



**T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE KRİYOTERAPİ SÜRESİNİN KAS
KUVVETİ, ESNEKLİK, ENDURANS VE DENGE ÜZERİNE AKUT
ETKİSİ**

Ferhan Beril YILDIZ

MUĞLA-2022

**T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SAĞLIKLI BİREYLERDE KRİYOTERAPİ SÜRESİNİN KAS
KUVVETİ, ESNEKLİK, ENDURANS VE DENGE ÜZERİNE AKUT
ETKİSİ**

Ferhan Beril YILDIZ

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Burcu CAMCIOĞLU YILMAZ**

MUĞLA-2022

TEZ ONAYI

Ferhan Beril YILDIZ tarafından hazırlanan ‘‘Sağlıklı Bireylerde Kriyoterapi Suresinin Kas Kuvveti, Esneklik, Endurans ve Denge Üzerine Akut Etkisi’’ başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programında, Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı	Doç. Dr. Zeynep HAZAR KANIK Gazi Üniversitesi	(İmza)
Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi Burcu CAMCIOĞLU YILMAZ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	(İmza)
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Pınar BAŞBUĞ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	(İmza)

Tez savunma tarihi: 30.11.2022

Bu tez Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programında, Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirmektedir.

Prof. Dr. Banu BAYAR
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan metinleri sahiplerinden yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / MSKÜ Açık Erişim Sisteminde erişime açılabilir.

- Tezimle ilgili patent başvurusu yapılacağından veya patent alma süreci devam ettiğinden Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile tezimin mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl erişime açılmasının ertelenmesini talep ediyorum.
- Tezimde yeni teknik, materyal ve metotlar kullanıldığından ve henüz makaleye dönüşmemiş olduğundan Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay tezimin erişime açılmasının ertelenmesini talep ediyorum.

30.11.2022

(İmza)

Ferhan Beril YILDIZ

ETİK BEYAN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Sağlıklı Bireylerde Kriyoterapi Süresinin Kas Kuvveti, Esneklik, Endurans ve Denge Üzerine Akut Etkisi” isimli çalışmada tezin planlanmasından yazımına kadar tüm süreçlerde etik ilkelere bağlı kaldığımı, tezime ilişkin bilgi ve belgeleri akademik ve bilimsel etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezimde kullandığım tüm görsel ve yazılı materyallerin kaynağını gösterdiğimi, yararlandığım eserlerin tümünün kaynaklar bölümünde yer aldığını, tezimin Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim.

30.11.2022

(İmza)

Ferhan Beril YILDIZ

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecimin her aşamasında bana yol gösteren, bilgisini ve desteğini paylaşan, beni her zaman cesaretlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Burcu CAMCIOĞLU YILMAZ'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimleri ile bana destek olan değerli hocam Prof. Dr. Nazan TUĞAY'a,

Tez vakalarımın alınmasında bana yardımcı olan Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü öğrencilerinden Reyhan İlayda DARCAN, Sezin YILMAZ ve Özge ÇİFCİ'ye

Tez çalışmama katılan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi öğrencilerine,

Hayatım boyunca beni destekleyen, sevgilerini ve güvenlerini her daim hissettiğim biricik aileme,

Her alanda en büyük destekçim olan, zorluklar karşısında ayakta kalmama yardım eden değerli eşime,

En içten, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SAĞLIKLI BİREYLERDE KRİYOTERAPİ SÜRESİNİN KAS KUVVETİ, ESNEKLİK, ENDURANS VE DENGE ÜZERİNE AKUT ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışma, omuz üzerine farklı sürelerde uygulanan kriyoterapi tedavisinin omuz çevresi kasların kas kuvveti, omuz esnekliği, enduransı ve dinamik dengesi üzerine etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmaya Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören 75 sağlıklı katılımcı (20.47±1.32 yaş, 51K/24E, 21.88±3.11 kg/m²) dahil edildi. Katılımcılar A grubu (10 dk'lık buz uygulaması), B grubu (15 dk'lık buz uygulaması) ve C grubu (20 dk'lık buz uygulaması) olmak üzere üç gruba randomize edildi. Kas kuvvetini değerlendirmek için el dinamometresi, esnekliği değerlendirmek için Back Scratch Test, enduransı değerlendirmek için Modifiye Push-up Test ve dinamik dengeyi değerlendirmek için Üst Kadran Y-Denge Testi kullanıldı. Tüm değerlendirmeler kriyoterapiden önce ve hemen sonra olmak üzere iki kez yapıldı. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde, kriyoterapi sonrasında gruplar arasında omuz çevresi kasların kas kuvveti, esnekliği, enduransı ve dengesi açısından istatistiksel anlamlı fark yoktu (p>0.05). Ancak A grubunun eksternal rotasyon esnekliği (p=0.010), enduransı (p<0.001) ve dengesi (p=0.010) istatistiksel anlamlı olarak arttı. B grubunun eksternal rotasyon kas kuvveti (p=0.013) azaldı ve enduransı (p<0.001) istatistiksel anlamlı arttı. C grubunda ise abduksiyon kas kuvveti (p=0.017) azaldı; eksternal rotasyon esnekliği (p<0.001), internal rotasyon esnekliği (p=0.031) ve enduransı (p<0.001) istatistiksel anlamlı arttı. Araştırmanın sonuçlarına göre kriyoterapi süresinin artması ile omuz kas kuvvetinin azaldığı ancak esneklik, endurans ve denge parametrelerinde artış olduğu görülmektedir. Kas kuvveti üzerinde olumlu etkisi olmamasına rağmen kriyoterapinin diğer parametreler üzerindeki olumlu etkileri göz önüne alınarak rehabilitasyon programlarına uygun süre tercihi yapılarak dahil edilmesi iyileşme açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kriyoterapi, kas kuvveti, esneklik, endurans, denge

ACUTE EFFECT OF CRYOTHERAPY PERIOD ON MUSCLE STRENGTH, FLEXIBILITY, ENDURANCE AND BALANCE IN HEALTHY INDIVIDUALS

ABSTRACT

This study was carried out to compare the effects of cryotherapy treatment on the muscle strength, shoulder flexibility, endurance and dynamic balance of the muscles around the shoulder applied on the shoulder at different times. 75 healthy participants (20.47 ± 1.32 years, 51F/24M, 21.88 ± 3.11 kg/m²) being educated at Muğla Sıtkı Koçman University Faculty of Health Sciences were included in the study. Participants were randomized into three groups, group A (10 minutes of ice application), group B (15 minutes of ice application), and group C (20 minutes of ice application). Hand dynamometer was used to evaluate muscle strength, Back Scratch Test to evaluate flexibility, Modified Push-up Test to evaluate endurance and Upper Quadrant Y-Balance Test to evaluate dynamic balance. All assessments were performed twice, before and immediately after cryotherapy. When the data obtained were evaluated, there was no statistically significant difference between the groups in terms of muscle strength, flexibility, endurance and balance of the muscles around the shoulder after cryotherapy ($p > 0.05$). However, external rotation flexibility ($p = 0.010$), endurance ($p < 0.001$) and balance ($p = 0.010$) of group A increased statistically significantly. In group B, external rotation muscle strength ($p = 0.013$) decreased and endurance ($p < 0.001$) increased statistically. In group C, abduction muscle strength ($p = 0.017$) decreased; external rotation flexibility ($p < 0.001$), internal rotation flexibility ($p = 0.031$) and endurance ($p < 0.001$) increased statistically. According to the results of the research, it is seen that the shoulder muscle strength decreases with the increase of the cryotherapy period, but there is an increase in the flexibility, endurance and balance parameters. Although it does not have a positive effect on muscle strength, considering the positive effects of cryotherapy on other parameters, it is important for recovery to be included in rehabilitation programs by choosing the appropriate time.

Keywords: Cryotherapy, muscle strength, flexibility, endurance, balance

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	ii
ETİK BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Omuz Anatomisi	4
2.2. Omuzun Kemik Yapısı.....	4
2.2.1 Humerus	4
2.2.2. Skapula	5
2.2.3. Klavikula	6
2.3. Omuzun Yapısı ve Eklemleri.....	6
2.3.1. Glenohumeral Eklem (GH)	6
2.3.2. Sternoklavikular Eklem (SC)	7
2.3.3. Akromiyoklavikular Eklem (AC).....	8
2.3.4. Skapulotorasik Eklem (ST)	8
2.4. Omuz Kasları	9
2.4.1. M. Supraspinatus	9
2.4.2. M. İnfraspinatus	9
2.4.3. M. Teres Minör	10
2.4.4. M. Subscapularis	10
2.4.5. M. Deltoideus	10
2.4.6. M. Teres Major.....	11
2.5. Kriyoterapinin Tarihçesi	11
2.6. Kriyoterapinin Etkinliği	12
2.7. Kriyoterapinin Fizyolojik Etkileri.....	12
2.7.1. Ağrı Üzerine Etkisi.....	13
2.7.2. Anti-İnflamatuvar Etki	13

2.7.3. Metabolizma Hızının Yavaşlaması	14
2.7.4. Kas Spazminın Azaltılması	14
2.7.5. Bağ Dokusuna Etkisi	14
2.8. Kriyoterapinin Endikasyonları ve Kontraendikasyonları	14
2.9. Kriyoterapinin Komplıkasyonları	15
2.10. Kas Kuvveti.....	15
2.11. Kas Esnekliği	17
2.12. Kassal Endurans	18
2.13. Denge	19
3. YÖNTEM	21
3.1. Araştırma Modeli	21
3.2. Araştırma Evren ve Örneklemi/Araştırma Materyali.....	21
3.3. Veri Toplama Araçları	23
3.3.1. Demografik ve Klinik Bilgi Formu	23
3.3.2. Isı Duyusunun Değerlendirilmesi.....	23
3.3.3. Soğuk İntoleransının Değerlendirilmesi.....	24
3.3.4. Omuz Çevresi Kasların Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi	24
3.3.5. Omuz Esnekliğinin Değerlendirilmesi	27
3.3.6. Omuz Kas Enduransının Değerlendirilmesi.....	28
3.3.7. Omuzun Denge Değerlendirilmesi.....	29
3.4. Veri Toplama Süreci	32
3.5. Deneysel Kurgu.....	33
3.5.1. Kriyoterapi Protokolü.....	33
3.6. İstatistiksel Analiz.....	34
3.7. Etik Onay	35
3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları	35
4. BULGULAR.....	36
4.1. Katılımcıların Demografik ve Klinik Özellikleri.....	36
4.2. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri.....	36
4.3. Grupların Kriyoterapi Öncesi Kas Kuvveti Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	38
4.4. Grupların Kriyoterapi Öncesi Esneklik, Endurans ve Denge Sonuçlarının Karşılaştırılması	38
4.5. Grupların Kriyoterapi Sonrası Kas Kuvveti Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	39
4.6. Grupların Kriyoterapi Sonrası Esneklik ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması	40
4.7. Grupların Kriyoterapi Sonrası Denge Sonuçlarının Karşılaştırılması	41
5. TARTIşMA	43
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49

6.1. Sonuçlar	49
6.2. neriler	50
KAYNAKLAR	51
EKLER	63
Ek 1: ETİK KURUL ONAYI	63
Ek 2: KURUM İZİN ONAYI	64
Ek 3: DEĞERLENDİRME FORMLARI	65
Ek 4: Z GEÇMİŞ	67



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°	Derece
° C	Santigrat derece
Abd	Abduksiyon
AC	Akromiyoklavikular
Add	Adduksiyon
C	Servikal
cm	Santimetre
dk	Dakika
ER	Ekternal Rotasyon
Ex	Ekstansiyon
Flex	Fleksiyon
FTR	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
GH	Glenohumeral
HIIT	Yüksek Yoğunluklu İnterval Antrenman
İR	İnternal Rotasyon
K	Potasyum
kg	Kilogram
KgF	Kilogram- kuvvet
m	Metre
M	Musculus
m/sn	Metre/saniye
Max	Maksimum
Min	Minimum

n	Örnekleme büyüklüğü
Na	Sodyum
Ort	Ortalama
p	Anlamlılık düzeyi
SC	Sternoklavikular
Ss	Standart sapma
ST	Skapulotorasik
T.Ö	Tedavi Öncesi
T.S	Tedavi Sonrası
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
X	Ortalama
YDT	Y-Denge Testi
α	Alfa
β	Beta

ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Humerusun Önden ve Arkadan Görünümü.....	4
Şekil 2.2. Skapulanın Önden ve Arkadan Görünümü.....	5
Şekil 2.3. Glenohumeral Eklem Kapsülü.....	7
Şekil 2.4. Sternoklavikular Eklem Bağları.....	8
Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı.....	22
Resim 3.2. Kullanılan Cam Tüpler ve Testin Uygulanışı.....	23
Resim 3.3. Omuz Fleksiyon (A) ve Abduksiyon Kas Kuvveti (B) Ölçümü	25
Resim 3.4. Omuz İnternal Rotasyon (A) ve Eksternal Rotasyon (B) Kas Kuvveti Ölçümü.....	26
Resim 3.5. Omuz Adduksiyon (A) ve Ekstansiyon (B) Kas Kuvveti Ölçümü	27
Resim 3.6. Dominant Taraf Dış Rotasyon ve İç Rotasyon Esneklik Ölçümü	28
Resim 3.7. Modifiye Push-up Test Başlangıcı	29
Resim 3.8. Modifiye Push-up Test Bitişi.....	29
Resim 3.9. Y- Denge Testi	30
Resim 3.10. Y-Denge Testi Medial Uzanma Yönü.....	31
Resim 3.11. Y-Denge Testi Superolateral Uzanma Yönü	31
Resim 3.12. Y-Denge Testi İnterolateral Uzanma Yönü	31
Resim 3.13. Kriyoterapinin Uygulanışı.....	34

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1. Gruplara göre katılımcıların demografik ve klinik özellikleri.....	36
Tablo 4.2. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri	37
Tablo 4.3. Grupların kriyoterapi öncesi kas kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması	38
Tablo 4.4. Grupların kriyoterapi öncesi esneklik, endurans ve denge sonuçlarının karşılaştırılması.....	39
Tablo 4.5. Grupların kriyoterapi sonrası kas kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması	40
Tablo 4.6. Grupların kriyoterapi sonrası esneklik ve endurans sonuçlarının karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.7. Grupların kriyoterapi sonrası denge sonuçlarının karşılaştırılması	42

1. GİRİŞ

Egzersiz ve spor aktiviteleri insanlar üzerinde birçok fizyolojik, psikolojik ve sosyal faydalar sağlar. Bununla birlikte spor uygulamaları kaçınılmaz olarak yaralanmaların da ortaya çıkmasına neden olur. Birleşik Krallık'ta tüm yaralanmaların yaklaşık %33'ünü spor ve egzersiz kaynaklı yaralanmalar oluşturmaktadır (Uitenbroek, 1996). Aynı şekilde Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl yaklaşık 3-17 milyon çocuk ve yetişkin katılımcı egzersiz ve rekreasyon kaynaklı yaralanmaya maruz kalmaktadır (Bijur vd., 1995; Booth, 1987). Bu spor yaralanmalarının üçte birinden fazlası üst ekstremitayı içerir (Dekker vd., 2010). Özellikle spor aktivitelerinde oldukça aktif olan ergenlerde ve genç erişkinlerde omuz yaralanması insidansı yüksektir (Enger vd., 2018). Bu yaralanmaların önlenmesinde ve yaralanma sonrası rehabilitasyonda çeşitli tedaviler uygulanmaktadır. Bu tedavilerden birisi de 1950'lerin başından beri kullanılan kriyoterapi yöntemidir (Knight, 1995).

Kriyoterapi, akut yumuşak doku travması ve kas ağrılarını hafifletmek için kullanılan en basit, en eski terapötik yöntemlerden biridir (Bleakley vd., 2004; Swenson, Swärd ve Karlsson, 1996) ve insan dokusunda fizyolojik değişiklikler elde etmek için vücuda farklı soğuk kaynakların uygulanmasıdır. Kriyoterapi tedavisinin öncelikle kullanım amacı doku hasarı, kas spazmı, ödem ve ağrıyı azaltmak ve yaralanma sonrası daha hızlı rehabilitasyon süreci sağlamaktır (Furmanek, Juras ve Slomka, 2014). Kriyoterapinin, basit buz paketleri, soğuk suya daldırma uygulaması ve tüm vücut kriyoterapisi şeklinde çeşitli uygulama yöntemleri vardır (Bleakley vd., 2004; Bleakley, Costello ve Glasgow, 2012; Karlsson vd., 1996). Kriyoterapi, termal enerjiyi dokulara aktararak doku sıcaklığının düşürülmesi mekanizması ile çalışır ve hipometabolizma, ağrı ve kas spazmının azaltılması gibi etkilere neden olur, böylece travma sonrası oluşan ödemin önlenmesinde önemlidir (Algaflly ve George, 2007; Felice ve Santana, 2009). Doku sıcaklığındaki bu azalmanın, yumuşak doku yaralanması sonrası akut dönemde hücresel oksijen ihtiyacını azaltarak metabolizmanın yavaşlaması ile ilişkili olduğu öne sürülmüştür (Swenson vd., 1996). Ancak literatürde doku sıcaklıklarının düşme derecesi üzerine çeşitli sonuçlar bildirilmektedir. Bu durum seçilen uygulama yöntemine, uygulamanın süresine ve kullanılan modalitenin ısı derecesine bağlı olarak

değişmektedir. Bunların yanı sıra kriyoterapinin, vazodilatasyon ve analjezik etkisi de vardır. Günümüze kadar yapılan çalışmalar sonucunda kriyoterapinin analjezik etkisinin büyük bir bölümünün, duyuşal sinirlerdeki sinir iletim hızının azalmasından kaynaklandığı düşünölmektedir (Algafly ve George, 2007; Ernst ve Fialka, 1994; Herrera vd., 2010). İletim hızındaki bu azalma lokal dolaşımından ziyade doku sıcaklığındaki düşüş ile ilişkilendirilmiştir (Abramson vd., 1966). Doku sıcaklığındaki bu azalma ise kas içiğinin ateşleme hızının düşmesine sebep olmakta ve kas dokusunda dolaylı bazı etkilere yol açmaktadır (Eldred vd, 1960).

Literatürde kriyoterapinin kas dokusu üzerinde etkilerinin incelendiğı üst ekstremite çalışmaları sınırlıdır ve fiziksel uygunluğun parametrelerinden olan kas kuvveti, esneklik, endurans ve denge üzerine etkilerini birlikte değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yaşam kalitesini artırmak ve hızlı iyileşmeye olanak sağlayan bu parametrelerin geliştirilmesi bu açıdan önemlidir. Bu kapsamda, yapılan bazı çalışmalar kriyoterapinin, sporcuların kuvveti üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu bildirirken (Bishop vd., 2014; Fukubayashi vd., 2012; Pointon ve Duffield, 2012; Pournot vd., 2011; Verducci, 2000), diğere çalışmalar kriyoterapinin kuvvet üzerine faydalarını destekleyen çok az kanıt olduğu veya hiç olmadığı sonucuna varmıştır (Arnold vd., 1996; Buckley vd., 2003; Hatzel ve Kaminski, 2000; Kimura, Gulick ve Thompson, 1997; Takeda vd., 2014). Kas esnekliğı üzerinde etkilerini değerlendiren çalışmaların çoğunda ise kas esnekliğı ve kriyoterapi arasında pozitif bir ilişki görölmektedir (Khan, Shamsi ve Alyaemni, 2013; Park vd., 2014). Araştırmalar yetersiz esnekliğın alt ekstremite yaralanmalarına neden olduğunu göstermiştir. Malloy vd.'nin kadın sporcularda dorsifleksiyon esnekliğinin diz kinematiğı ile ilişkisini incelediğı çalışmasında, yeterli dorsifleksiyon esnekliğinin diz yaralanmalarını engellediğini bildirmişlerdir (Malloy vd., 2015). Buna karşın, omuz esnekliğı üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır ve kriyoterapinin omuz esnekliğı üzerine etkisi değerlendirilmemiştir.

Ek olarak kriyoterapinin nöromüsköler kontrol ve propriyosepsiyona etkileri üzerinde yapılan araştırmaların sonuçları da çelişkilidir. Bazı çalışmalar, kriyoterapi uygulamasının propriyosepsiyonu etkilemediğı (olumlu veya olumsuz) ve nöromüsköler performans üzerine de olumsuz etkisi olduğu (denge testleri) sonucuna varmıştır (Berg vd., 2007; Fukuchi, Duarte ve Stefanyshyn, 2014; Miniello vd., 2005; Wassinger vd., 2007).

Performans parametreleri üzerine çelişkili sonuçların yanında kriyoterapi uygulama süresi ile ilgili de görüş birliği bulunmamaktadır. Hocutt ve arkadaşları, ağrı ve kas spazmını azaltmak için 12-15 dakikalık yoğun soğuk uygulamanın yeterli olduğunu belirtmişlerdir (Hocutt, Jaffe, Rylander ve Beebe, 1982). Başka bir çalışmada 30 dakikadan fazla soğuk uygulamanın sinir sorunlarına yol açabileceği gösterilmiştir (Drez, Faust ve Evans, 1981; Lee, Warren ve Mason, 1978). Mac Auley tarafından yapılan bir derlemede, birçok çalışmada buz uygulamasının 5 ile 85 dakika arasında kullanıldığı gösterilmiştir. Ağrıyı azaltmak için daha kısa süreler (5 dakika) yeterliyken, yaralanmış hücrelerin metabolizmasını azaltmak için daha uzun süreler (10-15 dakika) gerektiğini belirtmiştir (Mac Auley, 2001). Ancak yine de tüm vücut bölgeleri için ideal olan optimal bir dozaj yoktur. Jinnah vd. tarafından yapılan 7 çalışmanın dahil edildiği bir başka derlemede “Uzun süreli buz tedavisi (> 10 dakika), kas gücü ve aktivitesi için zararlıdır ve yalnızca hipoaljezi için kullanılmalıdır.” sonucuna varılmıştır. Yine aynı çalışmada 11-15°C’de 11–15 dakika soğuk suya daldırma, kriyoterapiden en fazla 24 saat sonra iyileşme üzerinde faydalı bir etkiye sahiptir denilmiştir (Jinnah vd., 2019). Bu bilgiler ışığında, literatürde üst ekstremitte üzerinde yapılan çalışmalar oldukça azdır ve kriyoterapi süresinin omuz çevresi kasların kas kuvveti, enduransı, esnekliğini ve dinamik dengesi üzerine etkisini değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle kriyoterapi süresinin bu parametrelere olan etkisini belirlemek, sonuçlarını karşılaştırmak ve optimum süreleri belirlemek, yaralanmaların önlenmesinde ve yaralanma sonrası rehabilitasyon için önem arz etmektedir.

Çalışmamızın Hipotezleri:

Hipotez 1: Sağlıklı yetişkin bireylerde kriyoterapi süresinin omuz çevresi kasların kas kuvveti üzerine etkisi vardır.

Hipotez 2: Sağlıklı yetişkin bireylerde kriyoterapi süresinin omuz esnekliği üzerine etkisi vardır.

Hipotez 3: Sağlıklı yetişkin bireylerde kriyoterapi süresinin omuz kas enduransı üzerine etkisi vardır.

Hipotez 4: Sağlıklı yetişkin bireylerde kriyoterapi süresinin omuz dinamik dengesi üzerine etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

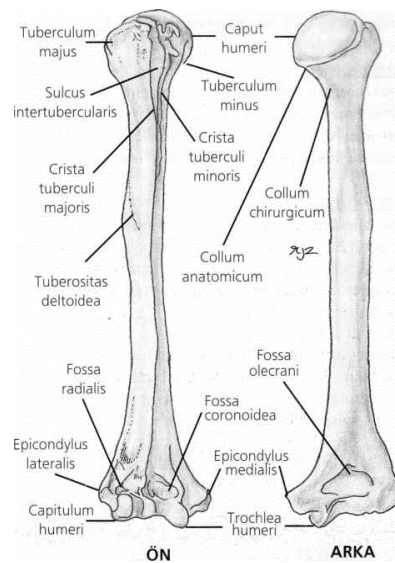
2.1. Omuz Anatomisi

Omuz skapula, humerus ve klavikula olmak üzere üç kemikten oluşmaktadır. Omuz eklemi ise glenohumoral, sternoklavikular, akromioklavikular ve skapulotorasik eklemlerden oluşan insan vücudundaki en geniş hareket açıklığına sahip top-soket tipi bir eklemdir (McCausland, Sawyer, Eovaldi ve Varacallo, 2018).

2.2. Omuzun Kemik Yapısı

2.2.1 Humerus

Humerus üst ucu, humerus başı, büyük ve küçük tüberkül, intertüberküler (bisipital) oluk ve humerus boynunu içermektedir. Humerus üstten scapula ile alttan ön kol kemikleri ile eklem yapar ve dirseğe kadar uzanır. Bütün uzun kemiklerde olduğu gibi humerus'un da iki ucu ve bir gövdesi bulunmaktadır. Orta bölgeye **diyafiz**, uç bölgelere de **epifiz** adı verilir. Humerus üst ucu ile diyafiz bileşkesine cerrahi boyun, eklem kapsülünün yapıştığı yere ise anatomik boyun adı verilir (Arkun ve Ergen, 2014) (Şekil 2.1.)



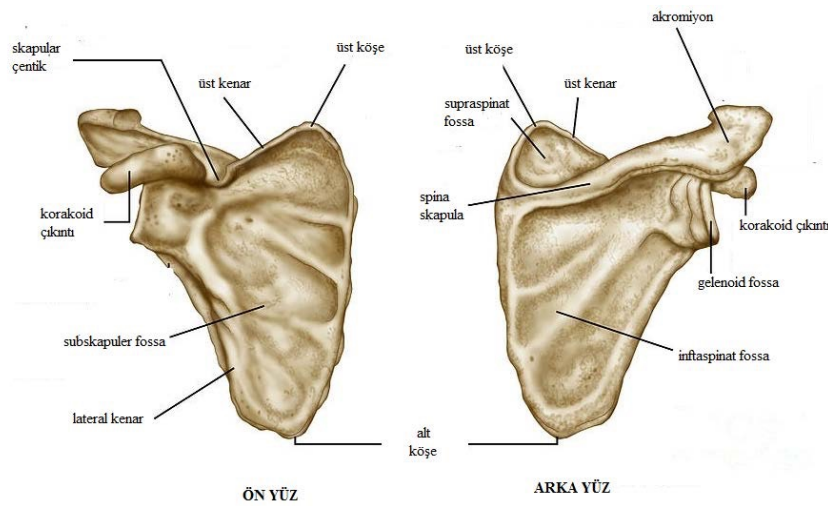
Kaynak: Gökmen. Sistematik Anatomi 2. Baskı. İzmir Güven Kitabevi, 2008.

Şekil 2.1. Humerusun Önden ve Arkadan Görünümü

2.2.2. Skapula

Skapula, omuz kuşağının arka kısmını oluşturur. Sağlam, yassı, üçgen şeklinde bir kemiktir. Gövde, skapula boynu, glenoid kavite, spina skapula, akromion ve korakoid çıkıntından oluşur. Glenoid kavite; akromiyon, korakoid çıkıntı, humerus başı ve klavikula ile eklem yaparak omuz ekleminin bileşenlerini oluştururlar (Şekil 2.2.).

Skapula, protraksiyon, retraksiyon, elevasyon, depresyon, yukarı rotasyon ve aşağı rotasyon dahil olmak üzere tam fonksiyonel üst ekstremite hareketine izin veren 6 hareket tipine sahiptir. Protraksiyon, serratus anterior, pektoralis majör ve pektoralis minör kaslarının hareketleri ile gerçekleştirilir. Retraksiyon, trapezius, rhomboidler ve latissimus dorsi kaslarının hareketleri ile gerçekleştirilir. Elevasyon, trapezius, levator skapula ve rhomboid kaslar tarafından gerçekleştirilir. Depresyon, yerçekimi kuvveti, latissimus dorsi, serratus anterior, trapezius, pektoralis majör ve minör kaslarının hareketleri ile gerçekleştirilir. Yukarı rotasyon trapezius ve serratus anterior kasları tarafından gerçekleştirilir. Aşağı rotasyon ise yerçekimi kuvvetinin yanı sıra latissimus dorsi, levator skapula, rhomboidler, pektoralis majör ve minör kasları ile gerçekleştirilir (Cowan vd., 2021). Bu hareketler sayesinde skapula, insan vücudundaki en hareketli ve çok yönlü eklemlerden biri olan omuz ekleminin tam işlev göstermesini sağlar.



Kaynak: Sodalı. Omuz impingement (subakromiyal sıkışma) sendromlu hastalarda manipülasyon tedavisinin etkinliği (Uzmanlık Tezi), 2017.

Şekil 2.2. Skapulanın Önden ve Arkadan Görünümü

2.2.3. Klavikula

Klavikula, sternum ile skapula arasında köprü görevi gören S şeklinde uzun bir kemiktir. Medial yönde **extremitas sternalis**, lateral yönde ise **extremitas acromialis** olmak üzere iki kısımdan oluşur. 2/3 medial kısmı konveks, 1/3 lateral kısmı konkavdır. Klavikulanın medial kısmı nörovasküler yapıları (subklavian arter, ven ve brakial pleksus) korur. Lateral kısmı ise omuz kuşağının stabilitesine katkı sağlar. Ayrıca klavikula kuvvetin üst ekstremiteden aksiyal iskelete iletilmesini sağlar (Arıncı ve Elhan, 2020).

2.3. Omuzun Yapısı ve Eklemleri

Omuz insan vücudundaki en kompleks eklemdir. Bu eklemler:

1. Glenohumeral (GH) eklem,
2. Sternoklaviküler (SC) eklem,
3. Akromiyoklavikular (AC) eklem,
4. Skapulotorasik (ST) eklem,

2.3.1. Glenohumeral Eklem (GH)

Glenohumeral eklem, humerus başı ile skapulanın glenoid kavitesi arasındaki top-soket tipi bir eklemdir. Glenoid kavitenin üst ucuna (supraglenoid tüberkül) biceps tendonunun uzun başı yapışır. Glenoid kavite, hiyalin kıkırdak ile örtülüdür (Arkun ve Ergen, 2014). Glenoid kavite, glenoid labrum, omuz eklemi kapsülü, destekleyici bağlar ve rotator manşet kaslarının miyotendinöz bileşkeleri ile çevrelenir (McCausland vd., 2018). Glenohumeral eklem kapsülü yaklaşık 10 ila 15 ml'lik büyük bir hacme sahiptir ve humerus başının yüzey alanının iki katıdır (Fealy vd., 2000). İç kısmı sinoviyum ile kaplıdır ve dış kısmında bulunan rotator manşet tendonları, kapsülü alt yön hariç her yönden korur (Şekil 2.3.).

Glenohumeral eklem omuz eklemleri arasında en mobil eklemdir ve humerusun fleksiyon, ekstansiyon, hiperekstansiyon, abduksiyon, medial ve lateral rotasyonunu sağlar (Hall, 2012). Glenohumeral eklem oldukça hareketli olmasına rağmen stabilitesi azdır. Bu stabiliteyi sağlamak için kaslar gereklidir. Omuz eklemine destekleyen birincil

kas rotator manşet olarak bilinen bir grup kastır. Rotator manşet dört adet kastan oluşur. Bunlar; supraspinatus, infraspinatus, teres minör ve subscapularis kasıdır. Omuz kuşağını oluşturan diğer kaslar arasında deltoidler, trapezius, pektoralis majör, pektoralis minör ve serratus anterior bulunur (Cowan, Mudreac ve Varacallo, 2021).



Kaynak: McLaren. Glenohumeral joint, 2022.

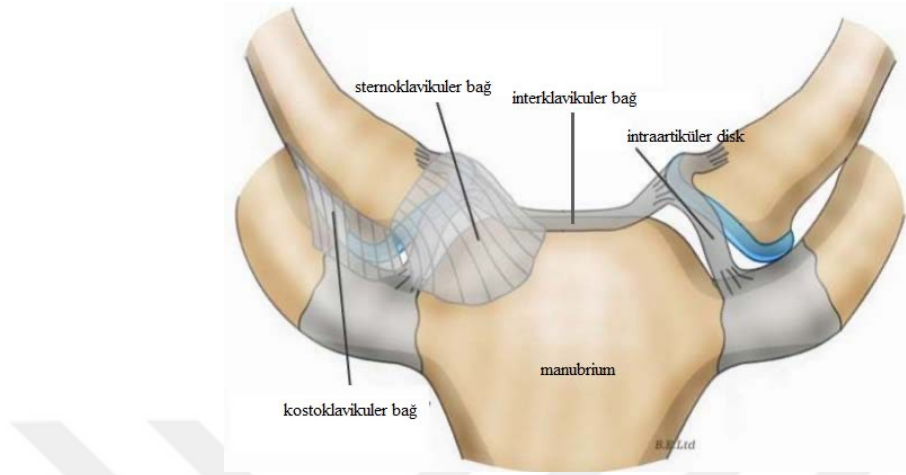
Şekil 2.3. Glenohumeral Eklem Kapsülü

2.3.2. Sternoklavikular Eklem (SC)

Sternoklavikular eklem, klavikulanın medial tarafı, sternumun en üst parçası (manubrium) ve birinci kostanın kırırdağını içeren kompleks bir eklemdir. Her iki eklem yüzeyi de fibrokartilaj ile kaplıdır (Warwick ve Williams, 1989) ve fibrokartilaj şok emici bir görev üstlenir. SC eklem eklem yüzeyleri eyer şeklinde olmasına rağmen top-soket eklem gibi işlev görür. Frontal ve transvers düzlemde harekete izin verir ve sagittal düzlemde öne ve arkaya rotasyona izin verir. SC eklem, bir eklem diskine, güçlü bir kapsüle ve stabilizeyi sağlayan üç bağa sahiptir. Bu disk kuvvetlerin klavikula boyunca aksiyal iskelete iletilmesini sağlar ve klavikulanın sternum üzerinde medial olarak yer değiştirmesini engeller (Culham ve Peat, 1986).

Anterior ve posterior sternoklaviküler ligamentler kapsülü güçlendirir ve klavikulanın medial ucunun ön-arka hareketini sınırlar. Kostoklaviküler ligament, klavikulanın medial ucunun alt yüzeyini birinci kaburgaya bağlar. Klavikula

elevasyonunu kontrol eder ve klavikula protraksiyonunu sınırlamaya yardımcı olur. İnterklaviküler ligament, klavikulanın medial ucunun aşırı aşağı doğru hareketini sınırlama işlevi görür (Moore, 1980).



Kaynak: Sodalı. Omuz impingement (subakromiyal sıkışma) sendromlu hastalarda manipülasyon tedavisinin etkinliği (Uzmanlık Tezi), 2017.

Şekil 2.4. Sternoklavikular Eklem Bağları

2.3.3. Akromiyoklavikular Eklem (AC)

AC eklem, skapulanın akromiyonu ile klavikulanın lateral ucu arasındaki bir eklemdir. Her iki yüzeyi de fibrokartilaj ile kaplıdır (Singleton, 1966). Eklem stabilitesi, zayıf eklem kapsülünü güçlendiren üst ve alt akromiyoklaviküler ligamentlere bağlıdır ve klavikulanın arkaya kaymasını önler (Abbott, 1954). Ayrıca, klavikula ile korakoid çıkıntını birleştiren güçlü korakoklavikular bağ da eklem stabilitesinde önemli bir yere sahiptir. Bu bağın birincil işlevi, klavikulanın akromiyon üzerine baskı yapmasını önlemektir. AC eklem, skapulanın klavikula üzerinde üç düzlemde hareket etmesine izin verir. Bu hareketler rotasyon frontal, sagittal ve vertikal eksenler etrafında gerçekleşir (Culham ve Peat, 1986).

2.3.4. Skapulotorasik Eklem (ST)

Skapulotorasik eklem, anatomik değil fonksiyonel bir eklemdir. ST eklem hareketleri sternoklavikuler ve akromiyoklavikuler eklemler yardımıyla yapılır. Eklem bu hareketi, kolun baş üzerinde kullanıldığı aktivitelerde glenohumeral eklem

stabilizasyonunu artırır ve rotator cuff tendonlarının korakoakromiyal ark altında sıkışmasını azaltır. 180° humerus abduksiyonunun 2/3'ü glenohumeral eklemden, 1/3'ü skapulotorasik eklemden gerçekleşir. Skapula ve humerus arasındaki bu kinematik etkileşime **skapulo humeral ritim** denir. Eğer skapulada bu hareket olmasaydı kol sadece aktif 90°, pasif 120° abduksiyona gelebilecekti. (De Palma ve Johnson, 2003; Voight ve Thomson, 2000; Zanella, Willey, Seibel ve Hughes, 2001).

2.4. Omuz Kasları

Omuz kasları, M. Supraspinatus, M. İnfraspinatus, M. Subscapularis, M. Deltoideus, M. Teres majör ve M. Teres minor olmak üzere altı adettir. Bu kaslardan supraspinatus, infraspinatus, teres minor ve subscapularis rotator manşet kaslarıdır ve glenohumeral eklemi stabilize etmeye yardımcı olurlar. (Netter, 2011; Warwick ve Williams, 1989).

2.4.1. M. Supraspinatus

Supraspinatus fossadan başlayarak büyük tüberkülün ucuna yapışır. Kas liflerinin yaklaşık %70'i kas içi tendona bağlanırken %30'u doğrudan kas dışı tendona bağlanır. Bu kas sirkumpennat kas olarak sınıflandırılır (Minagawa, 1996). Supraspinatus, glenohumeral eklemi kompresyon yoluyla stabilize eder ve kol abduksiyonunun başlatılmasını (ilk 15 derece) sağlar. Supraskapular sinir (C4-C6) tarafından innerve edilir. (Netter, 2011; Warwick ve Williams, 1989).

2.4.2. M. İnfraspinatus

İnfraspinatus kası, infraspinatus fossa ve skapular omurgadan köken alarak humerusun büyük tüberkülünün orta kısmına tutunur. İntramusküler tendona sahip sirkumpennat bir kاستır. İnfraspinatus kası glenohumeral eklemi stabilize eder ve toplam dış rotasyon kuvvetinin %60'ını oluşturur (Colachis vd., 1969). Supraskapular sinir tarafından (C4-6) innervasyonu sağlanır (Halder vd., 2000).

2.4.3. M. Teres Minör

Teres minör kasının başlangıcı skapula ve infraspinatus fasyasının lateral sınırındır ve yapışma yeri büyük tüberkülün alt fasetinde infraspinatus kasının altında bulunur. İnfraspinatus kasına benzer şekilde tek bir kas içi tendona sahip sirkumpennat bir kastır. Teres minör kası posterior ve superior translasyona direnerek glenohumeral eklemin stabilizatörü olarak görev yapar ve toplam dış rotasyon kuvvetinin %45'ini oluşturur. Aksiller sinirin posterior dalı (C5-6) tarafından innervasyonu sağlanır (Colachis vd., 1969).

2.4.4. M. Subscapularis

Subscapularis kası, subscapular fossadan başlar ve humerusun küçük tüberkülüne yapışır. Birden fazla kas içi tendona sahip bu kas, multisirkumpennat bir kastır. Ön rotator manşetin tek bileşeni olarak glenohumeral eklemi aktif olarak stabilize eder ve güçlü bir iç rotator görevi görür. Ayrıca kolun adduksiyonunu sağlar. Tendonunun yoğun kollajen yapısı ve orta-alt glenohumeral ligament ile birleşmesi nedeniyle de pasif stabilizatör olarak kabul edilir. Kasın üst ve alt kısmı için subskapular sinirin iki dalı (C5-8) tarafından innervasyonu sağlanır (Urayama vd., 1998).

2.4.5. M. Deltoideus

Deltoid, kalın, üçgen bir omuz kasıdır ve üç farklı parçadan oluşur. Ön kısmı klavikulanın 1/3 dış yarısından, orta kısmı akromionun lateralinden ve arka kısmı ise spina skapuladan başlar. Kasın üç parçası da humerusun tuberositas deltoidea'sında sonlanır (Leechavengvongs vd., 2015).

Üç parçanın beraber çalışmasıyla kolun abduksiyon hareketi gerçekleşir. Ancak kasın çekme yönü humerus eksenine paralel olduğu için abduksiyon hareketini başlatamaz. Abduksiyon boyunca deltoidin ön ve arka parçaları kolun stabilize edilmesinde önemli bir rol oynar. Ayrıca kasın ön lifleri kola fleksiyon ve iç rotasyon, arka lifleri ise kola ekstansiyon ve dış rotasyon yaptırır. Aksiller sinir tarafından innervasyonu sağlanır (Arıncı ve Elhan, 2020).

2.4.6. M. Teres Major

Teres Major, skapulanın lateral sınırı boyunca uzanan küçük bir kasır. Skapulanın alt kısmında humerus shaftının proksimal kısmına kadar uzanır. Bu kasın temel işlevi humerusun glenohumeral eklemdaki hareketlerini üretmektir. Kolun adduksiyon, ekstansiyon ve iç rotasyon hareketini yaptırır. Ek olarak, omuz ekleminin stabilizasyonuna katkıda bulunur (Palastanga ve Soames, 2012). Subscapular sinir tarafından inervasyonu sağlanır (Netter, 2011; Warwick ve Williams, 1989).

2.5. Kriyoterapinin Tarihçesi

Soğğun tedavi edici amaçlı herhangi bir kullanım şekline kriyoterapi adı verilir. Kriyoterapinin sağlığa, tedaviye ve iyileşmeye yönelik faydaları yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. İlk formlarını soğuk içecekler, banyolar, doğal kar ve buz oluşturmuştur (Erdoğan, 2000). Antik Yunan döneminde soğuk su, terapiler, rahatlama ve sosyalleşme için kullanılmıştır. 4. Yüzyılda Hipokrat, soğğun tıbbi amaçlar ve analjezik yararları için kullanımını belgelemiştir (Tsoucalas vd., 2015). Hipokrat tarafından yapılan bir çalışma, soğuk su terapisinin enerji veya güç tüketimini azaltmada 'yorgunluğu hafifletebileceğini' öne sürmüştür (Tipton vd., 2017). Ödemle ilgili olarak buz ve kardan söz etmesi, bazılarının onu kriyoterapinin dedesi olarak kabul etmesine yol açar (Kwiecien vd, 2021; Rivenburgh, 1992). Soğuk suya daldırma yöntemi, geleneksel olarak Romalı Doktor Claudius Galen tarafından üçüncü derece ateş tedavisi olarak kullanılmıştır (Wang vd., 2006). Buz ise en geleneksel kriyoterapi modu olarak kabul edilmektedir. Napolyon'un Büyük Ordu'daki cerrahı Baron Dominique Larrey, askerler üzerinde ağrısız ampütasyonlara ve operasyonlara yardımcı olması için buz ve karın tavsiye edilmesinin ilk savunucularından biri olarak görülmektedir. 1850'lere gelindiğinde ise karbondioksit gazlı lokal spreyley geliştirilmiştir (Allan vd., 2022).

Günümüzde ise kriyoterapi uygulama yöntemleri arasında buz torbası, soğuk paket (cold-pack), soğuk spreyley, soğuk havlu, soğuk suya daldırma yöntemi ve buz masajı şeklinde çeşitli uygulama yöntemleri vardır. Özellikle buz torbası yöntemi inflamasyonu, ağrıyı ve ödemi kontrol altına alma, spastisiteyi azaltma ve hareketi kolaylaştırma aracı olarak yaygın olarak kabul görmüştür (Cameron, 2017; Knight,

1995). Buna ek olarak, buz uygulaması yakın zamanda performansı kolaylaştırmak için periyodik iyileşme yaklaşımının bir parçası olarak transfer edilmiştir (Thorpe, 2021).

2.6. Kriyoterapinin Etkinliği

Kriyoterapinin etkinliği uygulama süresi, kompresyon kullanımı, kullanılan kriyoterapi yöntemi, tedavinin anatomik bölgesi ve uygulama öncesi kas sıcaklığı gibi birçok faktöre bağlıdır (Merrick, Jutte ve Smith, 2003). Kriyoterapide kondüksiyon (iletim) ve buharlaşma (evaporasyon) olmak üzere iki çeşit enerji transferi vardır.

Kondüksiyon (İletim): En çok kullanılan yöntemdir. Isı iletimi için vücudun soğuk ajan ile direkt temas ettiği buz, soğuk paket (cold-pack) ve soğuk suya daldırma yöntemi kullanılır. Böylece sıcak bölgeden, soğuk bölgeye doğru ısı iletimi oluşur.

Evaporasyon (Buharlaşma): Bu yöntemde enerji transferini buharlaşarak soğutan vapokoolan spreylere sağlanır. En sık kullanılan fluometan basınç altında şişelenmiş sıvı haldeki gazlardır. Uygulama sırasında şişeden çıkan sıvı buharlaşmaya başlar ve buhar soğuyarak ısı kaybı sağlar. Vapokoolan spreylere, sudan daha düşük bir kaynama noktasına sahip olduğu için dokuya temas ettiğinde oda sıcaklığından daha soğuk hissedilirler (Özcan, 2000).

2.7. Kriyoterapinin Fizyolojik Etkileri

Egzersiz, doğasına bağlı olarak vücutta strese neden olur. Metabolik stresi indükleyen egzersiz, yüksek oranda aerobik enerji dönüşümü ve ısı üretimini sağlar. Metabolizmanın hızlanması ile hücre geçirgenliği artar ve dokuda inflamatuvar yanıt başlar. Kriyoterapi, bu hipoksik stresi hafifletmek için kas içi sıcaklığı ve metabolizmayı azaltarak ikincil hasarları azaltmaya yardımcı olur (Clanton, 2007; Ihsan vd., 2013).

2.7.1. Ağrı Üzerine Etkisi

Kriyoterapinin ağrı üzerine etkisi primer ve sekonder mekanizmalar ile açıklanır.

Primer Mekanizmalar:

- a) Ağrı eşiğinin yükselmesi: Serbest sinir uçlarında bulunan Na-K pompasının aktivitesindeki azalmaya bağlı doku uyarılabilirliği azalmaktadır. Bunun sonucunda ağrı eşiği yükselmektedir.
- b) Kapı kontrol teorisi: Kriyoterapi, α - β reseptörlerini aktive ederek arka boynuzdaki ağrı nöronunun aktivitesini inhibe eder ve analjezi sağlar.
- c) Sinir iletiminde yavaşlama: Vücut sıcaklığındaki her 1°C lık azalma, sinir ileti hızında 2.4 m/sn azalmaya sebep olur.
- d) Endorfin salınımını artırır.

Sekonder Mekanizmalar:

- a) Spazmın çözülmesi ve ağrı-spazm-ağrı döngüsünün kırılması,
- b) Vazokonstriksiyona bağlı ödem azaltılması,
- c) Anti-inflamatuar etki ile analjezik maddelerin açığa çıkışının önlenmesidir.

Soğuk uygulama total bir analjezik etkiye sahip değildir. Duyulardan ağrı, dokunma, iki nokta ayırımı azalır ama kaybolmaz (Black, Hawker ve Knee, 2001).

2.7.2. Anti-İnflamatuar Etki

Travmatik ve romatolojik kökenli oluşan inflamasyon kriyoterapi ile kontrol altına alınabilir. Soğuk vazokonstriksiyon ve antifagositik aktivite göstererek inflamasyonu engellemektedir ve akut dönemde en iyi ödem giderici ajan lokal soğuk uygulamadır. Soğuk uygulama sonucu ciltteki soğuk duyu reseptörleri uyarılır. Termoregülasyon merkezine ulaşan uyarı, sempatik tonusu arttırarak vazokonstriksiyona neden olur. Vazokonstriksiyon sonucunda damar permeabilitesi azalır. Böylece hücre infiltrasyonu ve ödem oluşumunun önüne geçilebilir. Ayrıca soğuk uygulama ile kanın viskozitesi artarak sıvının akışkanlığı azalır. Dolayısıyla bölgesel kan akımı azalır. Soğuk

uygulama aynı zamanda makrofajların fagositik aktivitesini azaltır, lizozomal enzimlerin açığa çıkışını önler (Black vd., 2001).

2.7.3. Metabolizma Hızının Yavaşlaması

Doku sıcaklığının düşmesi ile dokuyu oluşturan hücrelerin metabolik aktiviteleri yavaşlar. Bunun sonucunda, hücrelerin enerji ve oksijen tüketimleri azalır. Ayrıca metabolizma hızının azalması travma sonrası oluşabilecek iskemik hasarın oluşumunu önler. Böylece doku fonksiyonları düşük düzeyde korunurken sekonder doku hasarı engellenmiş olur (Black vd., 2001).

2.7.4. Kas Spazmının Azaltılması

Kriyoterapi, kas aktivitesinin refleks inhibisyonuyla ve deri reseptörlerinin uyarılmasıyla kas spazmını azaltabilmektedir. Cilt ısısının 5°C azalmasının, kas spazmının azalmasında etkili olduğu bilinmektedir (Black vd., 2001).

2.7.5. Bağ Dokusuna Etkisi

Soğuk uygulama, doku viskozitesini ve kollajen sertliğini artırırken, esnekliğini ve yumuşaklığını azaltır. Petrofsky vd. 'nin yaptığı bir çalışmada, diz üzerine yapılan soğuk uygulamanın kas kuvvetini arttığı ancak ön çapraz bağ esnekliğini azalttığı gösterilmiştir (Black vd., 2001).

2.8. Kriyoterapinin Endikasyonları ve Kontraendikasyonları

Endikasyonları:

- Travma sonrası inflamasyonun kontrolü
- Yaralanmalardan sonra ağrıyı baskılamak
- Hematom, ödem ve kas spazmını azaltmak
- Doku hasarı ve inflamasyonun azaltılması
- Miyofasiyal ağrı sendromu

Kontrendikasyonları:

- Kalp hastalıkları
- Burger hastalığı, Raynaud fenomeni gibi periferik arteriyel dolaşım bozuklukları
- Duyu bozuklukları
- Soğuk ürtikeri, soğuk aglütinasyonu, kriyoglobulinemi, paroksizmal kriyohemoglobinüri gibi soğuğa duyarlı hastalıklar
- Aktif peptik ülser, akut yara
- Bebekler, yaşlı ve kaşektik bireyler
- Lösemi, multiple myeloma ve bazı romatizmal hastalıklarda soğuk uygulamalar kontraendikedir

2.9. Kriyoterapinin Komplikasyonları

Kriyoterapi uygulaması sırasında en sık görülen komplikasyonlar soğuk yanığı ve sinir felcidir. Soğuk yanığı, buzun doğrudan cilde uzun bir süre boyunca uygulandığı zaman tanımlanan kutanöz reaksiyondur. Soğuk yanığı, uygulama yaparken deri ile soğuk paket arasına ince-nemli bir bez koyularak ve 30 dakikadan fazla uygulama yapmayarak engellenebilir. Sinir felci, sinirlerin yüzeyleştiği bölgelerde daha sık görülür. Literatürde en sık tutulan sinirlerin diz bölgesindeki peroneus siniri ve dirsek bölgesindeki ulnar sinir olduğu dikkat çekmektedir. Sinir felcinin ilk belirtisi, tedavi edilen bölgenin distalindeki motor fonksiyon kaybıdır. Böyle bir durumda tedavinin durdurulması gerekir. Buz uygulaması sonucu beş sinir felci vakasını rapor eden çalışmalarda, 30 dakikadan fazla buz uygulamasından kaçınılması ve tercihen 20 dakikayı geçmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Swenson vd.,1996).

2.10. Kas Kuvveti

Kas kuvveti insan yaşamı için önemli bir yere sahiptir. Kas kuvveti kısaca bir kas veya kas grubunun maksimum çabası sonucu dinamik veya statik gerilim oluşturabilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Hudson, 1992). Kas kuvveti, insan yaşamında doğumdan sonra artmaya başlar ve 20-30 yaş aralığında en yüksek seviyesine ulaşır. 40-50 yaşları arasında göreceli stabil kaldığı ve sonrasında azaldığı bildirilmiştir. Ancak bu durum cinsiyet ve bireysel özellikler ile ilişkili olarak farklılık gösterebilmektedir (De Vito vd.,

1998; Hurley, 1995; Metre vd., 1997). Kas kuvvet değerindeki bu artma veya azalma kas sisteminde meydana gelen değişimlerle ilişkilidir. Kas kuvvetinin artması dolaylı olarak kontrol ve becerilerde de bir artış sağlamaktadır. Özellikle sporcuların ileri seviye kontrol ve becerileri kas kuvveti artışı ile ilişkilendirilebilir. Bu açıdan bakıldığında birçok spor dalının temeli kuvvet ve güce dayanmaktadır (Blais ve Trilles, 2006). Brown ve Weir, güç ve kuvvetin değerlendirilmesinin, sporcular ve insan performansı için önemli olduğunu belirtmişlerdir (Brown ve Weir, 2001).

1920 ve 1930'lu yıllarda araştırmacılar, kas tarafından oluşturulan kuvvet ile kas üzerindeki yük arasındaki etkileşimin kasın kısılmasına, uzunluğunun değişmemesine veya kasın uzamasına neden olduğunu fark etmişlerdir. Kasların üç farklı şekilde kasıldığına anlaşılmasıyla kasılma, aktivasyon ve güç üretme olarak yeniden tanımlanmıştır (Faulkner, 2003). Bu kasılma tipleri günümüzde izometrik, izotonik ve izokinetik kas kuvveti olarak üçe ayrılmıştır. İzometrik kasılma, kas boyunda herhangi bir değişiklik olmaksızın kuvvet üretilmesidir. İzotonik kasılma, kasın boyunun değişerek eklem veya kas grubunun bir dirence karşı hareket etmesidir. İzokinetik kasılma ise sabit bir hızda, maksimal gerilimle eşit dirençle kasta kısılma meydana gelmesidir. İzotonik ve izokinetik kasılmaların konsantrik ve eksantrik olmak üzere iki spesifik fazı vardır. Konsantrik fazda kas kasılıp boyu kısalırken, eksantrik fazda kas normal uzunluğuna döner (Hudson, 1992).

Birçok sportif aktivitenin temelini kas gücü ve endurans oluşturmaktadır. Örneğin bir voleybol oyuncusunun smaç, servis ve savunma gibi fiziksel performansı omuz, dirsek ve elin yüksek düzeyde kuvvetini içerir. Ayrıca kas kuvveti omuz bölgesi stabilizasyonunun sağlanmasında ve omuz kompleksinin bütünlüğünü koruyarak yaralanmaların azaltılmasında da oldukça önemlidir (Dupuis ve Tourny, 2003). Bu açıdan kas kuvvetinin değerlendirilmesi, egzersiz reçetesi için, yaralanma sonrası rehabilitasyon ve spora geri dönüş aşamasında önemli rol oynamaktadır. Abernethy ve arkadaşları, kuvvet ve gücün 4 ana amaç için değerlendirildiğini rapor etmişlerdir. Bunlar; çeşitli atletik etkinlik ve görevler için kuvvet ve gücün öneminin belirlenmesi, bireysel eksikliklerin iyileştirilmesi için kas fonksiyonundaki eksikliklerin saptanması, belirli atletik alanlara uygun olabilecek kişilerin belirlenmesi (yetenek seçimi) ve çeşitli antrenman ve rehabilitasyon müdahalelerinin etkilerinin izlenmesidir (Abernethy, Wilson ve Logan, 1995). Kuvvetin değerlendirilmesinde çeşitli alan testleri, izometrik testler,

izotonik testler ve izokinetik testler kullanılmaktadır (Brown ve Weir, 2001; Fidan, 2020). Alan testleri genellikle dinamik olarak kas kuvvetini değerlendirmeye yönelik uygulanan performans testleridir. Alt ekstremite kas kuvvetini değerlendirmek için dikey sıçrama testi kullanılması örnek olarak verilebilir (Bernardo vd., 2009). İzotonik testler, ayarlanabilir ağırlıkların kullanıldığı makineler veya serbest ağırlıkların kullanımı ile yapılır. İzokinetik değerlendirmeler izokinetik cihazlar ile yapılmaktadır. İzometrik testler ise statik testler olarak da bilinmektedir. İzometrik kuvveti ölçmek için çeşitli cihazlar kullanılabilir. Bunlar arasında, tensiometreler, dinamometreler, özel olarak geliştirilmiş sistemler ve sensörler bulunmaktadır. İzometrik kuvvet ölçme testlerinin üstünlüğü, uygun donanım ile büyük grupların test edilebilmesi ve nispeten hızlı ve kolay bir şekilde uygulanabilmesidir (Abernethy vd., 1995; Wilson ve Murphy, 1996).

2.11. Kas Esnekliği

Esneklik, tam hareket açıklığı boyunca eklemlerin hareket yeteneğidir ve sağlığın önemli bir bileşeni olarak kabul edilmiştir. Esnekliğe olan ilgi I. Dünya Savaşı sonrası ortopedik vakalardaki artış ve çocuk felci salgını nedeniyle 1900'lerin başından itibaren artmaya başlamıştır. Esneklik statik ve dinamik esneklik olarak ikiye ayrılır. Statik esneklik, hıza vurgu yapmadan eklemlerin hareket etme yeteneğidir. Dinamik esneklik ise bir fiziksel aktivite sırasında bir dizi eklem hareketini kullanma yeteneğidir (Corbin ve Noble, 2013).

Bir eklem hareket açıklığı birçok şeyden etkilenir. Bunlardan biri eklem içindeki ve çevresindeki kasların ve bağ dokularının elastikiyetidir. Çalışmaların bulgularına göre genel olarak kasların ve bağların esnekliği belirlemede en önemli faktör olduğu, tendonların ise daha az öneme sahip olduğu kabul edilir. Bu nedenle kas ve bağ dokusu esneklik için özellikle önemlidir. Birçok yazar, çoğu sırt probleminin kısa veya zayıf kaslarla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Sırt problemleri, duruş bozukluğu ve dismenore de dahil olmak üzere kas ağrılarının esnekliği az olanlarda daha yaygın olduğu gözlemlenmiştir (Corbin ve Noble, 2013). Ayrıca, esnekliğin spor performansını iyileştirmede, kas yaralanmasını azaltmada ve bazı kas ağrılarını gidermede yararlı olduğu bilinmektedir. Benzer şekilde yüzücüler üzerinde yapılan araştırmalarda, iyi omuz esnekliğinin kulaç etkinliğini ve gövde fleksiyonunu artırarak performansa katkıda

bulunabileceği öne sürülmüştür. Bu noktada, bazı performans bileşenlerinin esneklik artırılarak geliştirilebileceği bilimsel kanıtlara dayalı olarak söylenebilir. Esneklik ölçümünde laboratuvar ortamında gonyometre ve fleksiyometre gibi aletler kullanılmaktadır. Saha ortamında ise bölgeye özgü çeşitli testler kullanılmaktadır. Lumbal bölge ve hamstring esnekliğini değerlendirmek için otur-uzan testinin kullanılması ya da omuz esnekliğini değerlendirmek için sırt-kaşıma testi kullanılması saha testlerine örnek verilebilir (Corbin ve Noble, 2013).

2.12. Kassal Endurans

Kassal endurans, bir kas veya kas grubunun belirli bir süre boyunca maksimumdan daha az bir dirence karşı tekrarlı kasılabilme yeteneğidir. Yorgunluğa direnme yeteneği ya da yorgunluğa dayanabilme gücü olarak da tanımlanmaktadır (Hudson, 1992).

Glenohumeral eklem, anatomik yapısı sebebiyle minimal olarak kısıtlandığı için dinamik stabiliteden büyük ölçüde omuz kasları sorumludur. Omuz kasları yorulduğunda eklem mekaniği değişir ve omuz yaralanmalara açık hale gelebilir (Minning vd., 2007). Yapılan çalışmalar, kas yorgunluğunun tekrarlayan kas kasılmaları sırasında meydana gelen kuvvet üretme kapasitesindeki azalma nedeniyle performansı olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur (Cifrek vd., 2009; Qin vd., 2014). Örneğin, omuz rotator kaslarındaki yorgunluğun üst ekstremité aktivitesi üzerinde etkileri olduğu gözlemlenmiştir ve subakromiyal sıkışma ile ilişkilendirilmiştir (Rota vd., 2014). Bu açıdan bakıldığında endurans hem günlük fiziksel aktivitede hem de spor performansı açısından önemli bir parametredir.

Enduransın değerlendirilmesi tekrar sayısı temeline dayanır. Kassal endurans testleri üç grupta incelenir. Dinamik kassal endurans testleri, süre sınırlaması olmaksızın belli bir mesafede belli bir hareketin tekrarlanmasıdır. Test sonucu doğru hareket sayısı ile değerlendirilir. Push-ups, pull-ups ve sit-ups testleri örnek verilebilir. Kassal enduransın tekrarlamalı statik testlerinde kişi statik bir alete karşı aralıklı kuvvet uygular. Örnek olarak kavrama kuvvetini ölçen el dinamometresi verilebilir. Zamanlanmış statik kassal endurans testlerinde ise kişi tekrarlı hareket yapmayıp belli bir kas gerginliği

yapmaya çalışır. Test dayanabildiği süreye göre değerlendirilir. Örnek olarak abdominal kas dayanması için mekik testi, üst ekstremiteler için push-ups (sınav testi), alt ekstremiteler için sıçrama testi verilebilir (Ergun ve Baltacı, 1997).

2.13. Denge

Denge, vücudun ağırlık merkezini destek tabanı üzerinde tutma yeteneğidir (Shumway-Cook, 2001). Düzgün işleyen bir denge sistemi, insanların hareket ederken net bir şekilde görmelerine, yerçekimine göre oryante olmalarına, hareketin yönünü ve hızını belirlemelerine, çeşitli koşullar ve faaliyetlerde duruş ve stabiliteyi korumak için otomatik postür ayarlamaları yapmasına olanak tanır. Denge, görme, propriosepsiyon, taktil ve vestibüler sistemden (hareket, denge, uzaysal oryantasyon) gelen duyu girişi içeren karmaşık bir sensorimotor kontrol sistemi tarafından sağlanır ve korunur (Watson, 2008). Denge statik ve dinamik denge olmak üzere ikiye ayrılır. Statik denge, hareketsiz ayakta duruş sırasında postural salınımın kontrol edilebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Dinamik denge ise hareket sırasında oluşan postural değişikliklerin önceden kestirilmesi ve bu değişikliklere uygun yanıtların verilebilmesidir. Statik dengenin değerlendirilmesinde tek bacak üzerinde durma testi, romberg testi gibi testler kullanılabilir (Balaban Ö, 2009). Dinamik dengenin değerlendirilmesinde ise yıldız denge testi, Y-denge testi ve fonksiyonel uzanma testi gibi testler kullanılabilir.

Denge, iyi bir performans sergilemek ve performansı artırmak için son derece gerekli bir parametre olarak belirtilmiştir ve üstün denge performansının üst düzey bir sporcu olmak için önemli bir ön koşul olduğu savunulmaktadır. Çünkü denge vücudun hareket halindeyken yönetilmesini sağlar (Kibele vd., 2015). Örneğin, tenis sporu ile ilgili yapılan çalışmalar, vuruşun vücuttan çok uzakta ya da vücuda çok yakın yapılması, omuzların yükseltilmesi, kötü dirsek pozisyonu gibi hataların büyük bir kısmının topa vuruşta dengenin bozulmasından kaynaklandığını göstermektedir. (Okudur ve Sanioğlu, 2012). Bu açıdan değerlendirildiğinde denge iyi bir sportif beceri ve performansın ayrılmaz bir parçasıdır.

Literatürde kriyoterapinin alt ekstremitelere yönelik etkilerini içeren çalışmalar bulunmasına rağmen üst ekstremiteler için yapılan çalışmalar sınırlıdır ve kriyoterapi süresinin omuz çevresi kaslarının kas kuvveti, esnekliği, dayanması ve dinamik dengesini

birlikte değerlendiren herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bilgiler ışığında planlanan çalışmamızın amacı farklı surelerde uygulanan kriyoterapi tedavisinin omuz çevresi kasların kas kuvveti, esnekliği, enduransı ve dinamik dengesi üzerine etkilerini karşılaştırmaktır.



3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışma farklı sürelerde uygulanan kriyoterapi uygulamasının omuz çevresi kasların kas kuvveti, esnekliği, enduransı ve dinamik dengesi üzerine akut etkisini incelemek amacıyla; prospektif, tek kör ve randomize olarak yapıldı.

3.2. Araştırma Evren ve Örneklemi/Araştırma Materyali

Çalışmaya Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğrenim gören 18-25 yaş arası sağlıklı, gönüllü ve dahil edilme kriterlerini taşıyan bireyler dahil edildi. Çalışma için gerekli olan örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında G-Power İstatistiksel ve Niteliksel Veri Analizi Yazılımı 3.1 versiyonu kullanıldı. Etki büyüklüğü $f=0.40$, α yanılma düzeyi 0.05, gücü ($1-\beta$: yanılma düzeyi) 0.80 alındığında (Torres, Silva, Pedrosa, Ferreira ve Lopes, 2016) toplam örneklem düzeyi 66 olarak hesaplandı. Akut müdahaleyi içeren çalışmamızda takip sırasındaki birey kayıp oranı %10 olarak alındığında çalışmaya en az 70 sağlıklı bireyin alınması hedeflenmiştir. Çalışma sonucunda araştırmaya dâhil edilme kriterlerine uyan toplam 75 katılımcıya ulaşıldı. Veri toplama süreci sonunda katılımcıların primer sonuç ölçümümüz olan kas kuvveti ortalamalarına göre post hoc güç analizi yapıldı. Güç analizine göre çalışmanın gücü 0.87 olarak bulundu. Araştırma grubunu oluşturacak kadın ve erkek cinsiyetlerinin dağılımında tabakalı örnekleme yöntemi kullanıldı. Fakültede okuyan bireylerin cinsiyet dağılımı %33 erkek ve %67 kadın şeklinde olduğundan dolayı çalışma örneklemeimize de ana kütleye uyacak şekilde 24 erkek (%33) ve 51 kadın (%67) olmak üzere toplam 75 birey alındı. Katılımcılara ait çalışma akış diyagramı Şekil 3.1.'de gösterildi.

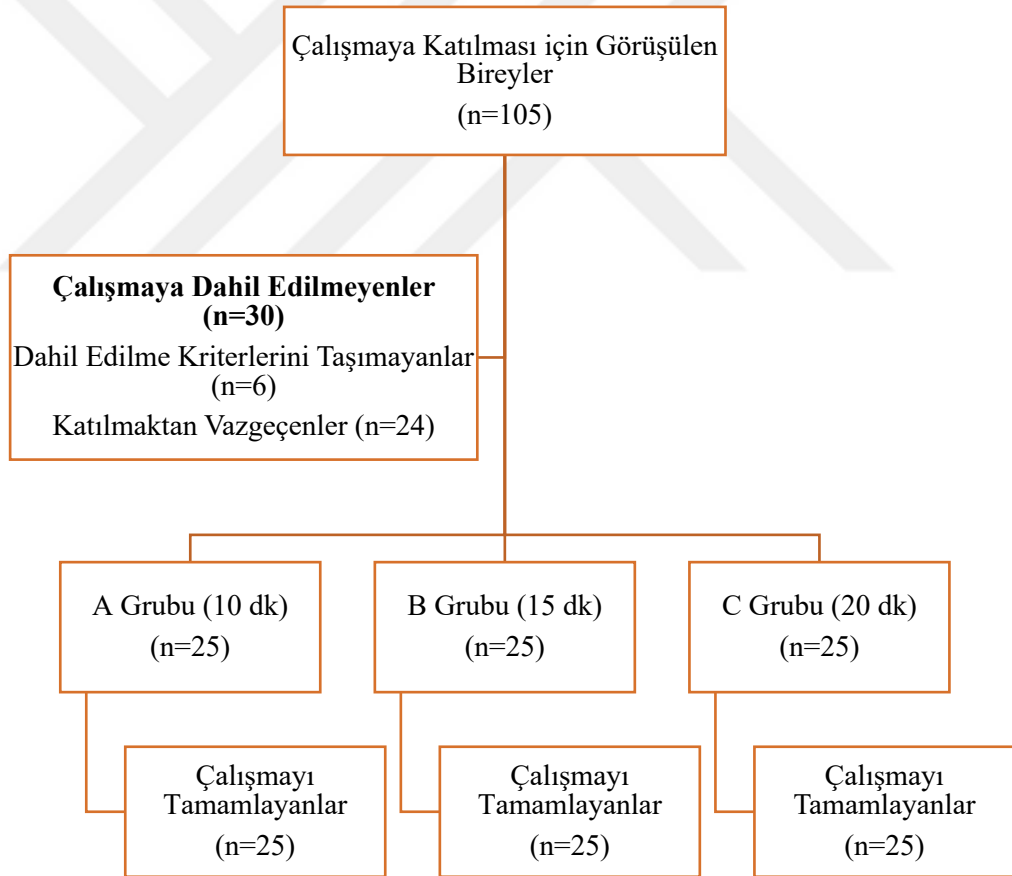
Katılımcıların araştırmaya dâhil edilme kriterleri:

1. 18-25 yaş aralığında çalışmaya katılmaya gönüllü bireyler
2. Herhangi bir üst ekstremitte ortopedik ve muskuloskeletal problemi olmaması
3. Son iki yıl içinde geçirilmiş bir omuz yaralanması olmaması
4. Üst ekstremiteyi içeren ameliyat geçmişi olmaması
5. Raynaud hastalığı veya soğuk intoleransı olmaması

6. Üst ekstremiteye ait herhangi bir kas-iskelet sistemi ağrısının bulunmaması

Katılımcıların araştırmadan dışlanma kriterleri:

1. Omuz yaralanma öyküsü (son iki yıl içinde) ya da üst ekstremitate ameliyat öyküsü olması
2. Herhangi bir skolyoz, disk hernisi, spondilozis, spondilolistezis gibi servikal ya da torasik omurga bozukluklarına neden olabilecek hastalık tanısının olması
3. Dengeyi veya propriosepsiyonu etkileyebilecek parkinson, multiple skleroz gibi herhangi bir nörolojik hastalık geçmişinin olması
4. Diyabetes mellitus, ateroskleroz, periferik vasküler hastalıklar gibi ekstremitate kan akışını ve duyusunu azaltabilecek hastalık öyküsünün olması
6. Profesyonel sporcu olmak



Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı

3.3. Veri Toplama Araçları

Bireylerin bilgi formu ve bireysel özellikleri Demografik Veriler Formu (Ek-3) ile kaydedildi. Omuz izometrik kas kuvveti ölçümleri Lafayette marka el dinamometresi ile, esneklik ölçümleri Sırt Kaşıma Testi (Back Scratch Test) ile, endurans Modifiye Push-up Testi ile ve dinamik dengesi Üst Kadran Y-Denge Testi ile değerlendirildi. Tüm değerlendirmeler ve müdahale araştırmacı fizyoterapist tarafından aynı sıralama ile yapıldı ve Ek-3 formu üzerine kaydedildi.

3.3.1. Demografik ve Klinik Bilgi Formu

Katılımcıların ad-soyad, yaş (yıl), cinsiyet, boy (cm), vücut ağırlığı (kg), dominant taraf üst ekstremité, çalışmayı etkileyecek herhangi bir dışlanma kriterinin olup olmaması, sigara kullanımı ve egzersiz alışkanlıkları sorgulandı ve forma kaydedildi (Ek-3).

3.3.2. Isı Duyusunun Değerlendirilmesi

Kişide azalmış duyuyu test etmek için, yüzeysel duyu testlerinden biri olan ısı duyusu testi fizyoterapist (B.CY) tarafından yapıldı. Isı duyusunu test etmek için katılımcılardan sandalyeye oturması ve uygulama yapılacak omuz açıkta kalacak şekilde kıyafetlerini çıkartması istendi. Kişiye ilk olarak tüplerin ısı farkı öğretildi. Test, çapları eşit iki cam tüpten birine sıcak su, diğerine soğuk su konularak gözler kapalı şekilde yapıldı. Bu tüpler kişinin dominant taraf omuzu üzerine dokundurularak kişiden hangisinin sıcak hangisinin soğuk olduğunu söylemesi istendi. Herhangi bir duyu kaybı veya ısı hassasiyetinin belirlenmesi durumunda kişi çalışmadan çıkarıldı (Resim 3.2.).



Resim 3.2. Kullanılan Cam Tüpler ve Testin Uygulanışı

3.3.3. Soğuk İntoleransının Değerlendirilmesi

Soğuk intoleransı olarak bilinen durumda soğuğa maruz kalmayla ilgili dört tür semptom vardır: ağrı/rahatsızlık, sertlik, disestezi (uyuşma veya karıncalanma) ve renk değişikliği. Her bir semptom izole olarak veya herhangi bir kombinasyonla ortaya çıkabilmektedir (Campbell ve Kay, 1998). Soğuk intoleransı varlığını test etmek amacıyla ana müdahaleden önce, bireylerin önkolü üzerine başka bir fizyoterapist tarafından (B.CY) soğuk uygulama yapıp 2-3 dakika beklendi. Test sonucunda bu semptomlardan herhangi birini ya da birkaçını gösteren katılımcılar çalışmadan çıkarıldı. Ana müdahale ve değerlendirmeler bittikten sonra da bireyler 15 dakika dinlendirilip vital bulgu kontrolü yapıldıktan sonra gönderildi.

3.3.4. Omuz Çevresi Kasların Kas Kuvvetinin Değerlendirilmesi

Omuz fleksörlerinin, ekstansörlerin, abdüktörlerin, addüktörlerin, iç ve dış rotatörlerin izometrik kas kuvveti el dinamometresi ile (Lafayette, 01165 model 3700 Sagamore Pkwy N Lafayette, USA) ölçüldü ve kg cinsinden kaydedildi. Test sadece dominant üst ekstremite için uygulandı. Her kas grubu, Kendall ve arkadaşları tarafından açıklanan break test prosedürlerine göre üç tekrar yapılarak test edildi (Kendall, McCreary, Provance, Rodgers ve Romani, 2005). Her ölçüm denemesi arasında katılımcılara 1 dk dinlenme süresi verildi. Ölçümler müdahale öncesi ve sonrasında tekrarlandı. Analiz için üç puanın ortalaması kullanıldı.

Omuz fleksiyon ve abduksiyon kas kuvveti ölçümü, bireyler arkası destekli bir sandalyede dik oturur pozisyonda değerlendirildi. Fleksiyon kas kuvveti ölçümünde dominant taraf kol 90° fleksiyonda, dirsek ekstansiyonda ve el bileği nötral olacak şekilde pozisyonlandı. Katılımcılara, herhangi bir yerden destek almaması, skapula ve omuzun pozisyonunu değiştirmemesi yönünde talimatlar verildi. Herhangi bir kompensasyonu engellemek için bireyler omuz üzerinden desteklendi. Direnç, dirsek ekleminin proksimalinden aşağı yönde verilerek üç ölçüm yapıldı. (Resim 3.3.-A).

Abduksiyon kas kuvveti ölçümünde dominant taraf kol 90° abduksiyonda, dirsek ekstansiyonda ve el bileği nötral olacak şekilde pozisyonlandı. Direnç, dirsek ekleminin proksimalinden aşağı yönde verilerek üç ölçüm yapıldı (Resim 3.3.-B).



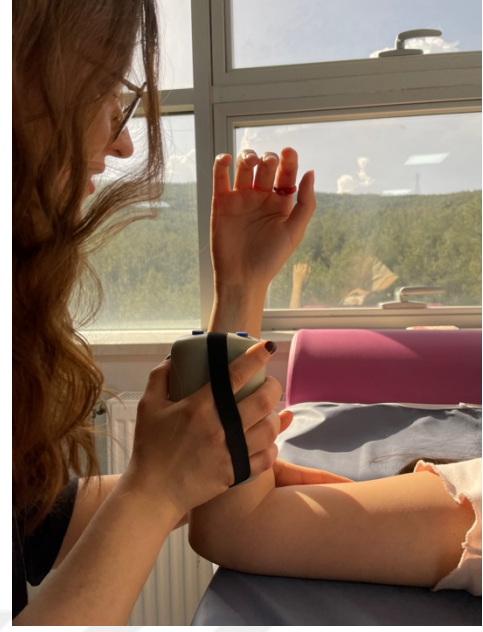
Resim 3.3. Omuz Fleksiyon (A) ve Abduksiyon Kas Kuvveti (B) Ölçümü

Omuz internal rotasyon ve eksternal rotasyon kas kuvveti, sırt üstü yatış pozisyonunda değerlendirildi (Resim 3.4). Herhangi bir destek almaması amacıyla katılımcı, başka bir fizyoterapist tarafından SIAS üzerinden sabitlendi. İnternal rotasyon ölçümünde, dominant taraf omuz 90° abduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda ve el bileği nötral olacak şekilde pozisyonlandı. Direnç kolun dış yüzeyinden verilerek üç ölçüm yapıldı (Resim 3.4.-A).

Eksternal rotasyon ölçümünde dominant taraf omuz 90° abduksiyonda, dirsek 90° fleksiyonda ve el bileği nötral olacak şekilde pozisyonlandı. Direnç kolun iç yüzeyinden verilerek üç ölçüm yapıldı (Resim 3.4.-B).



A



B

Resim 3.4. Omuz İnternal Rotasyon (A) ve Eksternal Rotasyon (B) Kas Kuvveti Ölçümü

Omuz adduksiyonu, sırt üstü yatış pozisyonunda değerlendirildi. Yatış pozisyonunda destek almaması için katılımcı, başka bir fizyoterapist tarafından SIAS üzerinden sabitlendi. Kol adduksiyonda, dirsek ekstansiyonda ve el bileği nötral olacak şekilde pozisyonlandı. Dinamometre, gövde ile kol arasında yerleştirilerek abduksiyon yönünde direnç verildi. Üç ölçüm yapıldı (Resim 3.5.-A).

Omuz ekstansiyonu, yüzüstü yatış pozisyonunda ölçüldü. Destek almaması amacıyla katılımcı, başka bir fizyoterapist tarafından SIPS üzerinden sabitlendi. Dominant taraf kol, dirsek ekstansiyonda, el bileği nötralde olacak şekilde pozisyonlandı. Direnç dirsek ekleminin proksimalinden aşağı yönde verilerek üç ölçüm yapıldı (Resim 3.5.-B).



A

B

Resim 3.5. Omuz Adduksiyon (A) ve Ekstansiyon (B) Kas Kuvveti Ölçümü

3.3.5. Omuz Esnekliğinin Değerlendirilmesi

Omuz esnekliği “Sırt Kaşıma Testi (Back Scratch Testi)” ile değerlendirildi. Test, ayakta dik duruş pozisyonunda yapıldı. İlk olarak, dominant taraf omuzun eksternal rotasyonda olduğu pozisyonunda ölçüm yapıldı.

Testte, kişiden el parmakları ekstansiyonda (gergin) ve avuç içi sırtta bakacak şekilde kolunu dışa rotasyon yaptırarak omzunun üzerinden yere doğru ve bunu yaparken diğer koluna da iç rotasyon yaptırarak, avuç içi karşıya bakacak şekilde ve yine el parmakları ekstansiyonda iken her iki elinin parmak uçlarını birbirine yaklaştırmaya çalışması istendi. Her iki elin orta parmakları arasındaki mesafe mezura ile ölçüldü. Daha sonra aynı ölçüm dominant taraf internal rotasyonda iken yapıldı (Resim 3.6.). Orta parmaklar birbirine değmiyorsa aradaki mesafe cm cinsinden (-) olarak, orta parmaklar uç uca değiyorsa değer (0), eğer orta parmak diğerinin üzerini geçiyorsa, orta parmağın geçtiği mesafe cm cinsinden (+) olarak kaydedildi. Keith ve arkadaşları testin yüksek güvenilirlik katsayısına sahip olduğunu rapor etmişlerdir (Keith, Clark, Stump, Miller ve Callahan, 2014). Her iki yöne de ölçümler üç kez tekrarlandı ve ortalaması alınarak değerlendirildi. Her ölçüm arası 1 dk dinlenme süresi verildi. Ölçümler müdahale öncesi ve sonrasında tekrarlandı.



Resim 3.6. Dominant Taraf Dış Rotasyon ve İç Rotasyon Esneklik Ölçümü

3.3.6. Omuz Kas Endüransının Değerlendirilmesi

Modifiye Push-up Testi kullanıldı. Test başlangıçta katılımcılara gösterilerek anlatıldı ve bireylerin bir kez testi denemesi istendi. Kişilere doğru olarak kabul edilmeyecek pozisyonlar gösterildi ve yanlış yapılan hareket sayısının sayılmayacağı söylendi. Katılımcıların test sırasında dizlerini düzeltmesi, kalçasını kaldırması, belini çukurlaştırması, kamburunu artırması, başını geri doğru götürmesi, dirseklerini tam düzeltmemesi ya da tam bükmemesi yanlış kabul edilen pozisyonlar arasındaydı ve bunlardan herhangi birini veya birkaçını yapan katılımcının hareket sayısı sayılmadı. Test için, bireyler mat üzerinde yüz üstü, diz ve dirsekleri fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Katılımcıdan dizlerin fleksiyonunu bozmadan, dirseklerini ekstansiyona getirerek gövdesini geriye doğru itmesi istendi ve 30 saniyede doğru yapılan hareket sayısı kaydedildi (Baumgartner, Oh, Chung ve Hales, 2009) (Resim 3.7. ve Resim 3.8.). Ölçüm bir kez yapıldı. Ölçümler müdahale öncesi ve sonrasında tekrarlandı.



Resim 3.7. Modifiye Push-up Test Başlangıcı



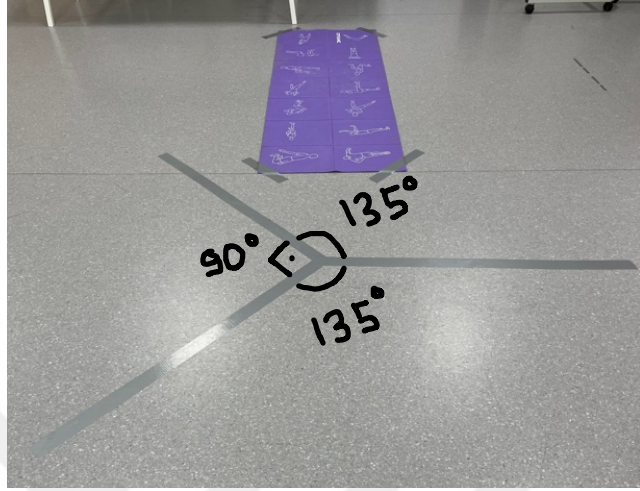
Resim 3.8. Modifiye Push-up Test Bitişi

3.3.7. Omuzun Denge Değerlendirilmesi

Bireylerin dominant taraf kol uzunluğu (7. servikal omurun spinöz çıkıntısı (C7) ve 3. parmak uç noktası), araştırmacı fizyoterapist tarafından mezura ile ölçüldü ve cm olarak kaydedildi. Ölçüm için ayakta dik duruş pozisyonu tercih edildi. Bu değer Y denge testinin normalize edilmiş skorunu belirlemek için kullanıldı.

Dinamik dengenin değerlendirmesinde, aralarında 135-135-90 derece açı olan mediyal, süperolateral ve inferolateral yönlerdeki Üst Kadran Y Denge Testi kullanıldı (Gorman, Butler, Plisky ve Kiesel, 2012). Test için zemine uzunlukları 1 m olan bant yapıştırıldı (Resim 3.9.) ve ayakkabının dengeyi etkilemesini önlemek amacıyla

katılımcılardan ayakkabılarını çıkartmaları istendi. Başlamadan önce katılımcılar, her uzanma yönünde dominant taraf el ile bir kez alıştırmayı yaptı. Değerlendirme sadece dominant taraf üst ekstremité için yapıldı.



Resim 3.9. Y- Denge Testi

Katılımcılar sınav pozisyonunda, dominant taraf el açılarının birleşim noktasının ortasına gelecek şekilde omuz 90° fleksiyonda, dirsek ekstansiyonda ve avuç içi yerle tam temasta pozisyonlandı. Katılımcıdan, ilk olarak medial yöne, diğer elin parmak ucu ile uzanabildiği en uzak noktaya kadar uzanması ve sonra eski pozisyonuna dönmesi istendi (Resim 3.10.). Daha sonra sırayla superolateral (Resim 3.11.) ve inferolateral yönlerle (Resim 3.12.) ölçüm yapıldı. Kişinin uzanabildiği mesafe cm cinsinden mezura ile ölçüldü. Her yönde tüm ölçümler üç tekrar yapıldı ve ölçümler arasında 1 dk dinlenme süresi verildi. Ölçüm sırasında, katılımcıların vücut ağırlığını uzandıği üst ekstremitéye aktarmaları, test edilen taraftaki elini zeminden ayırması, dirsek pozisyonunu ve gövde-pelvis pozisyonunu bozmaları hata olarak kabul edildi ve katılımcı sözlü olarak bilgilendirildikten sonra ölçüm tekrarlandı.

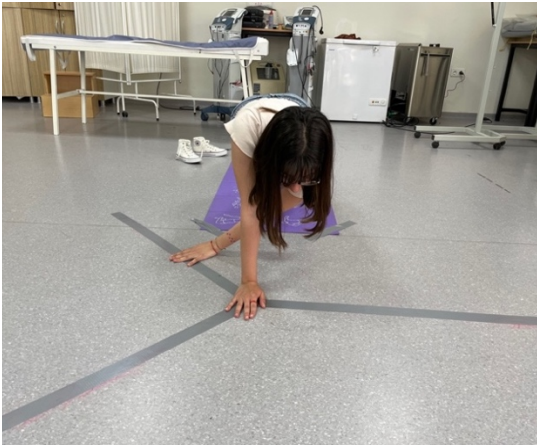
Skorun hesaplanmasında her yön için yapılan üç ölçümün ortalaması alınarak mutlak erişim mesafesi hesaplandı (Mutlak erişim mesafesi (cm) = (Erişim 1 + Erişim 2 + Erişim 3) / 3). Değerlendirme için üst ekstremité uzunluğu ile normalize edilmiş skor (bağıl skor) hesaplandı (Bağıl (normalize edilmiş) erişim mesafesi (%)= Mutlak erişim mesafesi / uzuv uzunluğu x 100) (Borms, Maenhout ve Cools, 2016).



Resim 3.10. Y-Denge Testi Medial Uzanma Yönu



Resim 3.11. Y-Denge Testi Superolateral Uzanma Yönu



Resim 3.12. Y-Denge Testi İnerolateral Uzanma Yönu

3.4. Veri Toplama Süreci

Çalışma 23 Mart-10 Mayıs 2022 tarihleri arasında gerçekleştirildi. İlk olarak katılımcılara sözlü olarak çalışma hakkında bilgi verildi ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan bireylerle bir randevu listesi oluşturuldu. Çalışmaya katılan bireylere değerlendirmeler ve müdahale hakkında ayrıntılı bilgilendirme yapıldıktan sonra Bilgilendirilmiş Onam Formu yazılı olarak sunuldu. Bireylerin sosyo-demografik özellikleri demografik veri formuna (Ek-3) kaydedildikten sonra ısı duyası testi uygulandı ve daha sonra bireyler soğuk intoleransı varlığı açısından değerlendirildi. Herhangi bir duyu problemi veya soğuk intoleransı gösteren bireyler çalışmadan çıkarıldı. Değerlendirmede ilk olarak omuz çevresi kasların kas kuvveti ölçümleri yapıldı. Sırasıyla omuz fleksiyon, abduksiyon, adduksiyon, iç rotasyon, dış rotasyon ve son olarak ekstansiyon kas kuvveti ölçümleri üç tekrarlı olacak şekilde değerlendirildi. Her farklı kas ölçümü arasında bireylere 1 dk dinlenme süresi verildi. İkinci olarak omuz esnekliği değerlendirildi. Önce dominant taraf üst ekstremitenin dış rotasyonda olduğu pozisyonda daha sonra iç rotasyonda olduğu pozisyonda üç tekrarlı ölçümler yapıldı. Ölçüm bittikten sonra bireyler 2-3 dk dinlendirildi ve kas endüransını değerlendirmek amacıyla Modifiye Push-up testi uygulandı. Bu testte 30 sn'de yapılan doğru hareket sayısı kaydedildi ve test sadece bir kez yapıldı. Son olarak da dinamik denge, Üst Kadran Y Denge Testi ile değerlendirildi. Testte sırasıyla medial, superolateral ve inferolateral yöne olacak şekilde üç tekrarlı ölçüm yapıldı. Kriyoterapi öncesi ve sonrasında tüm değerlendirmelerde katılımcılara farklı ölçümler arası 1 dk dinlenme süresi ve her parametre ölçümü bitiminde diğer ölçüme geçmeden önce 2-3 dk'lık dinlenme süresi verildi. Kriyoterapi tedavisi bireylerin gruplarına bağlı olarak 10-15-20 dk şeklinde uygulandı ve hemen ardından tüm değerlendirmeler tekrar edildi. Değerlendirmeler ve müdahale sonrasında herhangi bir ağrı ve yorgunluk ifade eden katılımcı olmadı. Değerlendirme ve tedavi gruplara bağlı olarak 30-60 dk sürdü. Tüm değerlendirmeler aynı odada ve 10.00-18.00 zaman aralığında yapıldı. Herhangi bir sıcaklık farkından etkilenilmemesi için çalışma akşam saatlerinde yapılmadı.

3.5. Deneysel Kurgu

Bireylerin değerlendirme ve kriyoterapi uygulamasına ilişkin süreçleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü uygulama sınıfında yürütüldü. Çalışma grupları A grubu (10 dk uygulama), B grubu (15 dk uygulama) ve C grubu (20 dk uygulama) olmak üzere üç grup olarak planlandı. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılamış olan sağlıklı bireyler bilgisayar sistemi ile oluşturulmuş, kadın ve erkek bireyler için ayrı hazırlanmış olan bir randomizasyon listesine göre 3 gruptan birine atandı. A grubuna 10 dakika, B grubuna 15 dakika ve C grubuna da 20 dakika olacak şekilde omuz üzerine kriyoterapi uygulaması araştırmacı fizyoterapist tarafından yapıldı. Tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere tüm değerlendirmeler araştırmacı fizyoterapist tarafından yapıldı. Bireylerin hangi gruba dahil olduğu söylenmeyerek katılımcı körlüğü sağlandı.

3.5.1. Kriyoterapi Protokolü

Müdahaleye başlamadan önce soğuk intoleransı varlığını test etmek amacıyla bireyin önkolu üzerine bir buz paketi koyularak 2-3 dk beklendi. Herhangi bir ağrı, rahatsızlık, sertlik, renk değişimi gibi reaksiyon gösteren bireyler çalışmadan çıkarıldı.

Kriyoterapi yöntemi olarak 14x33 cm ebatlarında Roll marka jel buz paketi kullanıldı. Uygulama sırt destekli bir sandalyede oturma pozisyonunda yapıldı. Birey dominant taraf omuz üzeri açık olacak şekilde pozisyonlandı. Nemli, ince bir beze sarılan buz paketi omuz üzerine koyularak kemer ile sabitlendi (Resim 3.13.). Müdahale, belirlenen gruba göre araştırmacı fizyoterapist tarafından 10-15-20 dk olacak şekilde yapıldı. Bireyler gruplarına kördü. Uygulama yapılırken 5 dk'da bir uygulama bölgesi alerjik reaksiyon açısından değerlendirildi ve bireyler ağrı, rahatsızlık vs. açısından sorgulandı. Herhangi bir ciddi rahatsızlık hissettikleri durumda çalışma sonlandırıldı. Süre bitiminde buz paketi çıkarılarak birey tekrar değerlendirildi. Değerlendirme sonrasında bireyin vital bulgu kontrolü yapıldı ve 15 dk dinlendirildikten sonra uygulama sınıfından ayrılması sağlandı.



Resim 3.13. Kriyoterapinin Uygulanışı

3.6. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 25.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov Testi) incelendi. Tanımlayıcı analizler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapma, normal dağılıma uymayan değişkenler için median ve minimum-maksimum ve sayımla belirtilen değişkenler için yüzde (%) değeri verildi.

Grupların kriyoterapi öncesi değerleri normal dağılıma uyan değişkenlerin karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi (One Way ANOVA) kullanıldı. Normal dağılıma uymayan değişkenlerin karşılaştırılmasında ise Kruskal Wallis testi kullanıldı. Gruplar arası fark ortalama±standart sapma ve %95 güven aralığı (%95 CI) kullanılarak verildi. Gruplar arasındaki fark ortanca, minimum ve maksimum değerler verildi. Sayılamayan veriler Ki-kare testi ile karşılaştırıldı. Kriyoterapinin parametreler üzerine etkisini araştırmak için iki yönlü ANCOVA testi uygulandı. Post-hoc karşılaştırmalar syntax yazılarak Bonferonni testi kullanılarak yapıldı. Yüzde ile belirtilen değişkenlerin eğitim sonrası gruplar arası değişimi Cochran's Q testi kullanılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel analizde yanılma olasılığı $p < 0.05$ olarak belirlendi.

3.7. Etik Onay

Çalışma için, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Etik Kurulu-2 'nin 15.12.2021 tarihli, 210001 numaralı protokol yazısı ve 28 numaralı kararı ile etik onayı alındı (Ek-1).

Araştırma verilerinin toplanması için, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Rektörlüğü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanlığı 'nın 14.06.2021 tarihli ve E-68041228-302.08.01-296050 sayılı komisyon kararı ile Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü uygulama sınıflarının kullanılması izni alındı (Ek-2).

Çalışmaya katılmaya gönüllü bireylere ilk olarak çalışma hakkında sözlü bilgilendirme yapıldı ve aydınlatılmış onam formunu imzalayan bireyler çalışmaya dahil edildi. Çalışma boyunca tüm etik değerler korundu ve gizlilik esas alındı.

3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Çalışmamızın örneklem grubu Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi ile sınırlı kalmıştır.
- Çalışmamızın örneklem grubu sağlıklı bireylerden oluşmuştur.
- Kriyoterapinin sadece akut etkisi değerlendirilmiştir. Uzun dönem etkileri incelenmemiştir.
- Dengenin değerlendirmesinde katılımcıların core kaslarının kuvveti Üst Kadran Y- Denge Testi skorunu etkileyebilmektedir. Ancak core kaslarının kuvveti değerlendirilmemiştir.
- Omuz çevresi kasların kassal kuvvet ölçümü bilateral yapılabilirdi.
- Omuz çevresi kasların enduransı bilateral ölçülmüştür, tek taraflı olarak değerlendirilebilirdi.

4. BULGULAR

4.1. Katılımcıların Demografik ve Klinik Özellikleri

Çalışmaya Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi'nde öğrenim gören sağlıklı, gönüllü ve dahil edilme kriterlerini taşıyan, toplam 75 katılımcı (18-25 yıl) dahil edildi. Gruplar yaş, boy, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri açısından benzerdi ($p>0.05$) (Tablo 4.1.). Katılımcıların hiçbirinde soğuk intoleransı ve duyu kaybı bulunmamaktaydı.

Tablo 4.1. Gruplara göre katılımcıların demografik ve klinik özellikleri

	A Grubu (10 dk)	B Grubu (15 dk)	C Grubu (20 dk)	p değeri
	Ort \pm Ss / Ortanca \ddagger (Min-Max)	Ort \pm Ss / Ortanca \ddagger (Min-Max)	Ort \pm Ss / Ortanca \ddagger (Min-Max)	
Yaş (yıl)	20 (19-22) \ddagger	20 (18-24) \ddagger	21 (18-24) \ddagger	0.868
Boy (cm)	169.64 \pm 9.94	167.20 \pm 10.46	168.28 \pm 9.74	0.692
Vücut ağırlığı (kg)	58 (50-95) \ddagger	58 (40-92) \ddagger	60 (49-82) \ddagger	0.827
VKİ (kg/m ²)	21.48 (17.72-29.32) \ddagger	21.34 (17.71-29.70) \ddagger	21.26 (16.76-32.46) \ddagger	0.861

Ort: Ortalama; Ss: Standart sapma; p: Anlamlılık düzeyi; Min: Minimum; Max: Maksimum; cm: santimetre; kg: kilogram; VKİ: Vücut kitle indeksi.

4.2. Katılımcıların Tanımlayıcı Özellikleri

Katılımcıların %68'i kadın ve %32'si erkekti; %76'sı Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, %22,7'si Hemşirelik, %1.3'ü ise Beslenme ve Diyetetik bölümlerinde öğrenim görmekteydi. Katılımcıların %41.3' ü 1. sınıf, %13.3'ü 2. sınıf, %45.3'ü 3. sınıfta okuyordu.

Katılımcıların %93.3'ünün dominant ekstremitesi sağ iken, %6.7'sinin soldu. Katılımcılardan %26.7'si aktif sigara kullanıcısı, % 5.3'ü sigarayı bırakmış ve %68'i de hiç sigara kullanmamıştı. Katılımcıların %13.3'ü pilates, %10.7'si fitness, %6.7'si HITT

(yüksek yoğunluklu interval antrenman) egzersizleri ve basketbol ile ilgileniyordu. Diğer egzersiz tipleri arasında futbol, voleybol, powerlifting, masa tenisi, tenis, doğa yürüyüşü, koşu ve yoga yer almaktaydı. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0.05$). Gruplara göre katılımcıların tanımlayıcı özellikleri Tablo 4.2. de gösterildi.

Tablo 4.2. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri

		A Grubu (10 dk)		B Grubu (15 dk)		C Grubu (20 dk)		P
		n	%	n	%	n	%	
Cinsiyet	Kadın	17	68	17	68	17	68	1.000
	Erkek	8	32	8	32	8	32	
Okuduğu Bölüm	FTR	17	68	22	88	18	72	0.172
	Hemşirelik	8	32	2	8	7	28	
	Diyetetik	0	0	1	4	0	0	
Dominant Taraf	Sağ	22	88	23	92	25	100	0.223
	Sol	3	12	2	8	0	0	
Sigara Kullanımı	Kullanıcı	11	44	3	12	6	24	0.093
	Bırakmış	0	0	2	8	2	8	
	Hiç kullanmamış	14	56	20	80	17	68	
Egzersiz Aışkanlığı	Evet	12	48	12	48	15	60	0.581
	Hayır	13	52	13	52	10	40	

n: Kişi sayısı; %: Yüzde; FTR: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon; Diyetetik: Beslenme ve Diyetetik.

4.3. Grupların Kriyoterapi Öncesi Kas Kuvveti Sonuçlarının Karşılaştırılması

Grupların kriyoterapi tedavisi öncesi omuz fleksiyon kas kuvveti ($p=0.676$), ekstansiyon kas kuvveti ($p=0.900$), abduksiyon kas kuvveti ($p=0.912$), adduksiyon kas kuvveti ($p=0.594$), internal rotasyon kas kuvveti ($p=0.921$) ve eksternal rotasyon kas kuvveti ($p=0.856$) istatistiksel olarak benzerdi (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Grupların kriyoterapi öncesi kas kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması

	A Grubu Ortanca (Min-Max)	B Grubu Ortanca (Min-Max)	C Grubu Ortanca (Min-Max)	p değeri
Fleksiyon (KgF)	17.36 (13.66-31.43)	16.66 (11.90-28.86)	16.13 (11.50-28.13)	0.676
Ekstansiyon (KgF)	15.63 (12.40-28.20)	16.06 (10.13-31.10)	15.80 (9.73-25.86)	0.900
Abduksiyon (KgF)	15.40 (11.90-226.60)	15.10 (11.60-26.16)	16.13 (10.20-27.66)	0.912
Adduksiyon (KgF)	21.40 (12.16-33.66)	20.23 (11.63-31.23)	20.60 (9.46-30.03)	0.594
İç Rotasyon (KgF)	15.33 (11.26-25.20)	15.40 (11.66-23.73)	15.63 (7.63-26.90)	0.921
Dış Rotasyon (KgF)	13.90 (8.66-21.93)	14.20 (10.20-22.66)	13.33 (6.96-24.80)	0.856

Ort: Ortalama; Ss: Standart sapma; Min: Minimum; Max: Maximum; p: Anlamlılık düzeyi; KgF: Kilogram-kuvvet; A Grubu (10 dk); B Grubu (15 dk); C Grubu (20 dk).

4.4. Grupların Kriyoterapi Öncesi Esneklik, Endurans ve Denge Sonuçlarının Karşılaştırılması

Grupların kriyoterapi tedavisi öncesi omuz eksternal rotasyon esneklik skorları ($p=0.100$) ve internal rotasyon esneklik skorları ($p=0.078$) istatistiksel olarak benzerdi.

Modifiye Push-up Test skorları ($p=0.318$) ve Üst Kadran Y Denge Testi medial ($p=0.059$), süperolateral ($p=0.827$) ve inferolateral normalize skoru ($p=0.840$) istatistiksel olarak benzerdi (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Grupların kriyoterapi öncesi esneklik, endurans ve denge sonuçlarının karşılaştırılması

	A Grubu Ort \pm Ss / Ortanca \ddagger (Min- Max)	B Grubu Ort \pm Ss / Ortanca \ddagger (Min- Max)	C Grubu Ort \pm Ss / Ortanca \ddagger (Min-Max)	p değeri
ER Esnekliği (cm)	5.33 (-9-11) \ddagger	6.66 (1.66-13.66) \ddagger	6 (-10-11.33) \ddagger	0.100
İR Esnekliği (cm)	3.33 (-14-9.66) \ddagger	4.66 (-9-11.33) \ddagger	0.33 (-12.66-11.66) \ddagger	0.078
Endurans (Adet)	17 (12-38) \ddagger	16 (9-30) \ddagger	15 (8-32) \ddagger	0.318
YDT-Medial (%)	103.06 \pm 6.61	106.67 \pm 8.22	101.69 \pm 8.92	0.059
YDT-Süperolateral (%)	55.67 \pm 10.31	54.22 \pm 10.49	54.53 \pm 11.80	0.827
YDT-İnferolateral (%)	70.19 \pm 10.10	70.68 \pm 12.82	71.84 \pm 11.94	0.840

Ort: Ortalama; Ss: Standart sapma; p: Anlamlılık düzeyi; Min: Minimum; Max: Maksimum; cm: Santimetre; ER: Dış rotasyon; İR: İç rotasyon; %: Yüzde; YDT: Y-Denge Testi.

4.5. Grupların Kriyoterapi Sonrası Kas Kuvveti Sonuçlarının Karşılaştırılması

B grubunda tedavi öncesine göre tedavi sonrası omuz eksternal rotasyon kas kuvveti skorunda istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ($p=0.013$). C grubunda da tedavi öncesine göre tedavi sonrası omuz abduksiyon kas kuvvetinde istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlemlendi ($p=0.017$). Kriyoterapi tedavi süresi arttıkça omuz kas kuvvet değerlerinde bir azalma görüldü. Ancak gruplar arasında tedavi sonrası fleksiyon skorlarında ($p=0.993$), ekstansiyon skorlarında ($p=0.842$), abduksiyon skorlarında ($p=0.475$), adduksiyon skorlarında ($p=0.483$), internal rotasyon skorlarında ($p=0.743$) ve eksternal rotasyon skorlarında ($p=0.283$) istatistiksel olarak fark bulunamadı (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Grupların kriyoterapi sonrası kas kuvveti sonuçlarının karşılaştırılması

		Flex (KgF) Ort ± Ss	Ext (KgF) Ort ± Ss	Abd (KgF) Ort ± Ss	Add (KgF) Ort ± Ss	İR (KgF) Ort ± Ss	ER (KgF) Ort ± Ss
A Grubu	T.Ö.	18.60±4.38	17.76±4.66	17.05±4.46	21.90±5.63	16.30±3.77	14.76±3.52
	T.S.	18.08±4.25	18.13±4.68	16.49±4.01	21.63±5.58	16.12±4.01	14.68±3.55
	p	0.398	0.347	0.254	0.873	0.697	0.781
B Grubu	T.Ö.	18.74±5.33	17.56±4.98	16.84±4.72	20.41±5.03	16.04±3.52	15.30±3.94
	T.S.	18.24±4.92	17.58±4.37	16.49±4.19	21.39±4.96	16.16±3.88	14.28±3.87
	p	0.441	0.905	0.433	0.224	0.879	0.013
C Grubu	T.Ö.	17.66±4.51	16.87±4.12	16.48±4.67	21.21±4.63	16.59±4.71	14.83±4.65
	T.S.	17.43±4.66	17.20±3.91	15.49±4.30	20.98±4.69	16.10±4.19	14.35±4.49
	p	0.496	0.638	0.017	0.733	0.350	0.197
Tedavi Etkisi	p	0.993	0.842	0.475	0.483	0.743	0.283

Ort: Ortalama; Ss: Standart sapma; p: Anlamlılık düzeyi; KgF: Kilogram-kuvvet; T.Ö: Tedavi Öncesi; T.S: Tedavi Sonrası; Flex: Fleksiyon; Ext: Ekstansiyon; Abd: Abduksiyon; Add: Adduksiyon; İR: İnternal Rotasyon; ER: Eksternal Rotasyon; A Grubu (10 dk); B Grubu (15 dk); C Grubu (20 dk).

4.6. Grupların Kriyoterapi Sonrası Esneklik ve Endurans Sonuçlarının Karşılaştırılması

A grubunda tedavi sonrası dominant taraf omuz eksternal rotasyon esnekliği skorunda istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p=0.010$). C grubunda tedavi sonrası dominant taraf omuz eksternal rotasyon esnekliğinde ($p=0.000$) ve internal rotasyon esnekliğinde ($p=0.031$) istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi. Ancak grupların tedavi sonrası esneklik skorları karşılaştırıldığında üç grup arasında dominant taraf ER esneklik skorunda ($p=0.066$) ve İR esneklik skorunda ($p=0.665$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.

Kriyoterapi sonrası üç grupta da Modifiye Push-up Test skorunda istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p=0.000$). Ancak grupların tedavi sonrası endurans skorları

karşılaştırıldığında üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı ($p=0.773$) (Tablo 4.6.)

Tablo 4.6. Grupların kriyoterapi sonrası esneklik ve endurans sonuçlarının karşılaştırılması

		ER Esneklik (cm)	İR Esneklik (cm)	Endurans (adet)
		Ort ± Ss	Ort ± Ss	Ort ± Ss
A Grubu	T.Ö.	4.25±4.94	1.46±5.81	19.68±7.45
	T.S.	5.17±4.94	2.17±6.14	21.76±7.57
	p	0.010	0.080	0.000
B Grubu	T.Ö.	7.19±3.52	3.55±5.74	16.56±5.51
	T.S.	7.34±3.79	3.85±5.68	19.08±6.17
	p	0.718	0.365	0.000
C Grubu	T.Ö.	4.39±5.44	-0.17±6.98	18.68±7.60
	T.S.	5.71±6.15	0.75±7.07	21.04±7.73
	p	0.000	0.031	0.000
Tedavi Etkisi	p	0.066	0.665	0.773

Ort: Ortalama; Ss: Standart sapma; p: Anlamlılık düzeyi; T.Ö: Tedavi Öncesi; T.S: Tedavi Sonrası; cm: Santimetre; A Grubu (10 dk); B Grubu (15 dk); C Grubu (20 dk).

4.7. Grupların Kriyoterapi Sonrası Denge Sonuçlarının Karşılaştırılması

Grupların kriyoterapi tedavisi öncesi Y-Denge medial normalize skoru ($p=0.059$), süperolateral normalize skoru ($p=0.827$) ve inferolateral normalize skoru ($p=0.840$) istatistiksel olarak benzerdi. A grubunda medial taraf normalize test skorunda tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlemlendi ($p=0.010$). Grup içlerinde artış ve azalmalar görülmekte olup istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0.05$). Grupların tedavi sonrası normalize skorları karşılaştırıldığında üç grup arasında medial yönde ($p=0.077$),

superolateral yönde ($p=0.569$) ve inferolateral yönde ($p=0.462$) istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.

Tablo 4.7. Grupların kriyoterapi sonrası denge sonuçlarının karşılaştırılması

		YDT-Medial (%)	YDT- Superolateral (%)	YDT- İnfrolateral (%)
		Ort ± Ss	Ort ± Ss	Ort ± Ss
A Grubu	T.Ö.	103.06±6.61	55.67±10.31	70.19±10.10
	T.S.	106.51±8.41	57.24±12.11	70.29±10.93
	p	0.010	0.181	0.955
B Grubu	T.Ö.	106.67±8.22	54.22±10.49	70.68±12.82
	T.S.	106.40±8.66	55.17±12.22	71.60±14.12
	p	0.988	0.422	0.512
C Grubu	T.Ö.	101.69±8.92	54.53±11.80	71.84±11.94
	T.S.	101.46±11.61	54.37±12.36	70.31±14.42
	p	0.752	0.891	0.284
Tedavi Etkisi	p	0.077	0.569	0.462

Ort: Ortalama; Ss: Standart sapma; p: Anlamlılık düzeyi; T.Ö: Tedavi Öncesi; T.S: Tedavi Sonrası; %: Yüzde; YDT: Y denge testi; A Grubu (10 dk); B Grubu (15 dk); C Grubu (20 dk).

5. TARTIŞMA

Sağlıklı bireylerde omuz üzerine tek seferlik yapılan kriyoterapi uygulaması omuz kas esnekliğini, enduransı ve dengeyi olumlu etkiler. Kısa süreli kriyoterapi uygulamasının (≤ 10 dk) omuz çevresi kas kuvveti üzerine olumsuz etkisi olmamasına rağmen, kriyoterapi süresi arttıkça omuz çevresi kas kuvveti azalır. Bu sebepten kas kuvvetinin önemli olduğu spor branşlarında ve rehabilitasyon reçetelerinde 10 dk'lık buz kullanımında bir sakınca yoktur. Daha uzun süreli kriyoterapi uygulamalarında kuvvet performansının etkilenebileceği unutulmamalıdır. 10-20 dk arası sürelerde uygulanan kriyoterapi esneklik ve enduransı artırır ancak optimum süre bulunamamıştır. Kısa süreli uygulama (≤ 10 dk) omuzun medial yön dengesi iyileştirmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkarak 10 dk'lık kriyoterapi uygulaması omuz kas kuvveti üzerine olumsuz bir etkide bulunmazken, medial yön omuz dengesini iyileştirir. 10-20 dk arası sürelerde uygulanan kriyoterapi ise hem esneklik hem de enduransı olumlu etkilemektedir. Uygulama sürelerine dikkat edilerek uygulandığında, kriyoterapi esneklik, endurans ve denge parametrelerinin geliştirilmesinde egzersiz öncesinde ve sonrasında güvenli bir şekilde kullanılabilir.

Kadın ve erkeklerin fizyolojik ve biyolojik yapısının farklı olmasından dolayı çalışmamızda her grupta eşit sayıda kadın ve erkek katılımcı (17K/8E) yer aldı. Bu bireyler tüm gruplarda sağ dominant baskındı. Ancak C grubunda (20 dk) hiç sol dominant birey yoktu. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen bu durum bir miktar sonucu etkilemiş olabilir. Bireylerin sigara kullanma alışkanlığına bakıldığında tüm gruplarda hiç kullanmayanların sayısı fazlaydı. Düzenli egzersiz alışkanlığına bakıldığında ise gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark olmamasına rağmen bireylerin ne kadar süredir egzersiz yaptığı, egzersizin süresi, frekansı ve yapılan egzersizin tipi değerlendirme sonuçlarını minimal etkilemiş olabilir.

Literatürde, bildiğimiz kadarıyla, kriyoterapinin omuz kas kuvveti, esnekliği, enduransı ve dinamik dengesi üzerine etkisini değerlendiren herhangi bir klinik çalışmaya rastlanmamıştır. Kriyoterapinin etkinliğini kanıtlamak için yapılan çalışmalar daha çok alt ekstremité üzerine yoğunlaşmaktadır (Ascensão, Leite, Rebelo, S. Magalhães ve J.

Magalhães, 2011; Cross, Wilson ve Perrin, 1996; Fischer, Van Lunen, Branch ve Pirone, 2009). Üst ekstremité kriyoterapi uygulamalarını içeren çalışmaların çoğunda propriosepsiyon, kas yorgunluğu ve kas kuvveti üzerine değerlendirmeler yapılmıştır (Beyranvand, Ebrahimipour ve Mirnasouri, 2020; Solanki, Oberoi ve Krishnanand, 2017; Torres, Silva, Pedrosa, Ferreira ve Lopes, 2016). Ancak halen kriyoterapinin iyileşme üzerindeki etkilerinin altında yatan mekanizmaların tam olarak anlaşılmadığı ve etkilerinin çelişkili olduğu ifade edilmektedir (Poppendieck, Faude, Wegmann ve Meyer, 2013).

Kriyoterapinin etkilerinin araştırıldığı çalışmalarda soğğun hücrese metabolizmayı azalttığı ve bunun sonucunda ikincil yaralanmayı azaltmaya yardımcı olduğu bulunmuştur. Kriyoterapi sadece akut ve kronik yumuşak doku yaralanmalarının tedavisi için değil (Furmanek, Slomka ve Juras, 2014), kas sıcaklığının düşürülmesi, kas hasarının azaltılması, periferik vazokonstriksiyon, egzersiz sonrası inflamasyonun azaltılması, kalp atış hızının ve kalp debisinin düşürülmesi için de kullanılmaktadır (Eston ve Peters, 1999; Sramek, Simeckova, Jansk, Savlikova ve Vybiral, 2000). Özellikle birçok farklı branştaki sporcular için yüksek fiziksel strese rağmen performansın uzun süreler boyunca korunması oldukça önemlidir. Bu nedenle hızlı iyileşmeyi destekleyecek yöntemlere artan bir ilgi vardır (Poppendieck, Faude, Wegmann ve Meyer, 2013). Son zamanlarda araştırmaların odağı haline gelen yöntemlerden biri, egzersiz sonrası kriyoterapi tedavisinin uygulanmasıdır (Leeder, Gissane, van Someren, Gregson ve Howatson, 2012).

Literatürde, sporcularda iyileşme ve toparlanma üzerine yapılan bazı çalışmalarda kriyoterapinin olumlu etkileri bildirilmiştir (SH Bishop, Herron, Ryan, Katica ve PA Bishop, 2016; Yanagisawa vd., 2003). Ancak, toparlanma süreci ile ilgili olarak kriyoterapi müdahalelerinin potansiyel faydalarının altında yatan gerçek fizyolojik mekanizmalar halen belirsizdir (Bleakley ve Davison, 2010). Bishop vd.'nin 8 erkek beyzbol atıcısı üzerinde gerçekleştirdiği çalışmada, omuz ve önkol üzerine aralıklı kriyoterapi uygulanan (4 dk) grup ile hiçbir uygulama yapılmayan grup karşılaştırılmıştır ve kriyoterapinin toparlanma, algılanan efor derecesi ve atış hızı üzerinde olumlu etkisi olduğunu bildirmişlerdir (Bishop vd., 2016). Kriyoterapinin etkisini değerlendiren diğer çalışmalar incelendiğinde, Verducci'nin 10 erkek gönüllü ile yaptığı çalışmada, tekrarlı

ağırlık kaldırma setleri arasında aralıklı kriyoterapi uygulaması sonucu (3 dk uygulama-4.5 dk dinlenme) iş, hız ve gücün arttığı gösterilmiştir (Verducci, 2000). Benzer şekilde Wassinger vd.'nin 22 üniversite öğrencisi üzerinde gerçekleştirdikleri başka bir çalışmada, omuz üzerine 20 dk'lık kriyoterapi uygulamasından sonra propriozeptionun ve fırlatma doğruluğunun azaldığını belirtmişlerdir. Bunun sebebinin deltoid ve rotator manşet kaslarındaki değişiklikler olduğu ve spora dönüşlerde kriyoterapi kullanımına dikkat edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (Wassinger, Myers, Gatti, Conley ve Lephart, 2007).

Çalışmamızla benzer olarak Torres ve vd.'nin 48 sağlıklı kadın üzerinde yaptığı çalışmada, deney grubuna omuz üzerine 15 dk buz torbası, kontrol grubuna 15 dk cilt sıcaklığında kum torbası uygulanmıştır. Kriyoterapinin eklem pozisyon duyusunu ve pasif hareketi algılama eşiğini azaltarak kas kuvvetini olumsuz etkilediğini ve omuz propriozeptionunu bozduğunu bildirmişlerdir. Kas kuvvet kaybının, kriyoterapinin ektrafuzal kas liflerinde işlev bozukluğuna yol açması sebebiyle olduğunu belirtmişlerdir (Torres, Silva, Pedrosa, Ferreira ve Lopes, 2016). Benzer şekilde Bergh vd.'nin ifade ettiğine göre kas sıcaklığındaki her 1 °C'lik azalmada maksimum izometrik kuvvet %2 azalmaktadır (Bergh ve Ekblom, 1979). Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre de kriyoterapi süresi arttıkça kas kuvvetinde bir azalma görülmüştür. Çalışmamız bu kapsamda literatürle uyumludur.

Kriyoterapinin esneklik üzerine etkisinin incelendiği çalışmaların çoğu alt ekstremitelerde yapılmıştır ve araştırmacılar kriyoterapinin esneklik üzerinde pozitif etkisinin olduğunu bildirmişlerdir (Gkrilias, Tsepis ve Fousekis, 2017; Larsen, Troiano, Ramirez, Miller ve Holcomb, 2015). Ancak esnekliğin azaldığını belirten çalışmalar da mevcuttur. Bu kapsamda Mustalampi vd.'nin 39 sağlıklı birey üzerinde yaptığı çalışmada quadriceps femoris kasına 20 dk soğuk jel paket uygulanmıştır ve sonucunda kasın daha gergin, sert olduğu ve esnekliğinin azaldığını belirtmişlerdir (Mustalampi, Ylinen, Kautiainen, Weir ve Häkkinen, 2012). Aynı şekilde, Petrofsky vd. 'sıcaklık, kas ve bağ esnekliğini arttırmada faydalıdır ve atletik yaralanmaların azaltılmasına yardımcı olabilir ancak soğuk tedavisinin tersi bir etkisi olabilir' şeklinde ifade etmişlerdir (Petrofsky, Laymon ve Lee, 2013). Bir başka çalışmada Alaca ve Kablan, rectus femoris kası üzerinde farklı sürelerde uygulanan soğuk paketin etkisini araştırmıştır. Uygulama

sonrasında 10 ve 12 dk uygulama yapılan grubun kas tonusunda artış ve elastikiyette azalma, 15 ve 20 dk uygulanan grupta ise kas sertliğinde artış belirtmişlerdir ve kasın biyomekanik bozulmasının daha az olduğu optimum sürenin 10 dk olduğunu bildirmişlerdir (Alaca ve Kablan, 2021).

Çalışmamızda ise, A grubunun (10 dk) eksternal rotasyon esnekliğinde ve C grubunun (20 dk) hem eksternal rotasyon hem de internal rotasyon esnekliğinde anlamlı artış görüldü. Kriyoterapi her üç grupta da esnekliği pozitif yönde etkiledi ancak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Bu etki, kriyoterapinin nöromusküler adaptasyon sağlaması, gerilme hissini azaltması ve lokalize bir hipoaljezik etkiye neden olması sebebiyle olabilir. Ayrıca kriyoterapiyle beraber artan basınç ağrı eşiğinin kısıtlı bir eklem hareket açıklığını iyileştirebileceği bilindiğinden esnekliğin artması bu adaptasyonlara atfedilebilir (Gkrilias, Tsepis ve Fousekis, 2017). Benzer şekilde çalışmamızın sonuçları ile paralel olarak Kalli ve Fousekis'in yaptığı 50 randomize çalışmanın bulunduğu derlemede kriyoterapi ile kas esnekliği arasında pozitif bir ilişki görülmektedir. Ayrıca kas esnekliği açısından kriyoterapinin, sporcuların işlevselliğinin arttırdığını gösteren yeterli kanıt olduğunu bildirmişlerdir (Kalli ve Fousekis, 2019).

Kriyoterapinin kas endüransı üzerindeki etkileri de oldukça çelişkilidir. Yanagisawa vd.'nin egzersiz seansları arasında uyguladıkları 20 dk soğuk suya daldırma tedavisinin kas performansı üzerinde etkilerini incelediği çalışmada kriyoterapinin, diz fleksörlerinin endüransını artırdığı ancak diz ekstansörleri üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir ve atletik etkinliklerde kullanılmasının yararlı bir strateji olduğunu belirtmişlerdir. (Yanagisawa, Otsuka ve Fukubayashi, 2012). Benzer şekilde, Kwon vd.'nin direnç egzersizleri setleri arasında avuç içine 2.5 dk süreyle uyguladıkları sıcak (45°C) ve soğuk (10°C) tedaviyi karşılaştırdıkları çalışmada, her iki grupta da yorgunluk algısının ve egzersiz intoleransının azaldığını, tekrar sayısının arttığını belirtmişlerdir. Bu etkinin termal uyarıların, efferent motor nöronların çıktısını değiştirmesi sebebiyle olduğunu belirtmişlerdir (Kwon, Robergs, Mermier, Schneider ve Gurney, 2015). Kriyoterapinin eksantrik plantar fleksiyon tepe torku ve endüransı üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada, 30 dk buz banyosuna daldırma yöntemi kullanmışlardır ve kas endüransının arttığını bildirmişlerdir (Kimura, Gulick ve Thompson, 1997). Walters vd.'nin abdominal kaslar üzerine 11 dk uyguladığı kriyoterapi tedavisinin

sonuçlarına göre kriyoterapinin iş verimliliği artırmak ve yorgunluğu hafifletmek için etkili bir terapötik bir ajan olduğunu bildirmişlerdir (Walters, Garrison, Duncan, Hopkins ve Snyder, 1960).

Literatürdeki çalışmalara paralel olarak bizim çalışmamızda da kas enduransı her üç grupta anlamlı şekilde arttı. Ancak tedavi süresi bakımından grupların birbirine üstünlüğü yoktu. Bu kapsamda, kriyoterapinin toparlanma ve performans kazanımı üzerine etkilerinin incelendiği bir derlemede, egzersiz sonrası uygulanan kriyoterapinin özellikle rekabetçi sporcular için olumlu etkileri olduğunu bildirilmiştir (Poppendieck, Faude, Wegmann ve Meyer, 2013). Sanya vd.'nin kriyoterapinin quadriceps femoris izometrik kuvveti ve enduransı üzerine etkilerini değerlendirdiği çalışmada, 10 dk uygulama yapılmıştır ve kriyoterapinin izometrik kas kuvvetini ve enduransı artırdığını bildirmişlerdir. Ek olarak kas iskelet sistemi patolojisi olan bir bireyi rehabilite ederken, aynı zamanda kas enduransı, kuvveti ve kas fonksiyonunun restorasyonu için kriyoterapiyi önermişlerdir (Sanya ve Bello, 1999).

Kriyoterapinin, diğer parametrelerde olduğu gibi denge üzerindeki etkisi de daha çok alt ekstremitelerde değerlendirilmiştir. Bu kapsamda kriyoterapinin statik ve dinamik denge üzerine akut etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 15 dk süreyle ayak bileğine buzlu suya daldırma yöntemi kullanılmıştır. Uygulama sonucu statik denge üzerinde anlamlı bir fark oluşmazken dinamik dengenin medial ve lateral bileşeni üzerinde olumsuz etki bildirilmiştir (Douglas, Bivens, Pesterfield, Clemson, Castle, Sole ve Wassinger, 2013). Williams vd.'nin kriyoterapi tedavisinin denge ve sıçrama yüksekliği üzerine etkisini değerlendirdiği başka bir çalışmada, ayak bileğine 20 dk süreyle uygulanan kriyoterapinin akut aşamada alt ekstremitte dengesine ve performansına zarar vermediği belirtilmiştir (Williams, Miller, Sebastianelli ve Vairo, 2013). Literatürde kriyoterapinin denge üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalarda sonuçlar birbiriyle tutarsızdır. Çalışmamızda A grubunda (10 dk), medial taraf denge skorunda anlamlı bir artış olmasına rağmen gruplar arasında bir fark bulunamadı. Çalışmamıza benzer şekilde Ünver vd.'nin omuz eklemi fonksiyonel dengesi üzerine kriyoterapinin etkilerini incelediği çalışmada, kriyoterapinin üst ekstremitte dinamik dengesini olumsuz etkilemediği hatta medial ve superolateral yönde artırdığı belirterek, performans

öncesinde de güvenli bir şekilde kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Ünver, Büke, Öncü ve Memiş, 2019).

Kullanılan yöntem ve süreye göre kriyoterapinin etkilerinin değişmesi nedeniyle literatürde optimal bir süre verilememiştir. Ancak Meeusen ve Lievens'e göre uzun süreli kriyoterapi olumsuz etkilere sebep olmaktadır (Meeusen ve Lievens, 1996). Bizim çalışmamızda da literatüre benzer şekilde kriyoterapi süresi arttıkça kas kuvvetinin azaldığı görüldü. Kriyoterapinin kas kuvveti üzerinde olumlu etkisi olmamasına rağmen esneklik, endurans ve dinamik denge üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle kriyoterapinin faydalı bir terapötik tedavi olduğunu düşünmekteyiz. Hem performans iyileştirmesinde hem de yaralanmalardan sonra uygun süre ve yöntem tercih edilerek güvenli bir şekilde kullanılabilir.

Farklı sürelerde uygulanan kriyoterapi tedavisinin omuz çevresi kasların kas kuvveti, esnekliği, enduransı ve dinamik dengesi üzerindeki akut etkilerini karşılaştırmak amacıyla yaptığımız çalışmada, çalışma hipotezleri sağlanamamış, farklı sürelerin parametreler üzerine bir grup lehine ya da aleyhine etkisi gösterilememiştir. Ancak grup içi değerlendirmelere göre omuz çevresi kasların esnekliği, enduransı ve dinamik dengesi kısa süreli uygulamanın (≤ 10 dk) ardından artarken, kas kuvveti ise etkilenmedi. Süre arttıkça omuz kas esnekliği, enduransı ve dinamik dengesini olumlu yönde etkilenirken, omuz çevresi kas kuvveti azaldı.

Çalışmamızın sonuçları sağlıklı bireylerde uygulanan kriyoterapinin akut etkisini göstermektedir. Ortopedik veya muskuloskeletal yaralanması olan sedanterlerde ve sporcularda yapılan çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmamız özellikle farklı kriyoterapi sürelerinin omuz çevresi kaslarının kuvveti, esnekliği, enduransı ve dengesi üzerine etkisinin değerlendirildiği ilk çalışma olması ve değerlendirmelerde objektif ölçüm yöntemlerinin kullanılması açısından literatüre çok önemli bilgiler sağlayacaktır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

- Kısa süreli kriyoterapi uygulaması (≤ 10 dk) omuz çevresi kasların kas kuvvetini olumsuz etkilemezken, süre arttıkça kas kuvveti azalır.
- 15 dk buz uygulaması sonunda omuz dış rotasyon kas kuvveti ve 20 dk uygulama sonunda omuz abduksiyon kas kuvveti azaldı. Ancak gruplar arasında omuz çevresi kaslarının kuvveti açısından fark yoktu.
- 10-20 dakika arasında uygulanan kriyoterapi tedavisi esnekliği artırır. Ancak optimum süre bilinmemektedir.
- 10 dk buz uygulaması sonunda eksternal rotasyon esnekliği ve 20 dk uygulama sonunda hem eksternal rotasyon esnekliği hem de internal rotasyon esnekliği arttı.
- 10-20 dakika arasında uygulanan kriyoterapi tedavisi endüransı artırır. Ancak uygulama sürelerinin birbiri üzerinde bir üstünlüğü yoktu.
- Kısa süreli kriyoterapi uygulaması (≤ 10 dk) medial yön dinamik dengesini iyileştirir.
- Kriyoterapi omuz kas esnekliğini, endüransını ve dinamik dengesini olumlu etkiler. Egzersiz öncesinde ve sonrasında uygun süre tercihi yapılarak güvenli bir şekilde kullanılabilir.
- Kriyoterapi süresi arttıkça izole kas kuvvet değerleri azalmasına rağmen fonksiyonel kuvvet ve endürans üzerindeki olumlu etkisi göz önüne alınarak kriyoterapinin sportif faaliyetler öncesinde daha kısa süreler (≤ 10 dk) tercih edilerek kullanılmasında bir sakınca görülmemektedir.

6.2. Öneriler

- Araştırmada kriyoterapi süresinin akut etkisi değerlendirilmiştir. Uzun süreli etkilerini araştıran yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.
- Araştırma normal fiziksel aktivite sonrası yapılmıştır. İleriki çalışmalarda egzersiz sonrası toparlanmaya etkileri değerlendirilmelidir.
- Araştırmaya 18-25 yaş arası bireyler katılmıştır. Yapılacak çalışmalarda ergenlerde veya geriatric popülasyonda etkileri değerlendirilmelidir.
- Araştırma sedanter bireyler üzerinde yapılmıştır. Sporcular üzerindeki etkileri değerlendirilip karşılaştırma yapılmalıdır.
- Kriyoterapinin ağrı üzerine etkilerinin de değerlendirileceği omuz patolojilerine sahip bireyler üzerinde çalışmalar yapılmalıdır.
- Kriyoterapi süresi olarak 10 dk, 15 dk ve 20 dk uygulama yapılmıştır. Daha kısa sürelerin etkilerini değerlendiren veya aralıklı uygulamaları içeren yeni çalışmalar yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abbott LC ve Lucas DB (1954). The function of the clavicle: Its surgical significance. *Annals of Surgery*, 140(40), 583-597. DOI.org/10.1097/00000658-195410000-00014.
- Abernethy P, Wilson G ve Logan P (1995). Strength and power assessment: issues, controversies and challenges. *Sports Medicine*, 19(6), 401-417. DOI.org/ 10.2165/00007256-199519060-00004.
- Abramson DI, Chu LS, Tuck S, Lee SW, Richardson G ve Levin M (1966). Effect of Tissue Temperatures and Blood Flow on Motor Nerve Conduction Velocity. *Journal of the American Medical Association*, 198 (10), 156-162. DOI.org/10.1001/jama.1966.03110230098021.
- Alaca N ve Kablan N (2021). The acute effect of cold pack applied for different periods on the biomechanical properties of the rectus femoris muscle of healthy individuals: a randomized experimental study. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 27(5), 92-99. Erişim Adresi: <http://www.alternative-therapies.com/oa/6649.html>
- Algafly A ve George K (2007). The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 365-369. DOI.org/10.1136/bjism.2006.031237.
- Allan R, Malone J, Alexander J, Vorajee S, Ihsan M, Gregson W... Mawhinney C (2022). Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1153-1162. DOI.org/10.1007/s00421-022-04915-5.
- Arıncı K ve Elhan A (2020). *Anatomi 1.Cilt. Yedinci Baskı*. Ankara. Güneş Tıp Kitabevleri.
- Arkun R ve Ergen FB (2014). Omuz MRG: Normal Anatomi ve Teknik Özellikler. *Türk Radyoloji Seminerleri*, 2, 1-15. DOI.org/10.5152/trs.2014.001.
- Ascensão A, Leite M, Rebelo AN, Magalhães S ve Magalhães J (2011). Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*, 29, 217-25. DOI.org/10.1080/02640414.2010.526132.
- Balaban Ö, Nacı B, Erdem HR ve Karagöz A (2009). Denge Fonksiyonunun Değerlendirilmesi. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 12(3), 133-139. Erişim Adresi: http://www.jpms.org/uploads/pdf_PMJ_350.pdf

- Baumgartner TA, Oh S, Chung H ve Hales D (2009). Objectivity, reliability and validity for a revised push-up test protocol. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 6(4), 225-242. DOI.org/10.1207/S15327841MPEE0604_2.
- Berg C, Hart J, Palmieri-Smith R, Cross K ve Ingersoll C (2007). Cryotherapy does not affect peroneal reaction following sudden inversion. *Journal of Sport Rehabilitation*, 16(4), 285-294. DOI.org/10.1123/jsr.16.4.285.
- Bergh U ve Ekblom B (1979). Influence of muscle temperature on maximal muscle strength and power output in human skeletal muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 107, 33-37. DOI.org/10.1111/j.1748-1716.1979.tb06439.x.
- Bernardo R, González-Badillo JJ, Villareal ESS, Erelina J, García I, Gapeyeva H ve Pääsuke M (2009). Functional performance, maximal strength, and power characteristics in isometric and dynamic actions of lower extremities in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1391–1401. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e3181a4e88e.
- Beyranvand R, Ebrahimipour E ve Mirnasouri R (2020). The effect of cold spray cryotherapy method on the shoulder joint position sense of healthy athletes. *International Journal of BioMedicine and Public Health*, 3(1), 1-4. DOI.org/10.22631/ijbmph.2020.151960.1080.
- Bijur PE, Trumble A, Harel Y, Overpeck MD, Jones D ve Scheidt PC (1995). Sports and recreation injuries in U.S. children and adolescents. *Archives of Pediatrics and Adolescent Medicine*, 149 (9), 1009-1016. DOI.org/ 10.1001/archpedi.1995.02170220075010.
- Bishop SH, Herron RL, Ryan GA, Katica CP ve Bishop PA (2016). The effect of intermittent arm and shoulder cooling on baseball pitching velocity. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 1027–32. DOI.org/10.1519/JSC.000000000000256.
- Black JM, Hawker H ve Knee AM (2001). *Medicalsurgical Nursing*. Philadelphia. Saunder Company.
- Blais L ve Trilles F (2006). The progress achieved by judokas after strength training with a judo-specific machine. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5(CSS11), 132–135. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3863927/>
- Bleakley C, McDonough S ve MacAuley D (2004). The use of ice in the treatment of acute softtissue injury: a systematic review of randomized controlled trials. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 251–61. DOI.org/10.1177/0363546503260757.
- Bleakley CM, Costello JT ve Glasgow PD (2012). Should athletes return to sport after applying ice? A systematic review of the effect of local cooling on functional performance. *Sports Medicine*, 42(1), 69–87. DOI.org/10.2165/11595970-000000000-00000.

- Bleakley GM ve Davison GW (2010). What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 44(3), 179-187. DOI.org/10.1136/bjism.2009.065565.
- Booth W (1987). Arthritis institute tackles sports. *Science*, 237: 846-847. DOI.org/10.1126/science.3616615.
- Borms D, Maenhout A ve Cools AM (2016). Upper quadrant field tests and isokinetic upper limb strength in overhead athletes. *Journal of Athletic Training*, 51(10), 789-96. DOI.org/10.4085/1062-6050-51.12.06.
- Broatch JR, Petersen A ve Bishop DJ (2014). Postexercise cold-water immersion benefits are not greater than the placebo effect. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(11), 2139-2147. DOI.org/10.1249/MSS.0000000000000348.
- Brown LE ve Weir JP (2001). ASEP procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology Online*, 4(3), 1-21. Erişim Adresi: https://www.researchgate.net/publication/235782389_ASEP_Procedures_recommendation_I_Accurate_assessment_of_muscular_strength_and_power
- Cameron M (2017). *Physical Agents in Rehabilitation*. Beşinci Baskı. Philadelphia: WB. Saunders (Editör). Elsevier.
- Campbell DA ve Kay SP (1998). What is cold intolerance? *Journal of Hand Surgery: British and European Volume*, 23(1), 3-5. DOI.org/10.1016/s0266-7681(98)80207-6.
- Catlaw K, Arnold BL ve Perrin DH (1996). Effect of cold treatments on the concentric and eccentric force velocity relationship of the quadriceps. *Isokinetics and Exercise Science*, 5,157-160. DOI.org/10.3233/IES-1996-53-409.
- Cifrek M, Medved V, Tonkovic S ve Ostojic S (2009). Surface EMG based muscle fatigue evaluation in biomechanics. *Clinical Biomechanics*, 24(4), 327-40. DOI.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.01.010.
- Clanton TL (2007). Hypoxia-induced reactive oxygen species formation in skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology*, 102(6), 2379-88. DOI.org/10.1152/jappphysiol.01298.2006.
- Colachis SC, Strohm BR ve Brecher VL (1969). Effects of axillary nerve block on muscle force in the upper extremity. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 50(11), 647-654. Erişim Adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5360326/>

- Corbin CB ve Noble L (2013). Flexibility: A major component of physical fitness. *Journal of Physical Education and Recreation*, 51 (6), 23-60. DOI.org/10.1080/00971170.1980.10622349.
- Cowan PT, Mudreac A ve Varacallo M (2021). Anatomy, Back, Scapula. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531475/>
- Cross KM, Wilson RW ve Perrin DH (1996). Functional performance following an ice immersion to the lower extremity. *Journal of Athletic Training*, 31, 113–116. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1318440/>
- Culham E ve Peat M (1986). Functional anatomy of the shoulder complex. *Physical Therapy*, 66(12), 1855-1865. DOI.org/10.1093/ptj/66.12.1855.
- De Palma MJ ve Johnson EW (2003). Detecting and treating shoulder impingement syndrome: the role of scapulothoracic dyskinesia. *The Physician and Sportsmedicine*, 31(7), 1-10. DOI.org/10.3810/psm.2003.07.431.
- De Vito G, Bernardi M, Forte R, Pulejo C, Macaluso A ve Figura F (1998). Determinants of maximal instantaneous muscle power in women aged 50-75 years. *European Journal of Applied Physiology*, 78(1), 59–64. DOI.org/10.1007/s004210050387.
- Douglas M, Bivens S, Pesterfield J, Clemson N, Castle W, Sole G. ve Wassinger CA (2013). Immediate effects of cryotherapy on static and dynamic balance. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(1), 9–14. Erişim Adresi: https://www.ncbi.nlm.nih.gov.translate.google/pmc/articles/PMC3578429/?_x_tr_sl=auto&_x_tr_tl=tr&_x_tr_hl=tr
- Drez D, Faust DC ve Evans JP (1981). Cryotherapy nerve palsy. *The Journal of Sports Medicine*, 9(4), 256–257. DOI.org/10.1177/036354658100900414.
- Duis HJ, Sluis CK, Sytema R, Dekker R ve Dijkstra PU (2010). Upper extremity sports injury: risk factors in comparison to lower extremity injury in more than 25 000 cases. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 20 (4), 256–63. DOI.org/10.1097/JSM.0b013e3181e71e71.
- Dupuis C ve Tourny C (2003). Increasing explosive power of the shoulder in volleyball players. *Strength & Conditioning Journal*, 25(6), 7-11. DOI.org/10.1519/00126548-200312000-00001.
- Eldred E, Lindsley DF ve Buchwald JS (1960). The effect of cooling on mammalian muscle spindles. *Experimental Neurology*, 2, 144-157. DOI.org/ 10.1016/0014-4886(60)90004-2.
- Enger M, Skjaker SA, Melhuus K, Nordsletten L, Pripp AH, Moosmayer S ve Brox JI (2018). Shoulder injuries from birth to old age: A 1-year prospective study of 3031

shoulder injuries in an urban population. *Injury*, 49(7), 1324–1329. DOI.org/10.1016/j.injury.2018.05.013.

Erdoğan F (2000). Sıcak, Soğuk ve Ultraviyole. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y (Editörler). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Birinci Cilt. Ankara. Güneş Kitabevi.

Ergun N ve Baltacı G (1997). Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. Hacettepe Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları. Ankara. Türkiye.

Ernst E ve Fialka V. (1994). Ice freezes pain? A review of the clinical effectiveness of analgesic cold therapy. *Journal of Pain and Symptom Management*, 9(1), 56–59. DOI.org/10.1016/0885-3924(94)90150-3

Eston R ve Peters D (1999). Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Sciences*, 17(3), 231-238. DOI.org/10.1080/026404199366136.

Faulkner JA (2003). Terminology for contractions of muscles during shortening, while isometric, and during lengthening. *Journal of Applied Physiology*, 95(2), 455–459. DOI.org/10.1152/jappphysiol.00280.2003.

Fealy S, Rodeo SA, Dicarlo EF ve OBrien SJ (2000). The developmental anatomy of the neonatal glenohumeral joint. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 9(3), 217-22. DOI.org/10.1067/MSE.2000.105624.

Felice TD ve Santana LR (2009). Physical therapeutics resources (cryotherapy and thermotherapy) in spasticity: review of literature. *Revista Neurociencias*, 17(1), 57- 62. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.34024/rnc.2009.v17.8605>

Fischer J, Van Lunen BL, Branch JD ve Pirone JL (2009). Functional performance following an ice bag application to the hamstrings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 44-50. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e3181839e97.

Fidan M (2020). Adapte edilebilir izometrik kuvvet analiz ve antrenman geliştirme sistemi tasarımı (Yüksek lisans tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi. Bolu. Türkiye

Fukuchi CA, Duarte M ve Stefanyshyn DJ (2014). Postural sway following cryotherapy in healthy adults. *Gait & Posture*, 40(1), 262-265. DOI.org/10.1016/j.gaitpost.2014.02.010.

Furmanek MP, Slomka K ve Juras G (2014). The Effects of Cryotherapy on Proprioception System. *Biomed Research International*, 2014, 696397. DOI.org/10.1155/2014/696397.

- Gkrilias PD, Tsepis E ve Fousekis K (2017). The effects of hamstrings' cooling and cryostretching on sit and reach flexibility test performance in healthy young adults. *British Journal of Medicine and Medical Research*, 19(6), 1-1. DOI.org/10.9734/BJMMR/2017/31034.
- Gorman PP, Butler RJ, Plisky PJ ve Kiesel KB (2012). Upper quarter y balance test: reliability and performance comparison between genders in active adults. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(11), 3043-3048. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e3182472fdb.
- Gökmen FG (2008). Sistemantik Anatomi. 2. Baskı. İzmir. İzmir Güven Kitabevi.
- Halder AM, Itoi E ve An KN (2000). Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Orthopedics Clinics of North America*, 31(2), 159-76. DOI.org/10.1016/s0030-5898(05)70138-3.
- Hall JS (2012). Basic Biomechanics, Sixth Edition. New York. The McGraw Hill Companies.
- Hatzel B ve Kaminski T (2000). The effects of ice immersion on concentric and eccentric isokinetic muscle performance in the ankle, *Isokinetics & Exercise Science* 8(2), 103-107. DOI.org/10.3233/IES-2000-0040.
- Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM ve Salvini TF (2010). Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. *Physical Therapy*, 90(4), 581–591. DOI.org/10.2522/ptj.20090131.
- Hocutt JE, Jaffe R, Rylander CR ve Beebe JK (1982). Cryotherapy in ankle sprains. *The Journal of Sports Medicine*, 10(5), 316–319. DOI.org/10.1177/0363546582000000512.
- Hudson JB (1992). Physical fitness training (FM) 21-20. Washington, DC. Headquarters Department of the Army.
- Hurley BF (1995). Age, gender, and muscular strength. *Journals Gerontology*, 50(A), 41–44. DOI.org/10.1093/gerona/50a.special_issue.41.
- Ihsan M, Watson G, Lipski M ve Abbiss CR (2013). Influence of post-exercise cooling on muscle oxygenation and blood volume changes. *Medicine and Science Sports Exercise*, 45(5), 876–882. DOI.org/10.1249/MSS.0b013e31827e13a2.
- Jinnah AH, Luo TD, Mendias C.ve Freehill M, (2019). Cryotherapy duration is critical in short-term recovery of athletes: a systematic review. *Journal of Isakos*, 4(3), 131-136. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.1136/jisakos-2018-000259>

- Kalli K ve Fousekis K (2019). The effects of cryotherapy on athletes' muscle strength, flexibility, and neuromuscular control: A systematic review of the literature. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(2), 175-188. DOI.org/10.1016/j.jbmt.2019.11.001.
- Keith NR, Clark DO, Stump TE, Miller DK ve Callahan CM (2014). Validity and reliability of the self-reported physical fitness (SRFit) survey. *Journal of Physical Activity and Health*, 11(4), 853-859. DOI.org/10.1123/jpah.2012-0264.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, Rodgers MM ve Romani WA (2005). Muscle Testing and Function, With Posture and Pain, ed 5. *Physical Therapy*, 86(2), 304-305. DOI.org/10.1093/ptj/86.2.304
- Khan S, Shamsi S ve Alyaemni AA (2013). A comparison of superficial heat, deep heat and cold for improving plantar flexors extensibility. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 13(4), 477-482. DOI.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.13.4.72109.
- Kibele A, Granacher U, Muehlbauer T ve Behm DG. (2015). Stable, unstable and metastable states of equilibrium: definitions and applications to human movement. *Journal of Sports Science and Medicine*, 14(4), 885-887. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4657434/>
- Kimura IF, Gulick DT ve Thompson GT (1997). The effect of cryotherapy on eccentric plantar flexion peak torque and endurance. *Journal of Athletic Training*, 32(2), 124-6. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1319814/>
- Knight KL (1995). Cryotherapy in sports injury management. Human Kinetics, Champaign Publishers.
- Kwecien SY, McHugh MP, Hicks KM, Keane KM ve Howatson G (2021). Prolonging the duration of cooling does not enhance recovery following a marathon. *Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports*, 31(1), 21-29. DOI.org/10.1111/sms.13822.
- Kwon YS, Robergs RA, Mermier CM, Schneider SM ve Gurney AB (2015). Palm cooling and heating delays fatigue during resistance exercise in women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2261-2269. DOI.org/10.1519/JSC.0b013e31829cef4e.
- Larsen CC, Troiano JM, Ramirez RJ, Miller MG ve Holcomb WR (2015). Effects of crushed ice and wetted ice on hamstring flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 483-488 DOI.org/10.1519/JSC.0000000000000340.
- Lee JM, Warren MP ve Mason SM (1978). The effects of ice on nerve conduction velocity. *Physiotherapy*, 64(1), 2-6. Erişim Adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/628689/>

- Leechavengvongs S, Teerawutthichaikit T, Witoonchart K, Uerpairojkit C, Malungpaishrope K, Suppauksorn S ve Chareonwat B. (2015). Surgical anatomy of the axillary nerve branches to the deltoid muscle. *Clinical Anatomy*, 28(1), 118-122. DOI.org/10.1002/ca.22352.
- Leeder J, Gissane C, Van Someren K, Gregson W ve Howatson G (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 46(4), 233-240. DOI.org/10.1136/bjsports-2011-090061.
- Mac Auley DC (2001). Ice therapy: how good is the evidence? *International Journal of Sports Medicine*, 22(5), 379–84. DOI.org/10.1055/s-2001-15656.
- Malloy P, Morgan A, Meinerz C, Geiser C ve Kipp K (2015). The association of dorsiflexion flexibility on knee kinematics and kinetics during a drop vertical jump in healthy female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(12), 3550-5. DOI.org/10.1007/s00167-014-3222-z.
- McCausland C, Sawyer E, Eovaldi BJ ve Varacallo M (2018). Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder Muscles. *Anatomy and Basic Science*. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534836/>
- McLaren N (2022). Glenohumeral joint. Erişim Adresi: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/the-shoulder-joint>
- Meeusen R ve Lievens P (1996). The use of cryotherapy in sports injuries. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 6(4), 193-200. DOI.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00090.x.
- Merrick MA, Jutte LS ve Smith ME (2003). Cold modalities with different thermodynamic properties produce different surface and intramuscular temperatures. *Journal of Athletic Training*, 38(1), 28-33. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC155508/>
- Metre EJ, Conwit R, Tobin J ve Fozard JL (1997). Age-associated loss of power and strength in the upper extremities in women and men. *The Journals of Gerontology*, 52(5), 267–276. DOI.org/10.1093/gerona/52a.5.b267.
- Minagawa H, Itoi E, Sato T, Konno N, Hongo M ve Sato K (1996) Morphology of the transitional zone of intramuscular to extramuscular tendons of the rotator cuff. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 5(2), 127. DOI.org/10.1016/S1058-2746(96)80529-5.
- Miniello S, Dover G, Powers M, Tillman M ve Wikstrom E (2005). Lower leg cold immersion does not impair dynamic stability in healthy women. *Journal of Sport Rehabilitation*, 14(3), 234-247. DOI.org/10.4085/1062-6050-45.3.306.

- Minning S, Eliot CA, Uhl TL ve Malone TR (2007). EMG analysis of shoulder muscle fatigue during resisted isometric shoulder elevation. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 17(2), 153-159. DOI.org/10.1016/j.jelekin.2006.01.008.
- Moore KL (1980). *Clinically Oriented Anatomy*. Baltimore. Williams & Wilkins.
- Mustalampi S, Ylinen J, Kautiainen H, Weir A ve Häkkinen A (2012). Acute effects of cold pack on mechanical properties of the quadriceps muscle in healthy subjects. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 265-9. DOI.org/10.1016/j.ptsp.2012.02.001.
- Netter FH (2011). İnsan anatomisi atlası. Cumhur M (Editör). Beşinci baskı. İstanbul. Nobel Tıp Kitabevleri.
- Okudur A ve Sanioglu, A (2012). 12 yaş tenisçilerde denge ile çeviklik ilişkisinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 14(2), 165-170. Erişim Adresi: <http://www.ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423931792.pdf>
- Özcan O (2000). Tedavide ısı (ısı tedavisi). Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. İstanbul. Güneş&Nobel Tıp Kitabevleri.
- Palastanga, N ve Soames R (2012). Anatomî ve insan hareketi: yapı ve fonksiyon. G. Yapalı (Editör). Altıncı Baskı. Edinburg. Churchill Livingstone.
- Park KN, Kwon OY, Weon JH, Choung SD ve Kim SH (2014). Comparison of the effects of local cryotherapy and passive cross-body stretch on extensibility in subjects with posterior shoulder tightness. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 84. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3918572/>
- Petrofsky JS, Laymon M ve Lee H (2013). Effect of heat and cold on tendon flexibility and force to flex the human knee. *Medical Science Monitor*, 19, 661-667. DOI.org/10.12659/MSM.889145.
- Pointon M ve Duffield R (2012). Cold-water immersion recovery after simulated collision sport exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44 (2), 206-216. DOI.org/10.1249/MSS.0b013e31822b0977.
- Poppendieck W, Faude O, Wegmann M ve Meyer T (2013). Cooling and performance recovery of trained athletes: a meta-analytical review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 227-242. DOI.org/10.1123/IJSPP.8.3.227.
- Pournot H, Bieuzen F, Duffield R, Lepretre P, Cozzolino C ve Hauswirth C (2011). Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise. *European Journal Of Applied Physiology*, 111(7), 1287-1295. DOI.org/10.1007/s00421-010-1754-6.

- Qin J, Lin J, Faber G, Buchholz B ve Xu X (2014). Upper extremity kinematic and kinetic adaptations during a fatiguing repetitive task. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(3), 404–11. DOI.org/10.1016/j.jelekin.2014.02.001.
- Rivenburgh DW (1992). Physical modalities in the treatment of tendon injuries. *Clinical Journal of Sports Medicine*, 11(3), 645–659. DOI.org/10.1016/S0278-5919(20)30511-1.
- Rota S, Morel B, Saboul D, Rogowski I ve Hautier C (2014). Influence of fatigue on upper limb muscle activity and performance in tennis. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 24(1), 90–7. DOI.org/10.1016/j.jelekin.2013.10.007.
- Ruble MD, Denegar CR, Buckley WE ve Newell KM (2003). Cryotherapy, sensation, and isometric-force variability. *Journal of athletic training*, 38(2), 113. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC164899/>
- Sanya AO, ve Bello AO, (1999). Effects of cold application on isometric strength and endurance of quadriceps femoris Muscle. *African Journal of Medicine and Medical Science*, 28(3-4), 195-8. Erişim Adresi: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11205831/>
- Shumway-Cook A ve Woollacott MH (2001). Motor Control: Theory and practical applications. Philadelphia. Lippincott. Williams & Wilkins.
- Singleton MC (1966). Functional anatomy of the shoulder. *Physical Therapy*, 46(10), 1043-1051. DOI.org/10.1093/ptj/46.10.1043.
- Sodalı E (2017). Omuz impingement (subakromiyal sıkışma) sendromlu hastalarda manipülasyon tedavisinin etkinliği (Uzmanlık Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi. Konya. Türkiye.
- Solanki V, Oberoi M ve Krishnanand K (2017). Effect of cryotherapy on functional performance of shoulder. *International Journal of Physiotherapy Research*, 5(4), 2194-97. DOI.org/10.16965/ijpr.2017.170.
- Sramek P, Simeckova M, Jansky L, Savlikova J ve Vybiral S (2000). Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *European Journal of Applied Physiology*, 81(5), 436-442. DOI.org/10.1007/s004210050065.
- Swenson C, Swärd L ve Karlsson J (1996). Cryotherapy in sports medicine. *Scandinavian Journal of Medicine Science in Sports*, 6(4), 193-200. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00090.x>
- Takeda M, Sato T, Hasegawa T, Shintaku H, Kato H, Yamaguchi Y ve Radak Z (2014). The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(3), 616. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4126300/>

- Thorpe RT (2021). Post-exercise recovery: cooling and heating, a periodized approach. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 707503. DOI.org/10.3389/fspor.2021.707503.
- Tipton MJ, Collier N, Massey H, Corbett J ve Harper M (2017). Cold water immersion: kill or cure? *Experimental Physiology*, 102(11), 1335–1355. DOI.org/10.1113/EP086283.
- Torres R, Silva F, Pedrosa V, Ferreira J ve Lopes A (2016). The acute effect of cryotherapy on muscle strength and shoulder proprioception. *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(6), 497-506. DOI.org/10.1123/jsr.2015-0215.
- Tsoucalas G, Sgantzios M, Karamanou M, Gritzalıs K ve Androutsos G (2015). Hydrotherapy: Historical landmarks of a cure all remedy. *Archives Balkan Medical Union*, 50 (3), 430–432. Erişim Adresi: https://www.researchgate.net/publication/316062869_Hydrotherapy_Historical_landmarks_of_a_cure_all_remedy
- Uitenbroek DG (1996). Sports, exercise, and other causes of injuries: results of a population survey. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67 (4), 380-385 DOI.org/10.1080/02701367.1996.10607969
- Urayama M, Itoi E, Hatakeyama Y, Pradhan RL ve Sato K (1998). Function of the 3 portions of the inferior glenohumeral ligament: a cadaveric study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 10(6), 589-94. DOI.org/10.1067/mse.2001.119391.
- Ünver F, Büke M, Öncü B ve Memiş H (2019). Sağlıklı Bireylerde Omuz Eklemi Fonksiyonel Dengesi Üzerine Kriyoterapinin Etkisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 11(1), 8-13. DOI.org/10.5336/sportsci.2018-63076.
- Verducci FM. (2000). Interval cryotherapy decreases fatigue during repeated weight lifting. *Journal of Athletic Training*, 35(4), 422-426. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323368/>
- Voight ML ve Thomson BC (2000). The role of the scapula in the rehabilitation of shoulder injuries. *Journal of Athletic Training*, 35(3), 364-372. Erişim Adresi: https://scottsevinsky.tripod.com/pt/reference/shoulder/jata_serratus_anterior_role.pdf
- Walters CE, Garrison L, Duncan HJ, Hopkins FV ve Snyder JW (1960). The effects of therapeutic agents on muscular strength and endurance. *Physical Therapy*, 40 (4), 266–270. Erişim Adresi: <https://doi.org/10.1093/ptj/40.4.266>
- Wang H, Olivero W, Wang D ve Lanzino G (2006). Cold as a therapeutic agent. *Acta Neurochirurgica*, 148(5), 565–570. DOI.org/10.1007/s00701-006-0747-z.
- Warwick R ve Williams P (1989). *Gray's Anatomy*. Edinburgh. Churchill Livingstone.

- Wassinger CA, Myers JB, Gatti JM, Conley KM ve Lephart SM (2007). Proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder after cryotherapy. *Journal of Athletic Training*, 42(1), 84–89. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1896081/>
- Watson MA ve Black FO (2008). The human balance system-A complex coordination of central and peripheral systems. Portland. Vestibular Disorders Association.
- Williams EE, Miller SJ, Sebastianelli WJ ve Vairo GL (2013). Comparative immediate functional outcomes among cryotherapeutic interventions at the ankle. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(6), 828–837. Erişim Adresi: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3867076/>
- Wilson GJ ve Murphy AJ (1996). The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment. *Sports Medicine*, 22(1), 19–37. DOI.org/10.2165/00007256-199622010-00003.
- Yanagisawa O, Miyanaga Y, Shiraki H, Şimojo H, Mukai N, Niitsu M ve Itai Y (2003). The effects of various therapeutic measures on shoulder range of motion and cross-sectional areas of rotator cuff muscles after baseball pitching. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43, 356–66. Erişim Adresi: <https://pubmed-ncbi-nlm-nih-gov.translate.google/14625518/>
- Yanagisawa O, Otsuka S ve Fukubayashi T (2012). Effect of cooling during inter-exercise periods on subsequent intramuscular water movement and muscle performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(1), 11-7. DOI.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01477.x.
- Zanella PW, Willey SM, Seibel SL ve Hughes CJ (2001). The effect of scapular taping on shoulder joint repositioning. *Jornal of Sport Rehabilitation*, 10 (2), 113-123. DOI.org/10.1123/jsr.10.2.113.

EKLER

Ek 1: ETİK KURUL ONAYI

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
TIP VE SAĞLIK BİLİMLERİ ETİK KURULU - 2 (SPOR, SAĞLIK) KARARI

Protokol No : 210001

Karar No : 28

Araştırma Yürütücüsü	Fizyoterapist FERHAN BERİL YILDIZ
Kurumu / Birimi	MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ / FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON
Araştırmanın Başlığı	Sağlıklı Bireylerde Kriyoterapi Süresinin Kas Kuveti, Esneklik, Endurans Ve Denge Üzerine Akut Etkisi
Başvuru Formunun Etik Kurula Geldiği Tarih	01.10.2021
Başvuru Formunun Etik Kurulda İncelendiği Tarih	İlk İnceleme Tarihi : 08.10.2021 1. Düzeltme Tarihi : 08.11.2021
Karar Tarihi	15.12.2021

KARAR : UYGUNDUR

AÇIKLAMA :Beyan edilen veri formlarının dışına çıkılmaması şartıyla araştırmanın uygulanabilirliği konusunda bilimsel araştırmalar etiği açısından bir sakınca yoktur.

Prof.Dr. MEDİA SUBAŞI BAYBUĞA
BaşkanDoç. Dr. Ayşe KACAROĞLU VİCDAN
ÜyeProf.Dr. Baki Umut TUĞAY
ÜyeProf.Dr. Süleyman Murat YILDIZ
ÜyeDoç.Dr. Gönül BABAYİĞİT İREZ
ÜyeDoç.Dr. Şeyda KIVRAK
ÜyeDoç. Dr. Halil Evren ŞENTÜRK
Üye

Ek 2: KURUM İZİN ONAYI

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sağlık Bilimleri Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-49323390-302.08.01-312267
Konu : Tez Çalışması Kapsamında Oluşturulacak
Örneklem Grubu ve Uygulama İzin Talebi:
Öğrenci Ferhan Beril YILDIZ

03.08.2021

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜM BAŞKANLIĞINA

İlgi : FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜM BAŞKANLIĞI'nın 14.06.2021 tarihli ve E-68041228-302.08.01-296050 sayılı yazısı

Bölümünüz Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi 1944020009 numaralı Ferhan Beril YILDIZ'ın Dr. Öğr. Üyesi Burcu CAMCIOĞLU YILMAZ danışmanlığında planlamakta olduğu, Sağlıklı Bireylerde Kriyoterapi Süresinin Kas Kuvveti, Esneklik, Endurans ve Denge Üzerine Akut Etkisi isimli yüksek lisans tez çalışmasının örneklem grubunu Fakültemiz öğrencilerinden oluşturmak istemekte, olup söz konusu çalışmanın; araştırma başlangıç tarihi Temmuz 2021, bitiş tarihi Mart 2022 ve veri toplama başlangıç tarihi Eylül 2021, veri toplama bitiş tarihi Aralık 2021 olarak planlandığı ilgi yazı ile bildirilmiştir.

Öğrencinizin, Sağlıklı Bireylerde Kriyoterapi Süresinin Kas Kuvveti, Esneklik, Endurans ve Denge Üzerine Akut Etkisi konulu çalışmayı etik kurul onayı aldıktan sonra Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü uygulama sınıflarının kullanılması Dekanlığımızca uygun görülmüştür. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Kılıçhan BAYAR
Dekan

Ek:
1- Öğrenci Ferhan Beril Yıldız'ın dilekçesi
2- Etik Kurul Başvuru Formu

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 31HEUZ-HZFW9A

Belge Doğrulama Adresi: <https://ebds.mu.edu.tr>

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

Bilgi için: Halilibrahim İNCİ

KÖTEKLİ / MENTEŞE/ MUĞLA

Telefon No: (0252) 211-2231 / Faks No: (0252) 211-1880

Telefon No: 0252211 2238

e-Posta: saglik@mu.edu.tr İnternet Adresi: <http://www.sbf.mu.edu.tr/>

KeP Adresi: muglaskuniversitesi@hs01.kep.tr



Ek 3: DEĞERLENDİRME FORMLARI

Tarih:/...../.....

DEĞERLENDİRME FORMU

DEMOGRAFİK ÖZELLİKLER

- 1) Adınız Soyadınız: 2) Yaş :
- 3) Cinsiyet: () K () E 4) Telefon No:
- 5) Öğrenim Gördüğünüz Bölüm ve Sınıf:
- 6) Boy: cm Kilo: kg BMI: kg/m²
- 7) Dominant Taraf: 8) Dominant Kol Uzunluğu: cm
- 9) Son 2 yıl içinde herhangi bir omuz yaralanması ve/veya omuz cerrahisi geçirdiniz mi?
() Evet () Hayır
- 10) Herhangi bir omurga veya üst ekstremité ortopedik probleminiz ve/veya yaralanmanız var mı?
(Skolyoz, Disk Hernisi, Spondilozis vb.)
() Evet () Hayır
- 11) Çalışmayı etkileyebilecek herhangi bir alt ekstremité yaralanması ve/veya cerrahisi geçirdiniz mi?
(Ayak Bileği, Diz vb.)
() Evet () Hayır
- 12) Duyu/denge algısını bozan herhangi bir nörolojik bozukluk veya sistemik hastalığınız (Periferik damar hastalığı, Raynaud fenomeni, Diyabet, Multipl Skleroz vb.) var mı?
() Evet () Hayır
- 13) Daha önce soğuga maruz kalma ile ilgili cildinizde herhangi bir problem (ağrı, hassasiyet, renk değişimi, uyuşma, karıncalanma vb.) yaşadınız mı?
() Evet () Hayır
- 14) Sigara kullanıyor musunuz?
() Kullanıcı () Bırakmış () Hiç kullanmamış
Paket/Yıl : Ne kadar süre önce?
- 15) Herhangi bir spor/egzersiz yapıyor musunuz? () Evet () Hayır
Egzersiz Tipi: Egzersizin Süresi:
Frekansı (Haftada kaç seans?): Durasyonu (Ne kadar süredir?):

Katılımcının Adı-Soyadı:**Katılımcının Grubu:****OMUZ KAS KUVVETİ DEĞERLENDİRME**

Dominant Taraf	KRİYOTERAPİ ÖNCESİ			KRİYOTERAPİ SONRASI		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm
Fleksiyon						
Ekstansiyon						
Abdüksiyon						
Addüksiyon						
İç Rotasyon						
Dış Rotasyon						

OMUZ ESNEKLİK DEĞERLENDİRME (BACK SCRATCH TESTİ)

	KRİYOTERAPİ ÖNCESİ			KRİYOTERAPİ SONRASI		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm
Dominant Taraf (ER)						
Dominant Taraf (İR)						

OMUZ ENDURANS DEĞERLENDİRME (MODİFİYE PUSH-UP TESTİ)

	KRİYOTERAPİ ÖNCESİ	KRİYOTERAPİ SONRASI
Yapılan Hareket Sayısı (30 sn)		

OMUZ DENGİ DEĞERLENDİRME (Y DENGİ TESTİ)**Dominant Taraf Kol Uzunluğu(cm):**

	KRİYOTERAPİ ÖNCESİ			KRİYOTERAPİ SONRASI		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm
Medial						
Superolateral						
İnferolateral						

Ek 4: ÖZ GEÇMİŞ

- Adı Soyadı : Ferhan Beril YILDIZ
- Yabancı Dili : İngilizce
- Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
- Lise : Karaman Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
Fen Lisesi (2013)
- Lisans : Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve
Rehabilitasyon (2018)
- Yüksek Lisans : Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fizyoterapi
ve Rehabilitasyon (2022)
- Çalıştığı Kurum / Kurumlar ve Yıl : FizioMeds Sağlıklı Yaşam Merkezi (2021-
2022)
- Yayımları (SCI ve diğer) : Güleç A, Erdoğan FB, Kara G ve Çetişli
Korkmaz N, (2018). Yaşlı Bireylerde Kas
Kalitesi Fonksiyonellik ve Düşme Korkusu
ile İlişkili Midir? Tübitak-Bideb 2209-A
Üniversite Öğrencileri Araştırma Projesi.
- Yıldız FB ve Camcıoğlu Yılmaz B, (2022).
Sağlıklı Bireylerde Kriyoterapi Süresinin Kas
Kuvveti, Esneklik, Endurans ve Denge
Üzerine Akut Etkisi. XVIII. Fizyoterapide
Gelişmeler Kongresi Sözel Bildiri, Hacettepe
Üniversitesi.
- Diğer Konular : -