atıkların birikimi (laktik asit), kas spazmı, mikrotravma, enflamasyon, bağ doku hasarı, kas hasarı ve enzim akışı gibi çeşitli teoriler ileri sürülmektedir [6,11,67-69].



Şekil 2.3. Fasyanın GKA kökeninin şematik modeli [65].

Laktik Asit Teorisi: Yapılan egzersizin bitmiş olmasına rağmen laktik asit üretiminin devam ettiği varsayımına dayanan bir teoridir. Laktik asit birikimi ağrılı bölgelere neden olmaktadır. Konsantrik egzersizin eksantrik egzersizden daha fazla laktik asit ortaya çıkardığını düşünerek, konsantrik egzersiz sonucu oluşan laktik asit seviyelerinin akut ağrıya sebep olduğu ancak laktik asit seviyelerinin egzersizden kısa süre sonra eski haline dönmesi ve GKA oluşturmaması bu teorinin eleştirilen yönlerindedir [11,67-69].

Kas spazmı Teorisi: Eksantrik egzersiz sonrası istirahat sırasında ortaya çıkan kas aktivelerinin artmasına dayanan bir teoridir. Bu artan kas aktiviteleri motor ünitelerdeki kas spazmlarına yol açarak kan damarlarında baskı yaratmaktadır. Artan baskıyla birlikte lokal iskemi ve ağrı oluşturan maddelerin birikmesiyle sonuçlanır. Ağrı maddelerinin birikmesi, iskeminin uzamasına ve ağrının son bulmasını engelleyerek kısır bir ağrı spazm döngüsü ortaya çıkartır [11,67-69].

Konnektif Doku Hasarı Teorisi: Kasların kasılmasıyla birlikte ortaya çıkan iskelet kası bağ doku hasarı üzerine odaklanan bir teoridir. Oluşan hasar, derin doku dejenerasyonu ve albüminoid metabolizmasında dengesizliğe yol açmakta ve bu sayede GKA oluşumunda rol oynamaktadır. Kas lif demetlerini çevreleyen konnektif dokunun yapısı ve dizilişleri kas lifi tiplerine göre değişiklik göstermektedir. Daha sağlam yapıda olan tip I lifleri tip II liflerine göre daha yavaş kasılmaktadır. Dolayısıyla eksantrik egzersizle birlikte oluşan gerilimde tip II lifleri ve konnektif dokular daha fazla hasar alarak ağrı ve/veya hassasiyetle sonuçlanmaktadır [11,67-69].

Kas Hasarı Teorisi: Kas içindeki gerilimin artmasına dayanan bir teoridir. Eksantrik egzersizle oluşan kas liflerinde yaralanma ve/veya kopma sonrası lökositlerin zarar

gören bölgelere doğru akışının hızlanmasıyla ağrı reseptörlerini uyaran prostaglandin ve histaminlerin salınımı başlatılmış olur. Aslında, eksantrik egzersiz sonrası özellikle Z bandı bölgesinde açığa çıkan kas hasarına odaklanılmış ve GKA'nın ritmik kasılmalarla oluşan güç oranı ile ilişkili olduğu açıklanmıştır. Bu teoriyi ilk ortaya atan Hough, egzersiz ile oluşan iki tip kas ağrısını tanımlamıştır. Bunlardan birincisi, ozmotik gerilimin artmasıyla açığa çıkan atık maddelerle birlikte egzersiz sırasındaki ağrıdır. İkincisi ise, egzersiz sonrası konnektif doku ve/veya kastaki kasılabilir yapılarıdaki yırtıkların adezyonların parçalanmasıyla yenilenme sürecinde oluşan ağrıdır. Ancak ağrının doku hasarıyla birlikte hemen ortaya çıkmamasını açıklayan net bir bilgi yoktur. Akılda kalan bu belirsizliğin cevabı olarak; doku hasarının enflamasyonu başlattığı daha sonra metabolik atıkların salınımı ve birikmesi gibi işlemlerin oluşabilmesi için geçen sürede ağrının ortaya çıktığı şeklindeki açıklamalar bazı çalışmalar [70,71] tarafından ileri sürülmüştür [11,67-69].

Enflamasyon Teorisi: Eksantrik egzersiz sonrası hasarlı konnektif doku veya kas liflerinde enflamatuar geri dönüşleri temel alan teoridir. Kas liflerinin yapısında bulunan ve yaralanma ile ortaya çıkan proteolitik enzimler yağ ve protein yapılarında bozulmalara yol açmaktadır. Açığa çıkan bu enzimler; bradikinin, prostaglandin ve histamin birikmesine ek olarak monositleri ve nötrofilleri hasarlı bölgeye transfer ederler. Böylece hasarlı bağ doku ve kas liflerinin parçalanmasını sağlamış olurlar. Parçalanma olduktan sonra kılcal kan damarlarının geçirgenliği artar ve kas içine eksüda (yaralanma veya enflamasyon sonucu oluşan protein ve lökosit yönünden zengin sıvı) geçişi olur. Son olarak, ozmotik basınç oluşur ve eğer düşük eşikli mekanik uyarılara duyarlı nöronlar aktifleşirse ağrı meydana gelir [11,67-69].

Enzim Akış Teorisi: Normalde depolanmış şekilde bulunması gereken kalsiyum (Ca^{+2}) iyonunun sarkolemma hasarıyla birlikte hasarlı bölgede biriktiği düşünülen bir teoridir. Bu düşünceye yol açan sebep olarak; Ca^{+2} iyonunun depo yeri olan sarkoplazmik retikulumda Ca^{+2} ulaştırmak için gerekli olan ATP'nin (adenosin trifosfat) yeniden üretimiyle görevlendirilen hücresel solunum mekanizmasının mitokondriyal seviyede inhibe olması gösterilmektedir. Biriken kalsiyum parçalayıcı enzimleri (proteaz ve fosfolipaz) aktive ederek zaten dejenere olmuş Z bandında kas

proteinlerinin yıkımını artırır. Bu sayede ağrı sinir uçlarında kimyasal uyarılar gözlenmiş olur [11,67-69].

Bu teorilerin yanında GKA'nın oluşma mekanizmasını açıklamaya yönelik yeni çalışmalar yapılmaya devam etse bile halen tam olarak açıklanamamış değildir. Ancak, eksantrik kas kasılmaları ve/veya alışılmadık egzersiz, spor aktiviteleri nedeniyle iskelet kası dokusunun mekanik hasarına bağlı olduğu düşünülen tanımı, eksantrik kasılmış kas dokusunun biyopsisi yöntemiyle inceleyen çalışmalar; Z-bandı işleyişi ile miyofibriller kaybı ve miyofibrillerdeki sarkomerlerin bozulmasını kanıtlamıştır. Bunun sonucunun, fazladan protein bozulmasına, lokal inflamatuvar bir yanıt ve otofajiye (dejenere dokuların kendi kendini yok etmesi) yol açtığı gösterilmiş ve genel olarak, GKA'ya yol açan eksantrik egzersizin neden olduğu yaralanma mekanizması, daha az aktif ve daha fazla hasar görebilir kas lifleri tarafından üretilen daha yüksek kas kuvvetlerinden kaynaklanmakta olduğu yönünde açıklanmıştır [12].

Uzun bir süre sonra ilk kez dağ yürüyüşü, ara sıra oynanan maçlar veya yılda bir kez koşma vb. fiziksel aktivitelerden sonra, neredeyse herkesin birden fazla GKA deneyimi yaşamış olması muhtemeldir. Her gün egzersiz yapan sporcular bile farklı bir spor türü yaptıklarında veya yeni beceriler geliştirdiklerinde GKA yaşarlar. Hatta sporcularda GKA; sporcuların aktivite yoğunluğunun azaldığı sezon öncesi dönemi takiben sezon başında sıklıkla görülür [9,67]. GKA; kas kuvveti ve EHA'da azalma, eklem pozisyon hissinde bozulma ve fiziksel performans kaybına yol açar [72,73].

Müsabakalardan veya antrenmanlardan sonraki tamamen toparlanma süreci 48 ile 96 saat arasında değişmektedir. Bu süre, özellikle elit ve yüksek performans sergileyen sporcularda, antrenman ve müsabakaların sıklığı ve yoğunluğu açısından bakıldığında, GKA'yı takiben tamamen toparlanmayı sağlamak için yeterli olmayabilir. Yeterince toparlanmadan sporcuların ekstra efor sarf etmesi ek yaralanmalara da yol açabilir. Bu kapsamda, mümkün olduğunca çabuk toparlanmak hemen hemen bütün spor türlerinde başarının önemli bir unsurudur ve doğrudan sportif performans ile ilişkilidir. Bu nedenle, sporcunun bir sonraki antrenmana katılımında; dinlenmiş, sağlıklı ve GKA'dan arınmasını sağlamak için toparlanma

tekniklerinin seçimi son derece önemlidir ve toparlanma stratejilerine olan ihtiyacı daha da artırmaktadır [15,74]. GKA'nın oluşturduğu rahatsızlık, sporcuların antrenmanlara/müsabakalara katılımını etkileyebileceği ve yaralanma riskini artırabileceği için GKA semptomlarını en aza indirmeye ve kas iyileşmesini desteklemeye yönelik stratejiler, sporcunun performansının artırılması için uygulanacak müdahaleler sporcular ve antrenörler için son derece önemlidir [66,72,73,75].

Kas hasarı; manyetik rezonans görüntüleme veya kas biyopsisi ile tespit edilse de bu yöntemler pahalı ve uygulanması zor yöntemlerdir [76]. Ancak pratik olarak, egzersize bağlı kas hasarı, plazma kreatin kinaz (KK) gibi hücre içi proteinlerin konsantrasyonunun ölçümü ile belirlenebilir. KK, iskelet kasında yoğun olarak bulunan ve kas hasarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan bir enzimdir [77]. Laktat dehidrogenaz (LDH), aspartat aminotransferaz (AST) ve alanin aminotransferaz (ALT) gibi kas proteinleri de serum düzeyini artırsa bile, muhtemelen diğer proteinlere göre artış miktarının fazla olması nedeniyle KK, en fazla geçerli olan enzim olarak karşımıza çıkmaktadır [76,78]. Kaslarda, GKA ile birlikte KK seviyesi kanda artmaktadır [79]. Özellikle eksantrik egzersizler sonrası kas zarındaki hasar nedeni ile kandaki KK miktarında artış olduğu, daha önceki bazı çalışmalarda rapor edilmiştir [77,80]. Egzersizi takiben KK seviyesi, 24 saat sonunda en yüksek değerlere ve günlük yaklaşık %35 oranında azalarak 72 saat sonra egzersiz öncesi seviyeye ulaşır [77].

2.9. GECİKMİŞ KAS AĞRISININ ÖNLENMESİ VE TEDAVİSİ

GKA; rekabete dayalı sporlarda kas yaralanmaları, antrenman veya müsabakalara katılamamanın en önemli sebebidir. GKA; kas kuvvetinde azalma, ağrı artışı, enflamasyon, sertlik, şişme, hassasiyet ve ayrıca komşu eklemlerde biyomekanik değişikliklerle ilişkilidir. Klinik belirtiler değişken olabilmektedir. Örneğin bu belirtiler hafif kas ağrısından belirli hareketlerde kısıtlılığa kadar çeşitlenebilir. GKA, hafif kas hasarı olarak düşünülse bile sportif performansın azalmasının en yaygın nedenlerinden birisi olarak gösterilmektedir. Bu sebeple profesyonel sporcular için toparlanma müdahaleleri kilit rol oynamaktadır. Egzersiz kaynaklı GKA'nın

önlenmesi ve tedavisi, kas kuvveti kapasitesi ve sportif performans düzeyinin yeniden kazanılması için önemlidir [6,7,8,12].

GKA için, bugüne kadar birçok yöntem araştırılmıştır; masaj [14], kriyoterapi [14,81], sıcak uygulama [82], sauna [83], germe [14], mobilizasyon [84], akupunktur [85], bantlama [86-88] veya düşük yoğunluklu egzersiz [14] bunlardan bazılarıdır [75]. Ancak halen daha GKA için ulaşılmış altın bir standart protokol mevcut değildir.

2.9.1. Soğuk Suya Daldırma

Egzersizlerden sonra GKA'nın oluşmasını engellemek için kullanılan yaygın toparlanma yöntemlerinden birisidir [89]. Egzersizle birlikte yaşanan zorlanmalardan sonra doku sıcaklığı ve kan akışının azaltılmasıyla iyileşmenin artacağı fikri ile ortaya çıkmıştır. Soğuk suya daldırma uygulamasının kas fonksiyonları üzerine iyileştirici etkileri tam net olmasa bile ağrıyı hafiflettiğine dair kanıtlar bulunmaktadır [90]. Soğuk suya daldırma, 11-15°C su sıcaklığında ve 11-15 dk. aralıklarında uygulandığı zaman en iyi sonucu verdiği bulunmuştur [91]. Soğuk uygulamalar arasında özellikle soğuk suya daldırma uygulamasında GKA için en iyi değerler elde edilmiştir [81]. Tek ekleme yönelik eksantrik egzersizlerdeki kas hasarına kısıtlı etkisi olmasına karşın tüm vücut dayanıklılık egzersizlerinin neden olduğu kas yaralanmalarının etkilerini hafifletmede daha faydalı olduğu gösterilmiştir. Ancak, dirençli egzersizlerden sonra kaslardaki stres ve inflamatuvar tepkileri azaltmaya yönelik soğuk suya daldırma uygulamasının aktif toparlanmadan daha etkili olmadığı yönündeki çalışmalar da literatürde mevcuttur [92].

2.9.2. Tüm Vücut Kriyoterapi

Termal terapi yöntemi olarak kullanılan soğuk uygulamalar; yaralanmalar, aşırı kullanım sonucu oluşan semptomlar ve özellikle romatizmal hastalıklarla ilişkili çok sayıda bozukluğun sebep gösterildiği ağrı ve inflamatuvar semptomları azaltmak için kullanılmaktadır. İnflamatuvar tepkiyi azaltarak analjezik etkisiyle iyileşme sürecine yardımcı olduğu düşünülmektedir. Kriyoterapi, ankilozan spondilit, artrit ve fibromiyalji tedavisi için önerilse de son zamanlarda özellikle profesyonel sporcular

arasında yenileme veya kurtarma prosedürlerinde popüler hale gelmiştir. Kriyoterapi uygulama yöntemi, -110°C ile -190°C arasındaki sıcaklıktaki çok soğuk ama güvenilir bir gazla doldurulmuş alanda 2-5 dk. arasında ayakta durarak gerçekleştirilmektedir. Bu uygulamanın, bozulmuş kas yapısal bütünlüğünün ve işlevselliğinin tekrar kazanılmasını hızlandırabileceği düşünülmektedir [89,93,94]. Ayrıca kriyoterapinin, egzersiz sonrası kas hasarının belirlenmesinin bir göstergesi olan KK ve LDH kas enzimlerinin artışını sınırladığı olumlu etkisi olarak gösterilmektedir. Ancak bunların yanında erkek ve kadın cinsiyet hormonları testosteron ve estradiolde bir azalma olduğu bildirilmiştir [94].

2.9.3. Sıcak Uygulama

Sıcak uygulama, eklem ve kas ağrılarının yanında yumuşak doku yaralanmalarının tedavisi için de spor ve klinik ortamlarda sıkça tercih edilmektedir. Ağrı kesici ve dolaşımı artırması özellikleri ile iyileşme hızında etkilidir. Doku sıcaklığındaki 2°C artışın doku metabolizma hızını 2 katına çıkardığı ve daha fazla iyileşmeye izin verdiği bilinmektedir [82]. Ancak kas hasarı ile sonuçlanan egzersizlerden sonra oluşan inflamatuvar yanıtı indirmek için birincil olarak soğuk uygulamalar tercih edilir. Dolaşım ve doku perfüzyonunun dokuyu iyileştirmede rolü olduğu için GKA'nın klinik zirvesinden sonra sıcak uygulama kullanılabilir [95]. Eksantrik egzersizden hemen sonra ve 4 gün boyunca sıcak uygulama yapılan bir çalışmada, yorgunluk ve algılanan ağrıda azalma olduğu görülmüştür. Aynı zamanda bu çalışma kas hasarının iyileşmesi üzerine sıcak uygulamanın yararlı etkiye sahip olduğunu göstermiştir [96]. Başka bir çalışmada, egzersiz öncesi mikrodalga diaterminin kas ağrısını önlemede ve egzersiz sonrası kas fonksiyonunun restorasyonunda faydalı olduğu bildirilmiştir [97]. Petrofsky ve arkadaşları, egzersizden 24 sonra sıcak uygulamanın kas gücünde bir koruma sağlamasa da kas veya tendondaki esnek bileşenlerin maruz kaldığı yapısal hasarı ortadan kaldırarak esnekliği koruduğunu açıklamışlardır. Ancak 24 saat sonra uygulanan sıcak uygulamada kas liflerinde hasar meydana gelmiştir ve ağrı üzerinde ise minimal bir etki bırakmıştır [82]. Diğer taraftan ısınma egzersizleri, çoğu sporcular tarafından performansı artırmak veya yaralanmaları önlemek için kullanılmaktadır. Isınma egzersizleriyle birlikte kasta ısının artması sonucu egzersize daha iyi adapte olunabileceği öngörülmektedir.

Ayrıca artan ısı, tendon veya diğer bağ dokularında uzayabilirliği artırarak esneklik sağlamakta ve kas sıcaklığının kasılma hızını etkilediği bilinmektedir. Böylece yaralanma riskini azaltabilmektedir [98]. Eksantrik veya alışılmadık egzersizlerden hemen önce kısa süreli yerine uzun süreli ısınma egzersizleriyle birlikte GKA'da minimal azalmalar olduğu bulunmuş ancak soğuma egzersizlerinin ağrıyı azaltmada bir etkisi olmadığı gözlenmiştir. Yüksek yoğunluklu ısınma egzersizleri kas hasarı oluşma riskini ve egzersizden 48 saat sonra GKA'yı azaltabilmektedir [98,99].

2.9.4. Sauna

Sauna uygulaması; kas/doku sıcaklığını artırmak, kas, sinir, kan damarlarını gevşetmek, ağrıyı azaltmak, eklem hareketlerini artırmak ve vücut uyumunu hızlandırmak için uygulanan sistematik bir hipertermi yöntemidir. Saunanın, sempatik sinir sisteminin aktivasyonu ile ilişki olduğu düşünülmektedir. Yaklaşık 80°C'deki sıcak hava cildi ve solunum sistemini etkilediği gibi çekirdek ısını da 0,8°C'den fazla artırabilmektedir. Artan doku sıcaklığının kas gerginliğini azaltarak esnekliği artırdığı bilinmektedir. Lokal ısı uygulamasının (örneğin; ultrason, mikrodalga) kas hasarı üzerine minimal etkinlik sağladığı ancak sauna gibi sistematik bir ısı artışının dolaşım, hormonal, bağışıklık veya nöromusküler gibi vücut sistemlerine lokal ısı artışından daha fazla katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ağrı ve egzersiz sonrası kas fonksiyonları semptomları üzerinde olumlu etkileri olduğu belirtilmiştir. Egzersiz öncesi sauna uygulamasının oluşabilecek semptomları azalmak için kullanılabileceği öne sürülmüştür. Sauna sonrası iyileşme; sarkolemma uyarılabilirliği ve kas kasılmasını hızlandırdığı, kas kararlılığını azalttığı ve yorgunluğa neden olmadığı bildirilmiştir [83,100].

2.9.5. Kompresyon Terapisi

Özellikle derin ven trombozu veya kronik venöz yetmezlik gibi vasküler patolojiler için önerilen kompresyon giysileri, performansı veya iyileşmeyi artırmak amacıyla bazı sporcular arasında popüler yardımcıları olarak kullanılmaktadır. Kompresyon uygulamasının kesin olmamakla birlikte ozmotik basınçtaki değişiklikleri ve şişme için mevcut alanı azaltan bir dış basınç oluşturduğu düşünülmektedir. Eksüdalardaki

yavaşlamaya bağı olarak meydana gelen ozmotik basınç seviyesindeki gerilemenin kimyasal uyarana verilen tepki derecesini durdurabileceğı ve böylece inflamatuvar yanıtı ve ağrı deneyimini azalttığı yorumu tam olarak ispatlanmış değildir. Temelde kompresyon uygulamasının altında yatan ana nedenler; ödem ve eksüda geçişini azaltmak, lenfatik drenajı artırmak, dokuların yeniden şekillenmesini sağlamak ve anti-inflamatuvar mekanizmaların devreye girerek inflamatuvar süreci baskılamak olarak gösterilmektedir. Ancak GKA üzerine etkileri incelendiğinde, bazı çalışmalarda kompresyon giysilerinin performansı artırmada sınırlı etkileri olduğu, bazı çalışmalarda ise kas hasarının iyileşmesine yardımcı oldukları gösterilmiştir [101-105].

2.9.6. Egzersiz Sırasında Kompresyon Uygulaması

Egzersiz sırasında kompresyon giysisi giymenin; mikro travmayı, kas hasarını ve güç harcamasını azalttığı ve konforu artırdığı ileri sürülmüştür. Yapılan çalışmaların bazıları performansı ve GKA'yı etkilerken bazıları ise etkilememiştir. Ayrıca KK ve LDH seviyesinde kesin olarak bir değişim gözlenmemiştir. Kısaca, yapılan çalışmalarda çelişkili ve yetersiz sonuçlar olması nedeniyle performans ve GKA semptomları üzerinde etkisinin çok az olduğu düşünülmektedir [101-103,106,107].

2.9.7. Egzersiz Sonrası Kompresyon Uygulanması

Egzersiz sonrası dönemde kompresyon uygulaması, GKA'nın klinik semptomlarını azaltmada, kas fonksiyonu, kuvvet ve gücün daha hızlı toparlanmasında kullanılabilecek bir yöntem olduğu gösterilmiştir [101,102,108]. Kompresyon giysilerinin kas salınımını azalttığı ve iyileşme döneminde kas liflerinin dizilimini sabitlediğı ve bunun dokular üzerindeki mekanik stresi azaltabileceğı belirtilmiştir. Eksantrik egzersiz sonrası 24 saatlik kompresyon uygulaması kas fonksiyonunun iyileşmesini hızlandırırken inflamatuvar süreci değiştirmekte etkili olamamıştır [108]. GKA'nın enflamasyon fazı sırasında (60 saat) sürekli kompresyon uygulaması, kas sertliğinde erken normalleşme göstermiştir. Ancak kas ödemi ve kas ağrısı gelişimi üzerinde önemli bir etki bildirilmemiştir [104,109]. KK seviyelerinde azalma rapor edilmiştir [101,106].

2.9.8. Düşük Yoğunluklu Egzersiz

Düşük yoğunluklu egzersiz, GKA'da ağrıyı hafifletmek için etkili bir yöntem olarak kabul edilmiştir. Ancak analjezik etkilerinin çoğunlukla geçici olduğu görülmüştür. Egzersiz sırasında ağrının geçici olarak azalmasının; ağrıyan kaslardaki adezyonların giderilmesi, artan kan akışı sayesinde zararlı atık ürünlerin uzaklaştırılmasının artması veya aktivite sırasında artan endorfin salınımı nedeniyle olabileceği ileri sürülmüştür. Hasson ve ark, GKA oluşturan egzersizden 24 saat sonra yapılan izokinetik kasılmaları takiben 48 saatte GKA'da önemli seviyede azalma olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşı dirsek ve bilek ekstansörlerinin GKA oluşturan egzersizlerin ardından yaklaşık 10 dk. uygulanan üst kol ergometresi ile kontrol grubu karşılaştırıldığında kas ağrılarında anlamlı fark bulunamamıştır. Aynı şekilde ön kol ekstansör ve fleksörleri için GKA oluşturan egzersizi takiben 24 saat sonra uygulanan submaksimal eksantrik kasılmalar da kas ağrısı üzerine etkili olamamıştır. Yapılan bir sistematik derleme ve meta-analiz sonucunda düşük yoğunluklu egzersizin GKA tedavisine yönelik kullanılmasını destekleyecek yeterli kanıt olmadığı bildirilmiştir. Araştırmaların sonuçlarındaki tutarsızlık; egzersiz türü, zamanlaması ve şiddeti dahil olmak üzere egzersiz protokollerindeki birçok farklılıklara bağlıdır [14,67,110-113].

2.9.9. Germe

Germe, EHA'yı artırmak ve bazı spor tekniklerini geliştirmeyi amaçlayan pasif ve aktif dinamik/statik uygulama biçimleriyle oluşmuş bir yöntemdir. Dinamik germe teknikleri, daha çok spor veya aktiviteye özgü dinamik hareketlerden oluşmakta olduğu ve doku viskozitesini azalttığı, sinirsel iletim hızını artırdığı vücut sıcaklığında artışlara yol açtığı için tercihen sporcuların rutinlerine eklenmektedir [114]. Torres ve arkadaşlarının raporuna göre; egzersiz öncesi, sonrası veya hem önce hem de sonra uygulanan germenin GKA'da kas fonksiyonunun düzelmesinde etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır [14]. Bu çalışmayı destekler nitelikte bir diğer çalışmada GKA tedavisi için dinamik ve statik germe türlerinin de kas gücünde, kas ağrısında, EHA ve GKA'da etkisi bulunmamıştır [115]. Yakın tarihli

bir meta-analiz çalışmasına göre; egzersiz sonrası germenin GKA'yı önlemediği ve aynı zamanda toparlanma, kas gücü ve EHA'yı değiştirmedeği belirtilmiştir [116].

2.9.10. Miyofasyal Gevşetme (Foam Rolling)

Miyofasyal gevşetme (self-myofascial release: SMR) olarak adlandırılan bu uygulama; farklı boyut ve çeşitlerde köpük rulo/silindir kullanıldığı için köpük yuvarlama olarak da bilinmektedir. Bu uygulama son zamanlarda hem rehabilitasyon hem de fitness uzmanları tarafından geniş bir sporcu yelpazesinde miyofasyal hareketliliği artırmak için popüler bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemin, akut kas ağrısı, GKA ve egzersiz sonrası kas performansı kaybının etkilerini azalttığı EHA ve iyileşme sürecini hızlandırdığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Bu yöntem hakkında araştırmalar devam etse bile altında yatan mekanizma halen belirsizliğini korumaktadır. Lokal akut kan akışında artış doku dolaşımı gerektiren bir durum karşısında hızlı bir cevap olarak kullanılabilir. Ancak belli bir ağırlık ile uygulandığı için basıncın kontrendike olduğu durumlara dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu sonuçların kısa vadeli etki sağladığı ve GKA'yı azaltmak için köpük yuvarlama egzersizlerinin tedavi olarak kullanılmasında bilimsel kanıtlar yeterli seviyede değildir [84,117-120].

2.9.11. Doku Bandı (Tissue Flossing)

İlk olarak Starrett ve Cordoza tarafından hareketi artırabileceği, yenilenmeyi hızlandırabileceği ve ağrıyı azaltabileceği düşüncesiyle ortaya çıkmıştır. Bir ekstremitenin etrafına kalın elastik bandın %50'si bir önceki sarımın üstüne gelecek şekilde sıkıca sarılarak 1-3 dk. kullanım şeklinde önerilmiştir. Eklem veya yumuşak doku üzerine hareket açıklığının son noktasında uygulanmaktadır. Kan akışını kısa süreli azaltıp daha sonrasında ise yoğun kan perfüzyonu ile hareket açıklığını artırdığı varsayılan doku bandı, yeni bir metot olarak son zamanlarda sporcularda tercih edilmektedir [121]. Doku bandının akut olarak EHA'yı artırdığı ve tam EHA gerektiren egzersizlerden önce fizyoterapistlerin ısınma programlarına dahil edebileceği önerilmiştir [122]. Ek olarak sıçrama performansını geliştirdiği ve yaralanmalarda önleyici olabileceği ısınma programlarında yeni bir strateji olarak

uygulanabileceği bildirilmektedir [123]. Hareket aralığını artırma ve kuvvet parametrelerini geliştirmede dinamik germe yöntemine kıyasla daha etkili olduğu gösterilmiştir [124]. Yayınlanmış randomize kontrollü bir çalışmada, doku bandı kullanımının hem GKA'nın klinik semptomları üzerinde hem de yenilenme üzerinde bir etkisi olmadığı rapor edilmiştir [125]. Başka bir randomize kontrollü çalışmada ise, doku bandı kullanımının GKA'yı azalttığı sonucuna ulaşılmış, basit, çabuk ve ucuz olması yönüyle de sporcuların antrenmanlarında GKA tedavisi için önerilmiştir [126]. Ancak etkinliği ve mekanizması tam olarak kanıtlanmamış, çelişkili sonuçları ve literatür eksikliği ile doku bandı tartışmaya açık bir yöntemdir.

2.9.12. Masaj

Masaj, dünyada yıllardır vücut sağlığı ve zindeliğini artırmak için kullanılmaktadır. Fizyoterapide bir müdahale yöntemi olarak masajı; GKA semptomlarını azaltmak, yenilenmeye yardımcı olmak ve egzersize hazırlık aşamasında vücut dokularının ritmik hareketler ve basınçla mekanik olarak manipüle edilmesi olarak tanımlamak mümkündür. Bu ritmik hareketlerle vücut sıcaklığını ve hareket açıklığını artırmak, kan ve lenfatik akışı hızlandırmak, kas gerginliğini ve/veya sertliğini azaltmak vb. etkilerinin yanında gevşeme sağlayarak ruh halinin düzenlemesi ve yorgunluğun azalması gibi psiko-fizyolojik etkileri de söz konusudur. Psiko-fizyolojik yönü kanıtlanabilirlik açısından potansiyel etkilerine göre daha güçlüdür. Genellikle araştırmalar, masajın yenilenme yöntemi olarak sporcular arasında sıklıkla kullanılmasına rağmen performansı artırıcı veya restore edici etkilerinin düşük ve belirsiz olduğu yönünde hemfikirdirler. Çeşitli teknikleri ve aletleriyle genellikle 10-30 dk. olarak uygulanmakta olsa da 5-12 dk. süreli kısa masaj uygulamalarının daha etkili ve yeterli olduğu belirtilmiştir. Ek olarak masajın etkilerinin; sedanter bireylerde, profesyonel ve elit sporculara göre daha fazla olduğu yönündedir. Sporcular için ise masajın etkileri, gerçek bir iyileşmeden öteye hissedilen iyi olma haliyle kısa süreli psikolojik etkilerinin ön plana çıkmasıdır [127,128]. GKA ve performans üzerine masajın etkileri tam netlik kazanmasa da bazı çalışmalar, GKA'yı azaltmada küçük de olsa etkili olabileceği sonucuna varmıştır [110, 128,129].

Son yıllarda darbeli masaj aletlerinin (masaj tabancası/massage gun) sporcularda ısınma veya toparlanma yöntemi olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Geleneksel perküsyon masajına benzer şekilde darbe etkisi oluşturan bu cihazların aynı zamanda vibrasyon ürettiği de düşünülmektedir. Bu yönleriyle darbeli masaj terapilerinin; geleneksel masaj ve vibrasyon terapinin birleşimi olduğu idda edilmektedir. Kullanım şekillerine ve uygulanacak bölgeye göre farklı tür başlıklarla kullanılabilmesinin yanında kendi kendine veya bir terapist tarafından da uygulanabilmektedir [130,131]. Konrad ve arkadaşları, 16 erkek sporcunun gastroknemius kasına medialden laterale doğru 5 dk. süreyle darbeli masaj uyguladıktan hemen sonra dorsifleksiyon hareket açıklığında artış gözlemlerlerken kas kuvveti üzerinde bir etki bulamamışlardır [130]. Bir başka çalışmada eksantrik egzersiz sonrası toparlanma müdahalesi olarak masaj tabancasının kas dokusu (kas yorgunluğunun bir göstergesi olan kasılma süresi ve kas sertliğinin bir göstergesi olan radyal yer değiştirme) üzerindeki etkinliği araştırılmış ve egzersiz sonrası 2 dk. süreyle uygulanan darbeli masajın kas toparlanmasına yardımcı bir yöntem olduğu bildirilmiştir [131]. Bu çalışmalarının yanında Chen ve arkadaşlarının vaka raporuna göre, masaj tabancasının kullanımı sonrası; ağrı, hematoma, hassasiyet ve yüksek KK semptomları ile birlikte rabdomiyolize neden olduğu bildirilmiştir [132]. Masaj tabancalarının olumlu etkilerini gösteren çalışmalar bulunmakla birlikte bu yöntemin etkileri tam olarak kanıtlanmamıştır ve bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

2.9.13. Akupunktur

Akupunktur, geleneksel Çin tıbbı kaynaklı ve son yıllarda popülerlik kazanmış tamamlayıcı tedavi yöntemidir. Kas-iskelet bozuklukları, kas ağrıları ve GKA için yaygın olarak kullanılmaktadır. GKA'yı azaltmak için hassas noktalara iğneleme yapılmaktadır. Ancak GKA üzerindeki kanıtlar tutarsızdır. Eksantrik egzersiz sonrası biceps braki kasına uygulanan iğnelemenin GKA üzerinde yararlı etkisi gözlenmezken yapılan bazı çalışmalarda GKA'nın azaltılmasında hafif düzeyde etkileri bulunmuştur [85,133,134].

2.9.14. Bantlama (Taping)

Bantlama uygulaması genellikle eklemleri korumak ve stabilize etmek için kullanılmaktadır. Kasların elastik bantlaması ile kan ve lenf dolaşımında artış ve ağrı kontrolü sağlayabileceği düşünülmüştür. GKA üzerinde kesin bir sonuç yoktur. Dinlenmeye göre, GKA'lı biceps braki üzerine uygulanan kinezyo bantlamanın kas aktivasyonu sağlayarak ağrıyı azalttığı çalışma mevcutken GKA'lı kuadriseps femoris kasına uygulanan kinezyo bantlamanın kas hassasiyetini azaltmasına rağmen KK, aktivite ve performans üzerine etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [86,135]. GKA oluşturuvcu egzersizlerden önce uygulanan kinezyo bantlama gerek direkt incelendiğinde gerekse çeşitli germe egzersizleri ile karşılaştırıldığında etkinliği tam olarak anlaşılabilmiş değildir [87,88].

2.9.15. Elektroterapi

Elektroterapi; hasarlı dokuların iyileşmesini kolaylaştırmak ve hızlandırmak için elektrik stimülasyonunun kullanıldığı bir tedavi yöntemidir. Elektrik stimülasyonu, ağrıya neden olan sinir sinyallerinin yolunu bloke eder, hücre onarım ve rejenerasyon sürecini uyarır ve doğal bir analjezik olarak ağrıyı azaltmaya yardımcı olan endorfin hormonunu serbest bırakır [136,137].

Transkutanöz Elektrik Sinir Stimülasyonu (TENS); cilt yüzeyine elektrotlar aracılığıyla elektrik akımı üreten ve bu sayede sinirlerin uyarılmasını sağlayan bir cihazdır. TENS'in, ağrının beyne ulaşmasını önlemek ve daha fazla endorfin üretmek için vücudu uyarmak veya kan dolaşımını iyileştirmek gibi farklı şekillerde ağrıyı azalttığı düşünülür [136]. Denegar, 30 dk. TENS uygulamasının; yorucu egzersiz sonrası sonrasında GKA'da azalma ve dirsek EHA'da artış gözlemlemiştir [67]. Wang ise 15 dk. TENS uygulamasının, yorucu egzersizden 24 ve 48 saat sonra kas tonusu ve sertliğinde azalma olduğunu raporlamıştır [138].

Mikro-akım Elektroterapi (MET); akım şiddeti 1000 μ A'den daha az olan, şişlik ve ağrının azaltılmasında ve hareket açıklığının artırılmasında faydalı olduğu düşünülen elektriksel stimülasyondur. Lambert ve arkadaşları [139], dirsek fleksörlerine uygulanan yoğun egzersiz sonrası GKA tedavisi için MET kullanımının etkisini 7

gün boyunca test etmiş, kontrol grubuna kıyasla MET uygulamasında; kas ağrısı ve kol çevresinde anlamlı bir değişim gözlemlenmezken dirsek EHA'da artış ve KK seviyesinde azalma olduğunu bildirmiştir. Ancak MET kas sertliğini azaltmada etkili değildir [136].

2.9.16. Ekstrakorporeal Şok Dalga Terapisi

Ekstrakorporeal şok dalga terapisi (ESWT); 35-120 MPa basınç genliğinde şok ses dalgalarıyla nanosaniye süreli basınçlı darbelerdir. ESWT'nin; kas-iskelet sisteminde, miyofasyal ağrı ve fibromiyalji gibi kas ağrısı sendromları, tendinopatiler veya yara onarımı üzerinde faydalı etkileri olduğu ileri sürülmüştür. Ancak ESWT'nin GKA üzerine etkinliği tam olarak kesinleşmemiştir. GKA için ESWT uygulamasının; egzersizden 48-72 saat sonraki iyileşme döneminde faydalı etki gösterdiği düşünülürken erken dönemde yeterli etki gösterememiştir [140,141].

2.9.17. Ultrason

Ultrason'un (US); doku ısısında ve kan akım hızında artışla inflamatuvar sürecin kontrolüne yardımcı olduğu düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde, GKA'nın tedavisine yönelik US'un etkileri tam olarak netlik kazanmamıştır. Bazı çalışmalar US'un, egzersizden 48-72 saat sonra GKA'yı azaltan sonuçları bildirmelerine rağmen, US'un GKA'ya etkisinin olmadığı ve hatta semptomlarda artış gösterdiği çalışmalara rastlamak mümkündür. GKA kaynaklı azalan hareket açıklığının normal değerlerine dönmesinde, kriyoterapiye göre US daha etkili sonuçlar göstermiştir [67,141].

2.9.18. Antienflamatuvar İlaçlar

Ağrı kesici ve iltihap önleyici özellikleriyle non steroid antienflamatuvar ilaçların (NSAİİ) kullanımı yaygındır. Doku yaralanmasının ardından inflamatuvar sürecin ve kas ödeminin GKA'nın oluşmasında önemli derecede etkili olduğu düşünüldüğünden GKA'nın önlenmesi ve tedavisinde NSAİİ'nin etkinliği literatürde incelenmiştir. Ayrıca toparlanmayı hızlandırmak amacıyla sporcular tarafından da sıklıkla tercih edilmektedir. Daha önceki çalışmalarda NSAİ ilaçların; egzersizden 24 ve 48 saat sonra kas ağrısını azalttığını bildirirken kas ağrısı üzerinde etkisi olmadığı yönünde

çalışmalar da literatürde mevcuttur. NSAİİ'nin GKA'yı tedavi edici veya önleyici etkileri karşılaştırıldığında, önleyici olarak kullanılması kas ağrısında daha fazla azalmayla sonuçlanmıştır. Ancak NSAİ ilaçların aşırı ve sık kullanımı bazı yan etkileri ortaya çıkardığı için kullanımının dikkatli ve uzmanlar tarafından kontrol altında olması gerekir [67,72].

2.9.19. Hiperbarik Oksijen Tedavisi (HBOT)

HBOT, kan oksijen saturasyonunun artırılmasına yönelik basınçlı ortamda bireylerin oksijen solumaları işlemidir. Bireyler, %100 oksijen solurlar ve bu sırada 1 atmosfer basıncından daha fazla tüm vücut basıncına maruz bırakılır. Toparlanma müdahalesi olarak; yoğun ve zorlu aktivitelerin belirli bir seviyede travmalara neden olduğu ve bu travmaların onarımının hızlanmasında kandaki oksijen miktarını artıran HBOT'un etkili olduğu düşünülmektedir. Bazı çalışmalar, HBOT'un GKA tedavisinde olumlu sonuçları belirtirken bazı çalışmalar ise etkili olmadığı sonucuna varmışlardır. Ek olarak HBOT; ekipmanın kolay erişilebilir ve uygulanabilir olmaması, maliyeti ve olası riskleri göz önüne alındığında diğer yöntemlere göre dezavantajlıdır [67,72].

2.9.20. Tüm Vücut Vibrasyon Uygulaması

Bir sonraki başlıkta vibrasyon uygulaması daha detaylı anlatıldığından bu kısımda lokal ve tüm vücut vibrasyonun farklı yönlerine değinildi.

Bireylerin, vibrasyon üreten bir platform üzerinde durarak ayak tabanından tüm vücuda vibrasyonun yayılması yöntemidir. Bu yöntemi; hipergravite oluşturduğu düşüncesiyle kas gücü artırıcı etki oluşturmak amacıyla özellikle egzersizlerle birlikte kombine kullanımı son yıllarda daha da popüler hale getirmiştir. Çeşitli hastalıklar ve GKA üzerine olumlu etkileri bilinmektedir [6,19,142]. Ancak, hem fazla yer kaplaması ve kolay taşınabilir olmaması hem de ekonomik açıdan, lokal vibrasyon cihazlarına göre dezavantajlıdır. Ayrıca bu dezavantajlarının yanında parapleji, bilateral alt ekstremitte amputasyon veya immobilizasyon gerektiren durumlar gibi her popülasyon için kolaylıkla uygulanabilir değildir. Bu yönler lokal vibrasyon ile tüm vücut vibrasyon uygulamalarını birbirinden ayıran özellikler olup

uygulama alanları ve amacına göre lokal veya tüm vücut vibrasyon uygulaması tercihi yapılmalıdır.

2.10. VİBRASYON UYGULAMASI

Vibrasyon bir diğer adıyla titreşim, salınım hareketleriyle karakterize mekanik bir uyaran olarak basit şekilde tanımlanabilir. Temel olarak ele alındığında 3 parametreden oluşmuştur [143]:

Genlik (amplitüd); mm cinsinden salınım aralığı, tepeden tepeye yer değiştirme.

Frekans; birim zamandaki tekrar sayısı, Hz olarak ölçülür.

Büyüklik (magnitüd); vibrasyonla birlikte ortaya çıkan ivmenin gücü.

Tarihsel olarak baktığımızda; 1880’de Fransız nörolog Charcot, Parkinson hastalığı olan gezginlerdeki şaşırtıcı gelişmelerin atlı ve demiryolu vagonlarından kaynaklanan titreşim sonucu olabileceği tahmininde bulunmuştur. Bu fikir birçok farklı terapistler tarafından kullanılmış kol ve sırt için tedaviler üretilirken elektrikle titreşen bir sandalye bu doğrultuda geliştirilmiştir [144]. Mekanik salınımlı vibrasyonların tedavi edici olarak ilk defa 1936’da kardiyovasküler hastalıklar için 0,01 Hz vibrasyonlu bir yatak şeklinde kullanılmıştır. 1949’da bu yatağın kemik kaybını %50 oranında önleyebildiği bildirilmiştir. Daha sonra tüm vücut vibrasyonlu yatakların nitrik oksidin dolaşıma salınmasını uyarması üzerine fibromiyalji ve kronik yorgunluk sendromu için alternatif bir tedavi olarak önerilmiştir [145]. 1970 yılında Rus araştırmacı Profesör Nasarov tarafından ilk olarak sporculara yönelik vibrasyon antrenman programı geliştirilmiş, distal kaslara uygulanan vibrasyonun daha proksimal kaslara iletilerek atletik performansı geliştirebileceği düşüncesi ileri sürülmüştür. İlerleyen zamanlarda vibrasyon, astronotlarda yer çekimi olmayan ortamlarda kemik yoğunluğunu ve kas atrofisindeki olumsuz değişimleri kontrol altına almak için uzay programlarına dahil edilmiştir [144]. Daha sonra ise vibrasyon, sportif performansı artırmak amacıyla sporcular üzerinde kullanılmaya başlanmıştır. Kuvvet ve güç geliştirmeyi geleneksel yöntemlerden farklı bir şekilde planlayan Issurin ve arkadaşları ilk kez direnç egzersizleriyle vibrasyon

uygulamasını birleştirmiş ve bu yönteme vibrasyon antrenmanı adını vermişlerdir [18].

Vibrasyonun etkisiyle birlikte kas-tendon bileşiminde uzama ve kısalma periyotları meydana gelmektedir. Vibrasyonun salınım hareketleri, duyuşal reseptörler tarafından algılanır. Kas-tendon komponentine uygulanan vibrasyon, ‘Tonik Vibrasyon Refleks’ adıyla bir kas kasılmasına neden olur. Bu etki, vibrasyonla birlikte artan motor ünitelerinin senkronizasyonu ile ilişkilidir. Vibrasyon sadece nöromusküler yapılar tarafından değil, aynı zamanda cilt, eklemler ve ikincil uçlar tarafından da algılanır. Hem tüm vücut hem de lokal olarak vibrasyon uygulamasında, duyuşal yapılar vibrasyon sırasında birincil uçların hassasiyetini artırmaktadır. Vibrasyon uygulamasıyla birlikte kas aktivasyonunun, kuvvet antrenmanlarına benzer şekilde kuvvet ve güç performansında iyileşmelere neden olduğu ileri sürülmüştür. Bu benzerlik, nöromusküler sistemde vibrasyonun yer çekim yükünü artırdığı düşünülerek açıklanmaya çalışılmıştır. Günlük hayatta normal yer çekimi ile hareket eden kasların, egzersizle birlikte yükün artırılmasıyla kasın kuvvet üretme kapasitesini ve kesit alanını artırdığı görülmüş ve vibrasyonun hiper-gravite yaratmada etkili olduğu düşünülerek kuvvet oluşturmada etkili olduğu belirtilmiştir [143]. Bu yaklaşımdan yola çıkarak vibrasyon uygulaması, kasları spinal refleksler yoluyla uyarma fikriyle tasarlanmış yeni bir egzersiz türü olarak da karşımıza çıkmaktadır. Şu anda elit sporcuların antrenmanlarından, osteoporoz veya kronik bel ağrılı hastaların tedavisine kadar farklı alanlarda test edilmektedir [19].

Vibrasyon lokal veya tüm vücut olmak üzere 2 şekilde uygulanmaktadır. Lokal vibrasyon, kasın en geniş yerine veya tendon üzerine bir vibrasyon kaynağı ile doğrudan uygulanırken tüm vücut vibrasyonu, hedef kastan uzakta vibrasyon üreten bir platform üzerinde uygulanmaktadır. Genel olarak vibrasyon uygulaması; 10-120 Hz frekans, 0.1-10 mm. genlik ve 5 sn. -30 dk. süre aralığında kullanılmaktadır [146]. Ancak halen daha vibrasyon uygulaması için en etkili görülen frekans, genlik ve sıklığı üzerinde standartlaştırılabilmiş bir uygulama protokolü mevcut değildir [147]. Vibrasyon üreten platformlar, titreşimin dikey veya yanal olması yani tipine, genlik ve frekans aralığına göre değişmektedir [148].

Vibrasyon uygulaması, sporcular, yaşlılar ve sağlık sorunları olan kişiler için refleks ve kas aktivitesinin fizyolojik tepkilerini ve kas fonksiyonunu artırmak için güvenli bir yöntem olarak görülmektedir [149]. İskelet kaslarının performansını artırmak ve yaralanmaların iyileşmesini sağlamak amacıyla spor alanında vibrasyon uygulaması daha popüler hale gelmektedir [19]. Ayrıca sporcularda vibrasyon, nöromusküler performansı artırdığı düşünüldüğü için bir egzersiz müdahalesi olarak kullanılmaktadır [6,143,150]. Vibrasyon uygulaması, egzersiz sonrası yüksek gerilimden kaynaklı sarkom bozulmasını önler ve kasın performansını artırarak kas ağrısının azaltılmasında yardımcı olur. Ek olarak vibrasyonun; esnekliği artırma, kaslara kan akışını artırma ve motor ünite aktivite senkronizasyonu gibi fizyolojik etkileri de bilinmektedir [20].

Vibrasyon uygulamasının bazı etkileri aşağıda belirtilmiştir.

- Vibrasyon, oksijen tüketimini (vibrasyonun büyüklüğü ile oksijen tüketimi doğru orantılıdır), kas sıcaklığını ve cilt kan akışını artırmaktadır [151]. 20-50 Hz frekanslı vibrasyonların kan ve lenf damarları üzerinde bir pompa görevi görerek vücuttaki kan akış hızını artırdığı gözlenmiştir [152].
- Düşük büyüklükte (<10 gerilim) yüksek frekanslı (10-100 Hz) mekanik uyarıların, osteojenik bir yanıt üretebileceğinin keşfinden sonra hem kemiği koruyucu hem de kemiğin yeniden inşa edilebilirliği üzerinde etkili olduğu anlaşılmıştır [153]. Reyes ve arkadaşları, 65 engelli çocuk üzerindeki yüksek frekanslı (60-90 Hz) ve düşük büyüklükteki vibrasyonun etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında; her gün 5 dk. ve 6 ay boyunca vibrasyon uygulamasının, engelli çocukların kas kütlesi, kas gücü ve bağımsızlıklarını geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır [154].
- Vibrasyonun, yeni damar oluşumunu (anjyogenez) ve granülasyon doku oluşumunu artırarak yara iyileşmesi üzerine faydalı etkileri tespit edilmiştir [152].
- Kas kuvveti, kas gücü, mobilite, fiziksel performans, kemik mineral yoğunluğu, denge, sıçrama, inflamasyon, arter sertliği, kas hacmi, hormonal değerler ve düşme riski gibi çeşitli yönleriyle vibrasyon uygulamasının pozitif etkileri vardır [151,152,155]. Bu olumlu etkiler doğrultusunda tedavi edici

olarak vibrasyon uygulamasının; kas gücü ve kemik kütlelerinin artırılması ve dengenin geliştirilmesi olmak üzere üç temel amacı olmuştur [151].

- Konvansiyonel direnç egzersizleriyle birlikte vibrasyon uygulandığı zaman kas gücünde büyük bir gelişme bildirilmiştir [156]. Ayrıca özellikle yaşlı kişilerde direnç egzersizlerinin yol açtığı yaralanma riskini ortadan kaldırdığı için vibrasyon uygulaması daha güvenli bir yöntem olarak gösterilmektedir [157].
- Lokal vibrasyonunun, kas aktivitelerinin modülasyonu yoluyla elde edilen üst ekstremitenin kas koordinasyonu, motor kontrolü, fiziksel ve fonksiyonel iyileşme üzerinde olumlu etkileri yanında kas tonusunda önemli düzeyde azalma meydana getirmektedir [158-160]. Bu sonuçlara ek olarak bir diğer çalışmada vibrasyonun, kaslarda yürüme aktivitesinden daha fazla uyarılmaya neden olduğu ve böylece kas fonksiyonunun daha hızlı kazanılmasını sağlayabildiğini belirtmişlerdir. Daha iyi anlaşılabilmesi açısından, 20 Hz frekans ile 9 dk. vibrasyon uygulamasının normal hızda 3 saatlik yürüyüş sırasındaki uyarılmaya denk geldiği örnek olarak gösterilebilir [151].
- Düşük genlikli ve düşük frekanslı mekanik uyarımların, kas gücünü artırmada etkili olduğu ileri sürülmüştür [143]. Issurin ve arkadaşları ağırlık antrenmanlarıyla vibrasyon uygulamasını (3 hafta, haftada 3 kez, 3 mm genlik, 44Hz frekans) birleştirdiği çalışmada kontrol grubuna göre %30'luk güç artışı olduğunu bildirmişlerdir [18]. Issurin ve Tenenbaum tarafından yapılan 14 elit ve 14 amatör sporcunun dirsek ekstansiyon ve fleksiyon hareketleri sırasında vibrasyon uygulaması (44 Hz, 3 mm), sonucunda elit sporcularda maksimum güçte %10,4 ve amatör sporcularda ise %7,9 artış tespit etmişlerdir [161].

Bazı hastalıklar ve bozukluklarda vibrasyon uygulamasının etkileri aşağıda belirtilmiştir.

- İnme, multiple skleroz, spinal kord yaralanmaları, parkinson ve distoni gibi nörolojik rahatsızlıkların vibrasyon ile ilişkisini inceleyen bir çalışmada, vibrasyon uygulamasının, nörorehabilitasyon alanında yan etkisi olmaksızın iyi tolere edilebildiği, etkili ve kullanımının kolay olduğu açıklanmıştır. Aynı çalışmada lokal vibrasyonun, spastisiteyi azaltabildiği, fonksiyonel aktivitelerde hatta yürüme eğitiminde bile motor aktivite ve motor öğrenmeyi

teşvik edebildiği sonucuna ulaşılmıştır [162]. Aynı zamanda vibrasyon uygulaması; bozulmuş motor kortekste değişiklikleri uyarabileceği ve kronik hastalarda güvenli görüldüğü için inme sonrası hastalarda yüksek terapötik etkisi, düşük maliyeti ve kısa süreli kullanımı açısından etkili bir araç olarak tedavi protokolüne eklenebilir olduğu gösterilmektedir [147]. Bu görüşü destekler nitelikte, inmeli hastalarda vibrasyon tedavisini araştıran Noma ve arkadaşları da hemiplejik ekstremitelerin spastik kaslarına doğrudan lokal vibrasyon sitümülasyonu sonucu vibrasyonun, anti-spastik etkileri olan faydalı bir araç olabileceğini önermişlerdir [163].

- Yaşlılarda, düşük kemik mineral yoğunluğuna sahip bireylerde ve ergenlerde vibrasyon uygulaması iskelet kütlelerini artırmada etkili bulunmuştur. Bu etkinin meydana geldiği mekanizma; doku perfüzyonu, sistemsel hormonlarda dalgalanmalar veya doğrudan mekanik uyarılar olarak 3 şekilde açıklanmaya çalışılmıştır [150]. Ek olarak, konvansiyonel egzersizleri yapamayan veya yapmak istemeyen yaşlı veya düşkün bireylerin kas gücünü, işlevini ve kütlelerini artırmanın veya korumanın etkili bir yolu olarak vibrasyon uygulaması gösterilmektedir [155,157].
- İmmobilize durumda kalan bireylerde vibrasyon uygulaması; hareketsiz geçen sürede oluşan kas ve kemik atrofi miktarını azaltmaktadır [151].
- Engelli çocuklarda, vibrasyon uygulamasının fiziksel uygunluk üzerine olumlu etkisi gösterilmiştir. 15-35 Hz frekans aralığında, en az 26 hafta boyunca haftada 3 kez 10-20 dk. vibrasyon uygulaması kas gücünde gelişme sağlamak için ideal protokol olarak önerilmiştir [164].
- Romatoid Artritli hastalarda uygulanan vibrasyon terapisi ile yorgunluk seviyelerinde düşüş gözlemlenmiş, bu hasta popülasyonunda kalıcı etkileri olan yararlı ve düşük maliyetli bir tedavi seçeneği olduğu belirtilmiştir [165].
- Fibromiyalji tedavisine yönelik vibrasyon uygulamasının; sağlıkla ilgili yaşam kalitesi, ağrı, yorgunluk, kas sertliği, motor fonksiyon, statik ve dinamik denge üzerine olumlu etkileri bildirilmiş ve kullanımı tavsiye edilmiştir [166,167].
- Serebral Palsi'li (SP) bireylerde vibrasyon uygulaması geçerli bir yöntem olarak bildirilmiştir. SP üzerine tek seans vibrasyon uygulaması; refleks uyarılabilirliği, spastisiteyi ve koordinasyon bozukluğunu azaltmış, kaba motor beceriler, kas gücü ve yürüyüş ve üzerine olumlu etkisi olmuştur. Uzun süreli

vibrasyon uygulamasının; kas kütlesi ve kemik mineral yoğunluğu açısından önemli faydaları olduğu bildirilmiştir. Ancak vibrasyon uygulamasının, kısa ve uzun vadede postür kontrolü üzerindeki etkileri tutarsızdır [168,169].

- Kronik kas-iskelet ağrısı (kronik bel ağrısı, osteoartrit, aşıl tendinopatisi, osteoporoz) tedavisinde vibrasyon uygulamasının; osteoartrit ve kronik bel ağrılı hastalarda ağrıyı azalttığı, diğer hastalıklarda önemli etki göstermediği bildirilmiştir. Ek olarak kısa süreli vibrasyon uygulamasının, kas-iskelet yapısında mikroskobik değişiklikler meydana getirirken ağrı üzerine etkisi bulunmamıştır. Ancak uzun süreli vibrasyon uygulamasının, kas fonksiyonunu iyileştirme ve ağrıyı azaltmada etkili olduğu bildirilmiştir [170].
- Sarkopenili hastalarda vibrasyon terapisi, kas gücünü ve fiziksel performansı olumlu yönde etkilerken kas kütlesinde anlamlı bir değişme gözlenmemiştir. Ancak bu etkilere sahip vibrasyon uygulamasının günlük yaşam aktiviteleri, hareketliliği, yaşam kalitesini iyileştirmede ve sağlık bakım maliyetlerinde azalma ile ilişkili olduğu için sarkopenili hastalarda önemli bir yöntem olarak görülmektedir [155,157].
- Pulmoner rehabilitasyonun bir bileşeni olarak vibrasyon uygulaması, kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerin alt ekstremitte fonksiyonel performansını ve yaşam kalitesini iyileştirmiş ve yararlı bir tedavi yöntemi olarak kabul edilmiştir [171].
- Yoğun bakım ünitesinde durumu kritik olan ve aktif olarak fizyoterapiye katılamayan hastalarda uygulanan vibrasyon terapisi, kas zayıflığını önleme ve/veya tedavi etme potansiyeline sahip, olası kontrendikasyonlar da göz önünde bulundurulduğunda güvenli ve uygulanabilir bir metot olarak gösterilmiştir [172].
- Vibrasyon frekansı ile nöromusküler aktivite doğru orantılıdır. Yani daha yüksek frekans daha yüksek elektromyografi (EMG) aktivitesine neden olmaktadır. Ayrıca daha yüksek frekanslar kasların güçlenmesinde daha etkili rol oynamaktadır. Böylece yaralanmaya bağlı kas güçsüzlüğü olan bireyler için vibrasyon uygulanması etkili ve güvenli bir yöntem olarak önerilmektedir [173].
- Son olarak tüm dünyayı etkileyen günümüzün en büyük sağlık felaketi olan COVID-19 salgını sürecinde yapılan bir çalışmada hastalara uygulanan tüm

vücut vibrasyon tedavisinin fiziksel işlevsellikte kaybı yavaşlatabileceği, COVID-19 sonrası iyileşmeyi hızlandırabileceği, yoğun bakımda geçirilen süreyi kısaltabileceği görüşüyle vibrasyon uygulamasına farklı bir bakış açısı getirilmiştir [174].

2.11. GECİKMİŞ KAS AĞRISINDA VİBRASYONUN ETKİSİ

GKA, fiziksel aktif bireyler ve sporcularda egzersize, antrenmana ve müsabakaya devamlılığı zorlaştırabildiği için vibrasyon uygulamasının, kas ağrısı semptomlarını hafifletmesi, sporcuların zamanla spor performansında bir artışa yol açacak şekilde daha sık egzersiz yapmasına izin verebilmektedir. Çalışmalar, vibrasyon uygulamasının hem egzersiz öncesi hem de sonrasında, özellikle eksantrik aktivitelerden sonra, faydalı olduğunu göstermektedir [175]. Yakın zamanda Lu ve arkadaşları tarafından yapılan bir sistematik derlemede, vibrasyon uygulamasının, GKA'yı hafiflettiği ve KK seviyelerini azalttığı bildirilmiştir [176]. Vibrasyon uygulamasının GKA'ya yönelik önleyici etkileri birçok çalışmada belirtilmiştir [177,190]. Ancak, vibrasyon uygulamasının artan popüleritesine rağmen, literatürde tedavi edici etkinliği için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır.

- Vibrasyonun ağrı hissini azalttığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir [178,179]. Pantaleo ve arkadaşları [179] yüksek frekanslı vibrasyonların ağrı hissinde daha fazla etkili olduğunu gösterse de Lundeberg ve arkadaşları [178] tarafından yapılan çalışmada nispeten küçük frekansların da etkili olduğu bulunmuştur.
- Atha ve Wheatley, 15 dakikalık lokal vibrasyonun kalça fleksiyon hareket açıklığını artırdığını bildirmişlerdir [180]. Kısa süreli vibrasyon uygulamasında; kalp atış hızı, sıvı hacmi, kan akış hızı ve kan basıncında artışlar gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar genel kan akışında ve lokal kas sıcaklığında artışa sebep olabilmektedir [181]. Kas sıcaklığında artışın; esneklik ve kas gücünü geliştirdiği, GKA'yı azalttığı bilinmektedir [6,182].
- William ve arkadaşlarının, genç jimnastikçilerle yaptığı bir çalışmada, akut ve uzun vadede esnekliğin artırılmasında vibrasyon uygulamasının önemli düzeyde katkı sağladığını göstermişlerdir. Ek olarak bu çalışmada jimnastikçiler, vibrasyon tedavisi sonrası, rutin esneklik çalışmalarında bir

rahatsızlık hissetmeden daha fazla bacaklarını esnetebildiklerini bildirmişlerdir [183].

- Issurin ve arkadaşları, beden eğitimi öğrencilerinde hem gücü hem de esnekliği artırmak için kullanılan vibrasyon uygulamasının, her ikisi için de avantajlı olduğunu herhangi bir olumsuz etkiye neden olmadığını bildirmişlerdir. Vibrasyonun esneklik üzerine faydalarını; ağrı eşiğinde yükselme, kan akışında artma ve gerilmiş kasta gevşeme sağlaması olarak üç mekanizma ile açıklamışlardır [18].
- Nasarov, 23 Hz frekansta uyguladığı vibrasyon araştırmasında; ağrı eşiğindeki değişimle EHA'da artış gözlemlenmiştir. Ayrıca vibrasyon uygulamasının güç ve esneklik artışının yanında kan akışını da geliştirebileceğini ileri sürmüştür [144].
- Vibrasyon sonrası dönemde güç çıkışında önemli bir iyileşme gözlenmiştir ve erkeklerin dinlenme hormonal değerlerinde (büyüme ve testosteron hormonlarında artış, stres hormonunda azalma) önemli değişikliklere neden olduğu gösterilmiştir. Ek olarak, vibrasyon sonrası dönemde gözlenen güç çıkışındaki iyileşme, yüksek miktarda güç gerektiren spor aktivitelerinde sporcular için daha iyi ısınma protokollerine de yol açabildiğinden patlayıcı sportif aktivitelere hazırlanmada fayda sağlayabilmektedir [184]. Brunetti ve arkadaşlarının yürüttüğü bir çalışmada, ön çapraz bağ yaralanması geçiren hastaların rekonstrüksiyonu takiben vibrasyon uygulamasının, postüral stabilitenin ve uygulanan kasta tepe torkunun geliştiği gözlenmiştir. Ayrıca, kısa süreli proprioseptif aktivasyon sağlayan vibrasyon uygulamasının, daha eksiksiz ve hızlı bir denge iyileşmesine yol açabileceği sonucuna ulaşmışlardır [185]. Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu hastaları için tüm vücut vibrasyonuna kıyasla lokal vibrasyon türü ve 100 Hz üstü frekans önerilmektedir [186].
- Cochrane tarafından yapılan çalışmada, eksantrik egzersizden hemen, 24, 48 ve 72 saat sonra uygulanan vibrasyon uygulamasının; GKA, EHA ve KK aktivitesini önemli ölçüde iyileştirdiği, ayrıca GKA'yı hafifletmek ve EHA'yı geliştirmek için vibrasyon uygulamasının önemli bir akut etkisi olduğu bulunmuştur. Vibrasyon uygulamasının, uygun şekilde kullanıldığında GKA'nın belirti ve semptomlarını hafifletebileceği sonucuna ulaşılmıştır [16].

- Lau ve Nosaka, eksantrik egzersiz sonrası 30 dk. vibrasyon uygulamasının, GKA'nın azalmasında ve EHA'nın gelişmesinde etkili olduğu ve akut analjezik etki sağladığı sonucunu bulmuşlardır [187].
- Gatterer ve arkadaşları, genç aktif bireylerde vibrasyon uygulamasının, eksantrik egzersizden 24 ve 48 saat sonra ölçtükleri kas ağrısı skorlarında azalmalar olduğunu göstermişlerdir [188].
- Aminian ve arkadaşları, sedanter bireylerde 35 Hz frekanslı 1 dk. vibrasyon uygulamasının; GKA, KK ve basınç ağrı eşiğini azalttığını ve eksantrik egzersiz sonrası güç kaybını kontrol altına alındığını bildirmişlerdir [189].
- Eksantrik egzersiz öncesi 50 Hz frekanslı lokal vibrasyon uygulamasının, 24-48 saat içinde KK'nın yükselmesini önlediği ve GKA'yı azaltmada etkili olduğu açıklanmıştır. Yani eksantrik egzersiz kaynaklı sarkom bozulmasını durdurarak kas performansını iyileştirebildiği ve böylece GKA'nın önlenmesinde etkili olduğu ileri sürülmüştür [190].
- Vibrasyon, gecikmiş ağrının erkenden azaltılmasında ve eksantrik egzersiz sonrası 48 saat içinde LDH seviyesinin düşmesinde etkilidir. Kısa sürede etki alınması gereken durumlar için vibrasyon uygulaması kullanılabilir [191].
- Koh ve arkadaşları, GKA oluşturucu egzersizden hemen sonra ve ertesi 3 gün boyunca maksimum izometrik kasılmanın (MİK) azaldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar MİK tedavisi üzerine ultrason ve vibrasyon uygulamalarının etkilerini karşılaştırmışlar, vibrasyon uygulamasının GKA sonrası kas fonksiyonunun iyileşmesi üzerine olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmışlardır [192].
- Iodice ve arkadaşları, profesyonel futsal oyuncularının eksantrik egzersiz sonrası ortaya çıkan kas gücü ve GKA üzerine olumsuz etkilerini azaltmakta lokal vibrasyon uygulamasını etkili olduğunu bulmuşlardır [193].

BÖLÜM 3

GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN TİPİ

Bu araştırmada çapraz kontrollü deney tasarım kullanıldı.

3.2. ARAŞTIRMANIN YERİ VE TARİHİ

Bu araştırma Karabük Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü'ne bağlı Soğuksu Kapalı Spor Salonu'nda Ekim 2021 tarihinde gerçekleştirildi.

3.3. ARAŞTIRMANIN EVRENİ VE ÖRNEKLEMİ

Bu araştırmanın örneklem büyüklüğü, daha önce yapılan benzer bir çalışmanın [16] verileri baz alınarak güç analizinde hata payı (α) 0,05, güç ($1-\beta$) 0,85, etki büyüklüğü (Cohen's d) 0,86 olarak alındığında, gruplar arası farkın belirlenebilmesi için her bir grupta en az 10 sporcu olarak hesaplandı. Araştırmanın örneklemini, TS Basketbolu 1.lig takımlarından Karabük Demir Kartal Tekerlekli Sandalye Basketbol Spor Kulübü Sporcuları oluşturdu.

3.3.1. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Türkiye Bedensel Engelliler Spor Federasyonu'na bağlı bir TS Basketbol spor kulübünde oyuncu olmak
- En az bir yıldır TS Basketbol spor kulübünde antrenmanlara ve müsabakalara katılmış olmak
- Çalışmada uygulanacak parametrelere koopere olabilmek
- 16-55 yaş aralığında olmak
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak

3.3.2. Araştırmadan Dışlanma Kriterleri

- Verilerin toplanmasında ölçümleri etkileyecek üst ekstremitte engeli bulunmak
- Herhangi bir akut üst ekstremitte ağrısı veya sakatlığı bulunmak
- Son 6 ay içerisinde üst ekstremiteleri veya üst gövdesi ile ilgili cerrahi bir operasyon geçirmiş olmak

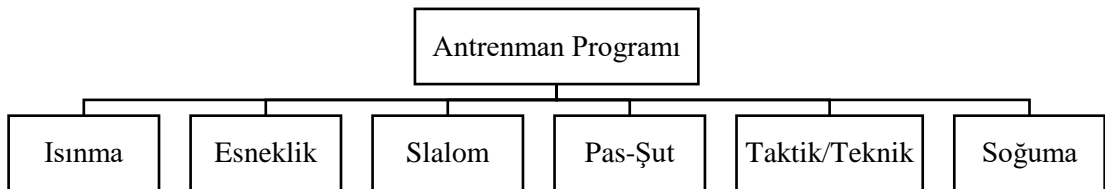
Bu araştırma için seçilen 15 sporcudan; göz rahatsızlığı nedeniyle operasyon geçiren 1 sporcu ve üniversite eğitimi nedeniyle antrenmanlara katılamayacağını belirterek kendi isteğiyle ayrılan 1 sporcu olmak üzere toplam 2 sporcu çıkarıldı ve 13 sporcu araştırmayı tamamladı. Araştırma boyunca sporculardan; masaj gibi yorgun kası tedavi edici uygulamalar, ağrı kesici ve/veya anti-inflamatuar ilaç kullanımı ve üst ekstremitte kaslarını yorucu bütün aktivitelerden kaçınmaları istendi.

3.4. ARAŞTIRMANIN DEĞİŞKENLERİ

Araştırmada eksantrik egzersiz sonrasında yapılan vibrasyon uygulaması bağımsız değişken iken, kas ağrısı şiddeti, eklem hareket açıklığı, pozisyon hissi, 20 metre sprint testi ve şut yüzdesi bağımlı değişkenlerdir.

3.5. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI VE VERİLERİN TOPLANMASI

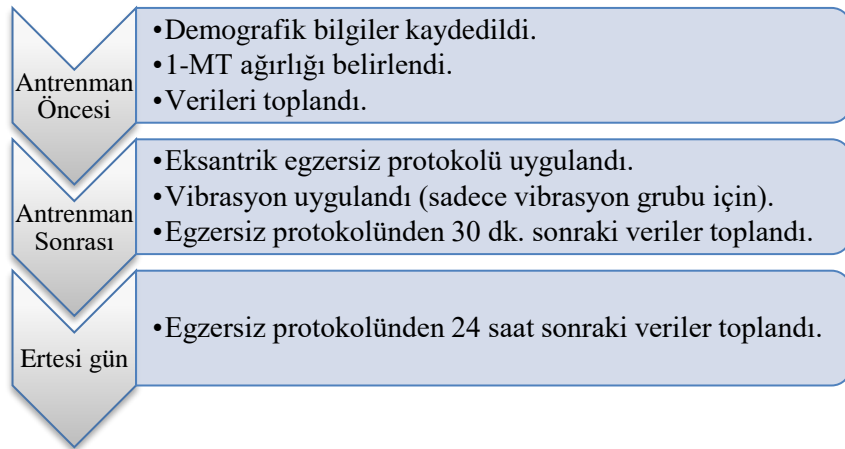
Araştırmaya dahil edilen 13 TS Basketbol oyuncusu hem kontrol hem vibrasyon grubunu oluşturdu ve bu araştırma antrenman düzenini bozmamak adına sporcuların haftalık rutin antrenmanlarıyla birlikte yürütüldü. Araştırma süresince sporcuların rutin antrenman programlarının içeriği Şekil 3.1’de gösterildi.



Şekil 3.1. Sporcuların antrenman programı içerikleri.

Çalışmanın daha sağlıklı yürütülebilmesi için sporcular 3'er kişilik gruplara ayrılarak veriler elde edildi. Tüm uygulamalar sporcuların her iki kolu için tekarlandı. Araştırma için veri toplamaya yönelik çalışmalar, haftanın pazartesi-salı ve perşembe-cuma günleri olmak üzere 6 haftada tamamlandı. Sporcular çarşamba, cumartesi ve pazar günleri dinlendirildi. 1 sporcunun Covid-19 testinin pozitif olması nedeniyle verileri ileri bir tarihte tamamlandı.

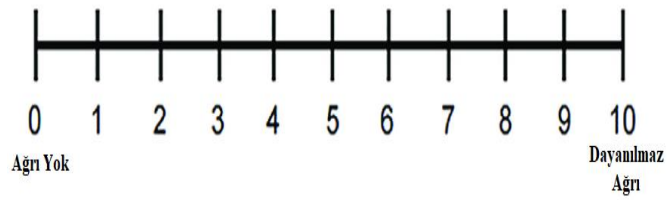
Öncelikle sporcuların; cinsiyet, yaş, boy, kilo, dominant kol, engel tipi, TS Basketbol klasifikasyon puanı ve TS Basketbol spor yılını içeren demografik bilgileri kaydedildi. Sporcuların, haftalık rutin antrenmanları öncesi eksantrik egzersiz şiddetini belirlemek için 1 maksimum tekrar (1-MT) ağırlığı hesaplandı ve sporcular dinlendirildikten sonra; kas ağrısı şiddeti, dirsek EHA, dirsek eklemi pozisyon hissi, 20-metre sprint testi ve şut yüzdesi değerlendirmeleri yapıldı. Sporcular rutin antrenmanlarını tamamladıktan sonra eksantrik egzersiz protokolü uygulandı. Egzersiz protokolünden 30 dk. ve 24 saat sonra ölçümler; günün aynı saatinde ve aynı sıra takip edilerek aynı fizyoterapist tarafından toplandı. Bu şekilde kontrol grubu verileri elde edildi. Vibrasyon grubu verilerini elde etmek için 2 haftalık arınma periyodu sonrası, sporculara aynı ölçümler aynı sıra ile tekrarlandı. Kontrol grubuna ek olarak, GKA oluşturacak egzersiz protokolü sonrası her iki kola tek seferlik 10 dk. süreyle vibrasyon uygulandı. Her iki grup için verilerin toplanmasına yönelik uygulama akış şeması Şekil 3.2'de gösterildi. Verilerin not edilmesi için kontrol (Ek A) ve vibrasyon (Ek B) grup formları hazırlandı.



Şekil 3.2. Uygulama akış şeması.

3.5.1. Kas Ağrısı Şiddetinin Belirlenmesi

Kas ağrısı, ‘Numaralı Ağrı Skalası’ ile sporcuların her iki kolu için değerlendirildi. Bu skala yatay olarak 0-10 arasında puanlanmış (0=ağrı yok, 10=dayanılmaz ağrı) bir ölçektir (Şekil 3.3). Sporcular maç sırasında kullandıkları TS üzerinde iken triseps braki kası üzerine uygulanan palpasyonla o an hissettikleri ağrı şiddetini en iyi belirleyen sayıyı işaretlemeleri istendi (Şekil 3.4) [193,194].



Şekil 3.3. Numaralı ağrı skalası (NAS).



Şekil 3.4. Kas ağrısının belirlenmesi.

3.5.2. Eklem Hareket Açıklığının Belirlenmesi

Sporcular maç sırasında kullandığı TS üzerinde, kol anatomik pozisyonda olacak şekilde, her iki dirsek ekstansiyon/fleksiyon açısı universal gonyometre (baseline) ile ölçüldü. İki ölçüm için *pivot nokta*; humerusun lateral epikondili, *sabit kol*; humerusa paralel ve *hareketli kol*; radiusun distaline doğru, radiusun latarelini takip edecek şekilde yerleştirildi. Dirsek fleksiyon açısı için 0-145°, ekstansiyon için tam tersi yönde 145-0° aralıkları kabul edildi. Limitasyon açıları, bu yöntemlere göre belirlendi ve not edildi (Şekil 3.5) [187,195,196].



Şekil 3.5. Eklem hareket açıklığının ölçümü.

3.5.3. Pozisyon Hissinin Belirlenmesi

Pozisyon hissi sporcuların her iki kolu için dijital inklinometre (Baseline dijital inklinometre 12-1057) cihazı (Şekil 3.6) ile sporcuların maç sırasında kullandığı TS üzerinde, kollar anatomik pozisyonda ve gözler kapalı iken değerlendirildi. Dirsek eklemi için; 30°, 60° ve 90° hedef açıları belirlendi. Bu açıların seçilmesinde, basketbol oyuncularının atış başarısını etkileyen unsurlardan birisi olan dirsek eklemi açısının 15° ile 135° aralığının normal eklem hareket açılarına yakın açıları oluşturması ve aynı zamanda günlük hayatta en sık kullanılan fleksiyon açı değeri ($23^{\circ}\pm 6-130^{\circ}\pm 7$) aralığında olmasıdır. Sporculara test öncesi yapılacaklar tüm detayları ile gösterilerek anlatıldı. Yorgunluk oluşturmamak için pozisyonlar arası 30 sn. dinlenme periyotları ve hedef açıda pozisyonun algılanması için 3 sn. bekleme süresi eklendi. Sporcular tarafından bulunan değerler ve istenen açı arasındaki fark mutlak değerce hesaplanmıştır. Hata payını azaltmak için istenen derece 1 kez sporculara gösterildi, 1 kez ise deneme yapıldıktan sonra sporcuların 3. denemesindeki sonuç kabul edildi. Elde edilen sonuç, hata değeri olarak derece cinsinden kaydedildi (Şekil 3.7) [197,198].



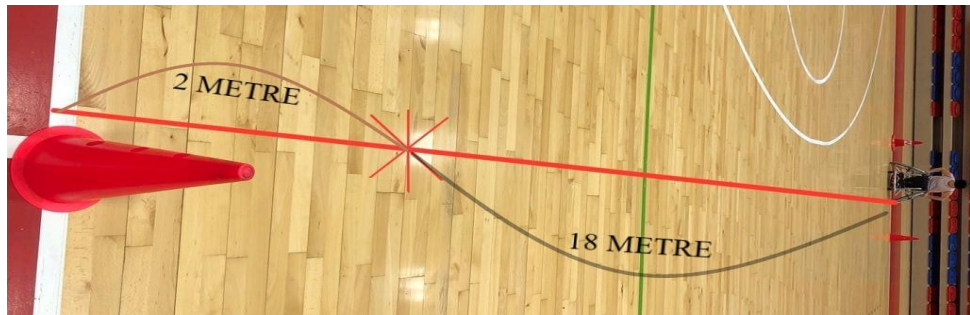
Şekil 3.6. Baseline dijital inklinometre 12-1057 cihazı.



Şekil 3.7. Pozisyon hissini belirlemek için.

3.5.4. 20-Metre Sprint Testi

Test için spor salonunda 20 metrelik zeminde, başlangıç ve bitiş noktalarını gösterecek huniler ve 18-20 m. arasında sporcuların yavaşlamaları için işaretler eklenerek bir platform hazırlandı (Şekil 3.8). Sporculardan, maç sırasında kullandıkları TS ile 'hazır ol' komutu ve ardından duyacakları düdük sesi ile başlamaları gerektiği ifade edilerek, 20 m mesafeyi minimum sürede bitirmeleri istendi. Bitirdikleri süre kronometre ile sn. cinsinden kaydedildi [199].



Şekil 3.8. Sprint testi için hazırlanan platform.

3.5.5. Şut Yüzdesinin Belirlenmesi

Sporcuların, maç sırasında kullandıkları TS ile serbest atış bölgesinden, herhangi bir süre kısıtlaması olmaksızın ve müsabakalarda kullanılan basket topu ile toplamda 10 serbest atış yapmaları istendi ve başarılı atış sayısı üzerinden yüzde hesabı yapılarak şut yüzdesi hesaplandı (Şekil 3.9) [200].



Şekil 3.9. Şut yüzdesinin belirlenmesi.

3.5.6. 1-Maksimum Tekrar Ağırlığının Belirlenmesi

Sporculara ısınma protokolü için, maç sırasında kullandıkları TS üzerinde, tam omuz fleksiyonu ve eksternal rotasyonunda 2 kg. dambıllar kullanılarak aktif dirsek ekstansiyon/fleksiyon hareketi 1 dk. boyunca yaptırıldı. Ağırlık kaldırmayan el ile diğer dirseğin desteklenebilmesine izin verildi. Sporculardan kaldırabilecekleri maksimum ağırlığı belirlemeleri ve tahmini ağırlıkla aynı pozisyonda sadece dirsek ekstansiyonu yapmaları istendi. Tekrar sayısının 10'dan fazla olması durumunda test sonlandırıldı ve 3 dk. aradan sonra ağırlığı %5-10 oranında artırarak işlem tekrarlandı. 10'dan az tekrar sayısına en fazla 3 üç deneme sonucunda ulaşıldıktan sonra aşağıdaki formüle göre çıkan yaklaşık değer 1-MT ağırlığı olarak kabul edildi [201,202]. Ayarlanabilir ağırlık dambıl seti kullanıldı. Ağırlık takılan bar çubuğunun ağırlıkları hesaplamalara dahil edildi.

$$1\text{-MT ağırlığı} = \text{Kaldırılan ağırlık} / [1,0278 - (0,0278 \times T)]$$

T:10'dan az olmak şartıyla yapılan en fazla tekrar sayısı

Aşağıda örnek bir 1-MT ağırlığı hesaplaması verildi.

Oyuncunun kaldırabileceği ağırlık 15 kg ve T=6 olarak kabul ettiğimizde;

$$1\text{-MT ağırlığı} = 15 / [1,0278 - (0,0278 \times 6)] \text{ işleminin sonucuna göre;}$$

1-MT ağırlığı = 17,5 kg ve 1-MT'nin %80 ağırlığı ise 14 kg olarak hesaplandı.

3.5.7. Gecikmiş Kas Ağrısı Oluşturma Protokolü

1-MT ağırlığının; kas-iskelet sisteminde olduğundan fazla stres oluşturması ve uygulama esnasında daha fazla dikkat gerektirmesine dayanarak, sporcularda olası bir olumsuzluğun yaşanmasını önlemek amacıyla 1-MT ağırlığı yerine çok tekrarlı submaksimal ağırlıklar tercih edildi [202]. Böylece elde edilen 1-MT ağırlığının %80'i GKA oluşturmak için kullanıldı. Eksantrik egzersiz protokolü aşağıdaki sıra takip edilerek oluşturuldu [86,201,203]. Uygulama yapılacak kişilerin hem sporcu olması hem de günlük hayatta dirsek bölgesini aktif bir şekilde kullanmalarına bağlı olarak, GKA oluşturmada problem yaşanmaması için 1-MT ağırlığının %50'si yerine %80 ağırlığı seçildi ve tekrar sayısı 20 olarak belirlendi (Şekil 3.10).

- Egzersiz öncesi 1-MT ağırlığının belirlenmesi sırasındaki aynı ısınma prosedürü uygulandı.
- Sporcular TS üzerinde, vücut dik konumda ve TS'nin hareketi engellenmiş pozisyonda, omuz tam fleksiyon ve eksternal rotasyonda (uygulanacak kol baş üstü gergin pozisyonda) iken 3 sn. içinde dambılı aşağı doğru indirmeleri istendi.
- Fizyoterapist, '1,2,3' şeklinde sesli komut ile sporcuların tekrarları belirlenen süre içinde bitirmelerini kontrol etti.
- Tekrarlar arasında 10 sn. dinlenme süresi uygulandı. Bu süre içinde fizyoterapist, ağırlık kaldırma işlemini (başlangıç pozisyonuna dönme) sporcu

pasif kalacak şekilde gerçekleştirdi (konsantrik kasılmayı engellemek amacıyla).

- Uygulama 20 tekrar 4 set olarak yapıldı.
- Setler arası 1 dk. dinlenme süresi verildi.



Şekil 3.10. GKA oluşturma protokolü.

Boehler, EMG ile triseps braki kasının aktivasyonunu incelediği çalışmasında, sırtüstü ve TS üzerinde uygulanan egzersizler arasında triseps braki kası aktivasyonunda anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [204]. Bu bakış açısıyla ağırlığı TS üzerinde kaldırmada zorluk yaşayan 1 sporcuda (TS Basketbol klasifikasyon puanı 1) GKA oluşturma protokolü, Z bar kullanılarak sırtüstü yatış pozisyonunda GKA oluşturma protokolündeki aynı kurallar ve sıralama gözetilerek uygulandı [204,205]. Sporcuda herhangi bir sağlık problemi yaşanmaması için aynı pozisyonda hesaplanan 1-MT ağırlığının %80'i Z barın her bir ucuna ayrı ayrı yerleştirildi (ağırlığı 2 kolu ile kaldırdığı için). 1-MT ağırlığı hesaplamasında Z bar çubuğunun ağırlığı dahil edildi (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12).



Şekil 3.11. Z bar çubuğu.



Şekil 3.12. Sırt üstü yatış pozisyonunda GKA oluşturma protokolü [204].

3.5.8. Vibrasyon Uygulama Protokolü

Vibrasyon uygulaması için; 0,5 sn’de 0-1,2 mm’lik bir genlik aralığında ve 0-120Hz frekansta vibrasyon üreten lokal vibrasyon cihazı (MyoVolt™, Christchurch, New Zealand) kullanıldı (Şekil 3.13). Vibrasyon cihazının, 3 farklı aktüatör tarafından vibrasyon üretmesi ile uygulanan kasta, kas boyunca aynı anda eşit etki ortaya çıkaracağı düşünüldü. Vibrasyon cihazı, sporcuların maç sırasında kullandığı TS’de oturur pozisyonda dirsek 90 derece fleksiyon pozisyonunda triseps braki kası boyunca yerleştirilerek kol bandı ile kola sabitlendi. Ek olarak sporculardan, mümkün olduğunca uygulamayı etkileyecek omuz ve dirsek hareketlerinden kaçınmaları istendi. Sporculara vibrasyon; egzersiz protokolünden sonra ve testler öncesi, aynı anda her iki kola bir kez 10 dk. süre ile uygulandı (Şekil 3.14) [16,206,207].



Şekil 3.13. Kullanılan vibrasyon cihazı.



Şekil 3.14. Dirsek bölgesi lokal vibrasyon uygulanması.

3.6. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN YÖNTEM

Çalışmanın verilerinin istatistiksel analizi için IBM SPSS 26 (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanıldı. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma olarak, kategorik değişkenler ise sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ve basıklık-çarpıklık (-1,5 ile +1,5) değerleri incelenerek analiz edildi. Zamana göre grup içi değişimi karşılaştırmak için parametrik test koşullarını sağlayan verilerin analizinde Paired-Samples T Testi, parametrik test koşullarını sağlamayan verilerde ise Friedman Varyans Analizi sonrası Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalar ise tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi ile analiz edildi. Sonuçlar %95'lik güven aralığında ve anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi [208].

3.7. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Araştırmanın planlanmasının ardından etik açıdan uygunluğu Karabük Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından incelenmiş ve 03.03.2021 tarihli 2021/503 karar no ile kabul edildi (EK C).

Sporculara araştırma öncesi yapılacak olan araştırma hakkında gerekli tüm bilgilendirmeler yapıldı. Tüm sporcular için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (Ek D) imzalatılarak bir nüshası kendilerine teslim edildi. Araştırmaya gönüllü olmayan hiçbir sporcu katılmadı. Araştırma sırasında elde edilen tüm bilgilerin gizliliğine dikkat edildi, veriler yalnızca bilimsel amaçla kullanıldı.

Bu araştırma, Karabük Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından Yüksek Lisans Tez Projesi olarak finanse edildi. BAP Koordinatörlüğü tarafından 01.04.2021 tarihli, KBÜBAP-21-YL-020 proje no ile kabul edildi.

BÖLÜM 4

BULGULAR

4.1. SPORCULARIN DEMOGROFİK ÖZELLİKLERİ

Bu çalışmaya; yaş ortalaması 31,84 ($\pm 12,59$) yıl, boy ortalaması 172,07 ($\pm 7,52$) cm., kilo ortalaması 75,84 ($\pm 11,33$) kg., ortalama TS Basketbol klasifikasyon puanları 2,76 ($\pm 1,17$) ve ortalama TS Basketbol oynama süreleri 9,84 ($\pm 6,26$) yıl olan 13 TS Basketbol oyuncusu katıldı. Sporcuların demografik özellikleri (cinsiyet, dominant kol, yaş, boy, kilo, engel tipi, TS Basketbol klasifikasyon puanı ve TS Basketbol spor yılı) incelendi ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1’de gösterildi.

Çalışmaya katılan sporcuların %92,3’ü erkek ve %7,7’si kadındır. Sporcuların %92,3’ü sağ kolunu, %7,7’si ise sol kolunu daha güçlü hissetmektedir. Sporcular 7 farklı engel tipine sahiptir ve sporcuların TS Basketbol klasifikasyon puanları incelendiğinde; 1 ile 2,5 puan aralığında olanların oranı %38,5 iken 3 ile 4,5 puan aralığında olanların oranının ise %61,5 olduğu görüldü. Bununla birlikte sporculardan %23,1’i 5 yıl ve altı süredir basketbol oynarken, 6-15 yıldır oynayanların oranı %53,8 ve 16 ve üstü yıldır basketbol oynayanların oranının %23,1 olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.1. Sporcuların demografik özellikleri.

	Değişkenler	Katılımcılar		\bar{X} (\pm SS)
		<u>n</u>	<u>%</u>	
Cinsiyet	Erkek	12	92,3	
	Kadın	1	7,7	
Dominant Kol	Sağ	12	92,3	
	Sol	1	7,7	
Yaş	16-55 Yaş	13	100	31,84 (\pm 12,59)
Boy Oranı	160-183 cm.	13	100	172,07 (\pm 7,52)
Kilo Oranı	55-92 kg.	13	100	75,84 (\pm 11,33)
Engel Tipi	Serebral Palsi	3	23,1	
	Poliomyelit	3	23,1	
	Ampute	3	23,1	
	Parapleji	1	7,7	
	Spinal Kord Yaralanması	1	7,7	
	Muskular Distrofi	1	7,7	
	Akut Dissemine Ensefalomiyelit	1	7,7	
TSB Klasifikasyon Puanı	1-2,5	5	38,5	
	3-4,5	8	61,5	2,76 (\pm 1,17)
TSB Spor Yılı	5 Yıl ve Altı	3	23,1	
	6-15 Yıl	7	53,8	9,84 (\pm 6,26)
	16 Yıl ve Üstü	3	23,1	

n: Kişi sayısı, %: Yüzde, TSB: Tekerlekli Sandalye Basketbol, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma

4.2.KAS AĞRISI ŞİDDETİ DEĞERLERİ

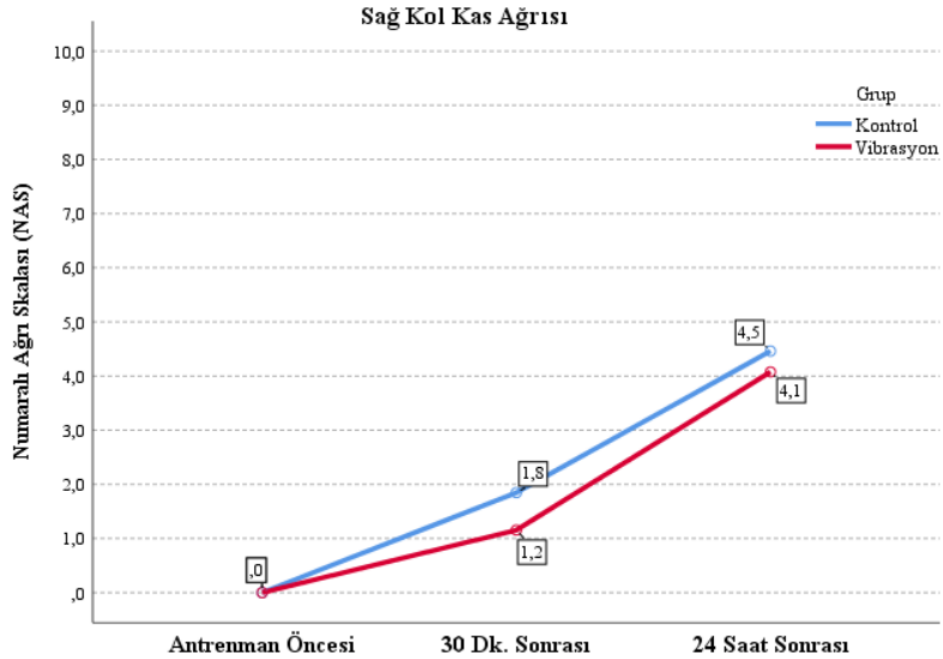
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.2’de gösterildi.

Çizelge 4.2. Grupların sağ kol kas ağrı şiddeti değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	0	0	0,000±0,000			
	Kontrol	13	0	0	0,000±0,000			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	2	1,154±0,375	0,001*	2,185	0,138
	Kontrol	13	1	3	1,846±0,800	0,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	3	6	4,077±0,954	0,001*		
	Kontrol	13	3	7	4,462±1,126	0,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.1’de gösterildi.



Şekil 4.1. Sağ kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

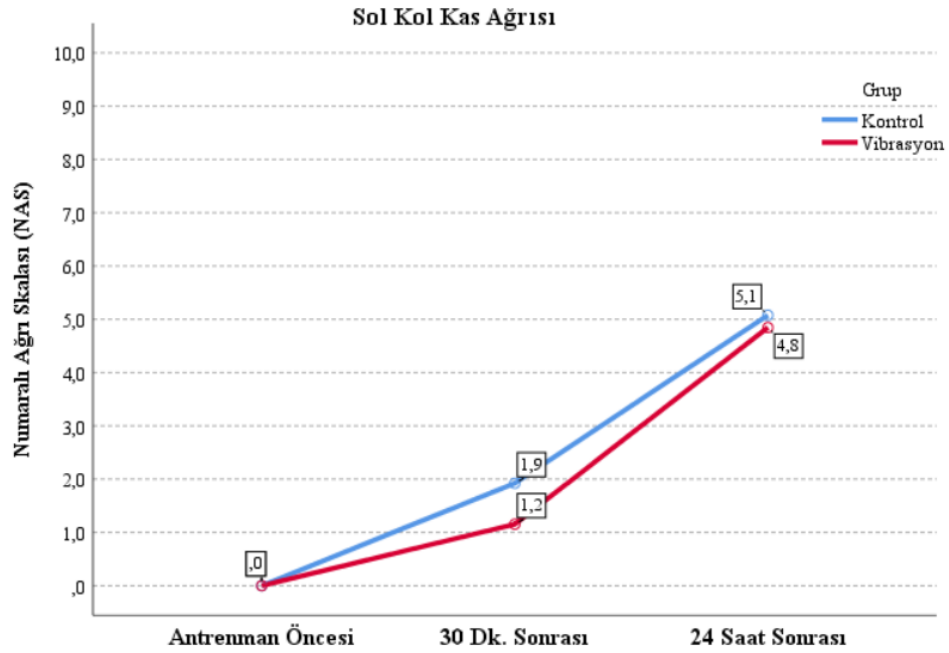
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.3’te gösterildi.

Çizelge 4.3. Grupların sol kol kas ağrı şiddeti değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	0	0	0,000±0,000			
	Kontrol	13	0	0	0,000±0,000			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	0	2	1,154±0,688	0,002*	2,364	0,105
	Kontrol	13	1	3	1,923±0,759	0,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	4	6	4,846±0,800	<,001*		
	Kontrol	13	3	7	5,077±1,037	0,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.2’de gösterildi.



Şekil 4.2. Sol kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubunda yer alan sporcuların sağ ve sol kol kas ağrı şiddeti değerlerinin zamana göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi (p<,001, p<,001). Her iki grup için antrenman öncesindeki sağ ve sol kol kas ağrı şiddeti değerlerinin

30 dk. ve 24 saat sonraki kas ağrı şiddetinden, 30 dk. sonraki kas ağrı şiddetinin ise 24 saat sonraki kas ağrı şiddetinden daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu kapsamda; GKA oluştuğu gözlemlendi. Bağımsız Örneklem t Testi sonucuna göre; sporcuların sağ ve sol kol kas ağrılarında 30 dk. sonrası için anlamlı ($p=0,009$ ve $p=0,012$) bir azalma olmasına rağmen 24 saat sonrasındaki azalmanın anlamlı olmadığı ($p=0,532$, $p=0,357$) görüldü. Tekrarlı Ölçümlerde Anova analizinde grupların 3 farklı zamandaki anlamlılık düzeylerine bakıldığında ise sonuçlar sağ ve sol kol kas ağrı şiddeti değerleri için anlamlı ($p=0,138$, $p=0,105$) olarak bulunmadı.

4.3. EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI ÖLÇÜMÜ DEĞERLERİ

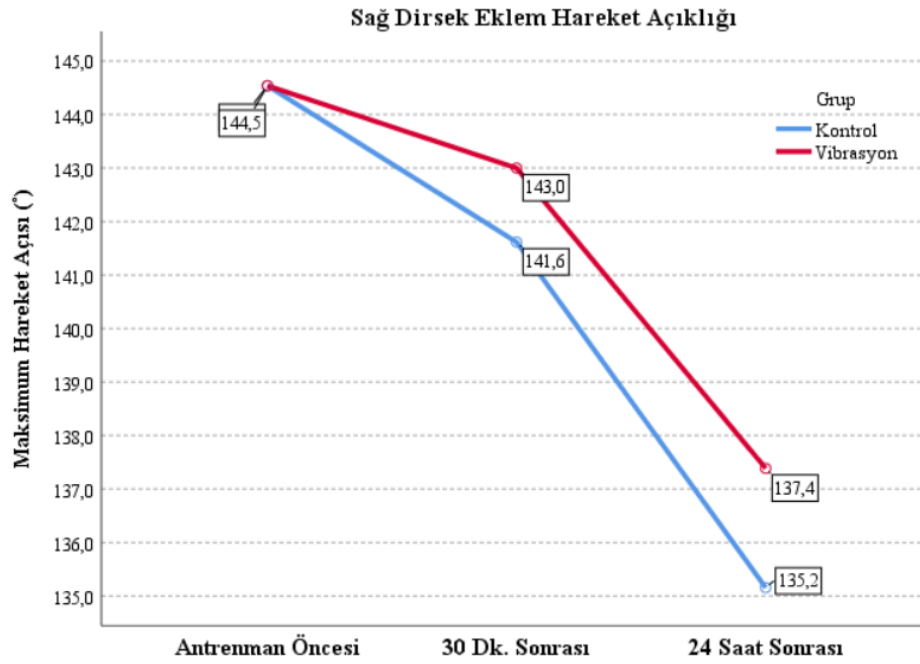
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek EHA değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve gruplar arası anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.4'te gösterildi.

Çizelge 4.4. Grupların sağ dirsek EHA değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	$p^{\#}$	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	142	145	144,53 \pm 1,126			
	Kontrol	13	142	145	144,53 \pm 1,126			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	141	144	143,00 \pm 1,154	0,001*	6,080	0,014*
	Kontrol	13	139	143	141,61 \pm 1,502	0,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	134	140	137,38 \pm 1,938	0,001*		
	Kontrol	13	130	139	135,15 \pm 3,236	0,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, $p^{\#}$ =antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p =gruplar arası anlamlılık değeri, * $p<0,05$

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek EHA değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.3'te gösterildi.



Şekil 4.3. Sağ dirsek EHA değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

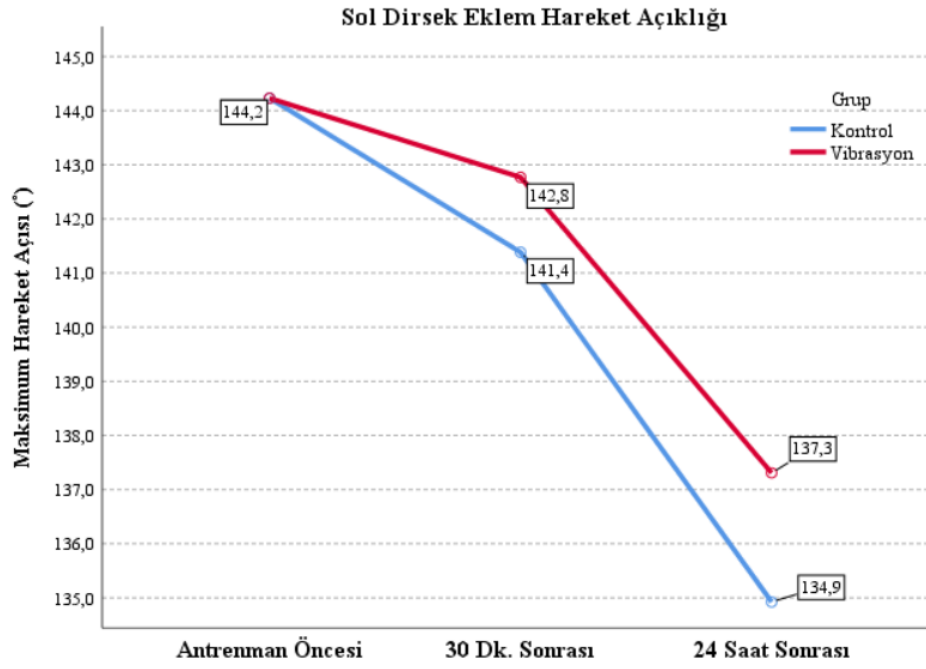
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek EHA değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.5'te gösterildi.

Çizelge 4.5. Grupları sol dirsek EHA değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	140	145	144,23±1,877			
	Kontrol	13	140	145	144,23±1,877			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	140	144	142,76±1,423	0,003*	7,331	0,006*
	Kontrol	13	138	143	141,38±1,757	0,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	134	140	137,30±2,056	0,001*		
	Kontrol	13	129	139	134,92±3,377	0,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek EHA değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.4'te gösterildi.



Şekil 4.4. Sol dirsek EHA değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ ve sol dirsek EHA değerlerinin zamana göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi ($p<,001$, $p<,001$). Her iki grup için antrenman öncesindeki sağ ve sol dirsek EHA değerlerinin 30 dk. ve 24 saat sonraki EHA değerlerinden, 30 dk. sonraki EHA değerlerinin 24 saat sonraki EHA değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. Bu kapsamda; GKA'nın EHA'yı olumsuz yönde etkilediği tespit edildi. Gruplar arası sağ ve sol dirsek EHA değerlerinin karşılaştırma grafiklerine bakıldığında ise; hem 30 dk. hem de 24 saat sonrasındaki vibrasyon grubu EHA değerlerinin kontrol grubu değerlerinden anlamlı olarak ($p=0,014$, $p=0,006$) daha yüksek olduğu bulundu. Bu kapsamda; vibrasyon uygulaması ile EHA'nın olumlu yönde etkilendiği tespit edildi.

4.4.POZİSYON HİSSİ ÖLÇÜMÜ DEĞERLERİ

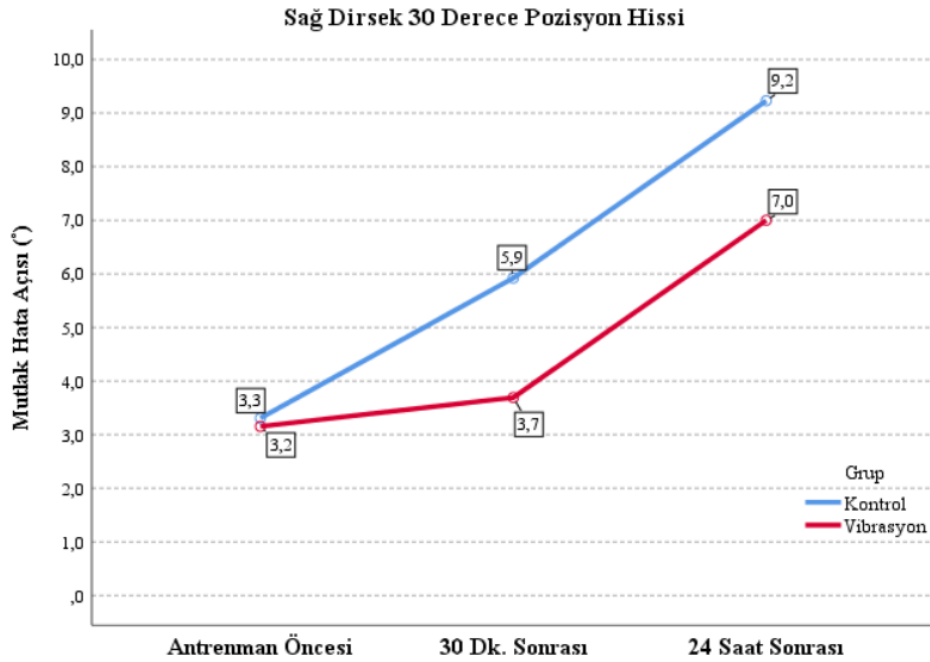
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.6'da gösterildi.

Çizelge 4.6. Grupların sağ dirsek 30° pozisyon hissi değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	1	6	3,154±1,675			
	Kontrol	13	1	7	3,308±1,843			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	8	3,692±2,213	0,316	4,174	0,021*
	Kontrol	13	2	10	5,923±2,985	<,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	4	12	7,000±2,516	<,001*		
	Kontrol	13	5	15	9,231±2,862	<,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.5'te gösterildi.



Şekil 4.5. Sağ dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

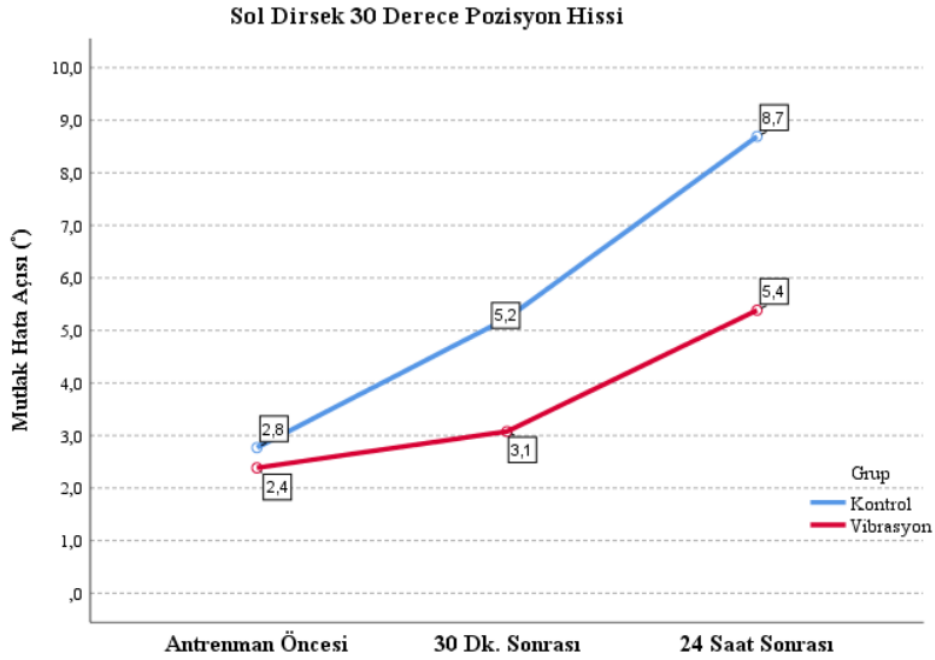
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.7'de gösterildi.

Çizelge 4.7. Grupları sol dirsek 30° pozisyon hissi değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	1	4	2,385±0,960			
	Kontrol	13	0	7	2,769±2,087			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	7	3,077±1,891	0,230	3,737	0,042*
	Kontrol	13	1	9	5,231±2,743	0,004*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	12	5,385±2,785	0,001*		
	Kontrol	13	3	15	8,692±4,049	<,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.6'da gösterildi.



Şekil 4.6. Sol dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcuların, sağ ve sol dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin zamana göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi (p=,001, p=,002). Her iki grup için antrenman öncesindeki sağ ve sol dirsek 30° pozisyon hissi

değerlerinin 30 dk. ve 24 saat sonraki pozisyon hissi değerlerinden, 30 dk. sonraki pozisyon hissi değerlerinin ise 24 saat sonraki pozisyon hissi değerlerinden daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu kapsamda; GKA'nın pozisyon hissini olumsuz yönde etkilediği tespit edildi. Gruplar arası sağ ve sol dirsek 30° pozisyon hissi değerlerinin karşılaştırma grafiğine bakıldığında ise; hem 30 dk. sonrası hem de 24 saat sonrasındaki vibrasyon grubu değerleri kontrol grubu değerlerinden anlamlı olarak (p=0,021, p=0,042) daha düşük bulundu.

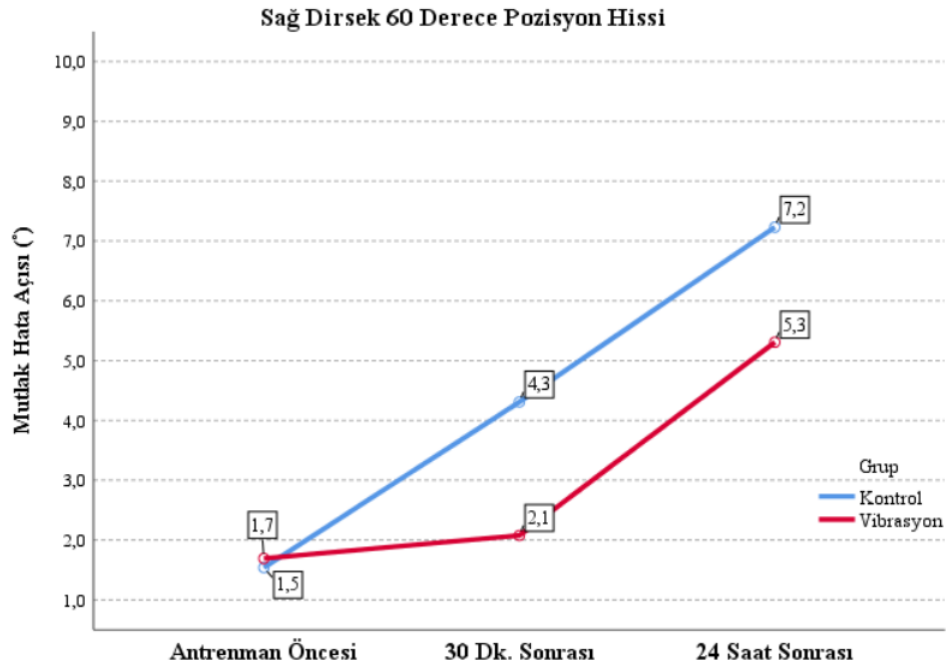
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.8'de gösterildi.

Çizelge 4.8. Grupların sağ dirsek 60° pozisyon hissi değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	1	3	1,692±0,630			
	Kontrol	13	0	4	1,538±1,126			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	0	6	2,077±1,605	0,420	6,140	0,004*
	Kontrol	13	1	8	4,308±2,496	<,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	2	8	5,308±1,436	<,001*		
	Kontrol	13	2	12	7,231±2,803	<,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.7'de gösterildi.



Şekil 4.7. Sağ dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

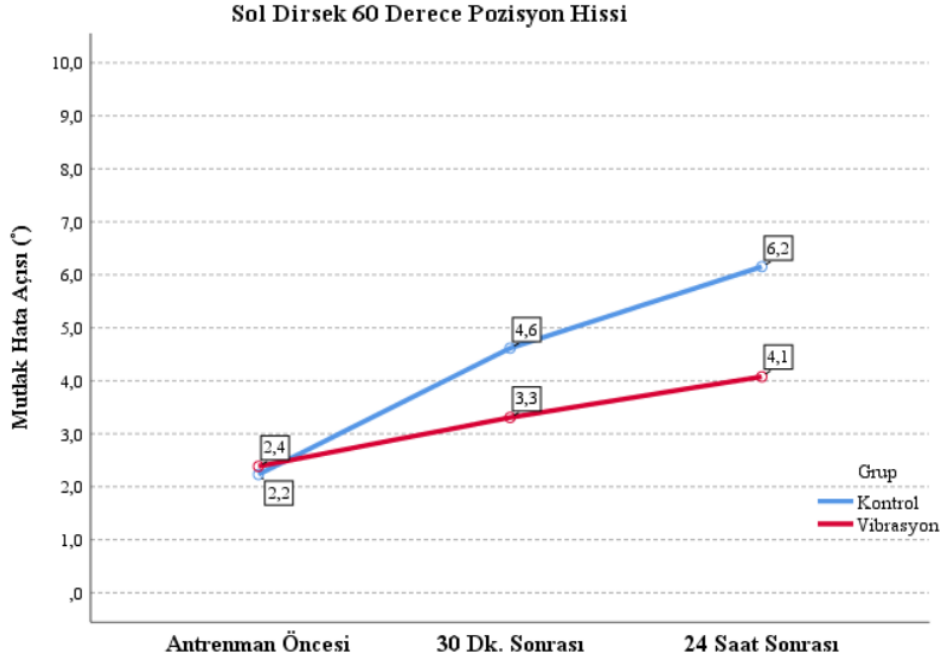
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.9’da gösterildi.

Çizelge 4.9. Grupların sol dirsek 60° pozisyon hissi değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	0	4	2,385±1,260			
	Kontrol	13	1	5	2,231±1,235			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	2	5	3,308±0,947	0,075	4,304	0,019*
	Kontrol	13	1	8	4,615±1,850	<,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	8	4,077±2,289	0,027*		
	Kontrol	13	3	12	6,154±2,544	<,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.8’de gösterildi.



Şekil 4.8. Sol dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcuların, sağ ve sol dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin zamana göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi ($p=,001$, $p=,009$). Her iki grup için antrenman öncesindeki sağ ve sol dirsek 60° pozisyon hissi değerlerinin 30 dk. ve 24 saat sonraki pozisyon hissi değerlerinden, 30 dk. sonraki pozisyon hissi değerlerinin ise 24 saat sonraki pozisyon hissi değerlerinden daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu kapsamda; GKA'nın pozisyon hissini olumsuz yönde etkilediği tespit edildi. Gruplar arası sağ ve sol dirsek 60° değerlerinin karşılaştırma grafiğine bakıldığında ise; hem 30 dk. sonrası hem de 24 saat sonrasındaki vibrasyon grubu değerleri kontrol grubu değerlerinden anlamlı olarak ($p=0,004$, $p=0,019$) daha düşük bulundu.

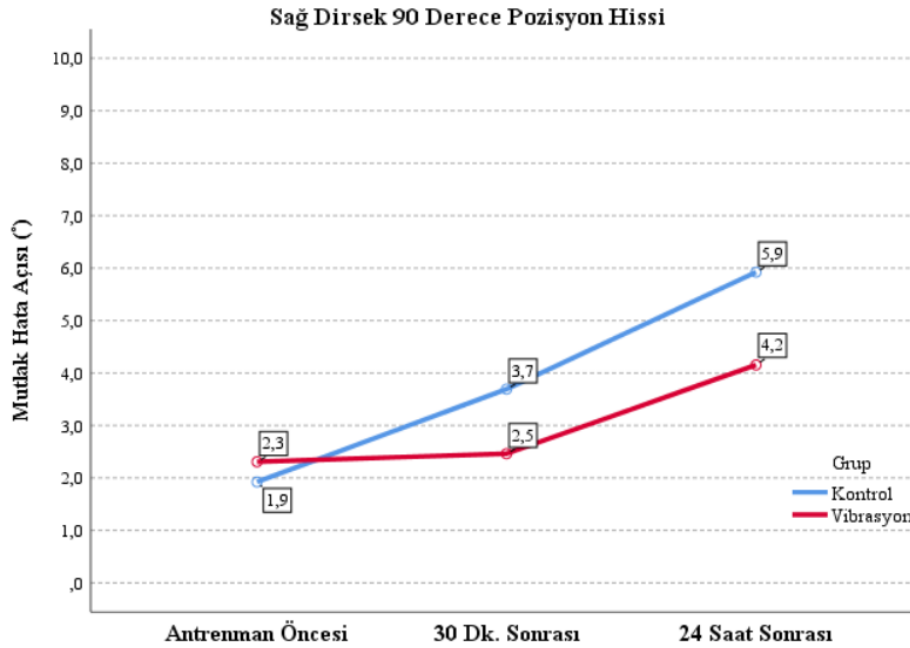
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.10'da gösterildi.

Çizelge 4.10. Grupların sağ dirsek 90° pozisyon hissi değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X}(\pm SS)$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	0	5	2,308(±1,315)			
	Kontrol	13	0	4	1,923(±1,115)			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	5	2,462(±1,198)	0,711	5,857	0,009*
	Kontrol	13	2	7	3,692(±1,377)	<,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	7	4,154(±1,951)	0,009*		
	Kontrol	13	3	8	5,923(±1,441)	<,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sağ dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.9'da gösterildi.



Şekil 4.9. Sağ dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve

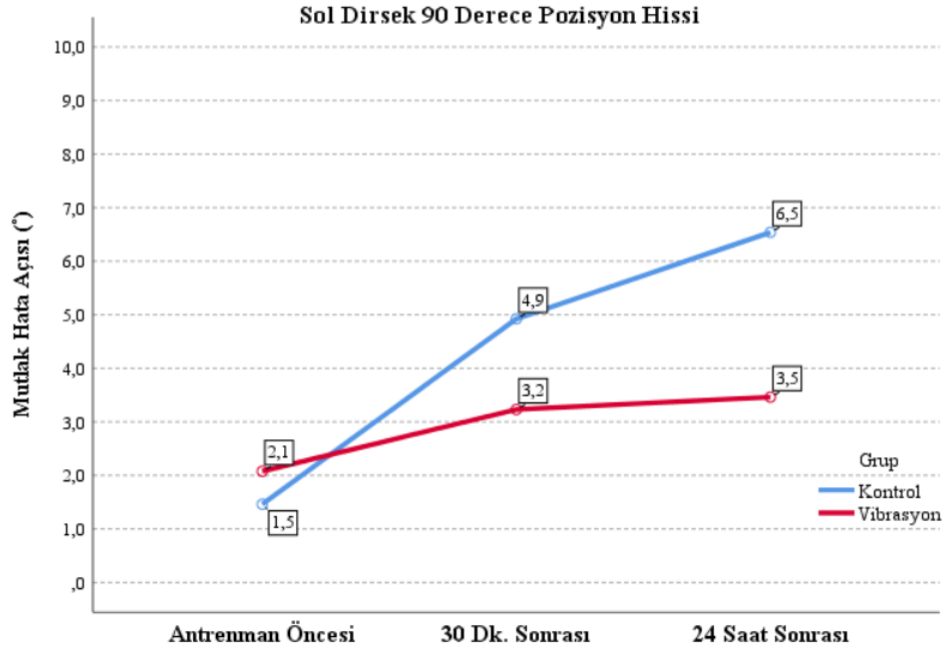
ortalama değerleri ile standart sapma ve anlamlılık ilişkileri izelge 4.11’de gösterildi.

Çizelge 4.11. Grupların sol dirsek 90° pozisyon hissi değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman ncesi								
	Vibrasyon	13	1	4	2,077±0,954			
	Kontrol	13	0	5	1,462±1,506			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	1	5	3,231±1,165	0,003*	6,005	0,009*
	Kontrol	13	2	10	4,923±2,628	<,001*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	0	7	3,462±2,401	0,030*		
	Kontrol	13	1	17	6,538±4,483	0,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sol dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamana bağlı karşılaştırılmalı değişim grafiği Şekil 4.10’da gösterildi.



Şekil 4.10. Sol dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcuların, sağ ve sol dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin zamana göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi (p=,004, p=,007). Her iki grup için antrenman öncesindeki sağ ve sol dirsek 90° pozisyon hissi değerlerinin 30 dk. ve 24 saat sonraki pozisyon hissi değerlerinden, 30 dk. sonraki pozisyon hissi değerlerinin ise 24 saat sonraki pozisyon hissi değerlerinden daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu kapsamda; GKA'nın pozisyon hissini olumsuz yönde etkilediği tespit edildi. Gruplar arası sağ ve sol dirsek 90° değerlerinin karşılaştırma grafiğine bakıldığında ise; hem 30 dk. sonrası hem de 24 saat sonrasındaki vibrasyon grubu değerleri kontrol grubu değerlerinden anlamlı olarak (p=0,009, p=0,009) daha düşük bulundu.

4.5. SPRINT HIZI DEĞERLERİ

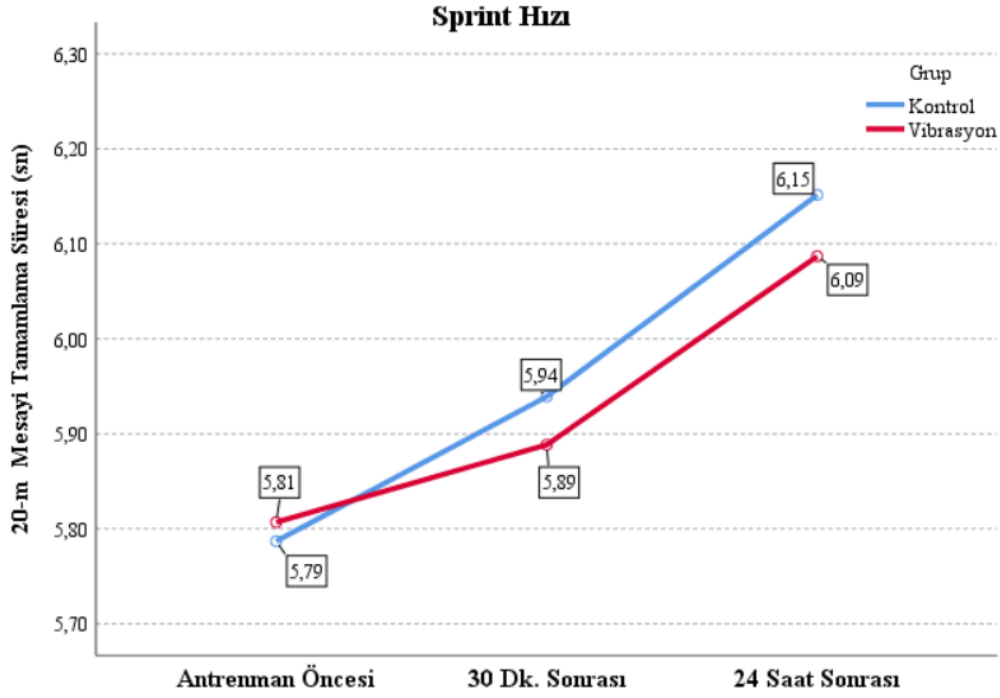
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sprint hızı değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve gruplar arası anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.12'de gösterildi.

Çizelge 4.12. Grupların sprint hızı değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	5,44	6,52	5,806±0,386			
	Kontrol	13	5,42	6,48	5,786±0,350			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	5,53	6,61	5,888±0,351	0,010*	1,756	0,193
	Kontrol	13	5,55	6,71	5,939±0,403	0,002*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	5,57	6,98	6,086±0,461	0,001*		
	Kontrol	13	5,68	6,93	6,151±0,383	0,001*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, sprint hızı değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.11'de gösterildi.



Şekil 4.11. Sprint hızı değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubunda yer alan sporcuların sprint hızı değerlerinin zamana göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi ($p < ,001$). Her iki grup için antrenman öncesindeki sprint hızı değerlerinin, 30 dk. ve 24 saat sonraki sprint hızı değerinden, 30 dk. sonraki sprint hızı değerlerinin ise 24 saat sonraki sprint hızı değerlerinden daha düşük olduğu gözlemlendi. Bu kapsamda; GKA'nın hız testi değerlerinde artışlara neden olduğu tespit edildi. Kontrol grubu sprint hızı değerlerinin vibrasyon grubu sprint hızı değerlerinden daha fazla olmasına rağmen Tekrarlı Ölçümlerde Anova analizinde grupların 3 farklı zamana göre anlamlılık düzeylerine bakıldığında sonuçlar sprint hızı değerleri için anlamlı ($p = 0,193$) olarak bulunmadı.

4.6. ŞUT YÜZDESİ DEĞERLERİ

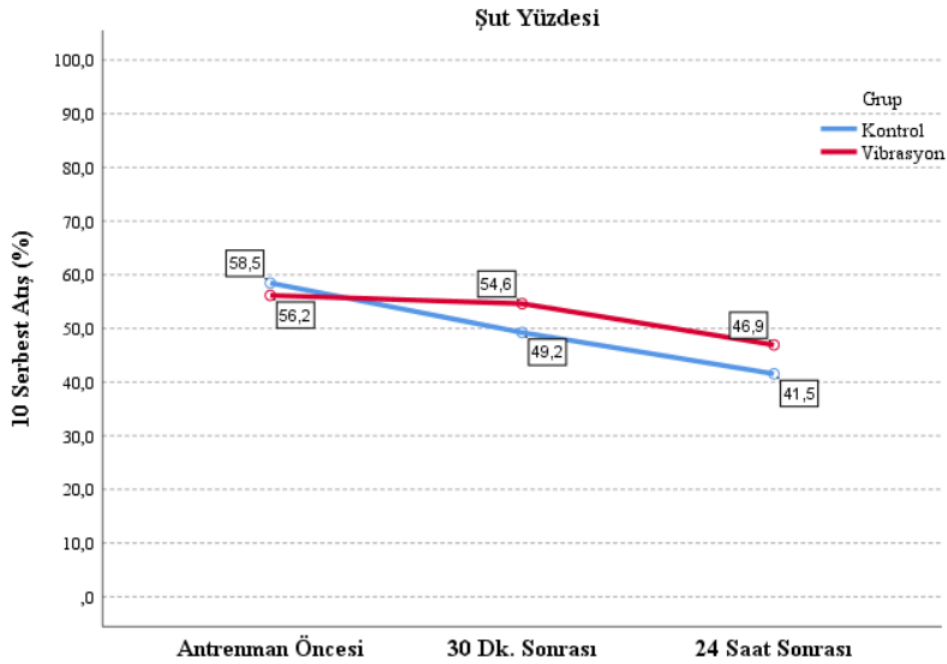
Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, şut yüzdesi değerlerinin zamana (antrenman öncesi, 30 dk. ve 24 saat sonrası) göre; minimum, maksimum ve ortalama değerleri ile standart sapma ve gruplar arası anlamlılık ilişkileri Çizelge 4.13'te gösterildi.

Çizelge 4.13. Grupların şut yüzdesi değerleri.

Zaman	Grup	n	Min	Max	$\bar{X} \pm SS$	p [#]	F	p
Antrenman Öncesi								
	Vibrasyon	13	30	70	56,154±8,987			
	Kontrol	13	40	80	58,462±9,607			
30 Dk. Sonrası								
	Vibrasyon	13	40	70	54,615±7,762	0,502	3,361	0,043*
	Kontrol	13	30	70	49,231±8,623	0,005*		
24 Saat Sonrası								
	Vibrasyon	13	30	60	46,923±8,548	0,004*		
	Kontrol	13	20	50	41,538±8,006	0,002*		

n: Sporcu Sayısı, Min: Minimum, Max: Maksimum, \bar{X} : Aritmetik Ortalama, SS: Standart Sapma, p[#]=antrenman öncesine göre farklılık değeri, F: ANOVA değeri, p=gruplar arası anlamlılık değeri, *p<0,05

Vibrasyon ve kontrol grubu sporcularının, şut yüzdesi değerlerinin zamana bağlı karşılaştırmalı değişim grafiği Şekil 4.12’de gösterildi.



Şekil 4.12. Şut yüzdesi değerlerinin zamansal ve grupsal karşılaştırma grafiği.

Vibrasyon ve kontrol grubunda yer alan sporcuların şut yüzdesi değerlerinin zamana göre anlamlı farklılık gösterdiği belirlendi (p=,007). Her iki grup için antrenman öncesindeki şut yüzdesi değerlerinin 30 dk. ve 24 saat sonraki şut yüzdesi değerinden, 30 dk. sonraki şut yüzdesi değerlerinin ise 24 saat sonraki şut yüzdesi

değerlerinden daha yüksek olduğu gözlemlendi. Bu kapsamda; GKA'nın basketbol atışlarında azalmalara neden olduğu tespit edildi. Gruplar arası şut yüzdesi değerlerinin karşılaştırma grafiğine bakıldığında ise; vibrasyon grubu değerleri kontrol grubu değerlerinden anlamlı olarak ($p=0,043$) daha başarılı bulundu.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA

Bu çalışmada, TS Basketbol oyuncularında günlük yaşam ve spor aktiviteleri sırasında en çok strese maruz kalan dirsek bölgesine yönelik olarak, triseps braki kasında, şiddetli ve yorucu egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas hasarı ve ağrısını azaltmak için lokal vibrasyon uygulamasının kas ağrı şiddeti, EHA, pozisyon hissi, 20 metre sprint hızı ve şut yüzdesi üzerine etkisini araştırmak amaçlandı. Çalışmanın bulgularına göre, TS Basketbol oyuncularında egzersiz sonrası gecikmiş kas ağrısı varlığında lokal vibrasyon uygulamasının; EHA, pozisyon hissi ve şut performansının toparlanmasına yardım ettiği, fakat kas ağrısı şiddetinin azaltılmasına ve 20 metre sprint hızı performansına katkı sağlamadığı tespit edildi.

Sporcularda GKA tedavisi üzerine birçok çalışma [193,209-211] bulunmasına rağmen, özellikle en yaygın paralimpik spor dallarından birisi olan TS Basketbolu oyuncularında GKA'nın etkilerini [78] ve tedavisini [212,213] araştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bununla birlikte, literatürde TS Basketbol oyuncularında lokal vibrasyonun etkinliğini araştıran hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır.

Farklı seviyelerde engelli bireylerin katıldığı TS Basketbol sporu, koşan Basketbol ile aynı standartlara sahip olmasına rağmen sporcuların oyun sırasında, aynı anda TS'yi ve topu kontrol etmek için yüksek seviye fiziksel ve fizyolojik gereksinimleri bulunmaktadır. Ayrıca engelli sporcuların günlük yaşam aktiviteleri sırasında da yürüme yardımcılarını kullanmak durumunda olmaları üst ekstremitelerine koşan basketbol sporcularından daha fazla stres binmesine neden olabilmektedir. Bu durum sporcuların yaralanma riskini daha fazla artırmaktadır [62].

Sporcularda rutin dışı yoğun antrenmanlar veya müsabakalardan sonra görülen gecikmiş kas hasarı ilerleyen birkaç günde performansı azaltmakta ve sonraki müsabaka başarısını olumsuz etkileyebilmektedir [6,78,190,193,209,210,214,215].

Bu çalışmada, GKA'nın önlenmesi ve tedavisinde önerilen vibrasyon tedavisi [210,214] TS Basketbol oyuncularında hem basket ve pas atışı hem de TS'yi sürme sırasında en fazla yüklenmenin olduğu triseps braki kası üzerine uygulandı. Çalışma için müsabaka sezonu öncesinde sporcuların rutin antrenmanlarını aksatmayacak şekilde bir program oluşturuldu. GKA'nın etkisinin 72 saate kadar gözlemlendiği çalışmalar olmasına rağmen bu çalışmada GKA'nın zirve yaptığı 24 saate kadar süre içinde değerlendirme yapıldı. Sporcuların değerlendirmesi müsabakalarda kullandıkları TS üzerinde gerçekleştirildi. GKA oluşturmak için kolay erişilebilir, taşınabilir ve düşük maliyetli olması nedeniyle benzer çalışmalarda olduğu gibi serbest ayarlanabilir ağırlıklar kullanıldı [78,210].

Boehler, 8 farklı egzersizde triseps braki kasının aktivasyonunu EMG ile incelemiş ve kası en iyi aktive eden egzersizin parmakların üçgen şekilde birleştirilerek uygulanan şınav pozisyonu olduğunu ve diğer egzersizler arasında anlamlı farklılık bulunmadığını gözlemlemiştir [204]. Bu doğrultuda, çalışmamızda hem eksantrik olarak kası aktive edebilecek hem de engelli sporcuların zorlanmadan uygulayabilecekleri bir egzersiz tercih edildi. GKA oluşturma protokolü; 1-MT'nin %80'i şiddetinde, 4 set, 20 tekrar olarak sporculara uygulandı. Kas-iskelet sisteminde fazla stres oluşturması ve uygulama esnasında daha fazla dikkat gerektirmesine bağlı olarak sporcularda herhangi bir olumsuz durumun yaşanmasının önlenmesi için 1-MT ağırlığı yerine çok tekrarlı submaksimal ağırlıklar tercih edildi. Çalışmamızda katılımcıların hem sporcu olması hem de günlük yaşamda dirsek bölgesini aktif bir şekilde kullanmaları dikkate alınarak, 1-MT'nin %50'si yerine %80'i şiddetinde 20 tekrar olarak egzersiz yükü uygulandı.

Egzersiz sonrası toparlanmada uygulanan lokal vibrasyon cihazı tüm vücut vibrasyon cihazına göre; kolay taşınabilirliği, erişilebilirliği, hesaplı olması ve istenilen bölgeye doğrudan uygulanabilmesi yönleriyle avantajlı ve pratik olması sebepleriyle tercih edildi [216].

5.1. KAS AĞRISI ŞİDDETİ

Ağrının değerlendirilmesinde vizüel analog skala (VAS) ve numaralı ağrı skalası (NAS) klinikte en yaygın kullanılan ölçeklerdendir [196,217]. Çalışmamızda NAS ağrı derecelendirme ölçeğini kullandık [193,210].

Kas ağrı şiddetinin değerlendirmesi için sporculardan; aktif dirsek fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında palpasyon ile en fazla hissettiği ağrı derecesini NAS'da işaretlemesi istendi [196,218,219]. Palpasyon yöntemi, her denek için eşit seviyede uygulanamaması ihtimali olduğu için bazı çalışmalarda [196] eleştirilse de palpasyon ile elde edilen kas ağrısı, elle temas edilmeden sorgulanan kas ağrısından daha fazla hissedilir. GKA da genellikle etkilenen kasın hareketi veya palpasyonunda ortaya çıkmaktadır [218].

Daha önceki çalışmalar [78,187,196,198,220,221] ile paralel olarak çalışmamızda da yorucu egzersiz sonrası sağ ve sol kol kas ağrısının her iki grup için olduğu sonucuna ulaşıldı. Çalışmamızda kontrol grubunda sağ ve sol taraf kas ağrısı şiddeti değerleri antrenman öncesine göre; 30 dk. sonrası %18 ve %19, 24 saat sonrası ise %45 ve %51 anlamlı düzeyde artışlar tespit edildi. Vibrasyon grubunda ise sağ ve sol taraf kas ağrısı şiddeti değerleri antrenman öncesine göre; 30 dk. sonrası %12 ve %12, 24 saat sonrası ise %41 ve %48 anlamlı düzeyde artışlar tespit edildi. Vibrasyon grubunda ağrı şiddetinde azalma kontrol grubuna oranla daha fazla olmasına rağmen bu azalma istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleşmedi. Sonuçlara göre vibrasyon uygulamasının yorgun kaslarda kısa süreli rahatlama hissi veya analjezik bir etki meydana getirdiği fakat etkisinin giderek azaldığı düşünülmektedir. Çalışmamızda bir kez uyguladığımız 10 dk. süreli vibrasyonun 24 saat sonrasında ağrı şiddeti üzerine etkisi yeterli düzeyde olmayabilir. Elde ettiğimiz bu sonucu destekleyecek şekilde, Cochrane'nin [16] fiziksel olarak aktif erkekler üzerinde yapmış olduğu çalışmasında, biceps braki kasına uygulanan eksantrik egzersizden 24, 48 ve 72 saat sonrasında tekrarladığı 15 dk. lokal vibrasyonun (120 Hz), kas ağrısı şiddetini anlamlı düzeyde azalttığını göstermiştir. Benzer şekilde Iodice ve arkadaşları [193], profesyonel futsal oyuncularının diz ekstansör ve fleksör kaslarına uygulanan eksantrik egzersizden 24, 48 ve 72 saat sonrasında tekrarladığı

15 dk. lokal vibrasyonun (120 Hz), kas ağrısını anlamlı düzeyde azalttığını gözlemlemişlerdir. Çalışmamızın sonucuyla uyumlu olarak, Nepocatyç ve arkadaşları [222], fiziksel olarak aktif erkeklerde diz ekstansör ve fleksör kaslarının yorucu egzersizi sonrası vibrasyon uygulamasının etkilerini incelemişler ve tek seferlik 10 dk. vibrasyon uygulamasının kas ağrısı üzerine etkisinin olmadığı sonucuna varmışlardır. Timon ve arkadaşları [223], üniversite öğrencilerinin diz ekstansörler kasları eksantrik egzersizi sonrası kas ağrısına yönelik tüm vücut vibrasyon uygulamasının, egzersizden hemen ve 24 saat sonra anlamlı bir etkisinin olmadığı fakat 48 saat sonra önemli ölçüde ağrıyı azalttığını göstermiştir. Benzer şekilde Lau ve Nosaka [187], eksantrik egzersiz sonrası dirsek fleksör kaslarına lokal vibrasyon uygulamışlar, palpasyonla ölçülen ağrı değerlerinde; egzersizden hemen, 1 ve 24 saat sonra anlamlı bir değişim olmamasına rağmen 2., 3., 4. ve 5. günde hissedilen ağrının anlamlı olarak %18-30 düzeyinde azaldığını bildirmişlerdir. Lu ve arkadaşlarının [176] 10 çalışmada 258 katılımcıyı içeren sistematik incelemesinde, vibrasyon uygulamasının egzersizden sonra ağrıyı hafifletme ve KK seviyelerinde azalmanın en etkili olduğu zamanın 48 saat sonrası olduğu bildirilmiştir. Dabbs ve arkadaşları [224], aktif kadınların diz ekstansörlerinin yorucu egzersizden hemen, 24, 48 ve 72 saat sonrasında 1 dk. tüm vücut vibrasyon uygulamasının (30 Hz) kas ağrısı üzerinde etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Fuller ve arkadaşları, sedanter erkeklerin diz ekstansör kaslarında eksantrik egzersizden hemen sonra hızlı bir şekilde artan ağrının 7. günde toparlandığını, egzersiz sonrası 7 gün boyunca 20 dk. süreyle günde 2 kez lokal vibrasyon uygulamasının (73 Hz) aynı sürede masaj+germe uygulamasına kıyasla kas ağrısını azaltmadığını bildirmişlerdir. Ancak araştırmacılar vibrasyon ve masaj+germe uygulamalarını karşılaştırdıkları için vibrasyonun hiç uygulama almayan gruba göre etkinliğini değerlendirmemişlerdir [225]. Nepocatyç ve arkadaşları, fiziksel aktif erkeklerde yorucu egzersiz sonrası toparlanma müdahalesi olarak tüm vücut ve lokal vibrasyonun etkilerini araştırmışlardır. Yorucu egzersiz sonrası 10 dk. (30 Hz) uygulanan vibrasyon yöntemleri 24, 48 ve 72 saat sonrasında kas ağrısı değişiminde anlamlı fark oluşturmamıştır [226]. Manimmanakorn ve arkadaşları, Rugby oyuncusunda 10 dk. vibrasyon ile toparlanma müdahalesinin yorucu egzersizden hemen, 30 dk., 60 dk., 24,48 ve 72 saat sonrasında kas ağrısı üzerine anlamlı etki göstermemiştir [211]. Aksine Rhea ve arkadaşları, sağlıklı erkeklerde vibrasyon uygulamasının GKA'yı

takiben 12, 24, 48 ve 72 saat sonrasında ağrı şiddetini azalttığı sonucuna ulaşmışlardır [215]. Sonuç olarak, yorucu egzersiz sonrası lokal vibrasyon uygulamasının sporcular ve fiziksel aktif bireylerde kas ağrısı üzerine etkisi görülmekte ancak vibrasyonu tek sefer yerine tekrarlı veya daha uzun süreli uygulamanın daha etkili olacağı düşünülmektedir.

5.2. EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI

Eklemlerin, maksimum ve minimum seviyede yapabildiği hareket miktarı aralığı EHA olarak ifade edilir [227]. Yemek yemeden yazı yazmaya kadar günlük aktivitelerin birçoğu dirsek EHA'ya bağlıdır ve kısıtlı EHA yaralanmalarına neden olur [228]. EHA'da azalma; esneklik kaybı ve sportif performansın düşmesiyle sonuçlandığından sporcular ve antrenörler tarafından istenmeyen bir durumdur [229]. Wang ve arkadaşlarının 7 ülkeden 37 TS Basketbol oyuncusu ile yaptıkları çalışmada; sporcuların maç sırasında performansa etki eden parametrelerden birisi olarak dirsek ekstansiyon hareket açıklığının maç başına ortalama puanda önemli katkısı olduğu tespit edilmiştir. Basket atışı sırasında daha fazla dirsek ekstansiyon hareket açıklığının; topun kontrolü, hızlanması ve basket atmada top bırakma yüksekliğini artıracakları ileri sürülmüştür. Ayrıca maç başına ortalama ribaund ve blok sayıları incelendiğinde ise, dirsek fleksiyon hareket açıklığı biraz daha ön plana çıkmıştır [4]. Bu sonuçlara ek olarak Owen, TS Basketbol oyuncularının topu potaya iletebilmeleri için güçlü ve tam dirsek ekstansiyonu gerektiği ve top atışı sırasında alt ekstremitelerinin neredeyse hiç aktive olmadığı, gövdeden ve üst koldan üretilen kuvvetin dirsek ekstansiyonu yoluyla ön kola aktarıldığını belirtmiştir [230]. TS Basketbol sporcularında dirsek EHA; hem sonuca doğrudan etki edecek pas ve şut atışları hem de TS sürme kabiliyeti açısından önemli bir yer tutmaktadır [62,231]. Ancak eksantrik egzersiz sonrası oluşan GKA'nın olumsuz sonuçlarından birisi EHA'da gözlemlenen uzun süreli azalmadır [6,198,220,221,232-235]. Daha önceki çalışmaların sonuçlarıyla [78,191,198,220,221,232,233] paralel olarak çalışmamızda hem kontrol hem de vibrasyon grubunda sağ ve sol dirsek EHA'nın zamana bağlı olarak azaldığı gözlemlendi. Bu kapsamda birçok çalışma EHA'nın korunabilmesi adına germe, ısınma, EHA egzersizleri gibi çeşitli yöntemler uygulamışlardır [227]. Bu yöntemlerden birisi de vibrasyon uygulamasıdır [16], ancak literatürde GKA sonrası

TS Basketbol sporcularında lokal vibrasyon ile EHA'nın korunmasını amaçlayan çalışmaya rastlanmamıştır.

Sporcuların EHA'sını ölçmek için daha önceki araştırmalarda olduğu gibi klinikte sıklıkla kullanılan universal gonyometre ile maç sırasında kullandıkları TS üzerinde ölçümler yapıldı [4,16,78,187,191,196,220].

Kontrol grubu sağ ve sol dirsek EHA ortalama değerleri antrenman öncesine göre; 30 dk. sonrasında yaklaşık %2,5 ve 24 saat sonrasında %7 oranında azaldı. Vibrasyon grubu sağ ve sol dirsek EHA ortalama değerleri antrenman öncesine göre; 30 dk. sonrasında yaklaşık %1 ve 24 saat sonrasında %5 oranında azaldı. Vibrasyonun; sağ ve sol dirsek EHA'da 30 dk. sonrasında %1,5 ve 24 saat sonrasında %2 azalmayı önlediği gözlemlendi. Bu anlamlı farklılıklar vibrasyon uygulamasının 30 dk. ve 24 saat sonrası için dirsek EHA üzerine olumlu etkisini göstermektedir.

Vibrasyonun EHA'da artış meydana getirdiğini gösteren çalışmalara [18,20,180,183] ek olarak, GKA sonrası vibrasyon uygulamasının EHA üzerindeki olumlu etkilerini destekleyen [16,187,219] birkaç çalışma mevcuttur. Cochrane, fiziksel aktif bireylerde biceps braki kasının yorucu egzersizden hemen sonra EHA'nın %18 oranında azaldığını belirterek lokal vibrasyon uygulamasının kontrol durumuna kıyasla 24, 48 ve 72 saat sonrasında EHA'da önemli bir artış gösterdiğini tespit etmiştir [16]. Lau ve Nosaka, genç bireylerde dirsek fleksör kaslarının yorucu egzersizi sonrası lokal vibrasyon uygulamasının EHA'da 24, 48 ve 72 saat sonra artış sağladığı ve EHA'nın 3-7 gün sonraki toparlanmasının kontrole göre daha hızlı olduğunu belirtmişlerdir [187]. Koeda ve arkadaşları, genç bireylerde dirsek fleksör kaslarına yorucu egzersizden hemen sonra EHA'nın azaldığını belirterek biceps braki kasına lokal vibrasyon uygulamasının EHA'yı artırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca egzersizden 2 gün sonra vibrasyonun EHA'yı neredeyse restore ettiğini belirtmişlerdir [219]. Ancak Imtiyaz ve arkadaşları ise vibrasyon uygulamasının 30 dk. ve 24 saat sonrasında EHA'da herhangi bir etkisini bulamamalarına rağmen 48 ve 72 saat sonrasında EHA'da değişim gözlemlemişlerdir [191]. Sonuç olarak, vibrasyon uygulaması; sporcuların egzersiz sonrası toparlanmada EHA'yı artırdığı

veya koruduğu, böylece de performans kaybını önlediği ve gelişimine yardımcı olduğu düşünölmektedir.

5.3. POZİSYON HİSSİ

Proprioepsiyon; kas, tendon, bağ, kapsöl, cilt ve eklemlerdeki mekanoresöpterlerle algılanan vücut hareket ve pozisyonlarına ait merkezi sinir sistemine yapılan sinirsel girdilerdir. Pozisyon hissi ise; eklemin herhangi bir açıdaki konumunun algılanması, konum değiştirildiğinde ekstremitenin eski pozisyonuna yeniden dönebilme yeteneğidir [236]. Normal kas koordinasyonu ve zamanlaması için bozulmamış eklem pozisyon hissi gerekir [237]. Proprioseptif duyu; eklem pozisyon hissi ve kinestezi (hareket hissi) komponentleriyle nöromusküler kontrolün sağlanması için gerekli motor planlamaya ve kas refleksine katkıda bulunarak dinamik eklem stabilitesini sağlar. Bu nöromusküler uyarım mekanizmasında oluşan yaralanmalarla birlikte pozisyon hissinde bozulma görülür [238]. Ek olarak, yorucu egzersizler sonrası meydana gelen kas hasarı ve yaralanmasından kaynaklı olumsuz değişimlerden birisi de pozisyon hissinde gözlemlenen bozulmalardır [78,193,198,220,221,236,239]. Sporda yaralanmaların önleminde ve performansın artırılmasında proprioseptif duyunun önemi bilindiği için bu duyunun geliştirilmesine yönelik çalışmalar son yıllarda artmıştır [240,241]. Pozisyon hissinin rehabilitasyonu yaralanma riskini azaltarak iyileşme sürecinin kısalmasına katkı sağlar. Yorucu egzersiz sonrası dirsek ekleminde bozulmuş pozisyon hissi, ince beceri gerektiren hareketlerde güçlük ve dirsek ekleminin konumunun olduğundan daha farklı algılanmasına neden olur [236]. Bu durum sporcuların atış başarısına etki ederek sportif performansın azalmasıyla sonuçlanabilir [237,241].

Eklem pozisyon hissi değerlendirilirken, belirlenen bir eklem pozisyonunun tekrarlı olarak aynı pozisyonu bulabilme yeteneğine bakılır. Gözler kapalı-açık ve ekstremiteler hareketi pasif-aktif olarak değerlendirme yapılabilir [236,240]. Test edilecek ekstremiteleri diğer ekstremitelere göre yerleştirme yöntemiyle [198,220,242] veya bir hedef açının belirlenip bu açının tespit edilmesiyle ölçüm yapılabilir [78,198,220]. Pozisyon hissini ölçümü için; gonyometre, dinamometre, potansiyometre, elektromanyetik sensörler veya video analiz yöntemlerinin kullanımı literatürde

mevcuttur [240]. Çalışmamızda ise pozisyon hissi ölçümleri için, hassasiyete duyarlılığı ile hata payını azaltması, pratik olması ve güvenilir olması nedeniyle dijital inklinometre cihazı kullanıldı. Sporcuların dirsek eklemi pozisyon hissi 30, 60 ve 90 derecelerde ölçüldü [78,198,220]. Bu açıların tercih edilmesinde, basketbol oyuncularının atış başarısını etkileyen unsurlardan birisi olan [4,230] dirsek eklemi açısının, 15° ile 135° aralığında daha aktif olması ve günlük yaşamda en sık kullanılan dirsek fleksiyon açı değerleri (23°±6 ile 130°±7) aralığında olmasıdır [197].

Çalışmamızda; vibrasyon grubu sağ ve sol dirsek 30° pozisyon hissi egzersiz öncesine göre 30 dk. sonrasında %116 ve %129 oranlarında, 24 saat sonrasında %219 ve %225 oranlarında değişim görüldü. Kontrol grubunda ise aynı açıda egzersiz öncesine göre 30 dk. sonrasında %179 ve %186 oranlarında, 24 saat sonrasında %279 ve %311 oranlarında değişim görüldü. Çalışmamızda; vibrasyon grubu sağ ve sol dirsek 60° pozisyon hissi egzersiz öncesine göre 30 dk. sonrasında %124 ve %138 oranlarında, 24 saat sonrasında %312 ve %171 oranlarında değişim görüldü. Kontrol grubunda ise aynı açıda egzersiz öncesine göre 30 dk. sonrasında %287 ve %209 oranlarında, 24 saat sonrasında %480 ve %382 oranlarında değişim görüldü. Çalışmamızda; vibrasyon grubu sağ ve sol dirsek 90° pozisyon hissi egzersiz öncesine göre 30 dk. sonrasında %109 ve %152 oranlarında, 24 saat sonrasında %183 ve %167 oranlarında değişim görüldü. Kontrol grubunda ise aynı açıda egzersiz öncesine göre 30 dk. sonrasında %195 ve %327 oranlarında, 24 saat sonrasında %311 ve %433 oranlarında değişim görüldü. Daha önceki araştırmalar [78,198,220,221] ile paralel olarak çalışmamızda sağ ve sol dirsek pozisyon hissini zamana bağlı olarak değiştiği gözlemlendi. Ancak literatürde yorucu egzersiz sonrası dirsek bölgesi pozisyon hissinde herhangi bir anlamlı değişimin olmadığını rapor eden çalışmalar da mevcuttur [243]. Çalışmamızda TS Basketbol sporcularında lokal vibrasyon uygulamasının, egzersizden 30 dk. ve 24 saat sonrası için dirsek eklemi 30°, 60° ve 90° pozisyon hissinde toparlanmaya katkı sağladığı görülmektedir.

Pozisyon hissini algılanması için kasların; aktivasyonu ve konumlanması sırasında yeterli seviyede uyarım alması gerekir. Kas veya tendon üzerine doğrudan uygulanan vibrasyon ile kas içiği aktive edilerek eklemlerdeki pozisyon değişikliklerinin

algılanması sağlanır. Kas içciğindeki Ia afferentler ekstremiteelerin hız değişimine duyarlıyken IIa afferentler ekstremiteelerin pozisyonu bilgisini verir [17]. Kas içciği aktivasyonu ile kas kasılmasına neden olan ‘Tonik Vibrasyon Refleks’ cevabı oluşur. Bu etki, vibrasyonla birlikte artan motor ünitelerinin senkronizasyonu ile ilişkilidir [143].

Pollock ve arkadaşları, genç bireylerde iki farklı genlikte (4 ve 8 mm) tüm vücut vibrasyonun; denge, eklem pozisyon hissi ve kutanöz duyu üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ölçümler vibrasyon uygulamasından önce, sonra, 15 ve 30 dk. sonra değerlendirilmiş ve 5 dk. süreyle 30 Hz frekansta 2 farklı genlikte tüm vücut vibrasyon uygulamasının diz ve ayak bileği pozisyon hissi üzerine olumsuz etkisi olmadığını bulmuşlardır [244]. Radovanovic ve arkadaşları, genç bireylerde el üzerine kısa süreli lokal vibrasyon uygulamasının bilek eklem pozisyon hissine etkilerini araştırmışlardır. Bilek ekstansiyon ve fleksiyon hareketlerinin 15 ve 30 derecelerdeki pozisyon hissi ölçümü öncesi 15 sn. süreyle 80 Hz frekansta lokal vibrasyon uygulamasının bilek pozisyon hissi üzerine olumsuz etkisi olmadığını bulmuşlardır [245]. Vibrasyonun; olumsuz etkisinin gözlemlenmediği çalışmalara ek olarak çalışmamızda olduğu gibi pozisyon hissini olumlu yönde etkileyen çalışmalar da vardır. Tripp ve arkadaşları, genç bireylerde 0, 15 ve 30 Hz frekansta lokal vibrasyon uygulamasının pozisyon hissi üzerindeki akut etkilerini araştırmışlardır. Bireylerden, ellerinde tuttıkları vibrasyon üreten bir dambıl (2,55 kg.) ile belirlenen hedef açığı 5 sn. sürede tekrar konumlandırmaları ve 15 sn. boyunca bu pozisyonu korumaları istenmiştir. Ardından 1 dk. dinlenme periyotlarıyla aynı uygulama 2 kez daha tekrarlanmıştır. 0 Hz frekanslı lokal vibrasyonun pozisyon hissini doğruluğu ve değişkenliğine etkisi olmazken 5 Hz frekansın doğruluğu etkilemediği ancak değişkenliği azalttığı bildirilmiştir. 15 Hz frekanslı lokal vibrasyon uygulamasının ise doğruluğu artırarak aynı zamanda değişkenliği de azalttığını rapor etmişler ve lokal vibrasyon uygulamasının dirsek 90° pozisyon hissi üzerine olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır [246]. Iodice ve arkadaşları, profesyonel futsal oyuncularında egzersiz sonrası GKA’nın hafifletilmesine yönelik 15 dk. 120 Hz frekansta lokal vibrasyon uygulamasının etkinliğini araştırmışlardır. Ölçümler; eksantrik egzersizden hemen, 24, 48 ve 72 saat sonra yapılmıştır. Uygulanan lokal vibrasyon; diz eklemi pozisyon hissini bozulmasının önlenmesinde etkili olduğunu

bulmuşlardır [193]. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler sonucunda; seçilen her açı değeri için vibrasyon uygulamasının egzersiz sonrası pozisyon hissindeki bozulmaya olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

5.4. SPİRİT HIZI

TS sporlarında; hız, hızlanma ve manevra kabiliyeti gibi hareketlilik parametreleri oyun performanslarına etki etmektedir. Slikke ve arkadaşları, TS Basketbol, TS Ragby ve TS Tenis arasında en çok ortalama hız ve hareketliliği olan spor olarak TS Basketbolunu göstermişlerdir [247]. TS Basketbolunun koşan basketboldan en önemli farkı üst ekstremitelerin daha fazla eforunu gerektiren TS'yi kullanma becerisidir. Takımın başarısında oyuncuların TS'yi sürme hızı en önemli unsurlardan birisidir [247-251].

Dirsek fleksör ve ekstansör kasları TS hareketliliği için önemli kaslardır [252]. Ek olarak Villaceros ve arkadaşları [253]; TS sürme sırasında pas, sektirme ve/veya yavaşlama gibi topla yaptıkları tüm hareketlerin dirsek EHA ile ilişkili olduğunu ve oyuncuların TS Basketbol sporuna özgü hareketleri gerçekleştirirken dirsek eklem hareketlerinin hızlanmadaki önemine dikkat çekmişlerdir. Çalışmamızda, yorucu egzersiz sonrası toparlanmada vibrasyon uygulamasının sportif performansa etkisini belirlemek için TS Basketbol oyuncularının sprint performansları değerlendirildi. Literatür incelendiğinde daha önce GKA'lı TS Basketbol oyuncularında hızı değerlendiren çalışmaya rastlanmasa da TS Basketbol oyuncularında yapılan çalışmalarda 20-m sprint testi sıklıkla kullanılmıştır [1,199,247-251,254-256]. Spinal kord yaralanması olan bireylerde ise 20-m sprint testinin güvenilir ve geçerli olduğu bulunmuştur [252].

Literatür incelendiğinde, çalışmamızda bulduğumuz sprint hızı verilerine paralel olarak TS Basketbol oyuncularının sprint hızlarının 3,16 sn. ile 6,75 sn. aralığında değiştiği görülmektedir [1,199,250,251,255,256]. Molik ve arkadaşları, 109 TS Basketbol oyuncusunun 20-m sprint hızlarını değerlendirmiştir. Bu değerler neticesinde TS Basketbol oyuncularının puanlarına göre sprint hızlarının ortalama referans değerlerini vermişlerdir. Bu değerlere göre yaklaşık sprint hızı ortalamaları;

1-2,5 puanlı oyunculara 6,40 sn. iken 3-4,5 puanlı oyunculara ise 5,60 sn. olarak rapor edilmiştir [254].

Çalışmamızda kontrol grubunun sprint hızı değerlerinde; egzersizden 30 dk. sonra %2,6 oranında ve 24 saat sonrası ise %6,2 oranında anlamlı artış tespit edildi. Vibrasyon grubunun sprint hızı değerlerinde ise; egzersizden 30 dk. sonra %1,4 oranında ve 24 saat sonrası ise %4,8 oranında anlamlı artış tespit edildi. Vibrasyon grubunun sprint hızı değerlerindeki artış kontrol grubuna oranla daha az olmasına rağmen her iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı.

TS'nin hareketinde; üst ekstremité kas kuvveti, EHA, aerobik ve anaerobik kapasite gibi çeşitli faktörlerin rolü bulunmaktadır [250,252]. Bu noktada Granados ve arkadaşlarının çalışmasında; TS Basketbolunda kuvvet-güç değerleri ile sprint hızı (20-m.) arasında ilişki olduğu bulunmuştur [256]. Daha önceki çalışmalar, vibrasyon uygulamasının; kas gücü [154,193] ve güç artışlarında [143,189] etkili olduğunu göstermiştir. Bu kapsamda Bosco ve arkadaşları, İtalya Milli Takımında yer alan boksörlerin kol fleksör kaslarına vibrasyon uygulamasının ortalama güçte anlamlı artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir [257]. Ancak Cochrane, biceps brakii kasına 10 dk. vibrasyon uygulamasının kas gücünde anlamlı değişim olmadığını belirtmiştir [258].

Min ve arkadaşları, Kore Milli Kızak-Skeleton Takımı Oyuncularına 30 sn. ve 30 Hz frekansta vibrasyon uygulamasının sprint hızı performansı üzerine etkisini incelemişlerdir. Erkek sporcuların 30, 45 ve 50 metrelik mesafelerdeki, kadınların ise 15, 30, 45, 50 ve 60 metrelik mesafelerdeki hızları, vibrasyon grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur [259]. Benzer şekilde Annino ve arkadaşları [260], futbolcularda tekrarlı hız testleri sırasında set aralarında uygulanan vibrasyonun hız performansına katkı sağladığı ve kas yorgunluğunu geciktirdiğini belirtmişlerdir. Ek olarak Ronnestad ve arkadaşları [261], buz hokeyi oyuncularına 30 sn. ve 50 Hz frekansta vibrasyon uyguladıklarında hız performansını artırdığını bildirmişlerdir. Aksine, üniversite koşucularında vibrasyon uygulamasının hız üzerinde etkisini inceleyen Roberts ve arkadaşları, 60 sn. 26 Hz frekansta uygulanan vibrasyonun 30-m hız sürelerinde anlamlı bir fark bulamamışlardır [262]. Benzer şekilde Bullock ve

arkadaşları [263], milli skeleton sporcularına 3 dk. ve 45 Hz frekansta vibrasyon uygulamasının 30-m hız performansına anlamlı bir etkisini tespit edememişlerdir. Vibrasyon uygulamasını uzun dönem inceleyen Colson ve arkadaşları [264], basketbol oyuncularının rutin antrenmanlarına ek olarak, 4 hafta boyunca haftada 3 kez 40 Hz frekansta ve 10 dk. süreyle vibrasyon uygulamasının, izometrik kas gücü üzerine etkisi görülmesine rağmen hız performansına katkısı olmadığını belirtmişlerdir. Daha önceki çalışmalar doğrultusunda vibrasyon uygulamasının hız üzerine etkisinin tam olarak anlaşılabilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir.

5.5. ŞUT YÜZDESİ

TS Basketbolu için özellikle şut yeteneği, müsabakanın sonucunu belirleyen önemli bir faktördür [200,265]. Bu kapsamda TS Basketbolunda sportif performansı test etmek için kullanılan yöntemlerden bir tanesi serbest atış başarı yüzde oranıdır [78,199]. Çalışmamızda, daha önceki çalışmalara benzer şekilde oyunculardan 10 serbest atış yapmaları istendi ve başarılı atışların yüzdesi hesaplandı. Bu yöntemin seçilmesinin sebepleri serbest atışın; maç içerisinde her oyuncu için ortak olan tek atış türü olması ve maç skoruna doğrudan katkı sağlamasıdır.

Oyunun skorunu ve sonucunu belirlemek için en önemli etken atış becerisidir. Serbest atış ise oyun sırasında bir baskı olmadan serbestçe oyuncunun takıma puan kazandırması adına önemlidir [266,267]. Genellikle serbest atışlar oyun içindeki toplam puanın yaklaşık %20-30'unu oluşturur. Serbest atış, basketbolun kritik bir parçasıdır ve oyuncuların atış becerilerini geliştirmesi takımın daha fazla skor üretmesine yardımcı olmaktadır [267].

TS Basketbolu oyuncuları alt ekstremitelerden kuvvet alamazlar ve TS Basketbol puanı azaldıkça, oyuncular atış yapmak için daha dik bir konumda topu kullanırlar. Ancak düşük puanlı oyuncuların atış yapmak için daha fazla güç ve hız oluşturması gerekmektedir. Düşük puanlı oyuncular bu dezavantajı dirsek ve omuzda daha büyük açı kullanarak azaltabilirler. Omuz fleksiyon ve dirsek ekstansiyon hareketleriyle topu atmak için istenen yükseklik ayarlanabilir. Ek olarak, düşük puanlı oyuncular;

dirsek EHA'yı artırmak ve topun potaya ulaşması ve ivmeyi yakalamak için daha az dirsek başlangıç açısı (daha esnek) kullanma eğilimindedirler [266]. Ayrıca dirsek ekstansiyonu tam yapılmadığında, oyuncuların topu potaya ulaştırmak için gerekli kuvveti oluşturması ve isabet ettirmesi zorlaşır [265]. EHA'nın genel paternleri, omuz abduksiyonu, dirsek ekstansiyonu ve bilek fleksiyon hareketlerinin top bırakma hızından genellikle sorumlu olduğu varsayılmaktadır [200]. Bu bilgiler ışığında, atış yapmak için dirsek bölgesi yapıları ve kaslarının etkili olduğu söylenebilir. Çalışmamızda da toparlanmaya katkısını araştırdığımız vibrasyon yöntemini dirsek bölgesine uyguladık ve oyuncuların atış performanslarına etkisini inceledik.

1994 FIBA Erkekler Dünya Şampiyonası'ndaki takımlar, %59 ve %83 oranında değişen ortalama %71 serbest atış başarısı elde etmişlerdir. Böylece serbest atış, oyun başına atılan ortalama 79 sayının yaklaşık %20'sine katkıda bulunmuştur. 1992 Barcelona Paralimpik Oyunları'nda ortalama olarak serbest atış denemelerinin %41'i başarılı olmuştur ve kazanan erkek takımı yaklaşık %50 oranında serbest atış yüzdesi göstermiştir. Maç başına ortalama 48 sayı atılmış ve bunların %15'ini serbest atışlar oluşturmuştur [267]. Bu iki örnekte olduğu gibi TS Basketbolunun koşan basketbola göre ortalama şut yüzdeleri daha düşüktür. Çünkü oturur pozisyonda atış yapmak, dezavantajları nedeniyle ayakta atışa göre daha zordur [266,267]. Owen, TS Basketbol oyuncularının serbest atış skor ortalamalarının %45 ile %55 arasında değiştiğini bildirmiştir [230]. Owen ile benzer şekilde, çalışmamızda sporcuların serbest atış yüzde değerleri; %41,5 ile %58,5 arasında değişmektedir.

Kontrol grubu oyuncularının serbest atış oranlarına baktığımızda antrenman öncesine göre; 30 dk. sonrasında %9,2 ve 24 saat sonrasında ise %16,9 oranında azalma olduğu gözlemlendi. Vibrasyon grubu oyuncularının serbest atış oranı antrenman öncesine göre; 30 dk. sonrasında %1,5 ve 24 saat sonrasında ise %9,2 oranında azaldı. Özetle, lokal vibrasyon uygulamasının, TS Basketbol oyuncularının yorucu egzersiz sonrası toparlanmada %7,7 oranında serbest atış başarısında etkili olduğu görülmektedir.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre vibrasyon uygulamasının serbest atış başarısında olumlu etkisi olduğu düşünülse de aslında atış başarısını etkileyen; EHA, üst ekstremitte kas kuvveti, topu atma yüksekliği ve hızı, oyuncuların TS Basketbol klasifikasyon puanı, vücut tipi, TS'nin pozisyonu ve/veya motivasyon gibi birçok mekanizma vardır [200,265-267].

Şengür ve arkadaşları [268], futbolcularda 2 dk. 35 Hz frekansta vibrasyon uygulamasının, şut atış isabeti ve şut hızı üzerine etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Şimşek ve Ünver [269], hentbolcularda 2 dk. 30 Hz frekansta vibrasyon uygulamasının, şut atış isabeti ve şut hızı üzerine etkili olmadığı sonucuna varmışlardır.

Literatürde vibrasyonun atış performansına etkisini inceleyen az sayıda çalışmaya rastlanmıştır [268,269]. Ancak, TS Basketbol oyuncularında lokal vibrasyonun atış başarısı üzerine etkilerini araştıran ve özellikle GKA'da tedavi edici etkilerini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan çalışmamızın literatüre katkıda bulunacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın birkaç limitasyonu bulunmaktadır. Birincisi; egzersize bağlı kas hasarının belirleyicisi olan KK, LDH, AST ve ALT gibi iskelet kasında yoğun olarak bulunan hücre içi proteinlerinin ölçümü, Covid-19 pandemisi sürecinde uygun zaman ve şartların oluşmaması nedeniyle yapılamadı. Ancak Proske [239] tarafından yapılan kapsamlı literatür taramasında, egzersiz türünden bağımsız olarak (eksantrik, konsantrik veya izometrik), egzersiz sonrası pozisyon hissini bozulmasının, yeterli derecede yorgunluk oluşması ve %20-30 oranında kuvvet kaybının oluşması şartlarına bağlı olduğu araştırmacıların ortak görüşü olarak bildirilmiştir. Ek olarak Iodice ve arkadaşları [193], GKA kaynaklı yaşanan değişikliklerin en belirgin göstergesi olarak zamanla ortaya çıkan ağrı olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda sporcuların; pozisyon hissini bozulması, zamanla artan kas ağrısı, EHA ve hız testlerinde yaşanan azalma sporcularda egzersize bağlı kas hasarının olduğu yönündedir. İkinci limitasyon; ölçülen değerlerin egzersizden 30 dk. ve 24 saat sonrası ile sınırlı kalmasıdır. Covid-19 pandemisi, oyuncuların sezona geç başlamalarına neden olmuş ve kısa süre içinde hazırlanmalarını gerektirmiştir. Bu

sebeple antrenman düzeninin bozulmaması adına çalışmaya 48 ve 72 saat sonraki ölçümler dahil edilemedi. Üçüncü limitasyon; vibrasyon uygulamasının 0-1,2mm'lik bir genlik aralığında, 0-120Hz frekansta ve yorucu egzersiz sonrası tek sefer 10 dk. süre ile sınırlı olmasıdır. Lokal vibrasyon cihazı doğrudan kas veya tendona uygulandığı için çok büyük genlik üretmesi gerekli değildir ve uygulanan frekans aralığı sporcularda geçerli ve güvenilir olduğu daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir [16,206,207]. İmtiyaz ve arkadaşları, yorucu egzersiz öncesi tek seferlik 5 dk. [191], Cochrane, yorucu egzersiz sonrası ve takip eden 3 gün boyunca tekrarlı 15 dk. [16], Lau ve Nosaka, yorucu egzersiz sonrası takip eden 4 gün boyunca tekrarlı 6 dk. [187], Cochrane, yorucu egzersiz sonrası tek seferlik 10 dk. süreyle lokal vibrasyon [207], Koh ve arkadaşları, yorucu egzersiz sonrası ve takip eden 3 gün boyunca tekrarlı 10 dk. süreyle lokal vibrasyon [192] uygulamışlardır. Ancak vibrasyonun; uygulama zamanı, sıklığı ve süresi tam olarak netlik kazanmamıştır [147]. Çalışmamızın son limitasyon ise, sporcuların egzersiz sonrası toparlanmada vibrasyonun etkisini araştırdığımız dirsek ekstansiyon kas kuvvetinin ölçülmemesidir. Clarkson ve Hubal, kas gücü ile EHA arasında pozitif yönde bir ilişki olduğunu ve toparlanma sürecinde artan EHA'nın artan kas gücü ile eş zamanda düzeleceğini ileri sürmüşlerdir [270]. Veqar ve İmtiyaz ise esneklik ve güçteki artışın GKA'yı azalttığını bildirmişlerdir [6]. Bu kapsamda vibrasyonun kas gücü artırdığına dair literatürde çalışmalar vardır [143,144,151,161,184]. Ancak Cochrane, 10 dk. vibrasyon uygulamasıyla kas gücünde değişim gözlemleyememiştir [258]. Çalışmamızda; vibrasyon uygulamasının sporcuların kas gücüne etkisi değerlendirilmedi fakat kas gücünde artışın bir göstergesi olabilecek fiziksel performans testleri yapıldı.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

TS Basketbol oyuncularında günlük yaşam ve spor aktiviteleri sırasında en çok strese maruz kalan dirsek bölgesinde şiddetli ve yorucu egzersiz sonrası toparlanmada kas ağrı şiddeti, EHA, pozisyon hissi, 20 metre mesafe hızı ve şut yüzdesi üzerine lokal vibrasyonun etkisini incelediğimiz çalışmamızdan elde edilen sonuç ve öneriler bu bölümde sunulmuştur.

6.1. SONUÇLAR

- TS Basketbol oyuncularında eksantrik egzersizi takiben 30 dk. ve 24 saat sonrasında kas ağrısı şiddeti artmıştır. Triseps braki kası üzerine vibrasyon uygulaması; kas ağrısı şiddetinin azalmasında etkili olmamıştır.
- TS Basketbol oyuncularında eksantrik egzersizi takiben 30 dk. ve 24 saat sonrasında dirsek EHA azalmıştır. Triseps braki kası üzerine vibrasyon uygulaması; dirsek EHA kaybının toparlanmasına katkı sağlamıştır.
- TS Basketbol oyuncularında eksantrik egzersizi takiben 30 dk. ve 24 saat sonrasında dirsek eklemi 30, 60 ve 90 derecelerinde pozisyon hissi bozulmuştur. Triseps braki kası üzerine vibrasyon uygulaması; dirsek pozisyon hissini iyileşmesine yardımcı olmuştur.
- TS Basketbol oyuncularının eksantrik egzersizi takiben 30 dk. ve 24 saat sonrasında TS üzerinde 20 metre mesafe hızları azalmıştır. Triseps braki kası üzerine vibrasyon uygulaması; sporcuların TS sürme hızlarında herhangi bir anlamlı etki sağlamamıştır.
- TS Basketbol oyuncularının eksantrik egzersizi takiben 30 dk. ve 24 saat sonrasında serbest atış yüzdeleri azalmıştır. Triseps braki kası üzerine vibrasyon uygulaması; sporcuların serbest atış performansına olumlu etki göstermiştir.

- GKA'nın etkilerinin hafifletilmesi sporcularda performansı artırmada ve daha hızlı toparlanmada etkilidir. Dolayısıyla vibrasyon uygulaması, TS Basketbol oyuncularında EHA, pozisyon hissi ve şut yüzdesi üzerine olumlu etki göstererek GKA'nın etkisinin hafifletilmesine yardımcı olmaktadır.

6.2. ÖNERİLER

- Bu çalışmanın; TS Basketbol oyuncularında GKA'nın olumsuz etkilerinin azaltılması ve sportif performansın artırılması için lokal vibrasyon uygulamasının etkilerini inceleyen ilk çalışma olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların, sonraki çalışmalara katkı sağlayacağı öngörülmektedir.
- Çalışmamızda GKA üzerine lokal vibrasyonun etkileri incelenmiştir. Sonraki yapılacak çalışmalarda daha farklı GKA önleme veya tedavi yöntemleri karşılaştırılabilir, yeni metotlar araştırılabilir. Ayrıca lokal vibrasyonun farklı sıklıkta, sürede, frekansta ve genlikte etkinliğinin incelenmesi önerilmektedir.
- Çalışmamızda TS Basketbol oyuncuları üzerine odaklanılmıştır. GKA üzerine lokal vibrasyonun; farklı spor türlerinde veya bireysel olarak inceleneceği gibi sedanter bireyler, orta dereceli ve ileri dereceli egzersiz yapan bireyler üzerine ayrı ayrı veya karşılaştırmalı incelemeler yapılabilir. Ayrıca bu çalışmanın geliştirilmesi için daha fazla denek sayısı ve farklı liglerdeki sporcularla karşılaştırmalar yapılabilir.
- Çalışmamızda GKA oluşturmak için serbest ağırlıklar kullanılmıştır. Uygun koşulların sağlanabilmesi durumunda izokinetik cihazların da kullanılması önerilmektedir. Ek olarak GKA tespiti için kullanılan KK, LDH, AST ve ALT gibi biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesi önerilmektedir.
- Çalışmamızda EHA, pozisyon hissi ve kas ağrısı şiddetine ek olarak sportif performansa doğrudan etki edecek hız ve şut performanslarını inceleyen parametreler değerlendirildi. Bunlara ek olarak daha fazla saha performans testleri ve kas gücü gibi değerlendirme yöntemlerinin çalışmalara dahil edilmesi önerilmektedir.
- Çalışmamıza egzersizden 30 dk. ve 24 saat sonraki ölçümler dahil edilmiştir. Sporcularda GKA'nın ne zaman normal seviyesine döndüğüne ve vibrasyonun

bu süreçteki etkisini incelemek adına bu ölçüm saatlerine ek olarak egzersizden 48,72 ve 96 saat sonraki ölçümlerin dahil edilmesi önerilmektedir.

- Çalışmamızda lokal vibrasyon eksantrik egzersiz sonrası 10 dk. süre ile uygulanmıştır. Vibrasyon uygulamasının, tek seferle sınırlı kalmayıp 24,48 ve 72 saat sonraları için de uygulanması önerilmektedir.
- Çalışmamızda TS Basketbol oyuncularını fazladan yormamak ve zaman kazanmak için tüm ölçümler TS üzerinde yapıldı. İleriki çalışmalarda ölçümlerin sırt üstü yapılması veya sırtüstü ile TS üzerindeki ölçümlerin karşılaştırılması önerilmektedir.
- Vibrasyon uygulamasının, farklı kas grupları üzerinde araştırmaları yapılabilir ve/veya farklı kas gruplarında GKA karşılaştırması yapılabilir.
- Vibrasyon uygulamasında altın standart bir protokol olarak; frekans aralığı, sıklığı ve süresini belirlemek için daha fazla çalışmanın yapılması gerekir. Ancak verilerimiz, gözlemlerimiz ve sporculardan alınan geri dönüşler doğrultusunda; GKA için vibrasyonun tek sefer yerine tekrarlı uygulanması, süresinin 10-15 dk. aralığında olması ve özellikle fiziksel aktif bireyler ve/veya sporculara yönelik çalışmalar için vibrasyonun daha hissedilebilir olmasına yönelik frekansının ayarlanarak kullanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Ozmen T., Yuktasir B., Yildirim N. U., Yalcin B., Willems M. E., “Explosive strength training improves speed and agility in wheelchair basketball athletes”, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 20: 97-100 (2014).
2. Cavedon V., Zancanaro C., Milanese C., “Physique and Performance of Young Wheelchair Basketball Players in Relation with Classification”, *PLoS One*, 10(11): e0143621 (2015).
3. Marszałek J., Kosmol A., Morgulec-Adamowicz N., Mróz A., Gryko K., Klavina A., Skucas K., Navia J. A., Molik B., “Laboratory and Non-laboratory Assessment of Anaerobic Performance of Elite Male Wheelchair Basketball Athletes”, *Front Psychol*, 10:514 (2019).
4. Wang Y. T., Chen S., Limroongreungrat W., Change L. S., “Contributions of selected fundamental factors to wheelchair basketball performance”, *Med Sci Sports Exerc*, 37(1): 130-137 (2005).
5. Akinoğlu B., Kocahan T., “Characteristics of upper extremity's muscle strength in Turkish national wheelchair basketball players team”, *J Exerc Rehabil*, 13(1):62-67 (2017).
6. Veqar Z., Imtiyaz S., “Vibration Therapy in Management of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)”, *J Clin Diagn Res*, 8(6): LE01-LE4 (2014).
7. Curtis D., Fallows S., Morris M., McMakin C., “The efficacy of frequency specific microcurrent therapy on delayed onset muscle soreness”, *J Bodyw Mov Ther*, 14(3): 272-279 (2010).
8. Sonkodi B., Berkes I., Koltai E., “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*, 9(3): 212 (2020).
9. Mizumura K., Taguchi T., “Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors”, *J Physiol Sci*, 66(1): 43-52 (2016).
10. Newham D. J., “The consequences of eccentric contractions and their relationship to delayed onset muscle pain”, *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 57(3): 353-359 (1988).

11. Dokumacı B., Atabek H. Ç., “Gecikmiş Kas Ağrısı ve Oluşum Mekanizmaları: Oksidatif Stres ile İlişkisi”, *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*, 8(1): 22-34 (2016).
12. Hotfiel, T., Freiwald, J., Hoppe, M., Lutter, C., Forst, R., Grim, C., Bloch, W., Hüttel, M., Heiss, R., “Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics”, *Sportverletz Sportschaden*, 32(4): 243–250 (2018).
13. Alemdaroğlu U., Koz M., “Egzersiz sonrası toparlanma; Toparlanma çeşitleri ve yöntemleri”, *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*, 3(1): 38-46 (2011).
14. Torres R., Ribeiro F., Alberto D. J., Cabri J. M., “Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis”, *Phys Ther Sport*, 13(2):101-114 (2012).
15. Dupuy O., Douzi W., Theurot D., Bosquet L., Dugué B., “An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis”, *Front Physiol*, (9):403 (2018).
16. Cochrane D. J., “Effectiveness of using wearable vibration therapy to alleviate muscle soreness”, *Eur J Appl Physiol*, 117(3):501-509 (2017).
17. Türkmen C., Köse N., “Vibrasyon: Fizyoterapide Kullanımı ve Etkileri”, *Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi Seminerleri*, (2): 11-16 (2016).
18. Issurin V. B., Liebermann D. G., Tenenbaum G., “Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility”, *J Sports Sci*, 12(6): 561-566 (1994).
19. Rittweger J., Mutschelknauss M., Felsenberg D., “Acute changes in neuromuscular excitability after exhaustive whole body vibration exercise as compared to exhaustion by squatting exercise”, *Clin Physiol Funct Imaging*, 23(2): 81-86 (2003).
20. Veqar Z., İmtiyaz S., “Effect of vibration in prevention of delayed onset muscle soreness: A recent update”, *Journal of Physiotherapy&Sports Medicine*, 1(2): 75–85 (2012).
21. World Health Organization, “World report on disability 2011”, *World Health Organization Library*, 3-10 (2011).
22. İnternet: Mevzuat Bilgi Sistemi, “Engelliler Hakkında Kanun”, <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5378&MevzuatTur=1&MevzuatTertip=5> (2021).

23. World Health Organisation. International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva: WHO, (2001).
24. Oral A., Akyüz, G., Sindel, D., Aydın, R., “Dünya Engellilik Raporu: Harekete Çağrı” *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 58(3): 255 (2012).
25. Öztürk M., “Türkiye’de Engelli Gerçeği”, Editör: Abdullah Serenli, *MÜSİAD cep kitapları: 30*, İstanbul, 15-25 (2011).
26. Subaşıoğlu F., Atayurt Fenge Z. Z., “Dünyada ve Türkiye’de Fiziksel Engellilik: Zaman Çizelgesi”, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2): 97-109 (2020).
27. Karataş B., “Engellilerde Spor Yönetimi”, İktisadi İdari ve Sosyal Bilimler: Teori Güncel Araştırmalar ve Yeni Eğilimler-3, Birinci Baskı, Editör: Prof. Dr. Hasan BABACAN, *IVPE*, Cetince, 77-79 (2021).
28. İnternet: TMPK, “Sık Sorulan Sorular”, <http://www.tmpk.org.tr/sik-sorulan-sorular/> (2021).
29. Özata, M., Karip S., “Engelli Bireylerin Sağlık Hizmetleri Kullanımında Yaşadıkları Sorunlar: Konya Örneği”, *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 20:397-407 (2017).
30. Şen M., “Türkiye’de engellilere yönelik istihdam politikaları: sorunlar ve öneriler”, *SGD-Sosyal Güvenlik Dergisi*, 8(2):129-152 (2018).
31. İnternet: Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, “Engelli ve Yaşlı İstatistik Bülteni (Ağustos 2021)”, <https://www.aile.gov.tr/eyhgm/sayfalar/istatistikler/engelli-ve-yasli-istatistik-bulteni/> (2021).
32. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Başkanlığı, “Türkiye Özürlüler Araştırması 2002”, İkinci Baskı, *Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası*, Ankara, X-XI (2009).
33. Millî Eğitim Bakanlığı, “Özel Eğitime Muhtaç Çocuklar Yönetmeliği”, *Millî Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi*, 25(1219): 189-191 (1962).
34. İnternet: Resmî Gazete, “Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği” <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/07/20180707-8.htm> (2021).
35. Millî Eğitim Bakanlığı, “İşitme Yetersizliği”, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi/ İşitme Yetersizliği ve Kaynaştırma, Ankara, 4-5 (2016).

36. Millî Eğitim Bakanlığı, “Dil ve Konuşma Bozukluğu”, Çocuk Gelişimi ve Eğitimi/Dil ve Konuşma Bozuklukları, Ankara, 7-8 (2016).
37. Çakmak N. M., “Türk Kamu Hukuku Açısından Engellilerin Hukuki Statüsü”, Doktora Tezi, *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara, 58 (2006).
38. Kumcağız H., Avcı Ç. G., “Sporun, Fiziksel Engelli Bireylerin Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisine İlişkin Görüşler”, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3): 654-669 (2018).
39. Hoekstra F., Roberts L., van Lindert C., Martin-Ginis K. A., van der Woude L. H. V., McColl M. A., “National approaches to promote sports and physical activity in adults with disabilities: examples from the Netherlands and Canada”, *Disabil Rehabil*, 41(10): 1217-1226 (2019).
40. Úbeda-Colomer J., Devís-Devís J., Sit C. H. P., “Barriers to physical activity in university students with disabilities: Differences by sociodemographic variables”, *Disabil Health J*, 12(2): 278-286 (2019).
41. Osoria H. L., Blauwet C. A., “Prescribing Exercise to Individuals with Disabilities: What Are the Concerns?”, *Curr Sports Med Rep*, 16(4): 268-273 (2017).
42. Özdemir M., İlkın M., “Engellilik ve Paralimpik Oyunları”, Sporda Yeni Akademik Çalışmalar, Editörler: Mehmet İlkın, Özgür Karataş, *Akademisyen Kitabevi*, Ankara, 40-41,46-54 (2019).
43. Bozdam A., “Bedensel Engelli Badminton ve Sporcu Sınıflandırması”, *I. Uluslararası Katılımlı Engellilerde Beden Eğitim ve Spor Kongresi/Kongre Kitabı*, Konya, 23 (2011).
44. İnternet: TBMM, “Gençlik ve Spor Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun”, https://www.tbmm.gov.tr/komisyon/denetim/spor/belgeler/3289_SAYILI_GENCLIK_VE_SPOR_GENEL_MUDURLUG_TES_VE_GOREVLERI_HAKKINDA_KANUN.pdf (2021).
45. Ergun N., “Bedensel Engellilerde Sportif Aktiviteler ve Klasifikasyon”, *I. Uluslararası Katılımlı Engellilerde Beden Eğitim ve Spor Kongresi/Kongre Kitabı*, Konya, 42-46 (2011).
46. Te Velde S. J., Lankhorst K., Zwinkels M., Verschuren O., Takken T., de Groot J., “Associations of sport participation with self-perception, exercise self-efficacy and quality of life among children and adolescents with a physical disability or chronic disease-a cross-sectional study”, *Sports Med Open*, 4(1): 38 (2018).

47. Kara E., Beyazoğlu B. G., Tatar S. T., “Fiziksel Engelli Sedanter Bireyler ile Aktif Spor Yapan Fiziksel Engelli Bireylerin Yaşam Doyum Düzeylerinin Karşılaştırılması”, *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 154-165 (2020).
48. Shapiro D. R., Malone L. A., “Quality of life and psychological affect related to sport participation in children and youth athletes with physical disabilities: A parent and athlete perspective”, *Disabil Health J*, 9(3): 385-391 (2016).
49. Aitchison B., Rushton A., Martin P., Soundy A., Heneghan N. R., “Experiences and perceived health benefits of individuals with a disability participating in sport: A systematic review protocol”, *BMJ Open*, 10(11): e038214 (2020).
50. Kuyulu İ., “Sporda Akademik Yaklaşımlar-7 1.basım”, Editörler: İhsan Kuyulu, Emre Şimşek, *Gece Kitaplığı*, Ankara, 52-53 (2020).
51. Frankel H. L., “The Sir Ludwig Guttmann Lecture 2012: the contribution of Stoke Mandeville Hospital to spinal cord injuries”, *Spinal Cord*, 50: 790–796 (2012).
52. Gül S., “Uluslararası spor organizasyonlarının sosyo-ekonomik ve mekânsal etkileri: Deaflympics Samsun 2017”, *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 41:29-51 (2019).
53. Séguillon, D., “The Origins and Consequences of the First World Games for the Deaf: Paris, 1924”, *The International Journal of the History of Sport*, 19(1): 119–136 (2002).
54. Akyol B., Canpolat B., “Küresel Engelli Spor Organizasyonları”, Sporda Bilimsel ve Akademik Yaklaşımlar-5, Birinci Basım, Editörler: Fatma Arslan, Süreyya Yonca Sezer, *Gece Kitaplığı*, Ankara, 38-46 (2020).
55. Gold J. R., Gold M. M., “Access for all: the rise of the Paralympic Games”, *J R Soc Promot Health*, 127(3):133-141 (2007).
56. İnternet: Türkiye Bedensel Engelliler Spor Federasyonu, “TS Basketbol”, <http://www.tbesf.org.tr/branslar/ts-basketbol-hakkinda/?catid=2&id=120> (2021).
57. Sasadai J., Maeda N., Shimizu R., Kobayashi T., Sakai S., Komiya M., Urabe Y., “Analysis of team-sport wheelchair falls during the Rio 2016 Summer Paralympic Games: a video-based cross-sectional observational study”, *BMJ Open*, 10(3): e033088 (2020).
58. Yaşar Y., “Engelli Bireylerin Tekerlekli Sandalye Basketboluna Yönelme Nedenlerinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 1-3 (2017).

59. Karakuş E., “Tekerlekli Sandalye Basketbol Süper Lig Play Off Takımlarının 5 Farklı Bölgeden Yapılan Şut Atış Yüzdelerinin Play Off Sıralamasına Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, 11-12 (2021).
60. Molik B., Kosmol A., Morgulec A. N., Lencse M. J., Mróz A., Gryko K., Marszałek J., “Comparison of Aerobic Performance Testing Protocols in Elite Male Wheelchair Basketball Players”, *J Hum Kinet*, 60: 243-254 (2017).
61. Özmen T., “Tekerlekli Sandalye Basketbol Oyuncularında Kuvvet Antrenmanının Etkisi”, Doktora Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Bolu, 7-10 (2011).
62. Goosey-Tolfrey V., “Wheelchair Sport”, *Human Kinetics*, Champaign, Illinois, 16-17,120-132 (2010).
63. İnternet: IWBF., “Classification”, <https://iwbf.org/the-game/classification/> (2021).
64. Gil-Agudo A., Del Ama-Espinosa A., Crespo-Ruiz B., “Wheelchair basketball quantification”, *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 21(1): 141-156 (2010).
65. Wilke J., Behringer M., “Is "Delayed Onset Muscle Soreness" a False Friend? The Potential Implication of the Fascial Connective Tissue in Post-Exercise Discomfort”, *Int J Mol Sci*, 22(17):9482 (2021).
66. Hody S., Croisier J. L., Bury T., Rogister B., Leprince P., “Eccentric Muscle Contractions: Risks and Benefits”, *Front Physiol*, 10:536 (2019).
67. Cheung K., Hume P., Maxwell L., “Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors”, *Sports Med*, 33(2): 145-164 (2003).
68. Veqar Z., “Causes and management of delayed onset muscle soreness: A review”, *Elixir Human Physio*, 55: 13205-13211 (2013).
69. Cleak M. J., Eston R. G., “Delayed onset muscle soreness: mechanisms and management”, *Journal of Sports Sciences*, 10(4): 325-341 (1992).
70. Bobbert M.F., Hollander A.P., Huijing P.A., “Factors in delayed onset muscular soreness of man”, *Med Sci Sports Exerc*, 18(1): 75-81 (1986).
71. Brendstrup P., “Late edema after muscular exercise”, *Arch Phys Med Rehabil*, 43: 401-405 (1962).
72. Barnett A., “Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help?”, *Sports Med*, 36(9):781-796 (2006).

73. Baird M. F., Graham S. M., Baker J. S., Bickerstaff G. F., “Creatine-kinase- and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery”, *J Nutr Metab*, 2012: 960363 (2012).
74. Altarriba-Bartes A., Peña J., Vicens-Bordas J., Milà-Villaroel R., Calleja-González J., “Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis”, *PLoS One*, 15(10): e0240135 (2020).
75. Connolly D. A., Sayers S. P., McHugh M. P., “Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness”, *J Strength Cond Res*, 17(1):197-208 (2003).
76. Harbili S., Gencer E., Ersöz G., Demirel H. A., “Orta şiddetli eksantrik egzersiz diğer hasar belirteçlerini etkilemeksizin plazma kreatin kinaz düzeyini artırır”, *S.Ü. BES Bilim Dergisi*, 10(1): 21-31 (2008).
77. Todorovic N., Javorac D., Stajer V., Ostojic S. M., “The Effects of Supersaturated Hydrogen-Rich Water Bathing on Biomarkers of Muscular Damage and Soreness Perception in Young Men Subjected to High-Intensity Eccentric Exercise”, *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*, 2020:8836070 (2020).
78. Serinken M. A., Gençoğlu C., Kayatekin B. M., “The effect of eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness on positioning sense and shooting percentage in wheelchair basketball players”, *Balkan Med J*, 30(4): 382-386 (2013).
79. Howatson G., Gaze D., van Someren K. A., “The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage”, *Scand J Med Sci Sports*, 15(6): 416-422 (2005).
80. Fridén J., Sfakianos P. N., Hargens A. R., “Blood indices of muscle injury associated with eccentric muscle contractions”, *J Orthop Res*, 7(1):142-145 (1989).
81. Hohenauer E., Taeymans J., Baeyens J. P., Clarys P., Clijisen R., “The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis”, *PLoS One*, 10(9): e0139028 (2015).
82. Petrofsky J., Berk L., Bains G., Khowailed I. A., Hui T., Granado M., Laymon M., Lee H., “Moist heat or dry heat for delayed onset muscle soreness”, *J Clin Med Res*, 5(6): 416-425 (2013).
83. Khamwong P., Paungmali A., Pirunsan U., Joseph L., “Prophylactic Effects of Sauna on Delayed-Onset Muscle Soreness of the Wrist Extensors”, *Asian J Sports Med*, 6(2): e25549 (2015).

84. Romero M. B., La Touche R., Lerma L. S., Ferrer P. R., Paredes V, Peinado A. B., Muñoz G. D., “Neurodynamic mobilization and foam rolling improved delayed-onset muscle soreness in a healthy adult population: a randomized controlled clinical trial”, *PeerJ*, 5: e3908 (2017).
85. Chang W. D., Chang N. J, Lin H. Y., Wu J. H., “Effects of Acupuncture on Delayed-Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis”, *Evid Based Complement Alternat Med*, 2020:5864057 (2020).
86. Lee Y. S., Bae S. H., Hwang J. A., Kim K. Y., “The effects of kinesio taping on architecture, strength and pain of muscles in delayed onset muscle soreness of biceps brachii”, *J Phys Ther Sci*, 27(2):457-9 (2015).
87. Ozmen T., Aydogmus M., Dogan H., Acar D., Zoroglu T., Willems M., “The Effect of Kinesio Taping on Muscle Pain, Sprint Performance, and Flexibility in Recovery From Squat Exercise in Young Adult Women”, *J Sport Rehabil*, 25(1):7-12 (2016).
88. Ozmen T., Yagmur G. G., Dogan H., Ucar I., Willems M., “The effect of kinesio taping versus stretching techniques on muscle soreness, and flexibility during recovery from nordic hamstring exercise”, *J Bodyw Mov Ther*, 21(1):41-47 (2017).
89. Rose C., Edwards K. M., Siegler J., Graham K., Caillaud C., “Whole-body Cryotherapy as a Recovery Technique after Exercise: A Review of the Literature”, *Int J Sports Med*, 38(14): 1049-1060 (2017).
90. Leeder J., Gissane C., van Someren K., Gregson W., Howatson G., “Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis”, *Br J Sports Med*, 46(4): 233-240 (2012).
91. Machado A. F., Ferreira P. H., Micheletti J. K., de Almeida A. C., Lemes Í. R., Vanderlei F. M., Netto J. J., Pastre C. M., “Can Water Temperature and Immersion Time Influence the Effect of Cold Water Immersion on Muscle Soreness? A Systematic Review and Meta-Analysis”, *Sports Med*, 46(4): 503-514 (2016).
92. Peake J. M., Roberts L. A., Figueiredo V. C., Egner I., Krog S., Aas S. N., Suzuki K., Markworth J. F., Coombes J. S., Cameron-Smith D., Raastad T., “The effects of cold water immersion and active recovery on inflammation and cell stress responses in human skeletal muscle after resistance exercise”, *J Physiol*, 595(3):695-711 (2017).
93. Costello J. T., Baker P. R., Minett G. M., Bieuzen F., Stewart I. B., Bleakley C., “Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating

- muscle soreness after exercise in adults”, *Cochrane Database Syst Rev*, 9:CD010789 (2015).
94. Banfi G., Lombardi G., Colombini A., Melegati G., “Whole-body cryotherapy in athletes”, *Sports Med*, 40(6): 509-517 (2010).
95. Hotfiel T., Mayer I., Huettel M., Hoppe M. W., Engelhardt M., Lutter C., Pöttgen K., Heiss R., Kastner T., Grim C., “Accelerating Recovery from Exercise-Induced Muscle Injuries in Triathletes: Considerations for Olympic Distance Races”, *Sports (Basel)*, 7(6): 143 (2019).
96. Kim K., Kuang S., Song Q., Gavin T. P., Roseguini B. T., “Impact of heat therapy on recovery after eccentric exercise in humans”, *J Appl Physiol*, 126(4): 965-976 (2019).
97. Saga N., Katamoto S., Naito H., “Effect of heat preconditioning by microwave hyperthermia on human skeletal muscle after eccentric exercise”, *J Sports Sci Med*, 7(1): 176-183 (2008).
98. Racinais S., Cocking S., Périard J. D., “Sports and environmental temperature: From warming-up to heating-up”, *Temperature (Austin)*, 4(3): 227-257 (2017).
99. Law R. Y, Herbert R. D., “Warm-up reduces delayed onset muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial”, *Aust J Physiother*, 53(2): 91-95 (2007).
100. Cernych M., Baranauskiene N., Vitkauskiene A., Satas A., Brazaitis M., “Accelerated muscle contractility and decreased muscle steadiness following sauna recovery do not induce greater neuromuscular fatigability during sustained submaximal contractions”, *Hum Mov Sci*, 63: 10-19 (2019).
101. Hill J., Howatson G., van Someren K., Leeder J., Pedlar C., “Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis”, *Br J Sports Med*, 48(18): 1340-1346 (2014).
102. Beliard S., Chauveau M., Moscatiello T., Cros F., Ecarnot F., Becker F., “Compression garments and exercise: no influence of pressure applied”, *J Sports Sci Med*, 14(1): 75-83 (2015).
103. Hotfiel T., Höger S., Nagel A. M., Uder M., Kemmler W., Forst R., Engelhardt M., Grim C., Heiss R., “Multi-Parametric Analysis of Below-Knee Compression Garments on Delayed-Onset Muscle Soreness”, *Int J Environ Res Public Health*, 18(7): 3798 (2021).
104. Heiss R., Hotfiel T., Kellermann M., May M. S., Wuest W., Janka R., Nagel A. M., Uder M., Hammon M., “Effect of Compression Garments on the

- Development of Edema and Soreness in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS)”, *J Sports Sci Med*, 17(3):392-401 (2018).
105. Conde M. E., Serra P. N., de la Cueva Dobao P., “Theory and Practice of Compression Therapy for Treating and Preventing Venous Ulcers”, *Actas Dermosifiliogr (Engl Ed)*, 2020 Dec;111(10):829-834 (2020).
106. Ali A., Creasy R. H., Edge J. A., “The effect of graduated compression stockings on running performance”, *J Strength Cond Res*, 25(5): 1385-1392 (2011).
107. Kaçoğlu C., “Sporda kompresyon giysileri”, *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(2): 18-33 (2015).
108. Kim J., Kim J., Lee J., “Effect of compression garments on delayed-onset muscle soreness and blood inflammatory markers after eccentric exercise: a randomized controlled trial”, *J Exerc Rehabil*, 13(5): 541-545 (2017).
109. Heiss R., Kellermann M., Swoboda B., Grim C., Lutter C., May M. S., Wuest W., Uder M., Nagel A. M., Hotfiel T., “Effect of Compression Garments on the Development of Delayed-Onset Muscle Soreness: A Multimodal Approach Using Contrast-Enhanced Ultrasound and Acoustic Radiation Force Impulse Elastography”, *J Orthop Sports Phys Ther*, 48(11): 887-894 (2018).
110. Weber M. D., Servedio F. J., Woodall W. R., “The effects of three modalities on delayed onset muscle soreness”, *J Orthop Sports Phys Ther*, 20(5): 236-242 (1994).
111. Gulick D. T., Kimura I. F., Sitler M., Paolone A., Kelly J. D., “Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness”, *Journal of athletic training*, 31(2), 145 (1996).
112. Donnelly A. E., Clarkson P. M., Maughan R. J., “Exercise-induced muscle damage: effects of light exercise on damaged muscle”, *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 64(4):350-353 (1992).
113. Hasson S. M., Williams J. H., Signorile J. F., “Fatigue-induced changes in myoelectric signal characteristics and perceived exertion”, *Can J Sport Sci*, 14(2):99-102 (1989).
114. Lima C. D., Ruas C. V., Behm D. G., Brown L. E., “Acute effects of stretching on flexibility and performance: a narrative review”, *Journal of Science in Sport and Exercise*, 1(1) 29-37 (2019).
115. Xie Y., Feng B., Chen K., Andersen L. L., Page P., Wang Y., “The Efficacy of Dynamic Contract-Relax Stretching on Delayed-Onset Muscle Soreness Among

- Healthy Individuals: A Randomized Clinical Trial”, *Clin J Sport Med*, 28(1): 28-36 (2018).
116. Afonso J., Clemente F. M., Nakamura F. Y., Morouço P., Sarmiento H., Inman R. A., Ramirez-Campillo R., “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”, *Front Physiol*, 12: 677581 (2021).
117. Cheatham S. W., Kolber M. J., Cain M., Lee M., “The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review”, *Int J Sports Phys Ther*, 10(6): 827-838 (2015).
118. Hotfiel T., Swoboda B., Krinner S., Grim C., Engelhardt M., Uder M., Heiss R.U., “Acute Effects of Lateral Thigh Foam Rolling on Arterial Tissue Perfusion Determined by Spectral Doppler and Power Doppler Ultrasound”, *J Strength Cond Res*, 31(4):893-900 (2017).
119. Freiwald J., Baumgart C., Kühnemann M., Hoppe M. W., “Foam-Rolling in sport and therapy-Potential benefits and risks Part 2-Positive and adverse effects on athletic performance”, *Sports Orthop and Traumatol*, 32(3): 267–275 (2016).
120. Drinkwater E. J., Latella C., Wilsmore C., Bird S. P., Skein M., “Foam Rolling as a Recovery Tool Following Eccentric Exercise: Potential Mechanisms Underpinning Changes in Jump Performance”, *Front Physiol*, 10: 768 (2019).
121. Konrad A., Močnik R., Nakamura M., “Effects of Tissue Flossing on the Healthy and Impaired Musculoskeletal System: A Scoping Review”, *Front Physiol*, 12:666129 (2021).
122. Stastny P., “Meta-analyses of the effect of flossing on ankle range of motion and power jump performance”, *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 12(2): 19-26 (2020).
123. Driller M. W., Overmayer R. G., “The effects of tissue flossing on ankle range of motion and jump performance”, *Phys Ther Sport*, 25: 20-24 (2017).
124. Kaneda H., Takahira N., Tsuda K., Tozaki K., Kudo S., Takahashi Y., Sasaki S., Kenmoku T., “Effects of Tissue Flossing and Dynamic Stretching on Hamstring Muscles Function”, *J Sports Sci Med*, 19(4):681-689 (2020).
125. Gorny V., Stöggl T., “Tissue flossing as a recovery tool for the lower extremity after strength endurance intervals”, *Sportverletz Sportschaden*, 32(1): 55-60 (2018).

126. Prill R., Schulz R., Michel S., “Tissue flossing: a new short-term compression therapy for reducing exercise-induced delayed-onset muscle soreness. A randomized, controlled and double-blind pilot crossover trial”, *J Sports Med Phys Fitness*, 59(5): 861-867 (2019).
127. Poppendieck W., Wegmann M., Ferrauti A., Kellmann M., Pfeiffer M., Meyer T., “Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review”, *Sports Med*, 46(2):183-204 (2016).
128. Guo J., Li L., Gong Y., Zhu R., Xu J., Zou J., Chen X., “Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis”, *Front Physiol*, 8: 747 (2017).
129. Davis H. L., Alabed S., Chico TJA., “Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis”, *BMJ Open Sport Exerc Med*, 6(1): e000614 (2020).
130. Konrad A., Glashüttner C., Reiner M. M., Bernsteiner D., Tilp M., “The Acute Effects of a Percussive Massage Treatment with a Hypervolt Device on Plantar Flexor Muscles' Range of Motion and Performance”, *J Sports Sci Med*, 19(4):690-694 (2020).
131. García-Sillero M., Benítez-Porres J., García-Romero J., Bonilla D. A., Petro J. L., Vargas-Molina S., “Comparison of Interventional Strategies to Improve Recovery after Eccentric Exercise-Induced Muscle Fatigue”, *Int J Environ Res Public Health*, 18(2):647 (2021).
132. Chen J., Zhang F., Chen H., Pan H., “Rhabdomyolysis After the Use of Percussion Massage Gun: A Case Report”, *Phys Ther*, 101(1):pzaa199 (2021).
133. Fleckenstein J., Niederer D., Auerbach K., Bernhörster M., Hübscher M., Vogt L., Banzer W., “No Effect of Acupuncture in the Relief of Delayed-Onset Muscle Soreness: Results of a Randomized Controlled Trial”, *Clin J Sport Med*, 26(6): 471-477 (2016).
134. Huang C., Wang Z., Xu X., Hu S., Zhu R., Chen X., “Does Acupuncture Benefit Delayed-Onset Muscle Soreness After Strenuous Exercise? A Systematic Review and Meta-Analysis”, *Front Physiol*, 11: 666 (2020).
135. Hazar Z., Çıtaker S., Yılmaz Demirtaş C., Çelik Bukan N., Kafa N., Çelik B., “Effects of kinesiology taping on delayed onset muscle soreness: a randomized controlled pilot study”, *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 1(2): 49-54 (2016).
136. Sara H. S., “Effects of Electrotherapy on Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)”, *J Biomed Res Environ Sci*, 2(9): 812-814 (2021).

137. Farham B., “Electrotherapy—uses”, *CME:Your SA Journal of CPD*, 24(8):468-470 (2006).
138. Wang J. S., “Therapeutic effects of massage and electrotherapy on muscle tone, stiffness and muscle contraction following gastrocnemius muscle fatigue. *J Phys Ther Sci*, 29(1):144-147 (2017).
139. Lambert M. I., Marcus P., Burgess T., Noakes T. D., “Electro-membrane microcurrent therapy reduces signs and symptoms of muscle damage”, *Med Sci Sports Exerc*, 34(4):602-607 (2002).
140. Fleckenstein J., Friton M., Himmelreich H., Banzer W., “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”, *Arch Phys Med Rehabil*, 98(5):923-930 (2017).
141. Heiss R., Lutter C., Freiwald J., Hoppe M. W., Grim C., Poettgen K., Forst R., Bloch W., Hüttel M., Hotfiel T., “Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS)—Part II: Treatment and Prevention. *Sportverletzung, Sportschaden*, 33(1):21–29 (2019).
142. Kurt C., “Alternative to traditional stretching methods for flexibility enhancement in well-trained combat athletes: local vibration versus whole-body vibration”, *Biol Sport*, 32(3):225-233 (2015).
143. Cardinale M., Bosco C., “The use of vibration as an exercise intervention”, *Exerc Sport Sci Rev*, 31(1):3-7 (2003).
144. Albasini A., Krause M., Rembitzki I. V., “Using Whole Body Vibration in Physical Therapy and Sport E Book: Clinical Practice and Treatment Exercises”, Editörler: Rita D. S., Veronika W., *Elsevier Health Sciences*, China, 1-3 (2010).
145. Cardinale M., Rittweger J., “Vibration exercise makes your muscles and bones stronger: fact or fiction?”, *J Br Menopause Soc*, 12(1): 12-18 (2006).
146. İşler K. A., “Titreşimin Performansa Etkisi”, *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 18(1): 42-56 (2007).
147. Cochrane D. J., “Vibration exercise: the potential benefits”, *Int J Sports Med*, 32(2): 75-99 (2011).
148. Costantino C., Galuppo L., Romiti D., “Short-term effect of local muscle vibration treatment versus sham therapy on upper limb in chronic post-stroke patients: a randomized controlled trial”, *Eur J Phys Rehabil Med*, 53(1): 32-40 (2017).
149. Marin P. J., Gomez C. A., Gonzalez A. A., Gomez B. A., Matute L. A., Casajús J. A., Vicente R. G., “Is Vibration Training Good for Your Bones? An Overview of Systematic Reviews”, *Biomed Res Int*, 2018: 5178284 (2018).

150. Prisby R. D., Lafage-Proust M. H., Malaval L., Belli A., Vico L., “Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: what we know and what we need to know”, *Ageing Res Rev*, 7(4): 319-329 (2008).
151. Rauch F., “Vibration therapy”, *Dev Med Child Neurol*, 51(4): 166-168 (2009).
152. Jawed Y., Beli E., March K., Kaleth A., Loghmani M. T., “Whole-Body Vibration Training Increases Stem/Progenitor Cell Circulation Levels and May Attenuate Inflammation”, *Mil Med*, 185(1): 404-412 (2020).
153. Rubin C. T., Sommerfeldt D. W., Judex S., Qin Y., “Inhibition of osteopenia by low magnitude, high-frequency mechanical stimuli”, *Drug Discov Today*, 6(16): 848-858 (2001).
154. Reyes M. L., Hernández M., Holmgren L. J., Sanhueza E., Escobar R. G., “High-frequency, low-intensity vibrations increase bone mass and muscle strength in upper limbs, improving autonomy in disabled children”, *J Bone Miner Res*, 26(8): 1759-1766 (2011).
155. Wu S., Ning H. T., Xiao S. M., Hu M. Y., Wu X. Y., Deng H. W., Feng H., “Effects of vibration therapy on muscle mass, muscle strength and physical function in older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis”, *Eur Rev Aging Phys Act*, 17:14 (2020).
156. Rittweger J., “Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be”, *Eur J Appl Physiol*, 108(5): 877-904 (2010).
157. Chang S. F., Lin P. C., Yang R. S., Yang R. J., “The preliminary effect of whole-body vibration intervention on improving the skeletal muscle mass index, physical fitness, and quality of life among older people with sarcopenia”, *BMC Geriatr*, 18(1):17 (2018).
158. Paoloni M., Tavernese E., Fini M., Sale P., Franceschini M., Santilli V., Mangone M., “Segmental muscle vibration modifies muscle activation during reaching in chronic stroke: A pilot study”, *NeuroRehabilitation*, 35(3): 405-414 (2014).
159. Tavernese E., Paoloni M., Mangone M., Mandic V., Sale P., Franceschini M., Santilli V., “Segmental muscle vibration improves reaching movement in patients with chronic stroke. A randomized controlled trial”, *NeuroRehabilitation*, 32(3): 591-599 (2013).
160. Marconi B., Filippi G. M., Koch G., Giacobbe V., Pecchioli C., Versace V., Camerota F., Saraceni V. M., Caltagirone C., “Long-term effects on cortical excitability and motor recovery induced by repeated muscle vibration in chronic stroke patients”, *Neurorehabil Neural Repair*, 25(1): 48-60 (2011).

161. Issurin V. B., Tenenbaum G., “Acute and residual effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes”, *J Sports Sci*, 17(3):177-182 (1999).
162. Murillo N., Valls S. J., Vidal J., Opisso E., Medina J., Kumru H., “Focal vibration in neurorehabilitation”, *Eur J Phys Rehabil Med*, 50(2): 231-242 (2014).
163. Noma T., Matsumoto S., Shimodozono M., Etoh S., Kawahira K., “Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: a proof-of-principle study” *J Rehabil Med*, 44(4): 325-330 (2012).
164. Matute-Llorente A., González-Agüero A., Gómez-Cabello A., Vicente-Rodríguez G., Casajús Mallén J. A., “Effect of whole-body vibration therapy on health-related physical fitness in children and adolescents with disabilities: a systematic review”, *J Adolesc Health*, 54(4):385-396 (2014).
165. Pioreschi A., Makda M. A., Tikly M., McVeigh J. A., “In Patients with Established RA, Positive Effects of a Randomised Three Month WBV Therapy Intervention on Functional Ability, Bone Mineral Density and Fatigue Are Sustained for up to Six Months”, *PLoS One*, 11(4): e0153470 (2016).
166. Bidonde J., Busch A. J., van der Spuy I., Tupper S., Kim S. Y., Boden C., “Whole body vibration exercise training for fibromyalgia”, *Cochrane Database Syst Rev*, 9(9): CD011755 (2017).
167. Mingorance J. A., Montoya P., Vivas Miranda J. G., Riquelme I., “A Comparison of the Effect of Two Types of Whole Body Vibration Platforms on Fibromyalgia. A Randomized Controlled Trial”, *Int J Environ Res Public Health*, 18(6): 3007 (2021).
168. Stark C., Herkenrath P., Hollmann H., Waltz S., Becker I., Hoebing L., Semler O., Hoyer-Kuhn H., Duran I., Hero B., Hadders-Algra M., Schoenau E., “Early vibration assisted physiotherapy in toddlers with cerebral palsy-a randomized controlled pilot trial”, *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 16(3): 183-192 (2016).
169. Ritzmann R., Stark C., Krause A., “Vibration therapy in patients with cerebral palsy: a systematic review”, *Neuropsychiatr Dis Treat*, 14:1607-1625 (2018).
170. Dong Y., Wang W., Zheng J., Chen S., Qiao J., Wang X., “Whole Body Vibration Exercise for Chronic Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials”, *Arch Phys Med Rehabil*, 100(11):2167-2178 (2019).
171. Sá-Caputo D., Gonçalves C. R., Morel D. S., Marconi E. M., Fróes P., Rufino R., Costa C. H., Lopes A. J., Arnóbio A., Asad N. R., Marin P. J., Furness T., Bernardo-Filho M., “Benefits of Whole-Body Vibration, as a Component of the Pulmonary Rehabilitation, in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary

- Disease: A Narrative Review with a Suitable Approach”, *Evid Based Complement Alternat Med*, 2016:2560710 (2016).
172. Wollersheim T., Haas K., Wolf S., Mai K., Spies C., Steinhagen-Thiessen E., Wernecke K. D., Spranger J., Weber-Carstens S., “Whole-body vibration to prevent intensive care unit-acquired weakness: safety, feasibility, and metabolic response”, *Crit Care*, 21(1):9 (2017).
173. Kim J. H., Seo H. J., “Influence of pelvic position and vibration frequency on muscle activation during whole body vibration in quiet standing”, *J Phys Ther Sci*, 27(4): 1055-1058 (2015).
174. Sañudo B., Seixas A., Gloeckl R., Rittweger J., Rawer R., Taiar R., van der Zee E. A., van Heuvelen M. J. G., Lacerda A. C., Sartorio A., Bemben M., Cochrane D., Furness T., de Sá-Caputo D., Bernardo-Filho M., “Potential Application of Whole Body Vibration Exercise For Improving The Clinical Conditions of COVID-19 Infected Individuals: A Narrative Review From the World Association of Vibration Exercise Experts (WAVex) Panel”, *Int J Environ Res Public Health*, 17(10): 3650 (2020).
175. Kosar A. C., Candow D. G., Putland J. T., “Potential beneficial effects of whole-body vibration for muscle recovery after exercise”, *J Strength Cond Res*, 26(10):2907-2911 (2012).
176. Lu X., Wang Y., Lu J., You Y., Zhang L., Zhu D., Yao F., “Does vibration benefit delayed-onset muscle soreness? a meta-analysis and systematic review”, *J Int Med Res*, 47(1): 3-18 (2019).
177. Otadi K., Ghasemi M., Jalaie S., Bagheri H., Azizian M., Emamdoost S., Sarafraz H., Sepahvand M., “A prophylactic effect of local vibration on quadriceps muscle fatigue in non-athletic males: a randomized controlled trial study”, *J Phys Ther Sci*, 31(3): 223-226 (2019).
178. Lundeberg T., Nordemar R., Ottoson D., “Pain alleviation by vibratory stimulation”, *Pain*, 20(1): 25-44 (1984).
179. Pantaleo T., Duranti R., Bellini F., “Effects of vibratory stimulation on muscular pain threshold and blink response in human subjects”, *Pain*, 24(2):239-250 (1986).
180. Atha J., Wheatley D. W., “Joint mobility changes due to low frequency vibration and stretching exercise”, *Br J Sports Med*, 10(1):26-34 (1976).
181. Kersch-Schindl K., Grampp S., Henk C., Resch H., Preisinger E., Fialka-Moser V., Imhof H., “Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume”, *Clin Physiol*, 21(3):377-382 (2001).

182. Draper D. O., Castro J. L., Feland B., Schulthies S., Eggett D., “Shortwave diathermy and prolonged stretching increase hamstring flexibility more than prolonged stretching alone”, *J Orthop Sports Phys Ther*, 34(1): 13-20 (2004).
183. Sands W. A., McNeal J. R., Stone M. H., Russell E. M., Jemni M., “Flexibility enhancement with vibration: Acute and long-term”, *Med Sci Sports Exerc*, 38(4): 720-725 (2006).
184. Jordan M. J., Norris S. R., Smith D. J., Herzog W., “Vibration training: an overview of the area, training consequences, and future considerations”, *J Strength Cond Res*, 19(2): 459-466 (2005).
185. Brunetti O., Filippi G. M., Lorenzini M., Liti A., Panichi R., Roscini M., Pettorossi V. E., Cerulli G., “Improvement of posture stability by vibratory stimulation following anterior cruciate ligament reconstruction”, *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14(11): 1180-1187 (2006).
186. Maghbouli N., Khodadost M., Pourhassan S., “The effectiveness of vibration therapy for muscle peak torque and postural control in individuals with anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review and meta-analysis of clinical trials”, *J Orthop Traumatol*, 22(1):28 (2021).
187. Lau W. Y., Nosaka K., “Effect of vibration treatment on symptoms associated with eccentric exercise-induced muscle damage”, *Am J Phys Med Rehabil*, 90(8):648-657 (2011).
188. Gatterer H., Peters P., Philippe M., Burtscher M., “The effect of pulsating electrostatic field application on the development of delayed onset of muscle soreness (DOMS) symptoms after eccentric exercise”, *J Phys Ther Sci*, 27(10): 3105-3107 (2015).
189. Aminian-Far A., Hadian M. R., Olyaei G., Talebian S., Bakhtiary A. H., “Whole-body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness”, *J Athl Train*, 46(1): 43-49 (2011).
190. Bakhtiary A. H., Safavi-Farokhi Z., Aminian-Far A., “Influence of vibration on delayed onset of muscle soreness following eccentric exercise”, *Br J Sports Med*, 41(3):145-148 (2007).
191. Imtiyaz S., Veqar Z., Shareef M. Y., “To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)”, *J Clin Diagn Res*, 8(1):133-136 (2014).
192. Koh H. W., Cho S. H., Kim C. Y., Cho B. J., Kim J. W., Bo K. H., “Effects of vibratory stimulations on maximal voluntary isometric contraction from delayed onset muscle soreness”, *J Phys Ther Sci*, 25(9): 1093-1095 (2013).

193. Iodice P., Ripari P., Pezzulo G., “Local high-frequency vibration therapy following eccentric exercises reduces muscle soreness perception and posture alterations in elite athletes”, *Eur J Appl Physiol*, 119(2): 539-549 (2019).
194. Rodriguez C., S., “Pain measurement in the elderly: a review”, *Pain Manag Nurs*, 2(2): 38-46 (2001).
195. Craig J. A., Bradley J., Walsh D. M., Baxter G. D., Allen J. M., “Delayed onset muscle Soreness: lack of effect of therapeutic ultrasound in humans”, *Arch Phys Med Rehabil*, 80(3): 318-323 (1999).
196. Lau W. Y., Blazevich A. J., Newton M. J., Wu S. S., Nosaka K., “Assessment of Muscle Pain Induced by Elbow-Flexor Eccentric Exercise”, *J Athl Train*, 50(11):1140-1148 (2015).
197. Sardelli M., Tashjian R. Z., MacWilliams B., A., “Functional elbow range of motion for contemporary tasks”, *J Bone Joint Surg Am*, 93(5): 471-477 (2011).
198. Brockett C., Warren N., Gregory J. E., Morgan D. L., Proske U., “A comparison of the effects of concentric versus eccentric exercise on force and position sense at the human elbow joint”, *Brain Res*, 771(2): 251-258 (1997).
199. Vanlandewijck Y., C., Daly D., J., Theisen D., M., “Field test evaluation of aerobic, anaerobic, and wheelchair basketball skill performances”, *Int J Sports Med*, 20(8): 548-554 (1999).
200. Nunome H., Doyo W., Sakurai S., Ikegami Y., Yabe K., “A kinematic study of the upper-limb motion of wheelchair basketball shooting in tetraplegic adults”, *J Rehabil Res Dev*, 39(1):63-71 (2002).
201. Micklewright D., “The effect of soft tissue release on delayed onset muscle soreness: a pilot study”, *Phys Ther Sport*, 10(1): 19-24 (2009).
202. Brzycki M., “Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue”, *JOPERD*, 64:88-90 (1993).
203. Baechle, T., Earle, R., “Essentials of Strength Training and Conditioning/ National Strength and Conditioning Association 3rd ed.”, *Human Kinetics*, Hong Kong, 395-403 (2008).
204. Brittany B., “Electromyographic analysis of the triceps brachii muscle during a variety of triceps exercises”, *University of Wisconsin-La PhD Diss*, 7-8 (2011).
205. Stiggins, C., Allsen, P., “Lying barbell triceps extension”, *Strength & Conditioning Journal*, 8(2):81 (1986).

- 206.Chandrashekhar R., Wang H., Dionne C., James S., Burzycki J., “Wearable Focal Muscle Vibration on Pain, Balance, Mobility, and Sensation in Individuals with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Pilot Study”, *Int J Environ Res Public Health*, 18(5):2415 (2021).
- 207.Cochrane D., J., “The Acute Effect of Direct Vibration on Muscular Power Performance in Master Athletes”, *Int J Sports Med*, 37(2): 144-148 (2016).
- 208.Tabachnick B. G., Fidell S. L., "Using Multivariate Statistics 5nd ed", *Pearson*, Boston (2013).
- 209.Akehurst H., Grice J. E., Angioi M., Morrissey D., Migliorini F., Maffulli N., “Whole-body vibration decreases delayed onset muscle soreness following eccentric exercise in elite hockey players: a randomised controlled trial”, *J Orthop Surg Res*, 16(1): 589 (2021).
- 210.Nahon R. L., Silva Lopes J. S., Monteiro de Magalhães Neto A., “Physical therapy interventions for the treatment of delayed onset muscle soreness (DOMS): Systematic review and meta-analysis”, *Phys Ther Sport*, 52:1-12 (2021).
- 211.Manimmanakorn N., Ross J. J., Manimmanakorn A., Lucas S. J., Hamlin M. J., “Effect of whole-body vibration therapy on performance recovery”, *Int J Sports Physiol Perform*, 10(3): 388-395 (2015).
- 212.An Y. H., Kim J., Kim H. J., Lim K., “Effects of leucine-enriched essential amino acid supplementation on muscular fatigue and inflammatory cytokines in wheelchair basketball players”, *Phys Act Nutr*, 24(2):38-46 (2020).
- 213.Oliver A., Driller M., “The Use of Upper-Body Intermittent Sequential Pneumatic Compression Arm Sleeves on Recovery From Exercise in Wheelchair Athletes”, *Am J Phys Med Rehabil*, 100(1):65-71 (2021).
- 214.Legleu C., Candia-Luján R., Fierro L.G.D.L., Sánchez O., Candia-Sosa K., “Vibration as preventive therapy and treatment of delayed onset muscle soreness. A systematic review”, *Arch Med Deporte*, 33(3):194-199 (2016).
- 215.Rhea M. R., Bunker D., Marín P. J., Lunt K., “Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals”, *J Strength Cond Res*, 23(6):1677-1682 (2009).
- 216.Souron R., Besson T., Millet G. Y., Lapole T., “Acute and chronic neuromuscular adaptations to local vibration training”, *Eur J Appl Physiol*, 117(10):1939-1964 (2017).
- 217.Hawker G. A., Mian S., Kendzerska T., French M., “Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP)”, *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 63(11): 240-252 (2011).

218. Nosaka K., Newton M., Sacco P., “Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage”, *Scand J Med Sci Sports*, 12(6): 337-346 (2002).
219. Koeda T., Ando T., Inoue T., Kamisaka K., Tsukamoto S., Torikawa T., Hirasawa J., Yamazaki M., Ida K., Mizumura K., “A trial to evaluate experimentally induced delayed onset muscle soreness and its modulation by vibrations”, *Environmental Medicine*, 47:26-30 (2003).
220. Walsh L. D., Hesse C. W., Morgan D. L., Proske U., “Human forearm position sense after fatigue of elbow flexor muscles”, *J Physiol*, 558(2):705-715 (2004).
221. Saxton J. M., Clarkson P. M., James R., Miles M., Westerfer M., Clark S., Donnelly A. E., “Neuromuscular dysfunction following eccentric exercise”, *Med Sci Sports Exerc*, 27(8):1185-1193 (1995).
222. Nepocatych S., Balilionis G., Katica C. P., Wingo J. E., Bishop P. A., “Acute Effect of Lower-Body Vibration as a Recovery Method After Fatiguing Exercise”, *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 4(2):11-16 (2015).
223. Timon R., Tejero J., Brazo-Sayavera J., Crespo C., Olcina G., “Effects of whole-body vibration after eccentric exercise on muscle soreness and muscle strength recovery”, *J Phys Ther Sci*, 28(6):1781-1785 (2016).
224. Dabbs N. C., Black C. D., Garner J., “Whole-Body Vibration While Squatting and Delayed-Onset Muscle Soreness in Women”, *J Athl Train*, 50(12): 1233-1239 (2015).
225. Fuller J. T., Thomson R. L., Howe P. R., Buckley J. D., “Vibration Therapy Is No More Effective Than the Standard Practice of Massage and Stretching for Promoting Recovery From Muscle Damage After Eccentric Exercise”, *Clin J Sport Med*, 25(4):332-337 (2015).
226. Nepocatych S., Balilionis G., Bishop P. A., “Effect of upper-and lower-body vibration on recovery, muscle soreness and performance”, *International Journal of Exercise Science*, 7(1):33-44 (2014).
227. Kaba, H., Tarsuslu Şimşek T., “Aktif normal egzersiz egzersizleri biceps brachii gecikmiş kasta ve yan etkiler üzerinde etkili olabilir?”, *Egzersiz Terapisi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 7(3): 221-229 (2021).
228. Van Rijn S. F., Zwerus E. L., Koenraadt K. L., Jacobs W. C., van den Bekerom M. P., Eygendaal D., “The reliability and validity of goniometric elbow measurements in adults: A systematic review of the literature”, *Shoulder Elbow*, 2018;10(4): 274-284 (2018).

- 229.Škarabot J., Beardsley C., Štirn I., “Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes”, *Int J Sports Phys Ther*, 10(2): 203-212 (2015).
- 230.Owen, E., “Playing and Coaching Wheelchair Basketball”, Urbana, *University of Illinois Press*, 35–40 (1982).
231. Rao S. S., Bontrager E. L., Gronley J. K., Newsam C. J., Perry J., “Three-dimensional kinematics of wheelchair propulsion”, *IEEE Trans Rehabil Eng*, 4(3): 152-160 (1996).
232. Chen T. C., Chen H. L., Lin M. J., Wu C. J., Nosaka K., “Muscle damage responses of the elbow flexors to four maximal eccentric exercise bouts performed every 4 weeks”, *European journal of applied physiology*, 106(2): 267–275 (2009).
233. Chen T. C., Nosaka K., Sacco P., “Intensity of eccentric exercise, shift of optimum angle, and the magnitude of repeated-bout effect”, *J Appl Physiol*, 102(3): 992-999 (2007).
- 234.Nosaka K., Sakamoto K., “Effect of elbow joint angle on the magnitude of muscle damage to the elbow flexors”, *Med Sci Sports Exerc*, 33(1): 22-29 (2001).
- 235.Sadacharan C. M., Seo S., “Effect of Large Versus Small Range of Motion in the Various Intensities of Eccentric Exercise-Induced Muscle Pain and Strength”, *Int J Exerc Sci*, 14(7): 1-18 (2021).
236. Fortier S., Basset F. A., “The effects of exercise on limb proprioceptive signals”, *J Electromyogr Kinesiol*, 22(6):795-802 (2012).
237. Unal M., Budeyri A., Ercan S., Serbest O., Dogan O., Demir H. M., Cetin C., “Arthroscopic chronic tennis elbow surgery preserves elbow proprioception”, *Orthop Traumatol Surg Res*, 105(2):329-334 (2019).
238. Erden Z., “Is there any difference in joint position sense among different knee angles?”, *Joint Dis Rel Surg*, 20(1):47-51 (2009).
- 239.Proske U., “Exercise, fatigue and proprioception: a retrospective”, *Exp Brain Res*, 237(10): 2447-2459 (2019).
240. Gay A., Harbst K., Kaufman K. R., Hansen D. K., Laskowski E. R., Berger R. A., “New method of measuring wrist joint position sense avoiding cutaneous and visual inputs”, *J NeuroEngineering Rehabil*, 7(1):1-7 (2010).

241. Kaynak H., Altun M., Özer M., Akseki D., "Sporda propriozeptiyon ve sıcak-soğuk uygulamalarla ilişkisi." *Cbü beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi*, 10(1):10-35 (2015).
242. Chen B., Allen T., Proske U., "Position sense at the human forearm over a range of elbow angles", *Exp Brain Res*, 239(2):675-686 (2021).
243. Sharpe M. H., Miles T. S., "Position sense at the elbow after fatiguing contractions", *Exp Brain Res*, 94(1):179-182 (1993).
244. Pollock R. D., Provan S., Martin F. C., Newham D. J., "The effects of whole body vibration on balance, joint position sense and cutaneous sensation", *Eur J Appl Physiol*, 111(12):3069-3077 (2011).
245. Radovanovic S., Day S. J., Johansson H., "The impact of whole-hand vibration exposure on the sense of angular position about the wrist joint", *Int Arch Occup Environ Health*, 79(2):153-160 (2006).
246. Tripp B. L., Faust D., Jacobs P., "Elbow joint position sense after neuromuscular training with handheld vibration", *J Athl Train*, 44(6):617-623 (2009).
247. Van der Slikke R. M. A., Berger M. A. M., Bregman D. J. J., Veeger D. H. E. J., "Wearable Wheelchair Mobility Performance Measurement in Basketball, Rugby, and Tennis: Lessons for Classification and Training", *Sensors (Basel)*, 20(12): 3518 (2020).
248. Brasile F. M., "Performance evaluation of wheelchair athletes: More than a disability classification level issue", *Adapted physical activity quarterly*, 7(4):289-297 (1990).
249. Yüksel M. F., Sevindi T., "Examination of Performance Levels of Wheelchair Basketball Players Playing in Different Leagues", *Sports (Basel)*, 6(1):18 (2018).
250. Soylu Ç., Yıldırım N. Ü., Akalan C., Akınoğlu B., Kocahan T., "The Relationship Between Athletic Performance and Physiological Characteristics in Wheelchair Basketball Athletes", *Res Q Exerc Sport*, 92(4):639-650 (2021).
251. Darilgen, A., Ün Yıldırım, N. "Tekerlekli sandalye basketbol oyuncularında fiziksel uygunluğun değerlendirilmesi", *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 19(2): 64-73 (2008).
252. Gagnon D. H., Roy A., Gabison S., Duclos C., Verrier M. C., Nadeau S., "Effects of seated postural stability and trunk and upper extremity strength on performance during manual wheelchair propulsion tests in individuals with spinal

- cord injury: an exploratory study”, *Rehabilitation research and practice*, (2016):1-11 (2016).
253. Villaceros J., Pérez-Tejero J., Garrido G., Grams L., López-Illescas Á., Ferro A., “Relationship between Sprint Velocity and Peak Moment at Shoulder and Elbow in Elite Wheelchair Basketball Players”, *Int J Environ Res Public Health*, 17(19):6989 (2020).
254. Molik B., Kosmol A., Laskin J. J., Morgulec-Adamowicz N., Skucas K., Dabrowska A., Gajewski J., Ergun N., “Wheelchair basketball skill tests: differences between athletes’ functional classification level and disability type”, *Fizyoter Rehabil*, 21(1):11-19 (2010).
255. Yanci J., Granados C., Otero M., Badiola A., Olasagasti J., Bidaurrezaga-Letona I., Iturricastillo A., Gil S., “Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players”, *Biol Sport*, 32(1):71-78 (2015).
256. Granados C., Yanci J., Badiola A., Iturricastillo A., Otero M., Olasagasti J., Bidaurrezaga-Letona I., Gil S. M., “Anthropometry and Performance in Wheelchair Basketball”, *J Strength Cond Res*, 29(7):1812-1820 (2015).
257. Bosco C., Cardinale M., Tsarpela O., “Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles”, *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 79(4):306-311 (1999).
258. Cochrane D. J., “Does Muscular Force of the Upper Body Increase Following Acute, Direct Vibration?”, *Int J Sports Med*, 37(7): 547-551 (2016).
259. Min S. K., Lee K., Lim S. T., “The effect of whole body vibration on the sprint ability of Korean national bobsled and skeleton athletes”, *PLoS One*, 16(10): e0258353 (2021).
260. Annino G., Manzi V., Buselli P., Ruscello B., Franceschetti F., Romagnoli C., Cotelli F., Casasco M., Padua E., Iellamo F., “Acute effects of whole-body vibrations on the fatigue induced by multiple repeated sprint ability test in soccer players”, *J Sports Med Phys Fitness*, (2021).
261. Rønnestad B. R., Slettaløkken G., Ellefsen S., “Adding whole body vibration to preconditioning exercise increases subsequent on-ice sprint performance in ice-hockey players”, *J Strength Cond Res*, 30(4):1021-1026 (2016).
262. Roberts B., Hunter I., Hopkins T. Y., Feland B., “The Short-Term Effect of Whole Body Vibration Training on Sprint Start Performance in Collegiate Athletes”, *Int J Exerc Sci*, 2(4):264-268 (2009).

263. Bullock N., Martin D. T., Ross A., Rosemond D., Jordan M. J., Marino F. E., “An acute bout of whole-body vibration on skeleton start and 30-m sprint performance”, *Eur J Sport Sci*, 9(1):35-39 (2009).
264. Colson S. S., Pensini M., Espinosa J., Garrandes F., Legros P., “Whole-body vibration training effects on the physical performance of basketball players”, *J Strength Cond Res*, 24(4):999-1006 (2010).
265. Goosey-Tolfrey V., Butterworth D., Morriss C., “Free Throw Shooting Technique of Male Wheelchair Basketball Players”, *Adapt Phys Activ Q*, 19(2):238-250 (2002).
266. Malone L. A., Gervais P.L., Steadward R. D., “Shooting mechanics related to player classification and free throw success in wheelchair basketball”, *J Rehabil Res Dev*, 39(6):701-799 (2002).
267. Malone L. A., Nielsen A. B., Steadward R. D. “Expanding the dichotomous outcome in wheelchair basketball shooting of elite male players”, *Adapted Physical Activity Quarterly*, 17(4):437-449 (2000).
268. Şengür E., Aktuğ Z. B., Yılmaz G., “Futbolcularda Alt Ekstremiteye uygulanmış Akut Vibrasyon Antrenmanının Şut Hızı Şut İsabeti ve Çeviklik Performansı Üzerine Etkisinin İncelenmesi”, *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(1): 55-65 (2019).
269. Şimşek E., Ünver Ş., “The effect of acute vibration practices to upper extremity in handball players on shot velocity and hit accuracy”, *Afr Educ Res J*, 8(1):95-101 (2020).
270. Clarkson P. M., Hubal M. J., “Exercise-Induced Muscle Damage in Humans”, *Am J Phys Med Rehabil*, 81(11): 52-69 (2002).

EK AÇIKLAMALAR A. KONTROL GRUBU VERİ TOPLAMA FORMU

KONTROL GRUBU VERİ TOPLAMA FORMU			
İsim:		Tarih:	
Engel Tipi:		Yaş:	
Dominant Kol:		Boy/Kilo:	
TS Basketbol Spor Yılı:		TS Basketbol Puanı:	
ANTRENMAN ÖNCESİ			
1-MT Ağırlığı	Dirsek EHA		Dirsek Pozisyon Hissi
	Sağ;	Sol;	Sağ; Sol;
	Fleksiyon:	Fleksiyon:	30 → 30 →
	Ekstansiyon:	Ekstansiyon:	60 → 60 →
			90 → 90 →
<u>Şut Yüzdesi;</u>	<u>Kas Ağrısı Şiddeti</u>		<u>20-m Sprint Testi</u>
EGZERSİZDEN 30 DK. SONRASI			
Dirsek EHA		Dirsek Pozisyon Hissi	
Sağ;	Sol;	Sağ;	Sol;
Fleksiyon:	Fleksiyon:	30 →	30 →
		60 →	60 →
Ekstansiyon:	Ekstansiyon:	90 →	90 →
<u>Kas Ağrısı Şiddeti</u>	<u>20-m Sprint Hızı</u>		<u>Şut Yüzdesi</u>
EGZERSİZDEN 24 SAAT SONRASI			
Dirsek EHA		Dirsek Pozisyon Hissi	
Sağ;	Sol;	Sağ;	Sol;
Fleksiyon:	Fleksiyon:	30 →	30 →
		60 →	60 →
Ekstansiyon:	Ekstansiyon:	90 →	90 →
<u>Kas Ağrısı Şiddeti</u>	<u>20-m Sprint Hızı</u>		<u>Şut Yüzdesi</u>

EK AÇIKLAMALAR B. VİBRASYON GRUBU VERİ TOPLAMA FORMU

VİBRASYON GRUBU VERİ TOPLAMA FORMU			
İsim:		Tarih:	
ANTRENMAN ÖNCESİ			
Dirsek EHA		Dirsek Pozisyon Hissi	
Sağ;	Sol;	Sağ;	Sol;
Fleksiyon:	Fleksiyon:	30 →	30 →
Ekstansiyon:	Ekstansiyon:	60 →	60 →
		90 →	90 →
<u>Şut Yüzdesi</u>	<u>20-m Sprint Hızı</u>	<u>Kas Ağrısı Şiddeti</u>	
EGZERSİZDEN 30 DK. SONRASI			
Dirsek EHA		Dirsek Pozisyon Hissi	
Sağ;	Sol;	Sağ;	Sol;
Fleksiyon:	Fleksiyon:	30 →	30 →
Ekstansiyon:	Ekstansiyon:	60 →	60 →
		90 →	90 →
<u>Şut Yüzdesi</u>	<u>20-m Sprint Hızı</u>	<u>Kas Ağrısı Şiddeti</u>	
EGZERSİZDEN 24 SAAT SONRASI			
Dirsek EHA		Dirsek Pozisyon Hissi	
Sağ;	Sol;	Sağ;	Sol;
Fleksiyon:	Fleksiyon:	30 →	30 →
Ekstansiyon:	Ekstansiyon:	60 →	60 →
		90 →	90 →
<u>Şut Yüzdesi</u>	<u>20-m Sprint Hızı</u>	<u>Kas Ağrısı Şiddeti</u>	

EK AÇIKLAMALAR C. ETİK KURUL ONAYI

Tarih ve Sayı: 03.03.2021 - E.13681



T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-77192459-050.99-13681
Konu : 2021/503 Nolu Karar

Sayın Doç. Dr. Tarık ÖZMEN

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz "**Tekerlekli Sandalye Basketbol Oyuncularında Gecikmiş Kas Ağrısında Vibrasyon Uygulamasının Etkisi**" başlıklı araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul yönergesine göre incelenmiş olup etik açıdan uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Orhan ÖNALAN
Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: BENDSFRR3

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/karabuk-universitesi-ebys>

Adres: Karabük Üniversitesi Demir Çelik Kampüsü Merkez/Karabük

Telefon: (370) 418 9446

e-Posta: giroletik@karabuk.edu.tr İnternet Adresi: <http://tip.karabuk.edu.tr/giroletik>

Keş Adresi: karabukuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Songül DOYMUŞ

Unvanı: Sürekli İşçi



EK AÇIKLAMALAR D. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ.

Sizi; Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi çalışması için “Tekerlekli Sandalye Basketbol Oyuncularında Gecikmiş Kas Ağrısında Vibrasyon Uygulamasının Etkisi” başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını, getireceği fayda ve riskleri bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun **okunup anlaşılması** büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **ayrılma** hakkına da sahipsiniz. Ayrıca sorumlu araştırmacı gerek olması halinde sizi çalışma dışında bırakabilir. Bu durumlarda herhangi bir **ceza** veya var olan **hakkınızın kaybı** söz konusu **olmayacaktır.**

Bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen **araştırma amacı** ile kullanılacak olup **kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacak ve kamuoyu ile paylaşılmayacaktır. Araştırma yayınlansa dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.** Ek olarak, size verilen **formları** doldururken kimsenin baskısı veya telkini altında kalmadığınızdan emin olunuz ve gerek görmeniz halinde aileniz, yakınlarınız veya doktorunuz ile iletişim kurunuz.

Not: Bu form, bir tanesi imza karşılığında gönüllü katılımcıya ve diğeri araştırmacı tarafından saklanmak üzere iki nüsha ve toplam 2 sayfa olarak düzenlemiştir.

Araştırmanın Amacı:

Bu çalışmada amacımız, siz tekerlekli sandalye basketbol oyuncularının günlük yaşam ve spor aktiviteleri sırasında en çok strese maruz kalan dirsek bölgenizde, şiddetli ve yorucu egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas hasarı ve ağrısını azaltmak için vibrasyon uygulamasının ağrı ve sportif performans üzerine etkisini araştırmaktır.

Araştırmanın Nedeni:

Sporcuların yoğun antrenmanlar veya müsabakalar sonrasında hızlı bir şekilde toparlanabilmesi hem günlük yaşamında bağımsızlığını hem de devam eden müsabakalarda başarısını etkileyebildiği için TS Basketbol sporcularının hızlı toparlanmasına katkı sağlayacak tedavi metotlarına duyulan ihtiyaç üzerine yapılan bir tez çalışması.

İzlenecek Tedavi, Yöntem ve İşlemler:

Sizlere antrenman yaptığımız salonda; antrenman öncesi, antrenman sonrası ve 24 saat sonrası eklem hareket açıklığı, pozisyon hissi, kas ağrısı, hız testi ve şut yüzdesi test edilerek ölçümler yapılacaktır. Kolunuz rutin antrenmanınıza ek olarak ağırlık ile yorulacaktır. Bu ölçümlerden 2 hafta sonra, antrenman sonrası egzersize ek olarak her iki kolunuza 10 dk. vibrasyon uygulanacaktır. Antrenman öncesi, antrenman sonrası ve 24 saat sonra aynı ölçümler tekrarlanarak çalışma tamamlanacaktır.

Size Getirebileceği Olası Faydalar:

Vibrasyon uygulaması ile dirsek çevrenizdeki oluşacak ağrının kısa sürede azaltılması sağlanacaktır. Bu sayede günlük ve sportif faaliyetlerinize hızlı dönüş sağlayarak performansınızın artmasına destek olacaktır.

Size Getirebileceği Olası Riskler:

Yapacağınız ölçümler yıllardır kullandığınız TS ile sürüşünüz, atış performansınız ve yapılacak egzersiz ise alışık olduğunuz siz sporcular için herhangi bir risk oluşturmayacaktır.

Gönüllülerin araştırmaya katılımı sona erdirecek veya ertelenecek durumlar:

Yapılacak ölçümleri etkileyecek ve egzersiz yapılmasını engelleyecek herhangi bir durum yaşanması (düşme, darbe vb.) ve uzun süre katılım sağlanamayacak olunması halinde katılım sona erdirilir. Vibrasyon uygulaması yapıldıktan 30 dk. ve 24 saat sonrasında uygulamayı olumsuz yönde etkileyecek dirsek çevresinde ağrı veya kas hasarı oluşturabilecek faaliyetlerin oluşması durumunda ise uygun ileri bir tarihte uygulama tekrarlanır.

Araştırmanın Öngörülen Süresi ve Tahmini Katılımcı Sayısı

6 hafta / 15 katılımcı

Masraflar:

Çalışma kapsamında size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

İletişim kurulacak kişi(ler):

Mert UYSAL iletişim tel: +90 5***

(Çalışma ile ilgili herhangi bir olumsuzluk veya bilgi alınması durumunda günün 24 saati ulaşılabilir)

Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Ayrıca soru sorma ve tartışma fırsatı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da ifade edildi.** Bu çalışmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya **kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın** katılmayı kabul ediyorum. Eğer gerek görülmesi halinde kişisel bilgilerime erişilmesine, çalışmada elde edilen verilerin (kimlik bilgilerinin gizliliği şartı ile) yayın için kullanılmasına ve bilimsel katkı amacıyla ülkemiz dışına aktarılmasını kabul ediyorum.

Katılımcının

(Gerekli durumlarda yasal sorumlu ve katılımcı)

Adı-Soyadı:

Tarih:

İmza:

Araştırmacının;

Adı-Soyadı: Mert UYSAL

Tarih:

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

Mert UYSAL ilk, orta ve lise öğrenimini Konya'nın Ereğli ilçesinde tamamladı; 2019 yılında Karabük Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nden mezun olduktan sonra 2020 yılında Karabük Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans programına başladı.