

**PROFESYONEL VOLEYBOLCULARDA ANTRENMAN SONRASI
UYGULANAN SOĞUK KOMPRESYONUN KAS OKSİJEN
SATURASYONUNA VE SIÇRAMA PERFORMANSINA ETKİSİ**

Kübra AKAY

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği Uyarınca Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programında

YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Seval TAMER

Mayıs – 2024

TEZ KABUL ONAYI

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında, Kübra AKAY tarafından hazırlanan Profesyonel Voleybolcularda Antrenman Sonrası Uygulanan Soğuk Kompresyonun Kas Oksijen Saturasyonuna ve Sıçrama Performansına Etkisi başlıklı tez çalışması, aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile YÜKSEK LİSANS olarak kabul edilmiştir.

Danışman/Başkan Unvanı Adı SOYADI

Akdeniz Üniversitesi, Fizyoterapi ve

Rehabilitasyon Anabilim Dalı Adı

Bu tezin Yüksek Lisans / Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Özgün KARA KAYA

İMZA

KSBÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Fizyoterapi ve

Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Bu tezin Yüksek Lisans / Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Bahar ARAS

İMZA

KSBÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü- Fizyoterapi ve

Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Bu tezin Yüksek Lisans / Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Seval TAMER

İMZA

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 13/05/2024

Jüri üyeleri tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Fatma BAŞAR

ONAY

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

(Tez Teslim Beyan Formu)

Öğrenci No. : ██████████
Adı Soyadı : Kübra AKAY
Anabilim/Bilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Programı : Tezli Yüksek Lisans Doktora

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

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

Kübra AKAY

13/05/2024

Diğer hususlar:

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

ONAY

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Seval TAMER

13/05/2024

ÖNSÖZ

Toparlanma sporcuların performanslarını ve iyilik hallerini devam ettirebilmeleri açısından oldukça önemlidir. Bizim çalışmamızda da bu müdahaleler arasında son yıllarda sık kullanılan soğuk kompresyon uygulamasının, bir toparlanma faktörü olarak gösterilen kas oksijen saturasyonuna, yorgunluğa ve sıçrama performansına olan etkisi incelenmiştir. Çalışmamızdan elde edilecek sonuçlar bu alanda çalışan fizyoterapistler, antrenörler ve sporcular için yol gösterici nitelikte katkı sağlamaktadır.

ÖZET

Akay, K., Profesyonel Voleybolcularda Antrenman Sonrası Uygulanan Soğuk Kompresyonun Kas Oksijen Saturasyonuna ve Sıçrama Performansına Etkisi, Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2024.

Amaç: Çalışmanın amacı profesyonel voleybolcularda antrenman sonrası uygulanan soğuk kompresyonun kas oksijen saturasyonuna, yorgunluğa ve sıçrama performansına olan etkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntem:** 24 profesyonel voleybolcu (31,54±5,63 yıl) çalışmaya dahil edildi. Sporcular randomizasyonla Grup 1⁰C, Grup 10⁰C ve Kontrol Grubu (KG) olarak 3'e ayrıldı. Uygulama gruplarına 1⁰C ve 10⁰C soğuk uygulama aralıklı pnömatik yüksek kompresyon ile antrenman sonrası 15dk süre ile tek seans uygulandı. KG ise 15dk uzun oturma pozisyonunda dinlendi. Kas oksijen saturasyonu MOXY, sıçrama performansı Vert Coach cihazı, yorgunluk Borg Skalası ile değerlendirildi. Oksijen saturasyonu ve yorgunluk antrenman öncesi ve sonrası, uygulamalar sonrası ve 24 saat sonrası takipte tekrarlandı. Performans ölçümü ilk ve 24 saat sonraki antrenmanda yapıldı. Tanımlayıcı özelliklerin karşılaştırılmasında Tek yönlü varyans analizi, gruplar arası değişkenlerin karşılaştırılmasında Karışık düzen varyans analizi kullanıldı. Ana etkilerin karşılaştırılmasında Bonferroni düzeltmesi uygulandı. **Bulgular:** Sporcuların antrenman sonrası kas oksijen saturasyonları azaldı ($p<0,05$), uygulama sonrası Grup 1⁰C ve Grup 10⁰C'de antrenman öncesi seviyeye yükseldi ($p<0,05$). KG'de uygulama sonrası artış görülmedi ($p>0,05$), takipte antrenman öncesi seviyeye ulaştı. Yorgunluk seviyeleri uygulama sonrasında anlamlı bir fark göstermedi ancak Grup 10⁰C takipte kendilerini daha iyi hissetti ($p<0,05$). Soğuk kompresyon uygulamalarının sıçrama performanslarına herhangi bir etkisi olmadı ($p>0,05$). Grupların zamana bağlı etkileşimi değerlendirildiğinde kuadriseps kas oksijen saturasyonu, yorgunluk düzeyi ve sıçrama performansı üzerine birbirlerine üstün bulunmadı. **Sonuç:** Profesyonel voleybolcularda antrenman sonrasında düşen oksijen saturasyonu, artan yorgunluk ve performans üzerine tek seans farklı derecelerdeki soğuk kompresyon uygulamaları pasif toparlanmaya üstün bulunmadı. Bu konuda uzun süreli uygulamaların toparlanma ve yorgunluğu etkileyen diğer faktörler ile birlikte objektif ve değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Oksijen saturasyonu, sıçrama, voleybol, yorgunluk

ABSTRACT

Akay, K., The Effect of Post-Training Cold Compression on Muscle Oxygen Saturation and Jumping Performance in Professional Volleyball Players, Kütahya University of Health Sciences, Institute of Health Sciences Master's Thesis, Ankara, 2024.

Objective: The aim of this study was to investigate the effect of post-training cold compression on muscle oxygen saturation (MOS₉), fatigue, and jumping performance in professional volleyball players. **Materials and Methods:** 24 professional volleyball players (31,54±5,63years) were included in this study. Athletes were randomly allocated into three groups: Group 1⁰C, Group 10⁰C, and Control Group(CG). For application groups single session of 1⁰C ve 10⁰C cold was performed at intermittent pneumatic high compression for 15 minutes after training. CG rested in a long sitting position for 15 minutes. MOS was evaluated by MOXY, jumping performance by VertCoach device and fatigue with Borg Scale. MOS and fatigue were measured at before and after training, after applications and 24-hour follow-up. Performance was measured at initial and 24-hour training sessions. To compare descriptive characteristics, a one-way analysis of variance was used, while factors between groups were compared using a mixed-model variance analysis. Bonferroni correction was used to compare the main effects. **Results:** Athletes' MOS decreased after training ($p<0,05$), but returned to pre-training values in Group 1⁰C and 10⁰C after application. There was no increase in CG after the application ($p>0,05$), but normalized to pre-training levels at follow-up. There was no significant difference in fatigue levels after applications, but Group 10⁰C felt better at follow-up ($p<0,05$). Cold compression had no effect on performance ($p>0.05$). When time-dependent interaction of groups was evaluated, no superiority was revealed in terms of MOS, fatigue and performance. **Conclusion:** Single session cold compression applications at varying degrees were no more effective than passive recovery on decreasing MOS, increasing fatigue and performance after training in professional volleyball players. Studies that objectively assess long-term effects together with other variables influencing fatigue and recovery are required.

Keywords: Oxygen saturation, jumping, volleyball, fatigue

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans sürecimde ve tez çalışmamın her aşamasında akademik bilgi ve tecrübesiyle desteğini ve katkılarını benden esirgemeyen, bu süreçte sabırlı ve samimi tavrıyla beni her zaman motive eden çok kıymetli danışmanım ve hocam Dr. Öğr. Üyesi Seval TAMER'e,

Tezimi yapabilmem için cihaz desteğini sağlayan kıymetli hocam Prof. Dr. İrem DÜZGÜN'e,

Tezimin yürütülebilmesi için bana yardımcı olan tüm Halkbank Spor Kulübü yönetimine ve sporcularına,

Tezimin istatistiksel analizlerinde bana yardımcı olan Mert DEMİRSÖZ'e,

Çalışmamın her aşamasında bana destek sağlayan, her zaman yanımda olan ve tüm süreçle yakından ilgilenen sevgili eşim Baran AKAY'a ve bu tezin ortaya çıkabilmesi için ona ait zamanı bana veren canım oğlum Emir AKAY'a,

Şuan yanımda olamasa da, bu süreçteki en büyük motivasyon kaynağım olan ve bir yerlerden beni görüp gurur duyduğuna emin olduğum canım ANNEM'e ve benim en kıymetlilerimden olan sevgili KARDEŞLERİM'e,

Süreçteki tüm zorluklara ve talihsizliklere rağmen sabırla ve şevkle bu yolu tamamlayabildiğim için KENDİM'e,

Teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Voleybol Sporü ve Antrenmanı	4
2.2. VOLEYBOLDA PERFORMANS	5
2.2.1. Performansı Etkileyen Faktörler.....	5
2.2.1.1. Kuvvet	5
2.2.1.2. Patlayıcı Kuvvet	5
2.2.1.3. Çeviklik	6
2.2.1.4. Sıçrama	6
2.2.1.5. Dayanıklılık	6
2.3. EGZERSİZ SONRASI KASTA OLUŞAN DEĞİŞİKLİKLER	6
2.3.1. Kas Hasarı.....	6
2.3.2. Yorgunluk.....	7
2.3.3. Kas Oksijen Saturasyonu ve Hemogram Değerlerinde Oluşan Değişiklikler	8
2.4. VOLEYBOLDA TOPARLANMA	10
2.4.1. Toparlanma İçin Uygulanan Müdahaleler.....	11
2.4.1.1. Beslenme	11
2.4.1.2. Uyku	12
2.4.1.3. Analjezikler	12
2.4.1.4. Rehidrasyon	13
2.4.1.5. Germe Egzersizleri	13
2.4.1.6. Masaj	14
2.4.1.7. Kompresyon.....	14
2.4.1.8. Soğuk Suya Daldırma.....	15
2.4.1.9. Kontrast Su Banyosu	15
2.4.1.10. Sıcak Suya Daldırma.....	16
2.4.1.11. Tüm Vücut Kriyoterapisi	16
2.4.1.12. Hiperbarik Oksijen Tedavisi	17
2.4.1.13. Lazer Uygulaması	17
2.4.1.14. Aktif Toparlanma	17
2.4.1.15. Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu	18
2.4.1.16. Soğuk Kompresyon	18
3. BİREYLER VE YÖNTEM	20
3.1. BİREYLER	20
3.2. YÖNTEM	21
3.2.1. Değerlendirmeler	22

3.2.1.1.	Demografik Bilgiler.....	22
3.2.1.2.	Kas Oksijen Saturasyon Ölçümü.....	22
3.2.1.3.	Yorgunluk Ölçümü.....	24
3.2.1.4.	Performans Ölçümü.....	24
3.2.2.	Uygulama Protokolü.....	25
3.2.3.	İstatiksel Analiz.....	27
4.	BULGULAR.....	28
4.1.	Tanımlayıcı Veriler.....	28
4.2.	Kas Oksijen Saturasyonu.....	29
4.3.	Yorgunluk Düzeyi.....	31
4.4.	Sıçrama Yüksekliği.....	32
5.	TARTIŞMA.....	34
5.1.	Limitasyonlar.....	40
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER.....	42
7.	KAYNAKLAR.....	43
8.	EKLER.....	54
9.	ÖZGEÇMİŞ.....	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı.....	21
Şekil 3.2. Kas Oksijen Saturasyon Ölçümü.	23
Şekil 3.3. Vert Coach Sıçrama Sayısı ve Yüksekliği Ölçüm Cihazı Ekran Görüntüsü.	25
Şekil 3.4. Game Ready Uygulaması.....	26
Şekil 4.1. Çalışma gruplarında kas oksijen saturasyon ölçümlerinin izlem zamanlarında değişimi.	30
Şekil 4.2. Çalışma gruplarında yorgunluk ölçümlerinin izlem zamanlarında değişimi	32
Şekil 4.3. Çalışma gruplarında sıçrama yüksekliği ölçümlerinin izlem zamanlarında değişimi	33



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Gruplara göre katılımcıların tanımlayıcı özelliklerinin karşılaştırılması (N=24).....	28
Tablo 4.2. Gruplara göre kas oksijen saturasyon ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması (N=24).....	30
Tablo 4.3. Gruplara göre yorgunluk ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması.....	31
Tablo 4.4. Gruplara göre sıçrama yüksekliği ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması.....	33



SİMGELER VE KISALTMALAR

°	: Derece
%	: Yüzdellik Değer
N	: Birey sayısı
P	: Anlamlılık düzeyi
Sn	: Saniye
Dk	: Dakika
Nm	: Nanometre
SS	: Standart sapma
VKİ	: Vücut kitle indeksi
X	: Ortalama
M	: Medyan
Min	: Minimum
Max	: Maximum
Hg	: Hemoglobin
KK	: Kreatin Kinaz
Ca	: Kalsiyum
LDH	: Laktat Dehidrogenaz
ATP	: Adenozin trifosfat
RBC	: Kırmızı kan hücreleri
WBC	: Beyaz kan hücreleri
PLT	: Trombositler
SaO₂	: Oksijen saturasyonu
CO₂	: Karbondioksit
ml	: Mililitre
ISNN	: Uluslararası Spor Beslenme Derneği
EHA	: Normal Eklem Hareket Açıklığı
NMES	: Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu
Kg	: Kilogram
M	: Metre

1. GİRİŞ

Voleybol, oyuncuların sıçrama ve ani yön değiştirme döngülerinin olduğu yoğun kas kasılmalarını içeren kısa ve yüksek yoğunluklu evrelerden oluşan aralıklı bir spordur (1, 2). Özellikle oyun ve antrenmanlar sırasında yoğun kas kullanımı (2) ve maç takvimi, kısa hazırlık evreleri, uzun sezon süresi ve gün içerisinde uygulanan çift antrenmanlar sporcuların performanslarında düşmeye ve sakatlanma oranlarında artışa neden olabilmektedir (3-7). Antrenman ve maçlardaki performans; antrenman yükünün miktarı, dağılımı ve sezonda uygulanan uygun toparlanmaya bağlıdır (8-10). Bu nedenle sporcular için uygun toparlanma müdahaleleri ve toparlanma süresinin kısalması ve niteliğinin artırılması oldukça önemlidir (2).

Toparlanma, sporcunun yoğun antrenman ya da maçtan sonra oluşan yorgunluğun giderildiği, kastaki ve kandaki laktik asitin uzaklaştırıldığı, enerji depolarının tekrar eski seviyesine getirildiği ve miyoglobinin oksijenasyonunun sağlandığı bir süreçtir (11). Egzersiz sonrası oluşan kas hasarının etkilerini incelemek ve toparlanmayı takip etmek için kullanılan parametrelerden biri oksijen saturasyonudur. Toparlanma sürecinde egzersiz sırasında kasta azalan oksijen saturasyonunun arttığı bilinmektedir (12, 13). Toparlanma müdahalelerinin sporcuların performansına olan uzun süreli etkileri belirsizliğini korurken; yapılan çalışmalar antrenmanlar arasında uygulanan toparlanma yöntemlerinin akut olarak sporcularda daha az ağrı ve yorgunluk oluşturduğunu, daha iyi toparlanma sağladığını ve bir sonraki performans kalitesini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (14-16). Literatürde sporcuların toparlanma süresini kısaltmak ve niteliğini artırmak için farklı sıcaklıklarda suya girme, soğuk uygulamalar, masaj, germe, duşlar, elektrik stimölasyonu, aerobik koşular, hiperbarik oksijen tedavileri, kompresyon giysileri ve cihazları, kontrast banyo ve su içinde yürüme gibi yöntemler uygulanmaktadır (7, 17). Son yıllarda toparlanmada kas ağrısını azaltmak için masaj ve kriyoterapi en etkili yöntem olarak gösterilirken, yorgunluk seviyelerini azaltmak için kompresyon, masaj ve soğuk suya daldırma yöntemleri en etkili müdahaleler olarak raporlanmıştır (18). Germe, kontrast ya da soğuk suya daldırma, aktif egzersiz gibi tek başına uygulanan toparlanma yöntemlerinden ziyade patlayıcı kuvvet ve inflamasyon yanıtları üzerinde birkaç uygulamanın birlikte yapıldığı uygulamaların (soğuk suya daldırma ile birlikte aktif egzersiz, statik germe ile birlikte tüm vücut titreşim gibi) daha etkili olduğu gösterilmiştir (19). Son yıllarda kliniklerde ve spor kulüplerinde toparlanma

için yaygın olarak soğuk ile birlikte kompresyonun uygulandığı soğuk kompresyon cihazları kullanılmaktadır. Muadil kriyotepi cihazlarına göre daha uygun fiyatlı olması, ulaşılabilir ve taşınabilir olması, aynı zamanda hem soğuk hem kompresyon olarak 2 tip uygulamaya olanak vermesi tercih nedenlerindedir. Soğuk kompresyon cihazları soğuk ve kompresyonu eş zamanlı uygulayarak doku sıcaklığını düşürmeyi, ağrıyı azaltmayı, inflamasyonu kontrol etmeyi ve venöz dönüşü hızlandırmayı hedefler. Bu yöntemde buzlu suyun devamlı sirkülasyonu aralıklı pnömatis kompresyon ile sağlanır (20). Böylece ekstremiteye harici basınç uygulanarak hidrostatik basınç etkisi ile kan akışının pasif olarak artırılması hedeflenir (21). Soğuk uygulamanın kompresyon ile birlikte uygulandığında lenf drenaj hızını, doku sıcaklığındaki düşüş hızını ve derinliğini artırmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (22). Egzersiz sonrasında toparlanma müdahalesi olarak kullanılan soğuk kompresyon uygulaması, sadece soğuk uygulamaya göre ağrı, ödem, eklem hareket açıklığı, kuvvet ve fonksiyonel durum üzerine daha üstün bulunmuştur (23). Ancak soğuk kompresyon cihazlarının toparlanma için bir gösterge olarak kullanılan oksijen saturasyonuna (12, 13) etkisi ve optimal kullanımı konusunda metodolojideki farklılıklar nedeni ile soru işaretleri bulunmaktadır. Bununla ilgili literatürde yapılan bir çalışmada; sedanter gönüllülerde egzersizden sonra soğuk kompresyon uygulamasının, başlangıçta oksijen saturasyonunu önemli ölçüde arttırdığı ve kompresyon şiddetinin artmasıyla saturasyon artışının doğru oranda arttığı ancak uygulamadan 20 dakika sonra, dinlenme sırasında saturasyonda düşme olduğu gösterilmiştir (24). Soğuk kompresyon cihazlarının sporcularda performansa olan etkilerinin incelendiği çalışmalarda ise (25, 26) antrenman öncesinde uygulanan soğuk kompresyonun akut performansa (uygulama sonrasındaki ilk 10 saniye içinde) anlamlı etkisinin olmadığı veya optimal nöromusküler işlevde düşüşe neden olduğu sonucuna varılmıştır. Voleybolda sporcuların çoğunlukla 24 saat aralıklarla antrenman yaptığı bilindiğinden antrenman sonrası uygulanan soğuk kompresyonun etkisinin bir sonraki antrenmana kadar tekrar ölçülmesi toparlanma yöntemlerinin etkilerinin gösterilmesi ve performansa etkisinin belirlenmesi açısından önemlidir. Ayrıca literatürde egzersiz sonrası inflamatuvar süreç üzerinde toparlanma müdahalesi olarak soğuk uygulamalar için tercih edilen optimal sıcaklıklar 5-13 derece arasında değişmektedir (27). Ancak sporcular üzerinde yapılan bazı çalışmalarda, soğuk suya daldırma teknikleri gibi daha düşük derecelerde soğuk uygulamaların yapılmasına olanak sağlayan uygulamaların kas ağrısı ve inflamatuvar süreçler üzerinde oldukça etkili olduğu (28-30) gösterilmiştir (27,

31). Literatürde soğuk kompresyon cihazlarında farklı kompresyon oranlarının kas oksijen saturasyonuna olan etkisi incelenmiş ve yüksek kompresyon (5-75 mmHg) uygulamasının, düşük kompresyon (5-15 mmHg) uygulamasından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak farklı derecelerde uygulanan soğuk kompresyonun performans ve kas oksijenizasyonu üzerine etkinliğini birlikte inceleyen çalışmalara rastlanmamıştır (24). Ayrıca toparlanma yöntemlerinin etkileri ve etkinliği farklı spor branşlarında (futbol, basketbol) araştırılmıştır ve profesyonel voleybolcular için veriler kısıtlıdır (7, 32, 33). Bu nedenle bu çalışmanın amacı profesyonel voleybolcularda antrenman sonrasında farklı derecelerde uygulanan soğuk kompresyonun, pasif dinlenmeye göre kas oksijen saturasyonuna, yorgunluk düzeyine ve performansa olan etkilerini incelemektir.

Araştırmanın hipotezleri:

H₀: Toparlanma sürecinde soğuk kompresyon uygulamanın ve pasif dinlenmenin sporcuların kuadriseps kas oksijen saturasyonuna, yorgunluk düzeyine ve sıçrama performansına etkileri arasında fark yoktur.

H₁: Toparlanma sürecinde soğuk kompresyon uygulamanın ve pasif dinlenmenin sporcuların kuadriseps kas oksijen saturasyonuna, yorgunluk düzeyine ve sıçrama performansına etkileri arasında fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. VOLEYBOL SPORU VE ANTRENMANI

Voleybol hızlı pozisyon alma, sıçrama, vurma ve bloklama ile karakterize bir takım sporudur (34). Voleybol, altışar kişilik iki takım arasında oynanan bir oyundur. File üzerinden topun en fazla üç pasla rakip takımın sahasına düşürmeyi amaçlayan bir takım sporudur. 5 setten oluşan voleybol maçında en az iki sayı fark ile 25 puana ulaşan takım setin galibi sayılmaktadır. İlk dört set 25 puan, beşinci set ise 15 puan olarak oynanır. 3 seti alan takım maçın galibi olarak kabul edilir (35). Maç saatleri 3 saate kadar uzayabilmektedir (34). Voleybol kısa ve yüksek yoğunluklu hareketlerin sık sık uygulandığı aralıklı bir spordur. Günümüzde en hızlı ve patlayıcı kuvvet gerektiren sporlardan biri olarak kabul edilmektedir. Baskın olarak kullanılan enerji sistemi anaerobik sistemdir ve aerobik enerji sistemi daha az kullanılmaktadır. Maç sırasında bir voleybolcunun anaerobik enerji sisteminin %90'ını, aerobik enerji sisteminin ise yaklaşık %10'unu kullandığı raporlanmıştır (36, 37).

Voleybolda antrenmanlar genel olarak ısınma egzersizlerini, voleybol becerilerine yönelik ana antrenman bölümünü ve soğumayı içermektedir (38). Isınma bölümünde hem sporcunun özel olarak yaptığı egzersizler hem de takımla birlikte gerçekleştirdiği egzersizler yer alır. Süre olarak bu bölüm 15-30 dakika arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Isınma bölümünde dinamik ve statik esnemeler, yürüme, fileye yaklaşım uzaklaşma, hafif tempolu koşu, ani çıkışlar ve geri dönüşler yapılabilmektedir. Sporcunun özel olarak yaptığı ısınma hareketleri ise mevkesine ve maç sırasında uygulayacağı tekniklere göre hücum çalışması, smaç vurma ve manşet vurma olmaktadır (39). Ana antrenman bölümü sporcunun yaşı, mevkesi, antrenman düzeyi, antrenörün amacı gibi birçok faktöre bağlı olarak düzenlenir. Ancak genel olarak baş üstü ve önkol paslarını, smaçları, blokları, servisleri ve yüksek sıçramaları içeren antrenman programı uygulanır. Süre olarak 1,30 saat ile 1 saat 45 dakika arasında değişebilmektedir (39). Soğuma bölümünde sıklıkla 5 dakikalık; yıldız ve küçük takımlarda VO_2max 'ın %30-45 şiddetinde, profesyonellerde ise VO_2max 'ın %45-60'ı şiddetinde egzersizler uygulanabilmektedir (39).

Ayrıca sporcunun voleybol performansını belirleyen fiziksel faktörler (kuvvet, çeviklik, patlayıcı kuvvet, sıçrama, dayanıklılık) sporcunun başarısına direkt etki ettiğinden dolayı bu

faktörlerin iyileştirilmesi için özel stratejilere dayalı direnç eğitimleri, ana antrenman bölümünde ve farklı günlerde ayrıca kullanılmaktadır (40, 41).

2.2. VOLEYBOLDA PERFORMANS

Sporcu performansı, atletik iş sırasında başarılı olmak için biyomekanik, fizyolojik ve psikolojik çabaların tümüdür. Atletik performans direkt olarak sporcu sağlığı ile ilişkilidir. Bu bağlamda sporcunun en iyi performansı gösterebilmesi optimal fiziksel, zihinsel ve sosyal faktörleri gerektirmektedir (42).

Voleybolda teknik ve taktik becerilere ek olarak performansı belirleyen en önemli faktörler arasında; kuvvet, patlayıcı kuvvet, çeviklik, sıçrama ve anaerobik dayanıklılık bulunur (43).

2.2.1. Performansı Etkileyen Faktörler

2.2.1.1. Kuvvet

Kuvvet sporcuların performansını belirlemede hem yatay hem de dikey hareketlerde oldukça önemlidir. Maç ve antrenman sırasında sık sık yapılan blok, smaç ve sıçrama hareketlerinde yüksek alt ekstremite kas gücü gerekirken, smaç ve servis için yüksek üst ekstremite kas gücü gereklidir (44). Kas kuvvetini ölçmek için en geçerli ve güvenilir yöntem izokinetik testtir (45).

2.2.1.2. Patlayıcı Kuvvet

Patlayıcı kuvvet sporcunun yüksek sıçrama ve hızlı atak becerisini belirleyen önemli faktörlerdendir. Değerlendirmesinde sık tercih edilen testler; sağlık topu fırlatma ve karşı hareket (countermovement jump test) dikey sıçrama testidir (46).

2.2.1.3. Çeviklik

Sporcuların savunma performansı için önemli parametrelerdendir. Değerlendirmesinde oyun içerisindeki benzer savunma düzenine uygun efor testleri kullanılır (47).

2.2.1.4. Sıçrama

Sıçrama, voleybolda dinamikler ve file üzerinde (erkeklerde 243 cm) oynanması sebebi ile performansın en önemli belirleyicisidir (34). Sporcuların sıçrama sayısı, yüksekliği çeşitli cihazlarla değerlendirilmektedir (48).

2.2.1.5. Dayanıklılık

Voleybolda sporcular, kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizler ve bunu takiben düşük yoğunluklu egzersizler içeren aralıklı bir oyun sergileyebilmelidir. Bunun için ise gelişmiş aerobik ve anaerobik enerji sistemlerine ihtiyaçları vardır (43). Sporcuların aerobik ve anaerobik kapasitelerini değerlendirmede voleybol doğası nedeniyle intermitant endurans testleri (sporcuların koşular arasında 10 saniye ile dinlenip, artan hızlarda 20 metre mekik koşusunu 'öne-yana ve geriye' tamamladığı testi içerir.) kullanılır (49).

2.3. EGZERSİZ SONRASI KASTA OLUŞAN DEĞİŞİKLİKLER

2.3.1. Kas Hasarı

Yoğun antrenmanın ardından kas dokusundaki hasar nedeni ile kasta ağrı, şişlik, hassasiyet, yorgunluk ve kuvvet kaybı gibi semptomların görülmesidir (50). Birçok egzersiz çeşidinin kas hasarına neden olduğu bilinmektedir (51, 52). Ancak hasarın en yoğun olduğu kasılma tipi olarak eksantrik egzersiz gösterilmiştir. Daha büyük bir güç oluşturmasına rağmen daha az motor ünitenin işe katılması sonucu oluşan daha yüksek mekanik stres neden olarak

gösterilmektedir (50). Egzersiz sonucu oluşan hasarın oluşmasında en önemli faktör mekanik nedenlerdir (53). Buna göre kasılmanın gücüne göre gerilim altındaki kas boyunun uzaması ile birlikte özellikle Z bandındaki miyofibrillerin yapısında bozulmalar oluşur. Kasın uyarılma-kasılma mekanizması bozulur. Sarkoplazmik retikulumdan salınan Ca^{+2} azalır ve sonuçta kas gücü zayıflar. Oluşan bu mekanik hasar sonrasında, ikincil olarak hasara neden olan inflamasyon süreci başlar (54). Oluşan hasarın biyokimyasal belirtilerinin 24-48 saat içerisinde en yüksek değere ulaştığı raporlanmıştır (54).

Kas hasarının etkileri biyokimyasal ve fonksiyonel olabilir. Fonksiyonel belirtiler; ağrı, şişlik, hassasiyet, hareket yeteneğinde azalma, kuvvet kaybı gibi belirtilerdir. Egzersiz sonucu kas membranından dolaşıma karışan kas enzim seviyeleri ise biyokimyasal belirtileri oluşturur (55). Egzersize bağlı kas hasarı sonucu dolaşımda seviyesi yükselen en önemli biyokimyasal belirti kreatin kinazın gözlenmesidir (KK). Bunu miyogloblin, laktat dehidrogenaz (LDH) ve kasın diğer yapı proteinlerinin artışı takip eder (56). Ayrıca kasılma sırasında gerekli olan enerji (ATP) anaerobik yol ile üretildiğinde ortamda laktik asit oluşmaya ve bir süre sonra birikmeye başlar. Biriken laktik asit ortam pH'ını düşürür ve enzim inhibisyonu sonucunda kas kasılma mekanizması bozulur. Laktik asit üretimi egzersiz yoğunluğu ile doğru orantılı olarak artmaya devam eder ve çalışmalar en yoğun kas hasarı ve laktik asit birikiminin eksantrik egzersiz sonrasında olduğunu göstermektedir (57). Kas hasarının tespitinde direkt görüntüleme yöntemleri ve plazmadaki kas içi enzim ve protein miktarı takibi uygulanır (58).

2.3.2. Yorgunluk

Sporcunun gerekli performansı sergileyebilmesinde yorgunluğun önemli bir etkisi vardır. Yorgunluk çevre, bireysel faktörler, beslenme faktörleri, iş süresi, spesifik görev, kas çeşidi, kasılma tipi gibi çok fazla değişkene bağlı olduğu için tanımlaması ve kapsamı oldukça zordur. Literatürde sıklıkla psikolojik, patolojik, fizyolojik yorgunluk olarak incelenmektedir. Ancak bir sporcu için yorgunluk; 'kuvvet üretme kapasitesindeki azalma', 'gerekli gücün üretilmemesi', 'egzersiz yoğunluğu ve süresinin devam ettirilmemesi' olarak tanımlanabilir. Antrenman ve toparlanma arasındaki dengesizlik sporcuda fiziksel ve psikolojik açıdan yorgunluğu ortaya çıkarabilir (59, 60).

Fiziksel yorgunluk literatürde periferik ve santral yorgunluk olarak tanımlanmaktadır. Santral yorgunluk, santral sistemden kaslara giden gerekli güç üretme kapasitesindeki yetersizliktir. Santral yorgunluğun, uzun ve yoğun egzersiz sonrasında artan nörotransmitter konsantrasyonunun (özellikle serotonin) merkezi sinir sistemini baskılayarak ve motor nöron uyarılarında azalmaya neden olarak ortaya çıktığı düşünülmektedir (60). Bu teoride motor nöron uyarılarındaki azalma ve tükenen glikoz sonucu kuvvette ve özellikle çeviklik gerektiren hareketlerde azalma gözlenir. Periferik yorgunlukta ise nöromusküler bileşkenin distalinde fizyolojik değişiklikler sonucu kas kuvvetinde azalma gözlenir. Yorgunluk, kasın kendisinden kaynaklanır. Neden olarak enerji metabolizmasında gözlenen durumlar gösterilir. Kas kasılması için gerekli olan ATP, aerobik ve anaerobik yollarla sağlanmaktadır. Glikozdan anaerobik yol ile ATP üretildiğinde ortamda laktik oluşmaya ve bir süre sonra ise birikmeye başlar. Egzersiz yoğunluğu arttıkça laktik asit üretimi artmaya devam eder. Yapılan çalışmalarda en fazla kas hasarı ve laktik asit birikiminin eksantrik egzersiz sonrası olduğu gösterilmiştir. Sonuçta ortam pH'ı düşer ve kas kasılma mekanizması bozulur ve buna bağlı olarak yorgunluk gerçekleşir (61).

Sprocularda egzersiz yoğunluğu ve süresi, ortaya çıkan yorgunluğun en önemli nedenleridir. 30 sn'lik maksimal egzersizden sonra hissedilen yorgunluk aktif kasların ATP yokluğunda kasılmasından kaynaklıdır. Yaklaşık 30 sn ile 30-40 dakika arasındaki maksimal egzersizden sonra hissedilen yorgunluğun ise laktik asit birikiminden dolayı olduğu düşünülür. 60-180 dk ya da daha uzun süreli dayanıklılık egzersizinden sonra hissedilen yorgunluğun nedeni ise kaslardaki glikojenin azalmasıdır. Bu nedenlerin yanısıra egzersiz sırasında oluşan dehidrasyon, vücut ısısının artması ve biriken diğer metabolik atıklar da yorgunluğun artmasına neden olur. Sporcularda yorgunluk toparlanma süreci ile ortadan kaldırılmazsa; yaralanma riskini artırabileceği ve duygudurum bozukluklarına neden olabileceği gösterilmiştir (62).

2.3.3. Kas Oksijen Saturasyonu ve Hemogram Değerlerinde Oluşan Değişiklikler

Vücut ağırlığının %6-8'ini oluşturan kan hacmi, erkeklerde kadınlara göre daha fazladır. Kan dokusu iki bölümden oluşur. Bunlar; %90 su ve %8-10 organik-inorganik maddeleri içeren plazma sıvısı kısmı ve plazma içerisinde %45'lik bölümü oluşturan kan hücreleri kısmıdır. Kan hücreleri eritrositler (RBC, kırmızı kan hücreleri, alyuvarlar), lökositler

(WBC, akyuvarlar, beyaz kan hücreleri) ve trombositler (PLT, kan pulcukları, kan pıhtılaşma hücreleri) olarak 3'e ayrılmaktadır (63). Eritrosit miktarının 1/3'ünü oluşturan protein yapıdaki hemoglobinler aerobik performansta belirleyici niteliğe sahiptir (63). Hemoglobin, oksijeni akciğerlerden dokulara taşıyan ve karbondioksitin dokulardan akciğere dönüşünü kolaylaştıran bir proteindir. Vücuttaki hemoglobinlerin 1/4'ü kas liflerinde depolanmaktadır. Kandaki kısmı ise dokulara oksijen taşır.

Dokulara oksijen dağıtımını oksijen varlığına, arteriyel kanın oksijen taşıma kapasitesine ve doku perfüzyonuna bağlıdır (64). Kanla taşınan oksijenin az bir miktarı çözünmüş olarak bulunur; büyük kısmı kırmızı kan hücrelerindeki hemoglobine bağlıdır. Kandaki hemoglobinin oksijene bağlı olarak taşınan bölümüne oksijen saturasyonu denir. Arteriyel oksijen saturasyonu (SaO₂), oksijenin hemoglobine bağlanma yüzdesini ifade eder. Diğer bir ifade ile oksijen saturasyonu hemoglobinin oksijene doyumdur. Normal değerler % 94-98 kabul edilir. Dokulara dakikada taşınan oksijen miktarı; SaO₂ düşüşü, düşük kalp debisi ve hemoglobin konsantrasyonu ile ilişkilidir. Venöz kan oksijen saturasyonu sağlıklı insanda ve istirahatte yaklaşık %75 kabul edilir. Bu depo oksijen olarak adlandırılır. Örneğin egzersiz esnasında kasılan kasın oksijen tüketimi artacağı için venöz kandaki oksijen saturasyonu düşer (65).

Kan egzersiz sırasında artan metabolizma hızını destekleyerek; oksijeni, suyu, elektrolitleri, besin maddelerini ve hormonları kasılan kaslara taşır. Oluşan karbondioksit ve metabolik ürünlerin de uzaklaşmasını sağlar. Hücreye enerji sağlama süreci boyunca düzenli olarak oksijen tüketimi gerçekleşir.

Egzersiz sonrasında hemoglobin, lökosit, eritrosit, trombosit, miktarında artış olduğu raporlanmıştır (66). Egzersizle birlikte artan epinefrin hormonu lökositlerin hücre zarına olan bağını azaltır, artan kan basıncı ile birlikte kanda lökosit miktarında birikme görülür (67). Bu artış egzersiz sonrasında belirli seviyede yüksek kalmaya devam etmektedir. Egzersizin yoğunluğu, süresi bu seviyeye etki etmektedir. Artan lökosit miktarı, metabolitlerin uzaklaşması ve hücre yenilenmesinin başlaması için nötrofil infiltrasyonunda geçici bir artış sağlar (67). Egzersiz sonrasında hafif artan eritrosit miktarı ise hem proinflamatuvar hem de anti-inflamatuvar sitokinlerin ve plazma proteinlerinin artışına neden olabilir. Egzersize bağlı akut fazın başlatılmasından başlıca monositler ve trombositler sorumludur. Monositler sitokinlerin kaynağıdır (68).

Miyoglobinin, yapı olarak hemoglobine benzer. Mitokondrinin oksijen talebine yanıt olarak kasa oksijen taşıyan kırmızı kas liflerinde bulunan protein yapısıdır. Miyoglobinin vücutta oksijen taşınmasında, hücre içi katalizör olarak ve oksijen deposu olarak görevlidir. Egzersiz sırasında kasılma ile birlikte kas oksijen talebinin arttığı ve kasılma ile kan damarlarındaki daralma sonucunda bu talebe olan yanıtın zorlaştığı gösterilmiştir (69). Miyoglobinin bu durumda mitokondriye oksijen sağlayan ve gevşeme sırasında oksijen diffüzyonunu artıran tampon görevini görür. Miyoglobine bağlı oksijen miktarının 300-350 ml kadar olduğu belirlenmiştir. Egzersiz sonrasındaki ilk dakikalarda tükenen oksijen yerine konur (70). Moxy, sporcu veya sedanter bireylerde kandaki hemoglobin ve oksijen saturasyonu ile bilgi veren invaziv bir yöntemdir (71). Cihazın ulaşılabilir, hafif, maliyeti düşük, ölçümünün kolay ve anında sonuç vermesi nedeni ile tercih edilmektedir.

2.4. VOLEYBOLDA TOPARLANMA

Voleybol sınırlı dinlenme süresine sahip, kısa süreli ve yüksek yoğunluklu efor içeren bir spordur (72). Bu yoğun efor sürecini, efor sürecinde oluşan yapısal hasarın onarıldığı ve anabolik reaksiyonların meydana geldiği toparlanma süreci takip eder. Bu süreç, egzersizle değişen fizyolojik değerlerin ve psikolojik durumun tekrar normale döndüğü bir süreçtir (73).

Egzersiz şiddeti arttıkça kaslarda biriken laktik asit, pH seviyesini düşürür. Düşen pH seviyesi enzim inhibisyonuna neden olur. Bu durum glikolizi yavaşlatır ve sonucunda kas kasılması olumsuz yönde etkilenir. Toparlanma süreci metabolik atıkların uzaklaşması, enerji maddelerinin tekrar sentezlenmesi, vücut sıcaklığının düşürülmesi, oksijen tüketimi, su ve elektrolit dengesinin tekrar sağlanmasına bağlıdır (73). Toparlanma sürecinin süresi ve kalitesi oluşan hasarı tam olarak ortadan kalkmasına olanak sağlayacak yeterlilikte olmalıdır. Egzersizden sonra toparlanmayı hızlandırmak için sıklıkla masaj, rehidrasyon, diyet, soğuk uygulamalar, analjezikler gibi yöntemler uygulanmaktadır (74).

Toparlanma atletik performansın ve sporcunun antrenmanının önemli bir parçası olarak kabul edilmektedir (11). Voleybolda oyuncular maç ve antrenmanlar sırasında, aralıklı olarak önemli eksantrik kuvvetler açığa çıkaran atlama, inme ve ani yön değiştirme gibi hareketler yapmaktadır. Bu hareketlerdeki yoğunluk kasta yorgunluğa ve toparlanma yeterli olmadığından performansta düşüşe neden olabilmektedir (2). Voleybol müsabakalarının

yoğun fikstürlerde peş peşe yapılabilmesi, antrenmanların günde iki kez ve uzun süreli olması; plaj voleybolu gibi bazı turnuvalarda maçların 3 saat gibi kısa aralıklarla yapıyor olmasının (2), voleybolcuların fizyolojik ve psikolojik toparlanmalarını ve performanslarını oldukça zorladığı bildirilmiştir. Ayrıca artan yaş, vücut kitle indeksi ve antrenman süresinin voleybolcularda yaralanma riskini artırdığı bilinmektedir (75). Bu nedenle toparlanma sürecinde uygulanan müdahaleler ve periyodizasyon oldukça önemlidir.

2.4.1. Toparlanma İçin Uygulanan Müdahaleler

2.4.1.1. Beslenme

Enerji dengesi, yoğun beslenme ve beslenmenin zamanlamasının dikkatli yapılması tüm sporcularda performansın ve toparlanmanın artırılması için önemlidir (76). Sporcuların enerji harcamalarını karşılayabilmek için yeterli kaloriyi tüketmeleri gereklidir. Aksi halde kilo kaybı, hastalık ve performansta düşüş olabilir (76). Doğru ve yeterli beslenme etkili bir performans ve toparlanma süresinin belirlenmesinde kas glikojen depolarının yeniden dolmasında en önemli faktör olarak gösterilir (77).

2010 yılında Uluslararası Spor Beslenme Derneği (ISSN) egzersiz ve beslenme üzerine 5 yıllık bir inceleme yapmış ve sonuçta, besin takviyesi alımının sporcularda enerjinin kullanılabilirliğinin artmasına böylece toparlanın desteklenmesine neden olabildiğini belirtmiştir (76). Tüm spor çeşitlerinde egzersiz sonrasında karbonhidrat ve protein alımı, kas yapımını ve kuvvet gelişimini desteklemiştir (76). Araştırmalar özellikle kadın oyuncuların daha az karbonhidrat ve daha fazla protein alımına ihtiyaç duyabileceğini göstermektedir (78). Karbonhidrat/protein oranı ile kas yapımı arasında güçlü ve doğrudan bir ilişki bulunmuştur. Kas dokusunun iyileşmesini kolaylaştırmada önemli görüldüğü için voleybolcuların karbonhidrat/protein oranlarını korumaları önerilir (78).

Voleybolcularda performansı en üst düzeye çıkarmak ve toparlanmayı arttırabilmek için uygun sıvı alımı da çok önemlidir. Sporda dehidrasyon terlemeye ve buna bağlı olarak sodyum, potasyum gibi elektrolitlerin kaybına neden olabileceği için tehlikeli olabilmektedir (79). Voleybolcuların dahil edilmediği ancak diğer sporcuların üzerinde yapılan bir çalışmada, hipohidrasyonun %3-4'e ulaştığında bilinç ve fiziksel performansın olumsuz yönde etkilendiği gözlenmiştir (80).

2.4.1.2. Uyku

Sporcunun performans düzeyi ve toparlanma yeteneği üzerinde uyku kalitesinin ve miktarının önemli olduğu bilinmektedir (81-83). Erkek koşucular ve voleybolculardaki bir gecelik uyku yoksunluğunun egzersiz sonrası solunum ve kardiyopulmoner fonksiyonların üzerindeki olumsuz etkileri raporlanmıştır (dinlenme O₂ tüketimi, dinlenme CO₂ üretimi, dakika ventilasyonu). Aynı çalışmada; uyku kaybı sonucunda glikojen rezervlerinin tükendiği, insülin direncinin ve glikoz toleransının arttığı görölmüştür (81). Toparlanma sürecinde glikojen depolarının yeniden dolması önemli olduğundan, uyku kalitesi ve miktarı sporcu için önemli olabilir. Profesyonel kadın voleybolcularda yapılan başka bir çalışmada uykunun akut nöromusküler performansa olan etkileri araştırılmış ve uykusuzluk sorunu daha az olan sporcularda daha fazla hız ve daha yüksek sıçrama performansı görölmüştür (84).

Sporcuların genel olarak 7-9 saat uyuması önerilir. Eğer antrenman süreleri uzun süreli ise bu ihtiyacın 10-12 saate çıkabileceği bildirilmiştir (85).

2.4.1.3. Analjezikler

Yoğun antrenman sonrasında, özellikle kas ağrısı olmak üzere, oluşan metabolik semptomları hafifletmek ve fiziksel fonksiyonu yeniden normal seviyeye getirmek için steroid olmayan anti-inflamatuar ya da analjezik ilaçlar kullanılmaktadır (86). Anti-inflamatuar ilaçların ağrı ve inflamasyon üzerindeki etkisi, hücre zarında depolanan ve inflamasyon sürecini yönlendiren araşidonik asidin (AA) proinflamatuar prostanoidlere dönüşümünü aktive eden siklo-oksijenaz (COX) enziminin aktifleşmesini inhibe etmesine dayandırılır (87, 88). Prostanoidler ağrı ve ödemi oluşumunu destekler (89). Fakat bazı çalışmalar bu ilaçları kullanarak inflamasyonun baskılanmasının kas yenilenmesini olumsuz yönde etkileyebileceğini bildirmektedir (89).

2.4.1.4. Rehidrasyon

Maç sırasında sporcuların vücut sıcaklıklarının 39°C'nin üzerine çıktığı rapor edilmiştir (90). Bu sırada ısı artışını dengelemek için vücut ısısını azaltma mekanizmasını devreye sokar. Isıyı azaltmanın temel yolu ise deri yüzeyinden yapılan terlemedir. Voleybolcuların maç ve antrenmanlar sırasında su kayıplarının vücut ağırlıklarının %1'inin üzerinde olduğu bilinmektedir (91). Ancak bu yüzde diğer spor branşlarında %3'ün üzerine çıkabilmektedir (92). Maç sırasında kaybedilen sıvı miktarı, alınan sıvı miktarına yetişemediğinde vücutta sıvı açığı ortaya çıkmaktadır. Bu açığın %1'i aştığı durumda sporcunun fiziksel performans yeteneğini bozabileceği gösterilmiştir (92). Bu nedenle molalarda sporcuların periyodik sıvı alımı sağlanır. Ter ile birlikte kaybedilen vücut sıvısında elektrolitlerin 'özellikle sodyum ve klorür' varlığı bilindiğinden sıvı alımında suya ilave elektrolit takviyesi önerilmektedir. Özellikle sodyum ilavesi suyun bağırsak duvarından emilimini de kolaylaştırmaktadır (92).

2.4.1.5. Germe Egzersizleri

Özellikle antrenmanlardan sonra sporcuların soğuma protokollerine eklenen germe egzersizleri kas ağrısı, inflamasyon gibi semptomların azaltılması ya da kontrol altında tutulması için uygulanır. Germe statik, dinamik ya da balistik olarak uygulanabilir. Yapılan çalışmalar voleybolcularda antrenman sonrası yapılan statik germenin kas-tendon kavşağındaki gerimi azalttığı ancak kas ağrısı ve kas yorgunluğu üzerinde bir etkisinin olmadığını hatta dokuda ödem birikimine neden olduğunu bildirmiştir (93, 94). Antrenmadan hemen önce yapılan uzun süreli statik germenin ise sporcunun performansını olumsuz yönde etkileyebileceği gözlenmiştir (95, 96). Antrenman sonrası yapılan balistik germenin kas ağrısını tetikleyebileceği raporlanmıştır (97). Antrenman öncesinde yapılan dinamik germenin akut olarak voleybolcuların sıçrama performansını olumlu yönde etkilediği için antrenmandan hemen önce yapılması önerilmektedir (95, 98). Dinamik germenin antrenman sonrasında uygulandığında ise kas ağrısı, ödem hassasiyet, normal eklem hareketi üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir (99). Voleybol oynayan sporcularda antrenman öncesi uygulanan dinamik germenin; statik germe ve germe yapılmayan sporcularla karşılaştırıldığında sıçrama performansı üzerinde olumlu bir etkisi olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (96).

2.4.1.6. Masaj

Sporcular için antrenman ya da maçtan sonra toparlanma yöntemi olarak masajın kullanımı oldukça yaygındır. Masaj, otomatik olarak 'titreşimli cihazlarla' ya da klasik manuel yöntemle uygulanabilmektedir. Masajın mikro sirkülasyonu artırarak dokudaki ödemi azaltıp, laktatın uzaklaşmasını kolaylaştırdığı; ayrıca kas ağrısını ve hassasiyetini azalttığı savunulmaktadır (17, 18). Masajın parasempatik sistemi aktive ettiği ve psikofizyolojik yanıtı olumlu yönde etkilediği de bilinmektedir (100). Yapılan çalışmalar yoğun antrenman sonrasında oluşan etkilerin azaltılması için 5-12 dakikalık klasik batı masajı uygulamasının 12 dakikanın üzerinde süren masaj uygulamalarına göre daha olumlu etkilerinin olduğunu göstermiştir. Uygulamada sıklıkla 10-30 dakika süre ile klasik manuel masaj uygulaması yapılmaktadır. Masajın egzersiz sonrası oluşan metabolik etkiler üzerinde olumlu etkileri bilinirken, performans üzerinde olumlu bir etkisi raporlanmamıştır (101).

2.4.1.7. Kompresyon

Kompresyon; kompresyon çorapları, kompresyon manşonları ve elastik tayt veya üst kıyafet kullanılarak uygulanmaktadır. Antrenman ya da maç sonrasında toparlanma yöntemi olarak sıklıkla kompresyon manşonları tercih edilir (102). Uygulanan harici basınçla lenfatik dolaşım hızlandırılarak egzersiz sonrası oluşan metabolik atıkların uzaklaşması sağlanır ve böylece ödem ve kas ağrısı gibi semptomların azaltılması amaçlanır. Statik basınçla kıyasla aralıklı pnömatik basınçın lenfatik dönüş ve kan akışı üzerinde daha olumlu sonuçları olduğu görülmüştür (103). Aralıklı pnömatik basınç, ekstremitelere sarılan manşonun belirli aralıklarla dinamik olarak inmesi ve tekrar şişmesi ile sağlanır (103). Antrenman sonrasında uygulanan kompresyon uygulamalarının; kas ağrısını ve ödemi azalttığı, kuvvet üretimini ve kas oksijenizasyonunu artırdığı rapor edilmiştir (17, 104-107). Pnömatik kompresyon cihazları egzersiz sonrasında toparlanma faktörleri (kas ağrısı, ödem, EHA, cilt sıcaklığı) üzerinde soğuk paket uygulamaları ve sabit kompresyon uygulamalarından daha üstün bulunmuştur (108-110). Ayrıca egzersiz sonrası toparlanma sürecinde yüksek kompresyonun düşük kompresyondan daha olumlu sonuç verdiği görülmüştür (24). Ancak metodolojideki değişkenlikler nedeni ile literatürde tartışmalar da mevcuttur (104, 105).

2.4.1.8. Soğuk Suyu Daldırma

Sporcunun, ekstremitesi tamamen ya da kısmi olarak buz banyosuna daldırdığı yöntemdir. Farklı spor branşlarındaki sporcular için de popüler bir yöntemdir (111). Egzersiz sonrası oluşan ağrıyı, yorgunluğu ve metabolik birikimini azalttığı düşünülmektedir (111). Soğuk suya daldırmanın toparlanma üzerindeki egzersiz sonrası faydaları, hidrostatik basıncın etkisi ile birlikte kas doku sıcaklığının azaltılmasına dayandırılır (112, 113). Voleybolcularda uzun yıllardır tercih edilen soğuk suya daldırma yönteminin toparlanmadaki etkinliğini inceleyen çalışmalar oldukça kısıtlıdır (114). Çalışmaların büyük bir kısmı basketbolcuların ve futbolcuların toparlanma süreçlerine yöneliktir.

Egzersiz sonrasında toparlanma yöntemi olarak soğuk suya daldırma uygulayan sporcuların, hiçbir yöntem uygulanmayan sporculara göre toparlanma sürecini inflamatuvar belirtilerin (kreatin kinaz, laktat, plazma miyogloblin konsantrasyonu) daha hızlı azalması nedeni ile daha başarılı şekilde tamamladığı görülmüştür (114-116). Futbol, ragbi ve voleybolcularda yapılan bir çalışmada egzersiz sonrası uygulanan soğuk suya daldırmanın inflamasyon sürecine etkisine bakılmış ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında plazma kreatin kinaz ve laktat seviyelerini baskıladığı görülmüştür (116). Soğuk suya daldırmanın ragbi oyuncularında performansa olan etkilerinin incelendiği çalışmada, egzersiz sonrası uygulanan müdahalenin maksimum güç ve sıçrama yüksekliğini azalttığı gösterilmiştir (117). Bu sonuç daha önce bahsettiğimiz egzersiz sonrası uygulanan soğuk müdahalelerin kas oksijen saturasyonunu düşürdüğü sonucuyla da örtüşmektedir (118). Başka bir çalışmada ise egzersizden 1 saat ve 3 saat sonra basketbolculara, 15 dakika süre ile uygulanan soğuk suya daldırmanın egzersiz sonrası performansa olumlu bir etkisi olmadığı gösterilmiştir (119).

Yapılan sistematik derlemede toparlanma müdahalesi olarak egzersizden sonra uygulanan soğuk suya daldırmanın, 11-15⁰C su sıcaklığında ve 11-15 dk uygulandığında en iyi sonuçları sağlayabileceğini göstermektedir (120).

2.4.1.9. Kontrast Su Banyosu

Antrenman ya da maçlardan sonra sporcuların toparlanma için kullandıkları yaygın bir müdahaledir (121, 122). Soğuk (10⁰C-15⁰C) ve sıcak (38⁰C-44⁰C) suya daldırma

yöntemlerinden oluşur. Bu sıcaklıklara maruz kalma süresi ve tekrar sayıları literatürde oldukça çeşitlilik göstermektedir. Ancak genelde 1-3 dakikalık sıcak suya daldırma ve 1-2 dakikalık soğuk suya daldırma sık tercih edilen sürelerdir (123). Toparlanma üzerindeki temel mekanizması ve etkinliği ile ilgili literatürde çok farklı sonuçlar vardır. Ancak farklı sıcakların oluşturduğu vasküler pompalama ile toparlanmayı hızlandırdığı kabul edilir (28). Suyun uyguladığı hidrostatik basıncın kan dolaşımını, kalp debisi, kalp atım hacminin artırdığı ve sistemik vasküler direnci azalttığı bilinmektedir. Bu durum da kalp atış hızında değişiklik olmadan kasa giden kan artışının artmasını sağlar (124).

Egzersiz sonrasında uygulanan kontrast suya daldırma yönteminin performansına bir etkisi olmadığı; ancak pasif iyileşmeye kıyasla ödem, kan laktatının uzaklaştırılması gibi yorgunluk semptomlarının ve kas ağrısı algısının azaltılmasında daha etkili olduğu gösterilmiştir (18).

2.4.1.10. Sıcak Suya Daldırma

Egzersiz sonrasında sıcak uygulama ile ilgili literatür oldukça kısıtlıdır. Akut dönemde egzersize bağlı oluşan inflamasyonu ya da inflamasyonun süresini artırabileceği düşüncesi nedeni ile uygulanmamaktadır (125). Akut dönem sonrasında toparlanma yöntemi olarak tercih edildiğinde kas rejenerasyonunu ve anabolik reaksiyonları tetiklediği; yorgunluk algısını hafiflettiği gösterilmiştir (125). Bu konuda uygulama zamanı, süresi ve sıcaklığı ile ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

2.4.1.11. Tüm Vücut Kriyoterapisi

Kontrollü odalarda -110°C 'nin altındaki sıcaklıktaki buharlaşmış sıvı nitrojene tüm vücudun kısa süreli maruz bırakılmasıdır. Sporcular öncelikle adaptasyon için -60°C 'lik odada 30 sn süre ile tutulur ve devamında -110 - 140°C 'lik soğutma odasına geçer. Süre toplamda en fazla 3 dk olarak uygulanır. Uygulamada sporcunun kuru olması oldukça önemlidir (126). Bu soğuma ile gerçekleşen vazokonstriksiyon sonucu cilt sıcaklığı düşer, kas oksijenlenmesi azalır, lenfatik dolaşım hızlanır ve inflamasyon azalır (29). Egzersiz sonrası uygulanan tüm vücut kriyoterapisi soğuk suya daldırma ile karşılaştırıldığında; tüm vücut kriyoterapisinin ödem, kas ağrısı ve cilt sıcaklığını düşürmede daha etkili olduğu görülmüştür. Ancak kas

oksijen saturasyonu üzerinde ciddi olumsuz etkileri olmuştur ve her iki grubun da performans üzerinde olumlu bir etkisi gösterilmemiştir (29, 30).

2.4.1.12. Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Oksijenin daha yüksek basınç altında çözülerek hasarlı dokuya ulaştırıldığı yöntemdir. Uygulama günde 1-2 kez ve 1-2 dakikalık periyotlarla uygulanmaktadır. Uygulamada amaç lokal hipoksi, inflamasyon ve ödemin azaltılmasıyla toparlanmanın hızlandırılmasıdır (127). Literatürde yöntemin egzersiz öncesinde ya da sonrasında bu etkilerinin destekleyecek bir çalışma yoktur. Ancak plasebo etkisi göz önüne alındığında algısal iyileşmeyi artırdığı gösterilmiştir (128).

2.4.1.13. Lazer Uygulaması

Egzersiz sonrası kas yorgunluğunu azaltmak için ilgili bölgeye düşük seviyeli lazer ışınları (dalga boyu: 830 nm) uygulanır (129, 130). Lazer fotonlarının mitokondri reseptörleri ile etkileşime girerek ATP, RNA ve protein sentezini artırdığı düşünülmektedir (129, 130). Ayrıca düşük seviyeli lazer uygulamasının reaktif oksijen ürünlerini azaltarak oksidatif stresi azalttığı da kanıtlanmıştır (129). Yapılan çalışmalar lazer uygulamalarının egzersiz sonrası kas hasarını ve yorgunluk belirteçleri olan kreatin kinaz ve laktat seviyelerini azalttığını göstermektedir (130, 131). Ancak bu konuda az sayıda çalışma vardır ve denek sayısı yetersizdir.

2.4.1.14. Aktif Toparlanma

Aktif toparlanma sporcuların psikolojik seviyelerini ve kas fonksiyonlarını normalize etmek için sık tercih ettikleri bir yöntemdir (62). Aktif toparlanma genel olarak 10-30 dakika arasında kişinin aerobik kapasitesinin %30-60'ı ya da kişinin laktat eşiğinin %60-100'ü arasında yapılan dinamik aktiviteleri (yüzme, bisiklet, koşu vb...) içerir (7, 62).

Bireysel farklılıklardan dolayı literatürde etkinliği ile ilgili çelişkiler vardır (132). Ancak antrenman sonrası yapılan aktif toparlanmanın akut anabolizmayı engellemediği; tam tersine kas perfüzyonunu artırdığı, inflamasyonu azalttığı, kreatin kinaz seviyesini hızla düşürdüğü

ve üretilen kas gücünü artırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (133-135). Aktif toparlanmanın kas ağrısı üzerinde olumlu bir etkisi olsa da algısal toparlanma üzerinde olumlu etkisi görülmemiş ve diğer müdahaleler (kompresyon, kriyoterapi, masaj, kontrast su terapisi, germe, elektrik stimülasyonu) ile karşılaştırıldığında bir üstünlüğü bulunmamıştır (18).

2.4.1.15. Nöromusküler Elektrik Stimülasyonu

Toparlanma için kullanılan nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES), motor nöronların yüzeysel elektrotlar aracılığı ile periferik olarak düşük frekanslarla (1-9 Hz) uyarılarak kasılmasının sağlandığı bir sisteme dayanır (17). NMES' in, kas kan akışını arttırdığı, laktat ve kreatin kinaz seviyesini azalttığı, analjezik etkisi ile kas ağrısını azalttığı düşünülmektedir. Ayrıca kasta kasılma-gevşeme sağlanarak oluşturulan pompalamanın kasın rejenerasyon sürecini hızlandıracağı düşünülmektedir (136, 137). Yapılan çalışmalar nöromusküler elektrik stimülasyonunun profesyonel sporcularda yoğun antrenman sonrasında toparlanmayı hızlandırabileceği ve uygulama kolaylığı, taşınabilirliği sebepleri de tercih nedeni olabileceğini göstermektedir (138, 139).

2.4.1.16. Soğuk Kompresyon

Antrenman ve maç sonrası toparlanma yöntemi olarak soğuk ve kompresyonun bir arada uygulandığı cihazların kullanılması son zamanlarda sporcu sağlığında sıklıkla tercih edilen yöntemlerdendir. Soğuk kompresyon cihazları soğuk ve kompresyonu eş zamanlı uygulayarak doku sıcaklığını düşürmeyi, ağrıyı azaltmayı, inflamasyonu kontrol etmeyi ve venöz dönüşü hızlandırmayı hedefler (20). Soğuk kompresyon cihazları genellikle spor klinikleri ve spor kulüplerinde tercih edilmektedir. Literatürde cihazın etkileri, etkinliği ve optimal protokolleri ile ilgili çalışma sayısı azdır (140). Bu konuda yapılan az sayıdaki çalışmalar; antrenman sonrasında uygulandığında kas ağrısı, kreatin kinaz seviyesi, yorgunluk, uyku kalitesi kas gücü, ödem üzerine olumlu sonuçlar ortaya çıkardığını; kas-tendon bileşkesinde oksijen saturasyonunu artırdığını göstermiştir (20, 24, 140, 141). Kompresyon miktarındaki artış ile saturasyondaki artış ise doğru orantılı olarak

raporlanmıştır (24). Egzersiz sonrasında toparlanma müdahalesi olarak kullanılan soğuk kompresyon uygulamasının, sadece soğuk uygulamaya göre ağrı, ödem, eklem hareket açıklığı ve 12 hafta sonra yapılan izokinetik kuvvet ölçümü ile fonksiyonel diz skoru üzerine daha üstün olduğu bulunmuştur (23). Optimal protokoller yayınlanan çalışmaların metodolojilerindeki değişkenler nedeni ile doğrulanamamaktadır.



3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. BİREYLER

Bu çalışma kesitsel bir çalışma olarak tasarlandı. Ekim 2023-Mayıs 2024 tarihleri arasında Halkbank Spor Kulübü'nde gerçekleştirildi. Çalışmaya 18-37 yaş aralığında asemptomatik 24 profesyonel (en az 2 yıl) erkek voleybolcu dahil edildi. Antrenman sırasında sıçrama sayısı 100-120 olan sporcular kapalı zarf usulü randomizasyonla 1⁰C grubuna, 10⁰C grubuna ve kontrol grubu olan pasif dinlenme grubuna dahil edildi. Çalışmada örnek büyüklüğü için G*Power 3.1 programı kullanıldı. $\alpha=0,05$ ve $\beta=0.20$ için (%80 güç için) Hohenauer ve ark. (29) tarafından belirlenen araştırma sonucunda grupxzaman etkileşimi için belirlenen etki büyüklüğü değeri 0.68 alınarak güç analizi yapıldığında birey sayısı her bir grup için 6 olarak belirlendi. %25 veri kaybı ile her gruba en az 8'er kişi alınmasına karar verildi.

Çalışmanın etik kurul izni Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan E-41997688-050.99-105592 numarası ile alındı.

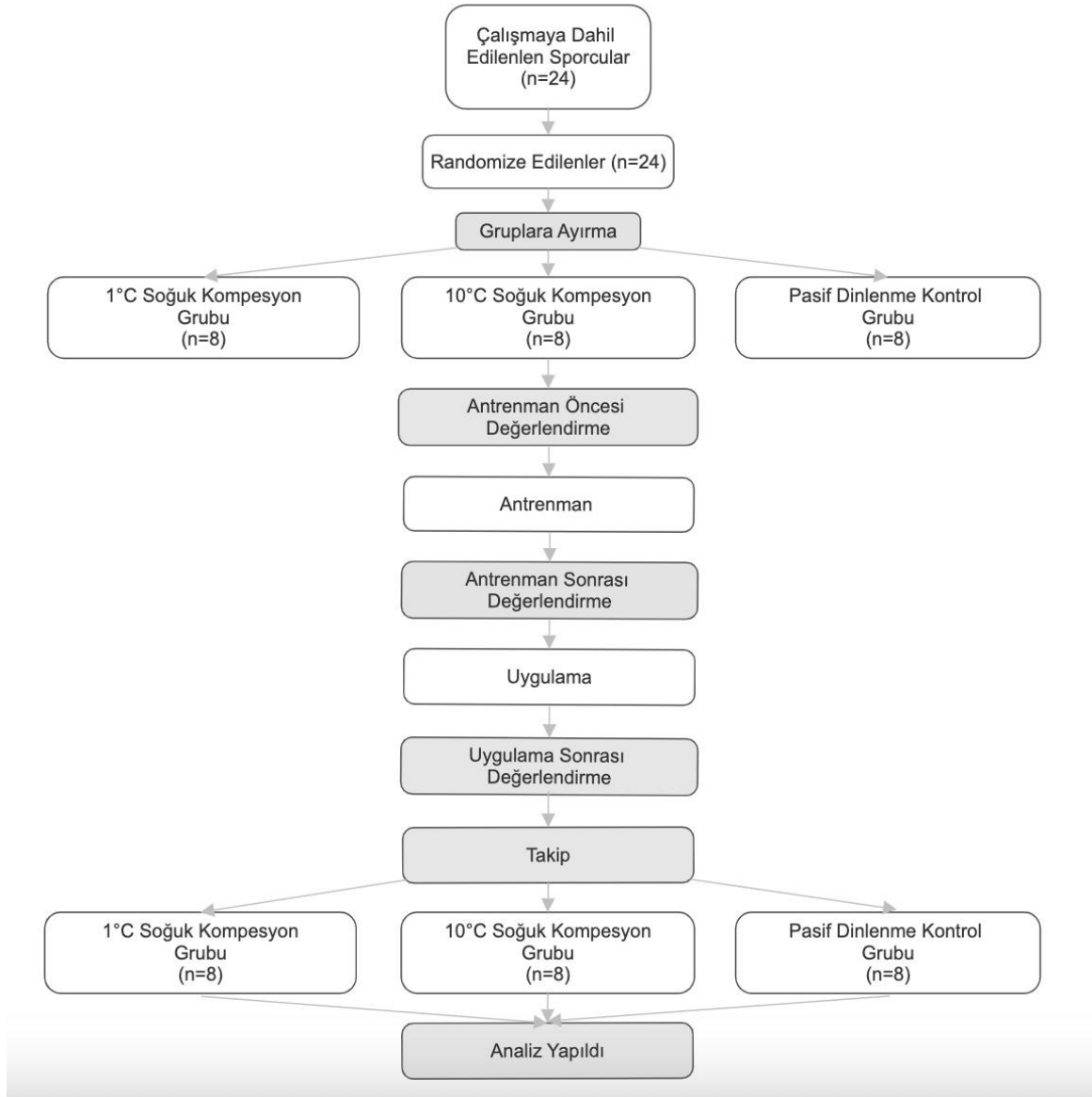
Çalışmaya katılan sporculara araştırmanın amacı ve değerlendirme yöntemleri ile ilgili bilgiler verildi. Çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen sporculardan onam formu alındı.

Dahil Edilme Kriterleri

- Profesyonel erkek voleybol oyuncusu olması
- Antrenmanda 100-120 sıçrama yapması (142) (Sporcuların antrenmandaki sıçrama sayıları Vert Classic (Model #JEM, Mayfonk Athletic, Fort Lauderdale, FL, USA) ile belirlendi.)
- Vücut Kitle İndeksi (VKİ) 30 kg/m²'nin altında olması
- Çalışmaya gönüllü olarak katılması

Dahil Edilmeme Kriterleri

- Sigara kullanılması
- Herhangi bir nörolojik, romatolojik veya sistemik hastalığın bulunması
- Son altı ayda quadriceps kasında ve alt ekstremiteye ait herhangi bir yaralanma ve travmanın olması
- Sporcunun antrenman sonrasında egzersiz yapmış olması



Şekil 3.1. Çalışma Akış Diyagramı.

3.2. YÖNTEM

Çalışma 4 aşamada gerçekleştirildi. İlk aşamada; antrenman öncesinde sporcuların demografik bilgileri, yorgunlukları ve kas oksijen saturasyon ölçümleri ve sıçrama yükseklikleri kaydedildi. İkinci aşamada; Sıçrama sayısına ulaşan sporcuların antrenmandan hemen sonra yorgunluğu ve kas oksijen saturasyon ölçümleri tekrarlandı. Randomizasyonla sporcular gruplara atandı ve uygun protokollere göre uygulamalar yapıldı. Üçüncü aşamada; uygulama sonrası sporcuların ölçümleri tekrarlandı. Dördüncü aşamada; uygulama sonrası

24. saatte ve bir sonraki antrenman öncesinde olacak şekilde ölçümler tekrarlandı. Sıçrama yüksekliği uygulama yapılmadan hemen önce ve 24 saat sonra yapılan ikinci antrenmanda Vert Classic (Model #JEM, Mayfonk Athletic, Fort Lauderdale, FL, USA) ile kaydedildi. Sporcuların antrenman programlarında 5 dk serbest; 15 dk mobilizasyon, stabilizasyon, dinamik ve plyometrik egzersiz olmak üzere tamamı 20 dk'lık benzer ısınma egzersizleri uygulamıştır. Ardından sporcular 5 dk 2'şerli karşılıklı olarak voleybola özgün benzer ısınma yapmıştır. Devamında 1 saat 30 dk-1 saat 45 dk süren ana top antrenmanı bölümü ile tüm sporcular antrenmanı tamamlanmıştır. Bu bölümde mevkisine, yaşına, antrenörün antrenman ve maç taktiğine göre servis, atak, blok, smaç gibi sıçrama türleri ile maç ve antrenmanlar sırasında tipik olarak karşılaşılan sıçrama ve sıçrama dışındaki standartlaştırılmış bir rutini gerçekleştirmişlerdir. Dahil edilen Halkbank Spor Kulübü A Takımı oyuncularının antrenmanlarında antrenman sonrası soğuma bölümü uygulanmamaktadır.

Verilerin toplanması, sezon ortasında yoğun antrenman ve maç fikstürleri devam ederken gerçekleştirildi. Uygulama ve değerlendirmeler kulübün fizik tedavi odasında yapıldı. Sporculara önceden oluşabilecek yorgunluğun etkilerini en aza indirmek için, maç fikstürleri ya da normal antrenman programları dışında herhangi bir yorucu egzersize katılmamaları istendi. Ölçüm zamanının maç gününden 3 gün sonra olmasına dikkat edildi. Antrenmanda 100-120 arası sıçrama yapmayan sporcular değerlendirmeye alınmadı.

3.2.1. Değerlendirmeler

3.2.1.1. Demografik Bilgiler

Çalışmaya dahil edilen tüm sporcuların yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kütle indeksi (VKI), spor yaşı, spor mevkisi ve önceden geçirdiği yaralanmaları kaydedildi.

3.2.1.2. Kas Oksijen Saturasyon Ölçümü

Sporcuların kas oksijen saturasyon ölçümleri MOXY (Fortiori Design LLC., Minnesota, USA) cihazı ile yapıldı. MOXY cihazı, dokuya 680, 720, 760 ve 800 nm dalga boyunda 4 ayrı yakın kızılötesi ışık gönderir ve derinin 12,5-25 mm derinine inerek; ışık yayıcı sensörden yansıyan ışık sensörüne ulaşan yansıyan ışık miktarlarının, sayısal ortalamasını

veren bir sistem ile çalışır (71). Çapı 1 mm'den büyük olan mikro damarlara geçen ışığın tamamen soğurulması beklendiğinden, yansıyan ışığın büyük çoğunluğunun kılcal damarlardan geldiği varsayılır (71). Near, infrared spectroscopy (NIRS) olarak adlandırılan kızılötesi cihaz, kasın total hemoglobini, kapillerlerdeki oksijen saturasyonunu ve miyoglobin saturasyonunu ölçer (143). Cihaz 61-44-21 mm boyutlarında, hafif (48 gr) ve noninvaziv özellikleri nedeni ile tercih edilmektedir (144). Kendinden yapışkanlıdır ve deriye yerleştirilir. Uygulanan kişiye pozitif ya da negatif bir etkisi yoktur. Cihazın kas oksijenasyonunu ölçmek için geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğu gösterilmiştir ($r=0.842-0.993$, ICC: $r=0.773-0.992$) (71).



Şekil 3.2. Kas Oksijen Saturasyon Ölçümü.

Çalışmamızdaki sporculara yüzeysel elektrotlar, dominant taraflarındaki kuadriseps femoris kasının üzerine orta hatta yerleştirildi. Yerleştirme yapılmadan önce elektrot yerleri tıraşlandı ve alkol ile temizlendi. Katılımcılar uzun oturma pozisyonunda iken anterior superior iliak çıkıntı ile patellanın alt ucu arasındaki mesafenin orta noktasına kalemle

işaretleme yapıldı ve elektrotlar bu noktaya yerleştirildi. Tüm ölçümler aynı noktadan yapıldı. Ölçümler; antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, soğuk kompresyon uygulamalarından veya pasif dinlenmeden hemen sonra ve 24 saat sonraki takipte olmak üzere yüzde olarak kaydedildi.

3.2.1.3. Yorgunluk Ölçümü

Sporcuların antrenman sonrası algıladıkları yorgunluk derecesi Modifiye Borg Skala (BORG CR-10 Skala) ile kaydedildi. Borg tarafından geliştirilen skala, belirli sayılara gelen tanımlamalardan oluşmaktadır (145). Sporculara sözlü bir şekilde ölçek tanıtıldı. Yorgunluk 0 ile 10 (0: Hiç yok, 10: Maksimum) arasında derecelendirildi. Ölçümler; antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, soğuk kompresyon uygulamalarından veya pasif dinlenmeden hemen sonra ve 24 saat sonraki takipte olmak üzere yüzde olarak kaydedildi. Modifiye Borg Skalası yorgunluğun değerlendirilmesinde geçerli güvenilir bir yöntem olarak gösterilmiştir (146).

3.2.1.4. Performans Ölçümü

Sıçrama performansı Vert Coach (Mayfonk Athletic, Florida, ABD) cihazı ile değerlendirildi. Cihaz antrenman ya da maç sırasında tüm sporcuların aynı anda sıçrama yüksekliği ve sıçrama sayısının ölçülüp kaydedilmesine olanak sağlar. Kullanımı kolaydır ve cihaz kolay ulaşılabilir. Ayrıca düşük maliyetli ve sporcunun performans değerlendirilmesi için ekstra bir ölçüm ya da çaba gerektirmemesi nedeni ile sıklıkla tercih edilmektedir (147). Cihaz 6×3×0,5 boyutlarındadır ve üzerinde harekete duyarlı bir sensör bulunur. Cihaza bağlı sensör elastik bir kemer ile sporcunun beline bağlanır. Sensör, her sıçramanın dikey yer değiştirmesini hesaplar. Daha sonra veriler bluetooth aracılığı ile bir telefon ya da tablete aktarılır (148). Cihazın voleybolcularda dikey sıçrama performansını değerlendirmesi geçerli ve güvenilir bir yöntem olarak gösterilmiştir (48)($r=0,75-0,97$, $ICC=0,97$).

PLAYERS	LAST	% MAX	AVG HIGH	BEST	SENSORS
	31cm	96	86cm	92cm	65 JUMPS
	75cm	82	84cm	86cm	15 JUMPS
	23cm	92	86cm	95cm	24 JUMPS
	0cm	0	0cm	0cm	0 JUMPS
	108cm	71	85cm	108cm	61 JUMPS
	63cm	67	81cm	106cm	83 JUMPS
	70cm	76	76cm	83cm	46 JUMPS
	56cm	67	61cm	69cm	92 JUMPS

Şekil 3.3. Vert Coach Sıçrama Sayısı ve Yüksekliği Ölçüm Cihazı Ekran Görüntüsü.

Sıçrama performansı ölçümü için antrenman sırasında sporcuların tüm sıçrama yükseklik verilerini kaydeden Vert Coachtan alınan verilerden her sporcu için maksimum 3 sıçramasının ortalaması değer olarak kaydedildi. Antrenman boyunca da aynı cihaz ile sıçrama sayıları kaydedilmiştir. Ölçüm uygulama yapılmadan hemen önceki antrenmanda ve 24 saat sonra yapılan ikinci antrenmanda yapıldı ve değerlendirme formuna kaydedildi.

3.2.2. Uygulama Protokolü

Sporculara soğuk kompresyon uygulaması Game Ready (Game Ready; Global, UK) cihazı ile uygulandı. Game Ready (GR) cihazı, aralıklı pnömatik kompresyon ile buzlu suyun devamlı sirkülasyonunu sağlayarak ile dokuya soğutma uygular. GR ilgili dokuyu saran manşon, buzlu suyu içinde barındıran bir tank ve ikisini birbirine bağlayan bir hortumdan oluşur. Manşonun içerisinde odacıklar bulunur ve bu odacıklardan pompalanan hava ile kırık buz parçaları ve su dokuyu sarar. Basınç ayarları kompresyon yok (0 mmHg), düşük kompresyon (5 ila 15 mmHg), orta kompresyon (5 ila 50 mmHg) ve yüksek kompresyon (5 ila 75 mmHg) şeklindedir. Buzlu su 3 dakikalık şişme ve sönme döngüleri ile manşondan geçer. Cihaz içerisindeki suyun sıcaklığı buz ve su eklenerek ayarlanabilir. Dokuya

uygulanacak sıcaklık ise cihazın üzerindeki ekran ile ayarlanır (25). Çalışmamızda uygulama gruplarımız aşağıdaki gibi belirlenmiştir.



Şekil 3.4. Game Ready Uygulaması.

1°C Grup: Soğuk kompresyon uygulaması 15 dakika süre ile Game Ready kullanılarak yapıldı. Hedef sıcaklık manuel olarak 1°C'ye ve basınç yüksek kompresyona (75 mm Hg) ayarlandı. Uygulanan basınç soğuk uygulamanın etkisini artırdığı ve kompresyon şiddeti arttıkça dokudaki oksijenizasyonun arttığı bilindiği (108) için yüksek seçeneğinde uygulandı. Süre ise literatürde soğuk uygulamaların süresi ile ilgili optimal aralık 11-15 dakika olarak verildiği için tercih edildi (120). Standart ~3 dakikalık döngüsünde pnömatik aralıklı kompresyon uygulaması, uyluk sargısı kullanılarak her iki alt bacağa uygulandı. Uygulama, sporcular sırtüstü yarı yatar pozisyonda yapıldı.

10°C Grup: Soğuk kompresyon uygulaması 15 dakika süre ile Game Ready kullanılarak yapıldı. Hedef sıcaklık manuel olarak 10°C'ye ve basınç yüksek kompresyona (75 mm Hg) ayarlandı. Standart ~3 dakikalık döngüsünde pnömatik aralıklı kompresyon uygulaması,

uyuluk sargısı kullanılarak her iki alt bacağa uygulandı. Uygulama, sporcular sırtüstü yarı yatar pozisyonda yapıldı.

Kontrol Grubu: Sporcular antrenman sonrasında 15 dakika süre ile sırt üstü yarı yatış pozisyonun da pasif olarak dinlendirildi.

3.2.3. İstatiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics Standard Concurrent User V 26 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programında değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler birim sayısı (n), yüzde (%), ortalama (X), standart sapma (SS), medyan (M), minimum (min) ve maksimum (max) değerler olarak verildi.

Karar aşamasında mutlak çarpıklık (Skewness) değeri $\pm 2,0$ 'nin altında ve basıklık (Kurtosis) değeri $7,0$ 'nin altında ise verilerin normal dağıldığı yönünde kararı verildi (149). Verilerin ayrıca Kolmogorov-Smirnov normallik testi sonuçlarında verilerin normal dağılıma uygun olduğu bulundu. ($p < 0,05$).

Sayısal tanımlayıcı özellikler ve değişkenler normal dağılım gösterdiği için parametrik testler kullanıldı. Hastalara ait sayısal tanımlayıcı özelliklerin gruplar arası karşılaştırılmasında Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), kategorik tanımlayıcı özelliklerin gruplar arası karşılaştırılmasında ise ki-kare testleri (Pearson kıkare/Fisher exact test) kullanıldı.

Gruplarda değişkenlerin izlem zamanlarına göre karşılaştırılmasında Karışık düzen varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Analizlerde ana etkilerin karşılaştırılmasında Bonferroni düzeltmesi uygulandı $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak önemli kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. TANIMLAYICI VERİLER

Çalışmaya 18-37 yaş aralığında 24 profesyonel voleybol oyuncusu dahil edildi. Katılımcıların tamamı erkek ve dominant tarafları sağ idi. Katılımcıların demografik bilgileri Tablo 4.1’ de gösterilmiştir. Grupların tanımlayıcı özellikleri benzer (homojen) dağılıma sahipti ($p>0,05$).

Tablo 4.1. Gruplara göre katılımcıların tanımlayıcı özelliklerinin karşılaştırılması (N=24).

	Grup			Test (<i>p</i>)
	1 ^o C <i>n</i> =8	10 ^o C <i>n</i> =8	Kontrol <i>n</i> =8	
Yaş, (yıl)				
<i>X</i> ± <i>SS</i>	32,63 ± 6,05	30,50 ± 5,98	31,50 ± 5,42	<i>F</i> =0,267 <i>p</i> =0,768
<i>M</i> (<i>min-max</i>)	31 (26-42)	29,5 (23-40)	33 (20-37)	
Boy, (cm)				
<i>X</i> ± <i>SS</i>	198,75 ± 8,61	200,63 ± 5,95	196,13 ± 7,36	<i>F</i> =0,749 <i>p</i> =0,485
<i>M</i> (<i>min-max</i>)	202 (185-211)	200,5 (192-209)	194,5 (182-205)	
Kilo, (kg)				
<i>X</i> ± <i>SS</i>	91,63 ± 8,05	89,63 ± 5,40	89,13 ± 4,12	<i>F</i> =0,379 <i>p</i> =0,689
<i>M</i> (<i>min-max</i>)	91,5 (83-108)	89 (84-98)	88,5 (84-95)	
Vücut Kitle İndeksi, (kg/m²)				
<i>X</i> ± <i>SS</i>	23,19 ± 1,30	22,34 ± 2,21	23,22 ± 1,56	<i>F</i> =0,660 <i>p</i> =0,527
<i>M</i> (<i>min-max</i>)	23,3 (21,1-25)	22 (19,5-25,5)	22,9 (21,4-26,6)	
Dominant taraf, <i>n</i> (%)				
Sağ	8 (%100)	8 (%100)	8 (%100)	-
Spor yaşı, (yıl)				
<i>X</i> ± <i>SS</i>	15,13 ± 6,45	13,88 ± 5,74	13,88 ± 5,59	<i>F</i> =0,118 <i>p</i> =0,889
<i>M</i> (<i>min-max</i>)	13 (8-25)	13 (7-23)	15,5 (2-20)	
Mevki, <i>n</i> (%)				
Orta oyuncu	2 (%25)	3 (%37,5)	2 (%25)	
Pasör	2 (%25)	1 (%12,5)	3 (%37,5)	$\chi^2=5,286$ <i>p</i> =0,727
Pasör çapraz	2 (%25)	1 (%12,5)	0 (%0)	
Smaçör	1 (%12,5)	3 (%37,5)	2 (%25)	
Libero	1 (%12,5)	0 (%0)	1 (%12,5)	
Yaralanma durumu, <i>n</i> (%)				
Yok	8 (%100)	8 (%100)	8 (%100)	-

ANOVA (*F*); Ki Kare Testi (χ^2); Tanıtıcı istatistikler ortalama (*X*), standart sapma (*SS*), Medyan (*M*), minimum (*min*), maksimum (*max*), sayı (*n*), yüzdelik (%) değer

4.2. KAS OKSİJEN SATURASYONU

Profesyonel voleybolcuların kuadriseps oksijen saturasyonları; antrenman öncesi, antrenman sonrası, uygulama sonrası ve 24 saat sonra takip diliminde karşılaştırıldı. Tablo 4.2’de gruplara göre kas oksijen saturasyon ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması verildi.

Sporcuların antrenman öncesi, antrenman sonrası ve takip ölçüm zamanlarında kas oksijen saturasyon ortalamaları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermedi ($p>0,05$). Sporcuların tamamında antrenman sonrası kas oksijen saturasyonları istatistiksel olarak düşüktü ($p<0,05$). Uygulama sonrası kontrol grubundan alınan kas oksijen saturasyon ortalaması 1⁰C ve 10⁰C gruplarından istatistiksel olarak düşüktü ($p<0,05$). Kontrol grubunda takipte alınan kas oksijen saturasyon ortalaması diğer ölçüm zamanlarıyla benzerdi ($p>0,05$). Uygulama grupları arasında antrenman sonrası düşen kas oksijen saturasyonu üzerinde 10⁰C Grubunun etkisi, 1⁰C Grubunun etkisine göre daha yüksekti ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi. Uygulama her iki uygulama grubu için de orta seviyeli etki büyüklüğüne sahipti.

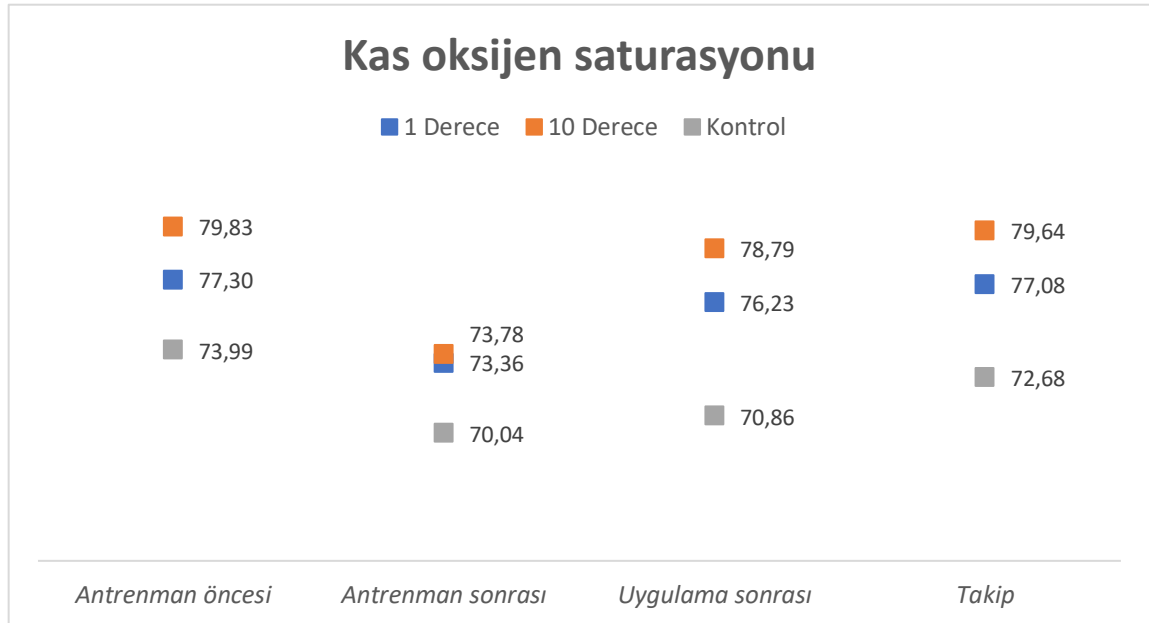
Kas oksijen saturasyon değerlerinde 1⁰C ve 10⁰C gruplarında antrenman sonrası düşüş gösteren değerler uygulama sonrası ve takip ölçümlerinde aynı seviyeye ulaşmıştı. Kontrol grubunda ise antrenman sonrası düşen ve uygulama sonrası benzer düzeyde kalan değerler takip ölçümlerinde aynı seviyeye ulaşmıştı.

Kas oksijen saturasyonu değerlerinde Grupxzaman etkileşimleri incelendiğinde zamana bağlı olarak gruplar arasında fark yoktu.

Tablo 4.2. Gruplara göre kas oksijen saturasyon ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması (N=24).

	Grup			Test İstatistikleri †
	1°C n=8	10°C n=8	Kontrol n=8	
Kas oksijen saturasyonu				
<i>Antrenman öncesi</i>	77,30 ± 7,84 ^a	79,83 ± 3,97 ^a	73,99 ± 7,71 ^a	$F=1,505$ $p=0,245$ $\eta^2=0,125$
<i>Antrenman sonrası</i>	73,36 ± 8,44 ^b	73,78 ± 2,58 ^b	70,04 ± 7,93 ^b	$F=0,715$ $p=0,501$ $\eta^2=0,064$
<i>Uygulama sonrası</i>	76,23 ± 6,44 ^a	78,79 ± 2,91 ^a	70,86 ± 7,56 ^b	$F=3,666$ $p=0,043$ $\eta^2=0,259$
<i>Takip</i>	77,08 ± 7,82 ^a	79,64 ± 3,91 ^a	72,68 ± 7,54 ^{ab}	$F=2,232$ $p=0,132$ $\eta^2=0,175$
Test İstatistikleri ^φ	$F=7,814$ $p=0,001$ $\eta^2=0,552$	$F=20,377$ $p<0,001$ $\eta^2=0,763$	$F=14,138$ $p<0,001$ $\eta^2=0,691$	
İstatistiksel Model	Grup Etkisi: $F=1,870$ $p=0,179$ $\eta^2=0,151$ Zaman Etkisi: $F=47,622$ $p<0,001$ $\eta^2=0,694$ Grup X Zaman Etkisi: $F=3,311$ $p=0,007$ $\eta^2=0,240$			

Karışık Desen ANOVA (F), Etki Büyüklüğü (η^2), ^φ Gruplar içi karşılaştırma, [†] Gruplar arası karşılaştırma, Tanıtıcı istatistikler *ortalama (X)*, *standart sapma (SS)* değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). $a>b>c$: Aynı satır veya sütundaki farklı harfler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0,05$).



Şekil 4.1. Çalışma gruplarında kas oksijen saturasyon ölçümlerinin izlem zamanlarında değişimi.

4.3. YORGUNLUK DÜZEYİ

Tablo 4.3'te gruplara göre yorgunluk izlem zamanlarında karşılaştırılması verildi. Katılımcıların ölçüm zamanlarında yorgunluk ortalamaları gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemekteydi ($p>0,05$).

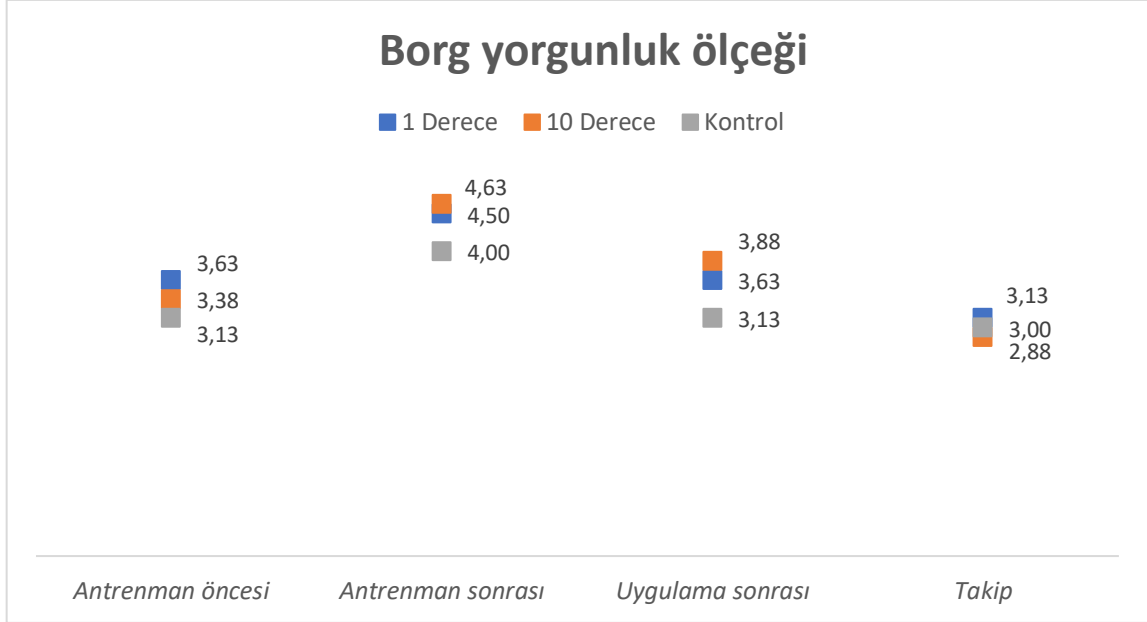
Tüm gruplarda antrenman öncesi alınan yorgunluk ortalaması antrenman sonrasında istatistiksel olarak düşüktü ($p<0,05$). 1⁰C ve Kontrol Grubunda Antrenman sonrası alınan yorgunluk ortalaması ise takipte alınan ölçümden istatistiksel olarak yüksekti ($p<0,05$). Uygulama sonrası alınan yorgunluk ortalaması diğer ölçüm zamanlarıyla benzerdi ($p>0,05$). 10⁰C Grubunda takipte alınan yorgunluk ortalaması istatistiksel olarak düşüktü ($p<0,05$). Uygulama Grupları (1⁰C, 10⁰C) ve Kontrol Grubu arasında yorgunluk ortalamaları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.3. Gruplara göre yorgunluk ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması.

	Grup			Test İstatistikleri †
	1 ⁰ C <i>n</i> =8	10 ⁰ C <i>n</i> =8	Kontrol <i>n</i> =8	
Borg yorgunluk ölçeği				
<i>Antrenman öncesi</i>	3,63 ± 1,41 ^b	3,38 ± 1,30 ^b	3,13 ± 1,13 ^{bc}	$F=0,303$ $p=0,742$ $\eta^2=0,028$
<i>Antrenman sonrası</i>	4,50 ± 1,60 ^a	4,63 ± 1,51 ^a	4,00 ± 1,51 ^a	$F=0,368$ $p=0,696$ $\eta^2=0,034$
<i>Uygulama sonrası</i>	3,63 ± 1,30 ^{ab}	3,88 ± 1,96 ^{ab}	3,13 ± 1,55 ^{ab}	$F=0,440$ $p=0,650$ $\eta^2=0,040$
<i>Takip</i>	3,13 ± 1,25 ^{bc}	2,88 ± 1,73 ^c	3,00 ± 1,69 ^{bc}	$F=0,051$ $p=0,951$ $\eta^2=0,005$
Test İstatistikleri ^ϕ	$F=7,069$ $p=0,002$ $\eta^2=0,527$	$F=13,682$ $p<0,001$ $\eta^2=0,684$	$F=5,312$ $p=0,008$ $\eta^2=0,456$	
İstatistiksel Model	Grup Etkisi: $F=0,203$ $p=0,818$ $\eta^2=0,019$			
	Zaman Etkisi: $F=22,261$ $p<0,001$ $\eta^2=0,515$			
	Grup X Zaman Etkisi: $F=0,945$ $p=0,469$ $\eta^2=0,083$			

Karışık Desen ANOVA (F), Etki Büyüklüğü (η^2), ^ϕ Gruplar içi karşılaştırma, † Gruplar arası karşılaştırma, Tanıtıcı istatistikler *ortalama (X)*, *standart sapma (SS)* değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). $a>b>c$: Aynı satır veya sütundaki farklı harfler arasındaki farklılıklar önemlidir ($p<0,05$).

Sonuç olarak yorgunluk değerlerinde 1⁰C, 10⁰C ve kontrol gruplarında antrenman sonrası artış gösteren değerler, takip ölçümlerinde başlangıç seviyesine ulaşmıştı.



Şekil 4.2. Çalışma gruplarında yorgunluk ölçümlerinin izlem zamanlarında değişimi.

4.4. SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİ

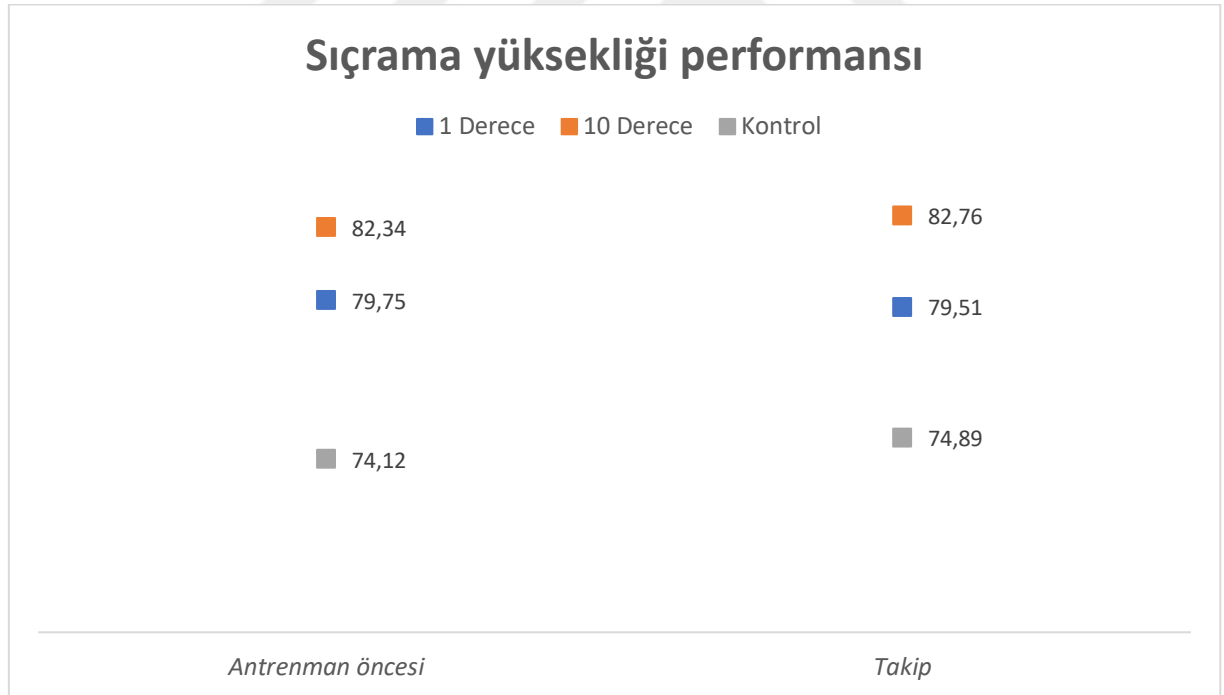
Tablo 4.4'te gruplara göre sıçrama yüksekliği ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması verildi. Katılımcıların ölçüm zamanlarında sıçrama yüksekliği ortalamaları grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemekteydi ($p>0,05$).

Sonuç olarak sıçrama yüksekliği ölçümleri çalışma gruplarındaki grubundaki Antrenman öncesinden takip zamanına istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermedi.

Tablo 4.4. Gruplara göre sıçrama yüksekliği ölçümlerinin izlem zamanlarında karşılaştırılması.

	Grup			Test İstatistikleri †
	1 ⁰ C <i>n</i> =8	10 ⁰ C <i>n</i> =8	Kontrol <i>n</i> =8	
Sıçrama yüksekliği				
<i>Antrenman öncesi</i>	79,75 ± 6,96	82,34 ± 8,24	74,13 ± 7,15	$F=2,526$ $p=0,104$ $\eta^2=0,194$
<i>Takip</i>	79,51 ± 6,83	82,76 ± 7,87	74,89 ± 6,75	$F=2,437$ $p=0,112$ $\eta^2=0,188$
Test İstatistikleri †	$F=0,389$ $p=0,539$ $\eta^2=0,018$	$F=1,246$ $p=0,277$ $\eta^2=0,056$	$F=4,011$ $p=0,058$ $\eta^2=0,160$	
İstatistiksel Model	Grup Etkisi: $F=2,487$ $p=0,107$ $\eta^2=0,192$ Zaman Etkisi: $F=2,075$ $p=0,164$ $\eta^2=0,090$ Grup X Zaman Etkisi: $F=1,785$ $p=0,192$ $\eta^2=0,145$			

Karışık Desen ANOVA (F), Etki Büyüklüğü (η^2), † Gruplar içi karşılaştırma, † Gruplar arası karşılaştırma, Tanıtıcı istatistikler *ortalama* (X), *standart sapma* (SS) değer olarak verilmiştir. Koyu olarak belirlenen bölümler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).



Şekil 4.3. Çalışma gruplarında sıçrama yüksekliği ölçümlerinin izlem zamanlarında değişimi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada profesyonel erkek voleybol oyuncularında antrenman sonrası uygulanan soğuk kompresyonun kuadriseps kasının oksijen saturasyonuna, yorgunluk düzeyine ve sporcunun sıçrama performansına olan etkisi incelenmiştir. Randomize kontrollü çalışmamızın sonucunda, antrenman sonrası istatistiksel olarak azalan kas oksijen saturasyonu; 1⁰C ve 10⁰C tek seans soğuk kompresyon uygulamaları sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde antrenman öncesi seviyesine ulaşmış olduğu ve 24. saat takip ölçümünde de bu değeri koruduğu bulunmuştur. Antrenman sonrası istatistiksel olarak artan yorgunluk düzeyi uygulama sonrasında tüm gruplarda azalmış ancak istatistiksel olarak değişmemiştir. Takipte ise tüm gruplarda yorgunlukta azalma gözlenmiş ve yalnızca 10⁰C Grubunda yorgunluk düzeyi istatistiksel olarak azalmıştır. Tek seans uygulanan soğuk kompresyon uygulamalarının takipte sıçrama performansına anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Çalışmamızda profesyonel voleybol sporcularında soğuk kompresyon uygulamaları ve pasif dinlenme gruplarının zamana bağlı etkileşimi değerlendirildiğinde; grupların kuadriseps kas oksijen saturasyonu, yorgunluk düzeyi ve sıçrama performansı üzerinde birbirine istatistiksel olarak üstün olmadığı gözlenmiştir. Çalışmamızdaki hipotezlerimizden soğuk kompresyon uygulamasının antrenman sonrası azalan kas oksijen saturasyonu, yorgunluk ve performansı pasif dinlenmeye göre daha iyi artırdığı doğrulanmamıştır.

Çalışmamız sporda toparlanmayı hızlandırma, antrenman ve maç sonrası oluşan kas hasarı etkilerini azaltma ve yaralanmaların önlenmesi için kullanılan; spor kulüpleri ve kliniklerde kolay uygulanabilir olması, ulaşılabilirliğinin kolay olması ve nispeten düşük maliyeti nedenleri ile sık tercih edilen soğuk kompresyon uygulamasının toparlanmanın önemli parametrelerinden olan kas oksijen saturasyonuna, yorgunluk düzeyine ve performansa olan etkilerini birlikte antrenman sonrası ve 24 saat sonraki takipte profesyonel sporcularda değerlendiren ilk çalışmadır. Bu nedenle literatür açısından önemli katkı sağlamaktadır.

Voleybol sporunda oyuncular maç ve antrenman sırasında servis, pas, atak ve smaç yapmalıdır. Bu hareketler yoğun dikey sıçrama ve iniş gerektirir (150). Dikey sıçrama temel eylemlerde kullanıldığı için teknik ve performans açısından önemli bir unsurdur (151). Dikey sıçrama performansı ve quadriceps gücü arasında kuvvetli ilişki bulunmuştur (152-154). Erkek bir voleybolcu maç sırasında saatte yaklaşık 60, kadın bir voleybolcu ise

yaklaşık 78 sıçrama gerçekleştirmektedir (147). Yaralanmaların yüksek bir yüzdesinin (%63) sıçramanın başlangıcı ve iniş esnasında olduğu raporlanmıştır (155, 156). Voleybol sporunun doğası gereği en yoğun hareketin sıçrama olması ve ilişkili ana kas grubu kuadriseps olması nedeni ile çalışmamızda kuadriseps kasının kas oksijen saturasyonu değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca çalışmamızda kadınların adipoz dokusunun erkeklerden daha fazla olabilmesi (157, 158) ve saturasyon ölçümü üzerinde adipoz dokunun olumsuz etkisi olabileceğinden; homojenliği de sağlamak adına erkek voleybolcular tercih edildi.

Voleybolda rekabetçi sezon ve antrenmanlardan sonra sporcuların fiziksel performansının düştüğü, sporcularda kas hasarı ve kas ağrısının oluşabileceği bilinmektedir. (159). Antrenman ya da egzersiz sonrası oluşan kas hasarı semptomlarını azaltmak için oksijen varlığı ve yüzdesi önemlidir. Oksijene olan ihtiyaç inflamatuvar sürecin aşamalarına göre de değişmektedir (24, 160, 161). Sporcuların bu kas hasarı sürecini en iyi şekilde iyileştirip optimal performansını sergileyebilmesi için optimal toparlanma müdahaleleri oldukça önemlidir. Çok fazla uygulama olmasına rağmen soğuk uygulamaların kullanımı profesyonel performans ortamlarında oldukça yaygındır. Bunlar içerisinde soğuk paketler, soğuk suya daldırma müdahaleleri, tüm vücut kriyoterapileri ve soğuk kompresyon cihazları bulunmaktadır (7, 17, 162). Soğuk uygulamaların etkinliği ve optimal kullanımı ile ilgili tartışmalar vardır (163). Ancak çalışmamızda sahada sık kullanılan ve yüksek basınçta uygulandığında oksijen saturasyonu üzerine daha etkili olduğu bildirilen (24) soğuk kompresyon uygulaması yapılmıştır. Soğuk kompresyon uygulamasındaki kas oksijen saturasyonundaki artış nedeni olarak, intramusküler alandaki hidrostatik basınç değişimi ve vazodilatasyon ve devamında vazokonstrüksiyon ile birlikte kan akımındaki hızlanma olduğu ileri sürülmüştür (161). Literatürde sistematik derleme çalışmaları soğuk suya daldırma gibi (120) soğuk uygulamaların özellikle farklı sıcaklıklarda kas ağrısı ve inflamatuvar süreçler üzerine etkilerini bildirirken, soğuk kompresyon cihazlarının farklı sıcaklık derecelerinin etkisi incelenmemiştir. Bu nedenle çalışmamızda farklı sıcaklıklardaki soğuk kompresyon uygulamasının profesyonel sporcuların toparlanma parametreleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Literatürde egzersiz sonrası uygulanan aralıklı pnömatik basıncın azalan kas oksijen saturasyonunu tekrar artırdığı desteklenmektedir (17, 106, 107, 164). Nandwana ve arkadaşları sabit ve aralıklı pnömatik kompresyonun kas oksijenlenmesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada, aralıklı pnömatik basıncın kas oksijenlenmesinde daha üstün olduğunu

göstermiştir (165). Alexander ve arkadaşlarının soğuk kompresyon cihazının farklı basınç değerlerinde kas oksijen saturasyonuna etkilerini incelediği çalışmada; her iki aralıklı pnömatik kompresyon uygulamasının (düşük-yüksek) da oksijenlenmeyi olumlu etkilediği ancak yüksek basıncın etkisinin daha üstün olduğu gösterilmiştir. Bunu aralıklı pnömatik kompresyonun hidrostatik basınç etkisine bağlamışlardır (24). Bu nedenle çalışmamızdaki soğuk kompresyon cihazının basınç modu ‘yüksek basınç’ olarak belirlenmiştir. Ayrıca bu çalışmada ve bizim çalışmamızda literatürde soru işareti oluşturan bir durum söz konusudur. Biz yapılan çalışmalardan yalnızca soğuk uygulamanın oksijen saturasyonunu azalttığını (24, 166) ve yalnızca kompresyon uygulamasının ise oksijen saturasyonunu artırdığı bilmekteyiz (17, 106, 107). Ek olarak soğuk üzerine uygulanan kompresyonun ise doku sıcaklığını düşürmede daha etkili olduğu bilinmektedir (108, 167). Yani soğuk ve oksijen saturasyonu birbiri üzerinde zıt etkilere sahiptir. Çalışmamızda kullandığımız soğuk kompresyon cihazının da bu sonuçlar neticesinde kas oksijen saturasyonu üzerinde düşüş oluşturmasını beklenir ancak soğukla birlikte uygulanan aralıklı pnömatik kompresyonun saturasyonunu artırmıştır. Bu durum bize doku üzerinde hidrostatik basınç etkinliğinin soğuk uygulamadan daha üstün olduğunu düşündürüyor.

Machado ve arkadaşlarının 2015’te yaptığı derlemede soğuk suya daldırma derecesinde optimal aralık 11-15⁰C (orta soğuk) olarak gösterilmiştir (120). Literatürde cilt sıcaklığı için yararlı ve güvenli alt sınır belirsizliğini korumaktadır. Aynı derlemede süre olarak orta düzeyde yapılan (11-15 dakika) daldırmanın, daha kısa (10 dakikanın altı) ve daha uzun (20 dakika ve üzeri) soğuk suya daldırmalardan daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Kısa süreli uygulamalar kas ağrısına etki etmezken, uzun süreli uygulamalar fazla uyarı ve kas ağrısına neden olmuştur. Bu sonuçlara dayanarak çalışmamızda 15 dakikalık bir uygulama süresi tercih edildi. Sramek ve arkadaşlarının soğuk suyun insan vücudundaki etkilerini incelediği çalışmada soğukun fizyolojik etkilerini, baroreseptörler ve soğuğa duyarlı reseptörlerin uyarılması ile sempatik sinir sistemi ve endokrin sinir sistem fonksiyonlarında artışa neden olması ile ilişkilendirmişlerdir (168). Suya daldırma derecesi nötr derecelere yaklaştıkça parasempatik sinir sistemi aktivitesinin güçlendiği, kalp atım hızını düşürüp kan basıncını düşürdüğü gösterilmiştir (120). Bu nedenle çalışmamızda cihazın olanak sağladığı ciddi soğuk derece olan 1⁰C ve orta dereceye yakın olan 10⁰C karşılaştırılmıştır.

Voleybol sporu kısa ve yüksek yoğunluklu hareketlerin sık uygulandığı egzersizleri içeren bir spor olarak görülebilir. Günümüzde en hızlı ve patlayıcı kuvvet gerektiren sporlardan biri

olarak kabul edilmektedir. Baskın olarak kullanılan enerji sistemi anaerobik sistemdir ve aerobik enerji sistemi daha az kullanılmaktadır. Maç sırasında bir voleybolcunun anaerobik enerji sisteminin %90'ını, aerobik enerji sisteminin ise yaklaşık %10'unu kullandığı raporlanmıştır (36, 37). Bhambhani ve arkadaşları dirençli egzersiz sırasında kasta oksijen saturasyonunun bir miktar arttığını sonrasında ise hızlı bir azalma olduğunu göstermiştir (12). Miranda-Fuentes ve arkadaşlarının yaptığı derleme de sağlıklı bireylerde kuvvet antrenmanı sırasında kas oksijen saturasyonunun düştüğünü ve sonrasında bu düşük yüzdenin bir süre devam ettiğini göstermiştir (egzersiz öncesi aralık: %68,07-77,9, egzersiz sonrası aralık: %9,50-46,9) (169). Bu bilgiler çalışmamızda antrenman sonrasında düşen oksijen değeri bulgusu ile uyusmaktadır. Çalışmamızda da antrenman boyunca kasa gelen oksijen miktarı ihtiyacı karşılamak için kullanılmış ve antrenman sonrası oksijenin kullanılması ile kastaki oksijen saturasyonunda düşüş gözlemlenmiştir. Literatürde sağlıklı bireylere kısa süreli düşük-orta yoğunluktaki (squat 15 tekrarlı 3 set, bisiklet ile) egzersiz protokolleri sonrasında kas oksijen saturasyonu değerlendirilmiş ve oksijen saturasyonunun başlangıç değerlerine dönmesi için gerekli sürenin 80 saniye gibi kısa süreler olduğu raporlanmıştır (170). Ancak çalışmamızda kullanılan protokol profesyonel voleybolcular için uygulanan rutin ve yüksek yoğunluklu voleybol antrenmanıdır ve antrenman sırasında düşen kas oksijen saturasyonunda kontrol grubu için uygulanan 15 dakikalık pasif dinlenme sürecinde herhangi bir artış gözlenmemiştir. Literatürde yüksek yoğunluklu egzersiz, düşük yoğunluklu egzersizlerden farklı metabolik profillerle karakterize edilmiştir. Yorucu egzersiz sırasında, kas içi pH ve fosfokreatin konsantrasyonundaki düşüşlerin, kan laktat ve kas içi inorganik fosfat konsantrasyonlarındaki artışların ve oksijen tüketimindeki artışın kas yorgunluğuna kadar devam ettiği ve bu durumun da zaman içinde metabolik sistemin optimal çalışmasını engelleyebileceği gösterilmiştir (169). Bu durum çalışmamızda kontrol grubunda 15 dakikalık pasif dinlenme sonrasında kas oksijen saturasyonunda değişim olmamasını açıklayabilir. Çalışmamız antrenman programlarında toparlanmanın önemli göstergelerinden biri olan kas oksijen saturasyonunun değiştiğini, özellikle voleybol branşı olmak üzere yoğun fikstür veya farklı antrenman programı uygulayan sporcularda değerlendirilmesinin spora özgü toparlanma ve antrenman protokollerini geliştirmede önemli olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda antrenman sonrası düşen saturasyon değerleri soğuk kompresyon uygulanan her iki grupta da antrenman öncesi değerlere ulaşmıştır. Kontrol grubunda ise pasif dinlenme

sonrası herhangi bir artış görülmemiştir. Bu durum soğuk kompresyon uygulamalarının toparlanma üzerine olumlu etkileri olduğunu ve daha hızlı toparlanma sağlayabileceğini, özellikle sporcuların çift antrenman yaptığı daha yoğun dönemlerinde antrenman sonrası toparlanma için pasif dinlenme yerine kullanılabilirliğini göstermektedir. Çalışmamız bu nedenle literatüre önemli katkı sağlamaktadır. Kas oksijen saturasyonu 24 saat sonraki Takip ölçümünde tüm gruplarda antrenman öncesi seviyesine dönmüştür. Çalışmamızda 15 dk uygulama ve pasif dinlenmenin hemen sonrasında ölçüm yapılmış olup, takip ölçümü 24 saat sonraki antrenman öncesinde yapılmıştır. Bu süre aralığında kontrol grubundaki oksijen saturasyonunun normal seviyeye ne zaman ulaştığı tam olarak gözlenememiş olmasına rağmen, sporcuların ertesi gün başlangıç oksijen seviyesine ulaşması 24 saat sonunda sporcunun başlangıç kas oksijen saturasyonu açısından güvenle antrenman yapılabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda kas oksijen saturasyonlarının uygulama gruplarından 10°C Grubunun lehine sonuç vermiş olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Sistemik derleme çalışması egzersiz sonrası oluşan kas ağrısı üzerine ciddi soğuk (11°C altı) ve orta dereceli soğuk (11-15°C) suya daldırmanın farklı fizyolojik etkilere sahip olduğunu göstermiştir (120). Bu durum çalışmamızda her iki uygulama grubunda 1°C ve 10°C'nin ciddi soğuk uygulama aralığında olmasından kaynaklanabilir. Cihazın olanak verdiği en düşük ve en yüksek aralığı seçmiş olmamıza rağmen etkilerin incelenmesi için daha geniş aralıkların kullanılması gerekmektedir. Ayrıca uygulamamız soğuk uygulama yanısıra kompresyonu içeren uygulamadır. Gruplarımızda benzer saturasyon artışının gözlenmesi, kas oksijen saturasyonu üzerinde doku sıcaklığından ziyade kompresyonunun etkilerinden olan hidrostatik basıncın etkisinin daha fazla olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda uygulama grupları ve kontrol grupları arasında grup içi farklılıklar gözlenmesine rağmen grup zaman etkileşimi incelendiğinde kas oksijen saturasyonu üzerine gruplar arasında zamana bağlı farklılığın istatistiksel olarak anlamlı ve etkili olmadığı gözlenmiştir. Çalışmamızda veri sayımız gerekli güce ulaşmada yeterli olmasına rağmen profesyonel olan ve benzer antrenman yapan daha fazla sporculara ulaşmak bu konuda net yorum yapmayı sağlayacaktır.

Çalışmamız antrenman sonrası tüm gruplarda benzer düzeyde artan yorgunluk üzerinde soğuk kompresyon uygulamalarının anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir. Uygulamadan hemen sonra sorgulanan yorgunluk değerleri üzerinde tüm grupların benzer

düzyeyde yorgunluğu azaltmış olmasına rağmen takipte yalnızca 10⁰C Grubundaki sporcuların algıladıkları yorgunluk düzeyi istatiksels olarak azalmış, 1⁰C Grubu ve kontrol grubunda ise değişim gözlenmemiştir. Bu sonuç 10⁰C Grubundaki sporcuların 24 saat sonra kendilerini daha az yorgun hissettiğini dolayısıyla daha iyi toparlanma sağlamış olabileceğini düşündürmektedir.

Dupuy ve arkadaşlarının yaptığı derlemede (18) masaj, kompresyon giysileri, soğuk suya daldırma ve kontrast su banyosu uygulamalarının gecikmiş kas ağrısı yanısıra yorgunluğu azaltmada etkili yöntemler olduğu gösterilmiştir. Değerlendirme yöntemi olarak ise dahil edilen 228 ęalıřmadan çok azı (57) algılanan yorgunluğu değerlendirmiş ve bunların da çok azı (17) yorgunluk üzerine bu uygulamaların pozitif etkisi olduğunu göstermiştir. Çalışmalarda yorgunluğun değerlendirmesinde (kreatin kinaz, IL-6 (interlökin-6), CRP (reaktif protein) gibi objektif veriler kullanılmıştır. Çalışmamızda yorgunluk üzerine uygulama sonrası gruplarda fark gözlenmemesi yorgunluğun değerlendirilmesinde algısal yorgunluğun subjektif olarak değerlendirilmesinden ve objektif bir ölçüm kullanılmamasından kaynaklanabilir. Ayrıca sporcuların profesyonel olması, sezon ortasında olması nedeni ile iyi antrene olması, antrenman düzeyi, ruh hali, uyku ve beslenmesi gibi etkenler bu subjektif değerlendirmeyi etkileyebileceğinden; değerlendirmede objektif veriler ile değerlendirilmesi ve yorgunluğa etki eden faktörlerin kapsamlı olarak incelenmesi bu konuda daha net yorum yapmaya olanak sağlayacaktır. Çalışmamız da takip ölçümünde grup 10⁰C 24 saat takipte yorgunluk üzerine daha etkili olsa da grup zaman etkileşimi incelendiğinde grupların birbirine üstün olmadığı görölmektedir. Çalışmamız kontrol grubunun da sağlıklı bireylerden oluşması ve veri sayısının artırılması bu konuda ileri çalışmalarda üstünlüğü istatistiksel olarak daha iyi açıklayacaktır. Bu nedenle ileri çalışmalarda sağlıklı kontrol grubu ile birlikte yorgunluğu etkileyen tüm parametrelerin birlikte değerlendirilmesine ihtiyaç vardır.

Alexander ve arkadaşlarının (25) profesyonel futbolcuların hamstring kaslarına 10⁰C, yüksek basınçta (5-75 mmHg) ve 15 dakika süre ile uygulanan soğuk kompresyonun egzentrik kas kuvvetine olan akut etkisini değerlendirmiş ve uygulamanın kas kuvveti üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Başka bir çalışmada profesyonel futbolcuların rutin antrenmanlarından sonra orta kompresyonda (5-55 mmHg) 20 dakika süre ile uygulanan soğuk kompresyonun (26) sıçrama performansına olan etkisi ve hamstring izometrik kas kuvvetine olan etkisi akut olarak değerlendirilmiştir. Sonuçta soğuk

kompresyonun kas kuvvetine olumlu yönde bir etkisi görülmezken, sıçrama performansını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu sonuç daha önce soğukun kas oksijen saturasyonunu azalttığı ve bunun da performansı etkileyebileceğini gösteren çalışmalarla uyusmaktadır (12, 169). Ayrıca soğukun sinir hücrelerindeki Ca^{2+} ve Na^{2+} arasında değişikliğe neden olabileceği ve bunun da aksiyon potansiyeli sırasında kasılma hızı ve kuvvet oluşturma kapasitesinde azalma ve gecikmeye neden olabileceği savunulmaktadır (171). Bu değişiklikler soğuk uygulamadan hemen sonra akut olarak performans ölçümleri yapılmasından kaynaklanabilir. Bu çalışmalarda uygulama sonrası kas kuvveti ve sıçrama performansı akut (uygulamadan hemen sonra) değerlendirilmiştir ancak hem sporcular için toparlanma, bir sonraki antrenman ya da maç sırasında daha önemli olduğu; hem de soğuk uygulama sonrası diz eklemi çevresi çeviklik ve propriosepsiyonu olumsuz yönde etkileyebileceği ile ilgili çalışmalar nedeni ile (172, 173) uygulama sonrası performans için akut ölçüm çalışmamızda yapılmamıştır. Ayrıca benzer antrenman düzeylerini optimize edebilmemiz nedeni ile çalışmamızda uygulamanın bir sonraki antrenman olan 24 saat sonraki antrenmanda etkileri incelenmiştir. Ancak çalışmamızdaki sonuçlarda, soğuk kompresyon uygulaması kontrol grubuna göre ertesi gün yapılan antrenmanda sıçrama performansı üzerinde etkili bulunmamıştır. Bunun nedeni soğuk uygulamanın yalnızca bir seans uygulanmasından kaynaklanabilir. Ayrıca literatürde uzun süreli soğuk kompresyon uygulamalarının uzun süreli etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmamaktadır. İleri çalışmalarda antrenmanlardan sonra düzenli olarak uygulanan soğuk kompresyonun uzun vadede performansı nasıl etkilediğinin değerlendirilmesi literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak profesyonel sporcularda antrenman sonrasında düşen oksijen saturasyonu, artan yorgunluk ve performans üzerine tek seans farklı derecelerdeki soğuk kompresyon uygulamaları pasif toparlanmaya üstün bulunmamıştır. Bu konuda uzun süreli etkilerinin toparlanmanın ve yorgunluğun objektif değerlendirmeler ile ve etkileyen diğer faktörler ile birlikte değerlendirildiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

5.1. LİMİTASYONLAR

Literatürde kuadriseps femoris kasının oksijen saturasyonunu değerlendirirken kasın tek bir parçasından ölçüm alınmış ve tüm kas için oksijen saturasyon değeri olarak yorumlanmıştır (174, 175). Biz de çalışmamızda ölçümü bu şekilde gerçekleştirdik. Ancak uygulama sonrası

artan saturasyon değerlerinin kuadriseps kasının hangi parçasında daha yoğun olarak geręekleştđđi bilinmemektedir. Bu alanda daha sonra yapılacak olan çalışmalarda bu durum göz önüne alınabilir.

Çalışmamızda ve sporcular için yapılan diğer çalışmalarda (24-26) antrenman ve egzersiz sonrası kas oksijen saturasyonunun dřtđđ gösterilmiştir. Ancak bu değer için literatürde klinik olarak anlamlı bir değer aralığı olmaması toparlanmaya etkisi ile ilgili klinik yorum yapmayı zorlaştırmaktadır.

Çalışmamızdaki katılımcıların tamamının profesyonel voleybolcu olması nedeni ile adipoz doku ölümü yapılmamıştır. Ancak yine de yakın kızılötesi spektroskopisi ile aldđđımız ölümleri etkileyebileceđđi göz önünde bulundurulmalıdır.

Yorgunluğun değerlendirilmesinde özellikle antrene sporcularda daha etkili olacađđı için subjektif değerlendirmeler yerine objektif değerlendirme yöntemleri kullanılabilir. Subjektif bir değerlendirme olması nedeni ile uyku, beslenme, psikolojik etmenler gibi faktörler sonucu etkileyebilir. Bu nedenle tüm bu etmenlerin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışmamızda soğuk kompresyon uygulamasının performans üzerine etkilerini gün içindeki farkı zamanlarda değerlendirilememiş yalnızca 24 saat sonra değerlendirilmiştir. Bu nedenle gruplardaki gelişmelerin hangi saat aralığında normal düzeye ulařtıđđını belirlemek özellikle çift antrenman yapıldđđı srelerin belirlenmesi için gerekli olabileceđđinden daha sık aralıklarla gelişmeler izlenmesi bu konuya açıklık getirecektir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamız profesyonel voleybol oyuncularında voleybol antrenmanı sonrasında tüm sporcuların oksijen saturasyonunun düştüğünü göstermiştir.

Çalışmamız kas oksijen saturasyonu üzerine literatürle benzer şekilde orta dereceli soğuk kompresyonların daha etkili olabileceğini gösterse de farklı sıcaklık dereceleri arasında fark bulunamamış ve takip ölçümlerinde pasif dinlenme ile benzer etki göstermiştir.

Yorgunluğun subjektif değerlendirildiği çalışmamızda, Grup 10⁰C'nin takip ortalaması hariç istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bunda hem değerlendirmenin subjektif olması hem de sporcuların antrene profesyonellerden oluşması neden olabilir. Bu değerlendirme için objektif ölçümleri öneriyoruz.

Soğuk kompresyon uygulamasının sıçrama performansına anlamlı bir etkisi olmamıştır. Uygulamanın uzun dönemdeki kullanımı sonrası etkilerinin incelenmesini öneriyoruz.

Çalışmamızda antrenman sonrası azalan oksijen saturasyonunun egzersizin fizyolojik etkilerinden olan pH düşmesi, laktat düzeyinin artması fosfo kreatin seviyesinin azalması gibi parametrelerle ilişkilendirilerek birlikte değerlendirilmesi ve klinik olarak anlamlılığının belirlenmesine ihtiyaç vardır.

Çalışmamız sporda toparlanmayı hızlandırma, antrenman ve maç sonrası oluşan kas hasarı etkilerini azaltma ve yaralanmaların önlenmesi için kullanılan; spor kulüpleri ve kliniklerde kolay uygulanabilir olması, ulaşılabilirliğinin kolay olması ve nispeten düşük maliyeti nedenleri ile sık tercih edilen soğuk kompresyon uygulamasının toparlanmanın önemli parametrelerinden olan kas oksijen saturasyonuna, yorgunluk düzeyine ve performansa olan etkilerini birlikte antrenman sonrası ve 24 saat sonraki takipte profesyonel sporcularda değerlendirmesi nedeniyle önemlidir. Bu alanda çalışan klinisyenler, fizyoterapistler, antrenörler ve sporcular için yol gösterici olması açısından literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Koley S, Kaur SP. Correlations of handgrip strength with selected hand-arm-anthropometric variables in Indian inter-university female volleyball players. *Asian journal of sports medicine*. 2011;2(4):220.
2. Magalhães J, Inácio M, Oliveira E, Ristö J, Ascensão A. Physiological and neuromuscular impact of beach-volleyball with reference to fatigue and recovery. *Age (yr)*. 2011;23(3).
3. Dellal A, Lago-Peñas C, Rey E, Chamari K, Orhant E. The effects of a congested fixture period on physical performance, technical activity and injury rate during matches in a professional soccer team. *British journal of sports medicine*. 2015;49(6):390-4.
4. Folgado H, Duarte R, Marques P, Sampaio J. The effects of congested fixtures period on tactical and physical performance in elite football. *Journal of sports sciences*. 2015;33(12):1238-47.
5. Issurin VB. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports medicine*. 2010;40:189-206.
6. Schweltnus M, Soligard T, Alonso J-M, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much?(Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. *British journal of sports medicine*. 2016;50(17):1043-52.
7. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: part II—recovery strategies. *Sports medicine*. 2013;43:9-22.
8. Fullagar HH, Duffield R, Skorski S, Coutts AJ, Julian R, Meyer T. Sleep and recovery in team sport: current sleep-related issues facing professional team-sport athletes. *International journal of sports physiology and performance*. 2015;10(8):950-7.
9. Kellmann M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2010;20:95-102.
10. Kenttä G, Hassmén P. Overtraining and recovery: a conceptual model. *Sports medicine*. 1998;26:1-16.
11. Bishop PA, Jones E, Woods AK. Recovery from training: a brief review: brief review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(3):1015-24.
12. Bhambhani YN. Muscle oxygenation trends during dynamic exercise measured by near infrared spectroscopy. *Canadian Journal of Applied Physiology*. 2004;29(4):504-23.
13. Belardinelli R, Barstow TJ, Porszasz J, Wasserman K. Changes in skeletal muscle oxygenation during incremental exercise measured with near infrared spectroscopy. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1995;70(6):487-92.
14. Vaile J, O'Hagan C, Stefanovic B, Walker M, Gill N, Askew CD. Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. *British journal of sports medicine*. 2011;45(10):825-9.
15. Stanley J, Peake JM, Buchheit M. Consecutive days of cold water immersion: effects on cycling performance and heart rate variability. *European journal of applied physiology*. 2013;113:371-84.
16. Chance B, Dait MT, Zhang C, Hamaoka T, Hagerman F. Recovery from exercise-induced desaturation in the quadriceps muscles of elite competitive rowers. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*. 1992;262(3):C766-C75.
17. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports medicine*. 2006;36:781-96.

18. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in physiology*. 2018;403.
19. Calleja-González J, Mielgo-Ayuso J, Miguel-Ortega Á, Marqués-Jiménez D, Del Valle M, Ostojic SM, et al. Post-exercise recovery methods focus on young soccer players: a systematic review. *Frontiers in Physiology*. 2021;12:505149.
20. Murgier J, Cassard X. Cryotherapy with dynamic intermittent compression for analgesia after anterior cruciate ligament reconstruction. Preliminary study. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2014;100(3):309-12.
21. Dahl J, Li J, Bring DKI, Renström P, Ackermann PW. Intermittent pneumatic compression enhances neurovascular ingrowth and tissue proliferation during connective tissue healing: a study in the rat. *Journal of orthopaedic research*. 2007;25(9):1185-92.
22. Block JE. Cold and compression in the management of musculoskeletal injuries and orthopedic operative procedures: a narrative review. *Open access journal of sports medicine*. 2010;105-13.
23. Schröder D, Pässler H. Combination of cold and compression after knee surgery: A prospective randomized study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1994;2:158-65.
24. Alexander J, Greenhalgh O, Rhodes D. Physiological Parameters in Response to Levels of Pressure during Contemporary Cryo-Compressive Applications Implications for Protocol Development. *Journal of Athletic Enhancement*. 2020;9(1).
25. Alexander J, Jeffery J, Rhodes D. Recovery profiles of eccentric hamstring strength in response to cooling and compression. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2021;27:9-15.
26. Alexander J, Keegan J, Reedy A, Rhodes D. Effects of contemporary cryo-compression on post-training performance in elite academy footballers. *Biology of sport*. 2022;39(1):11-7.
27. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens J-P, Clarys P, Clijsen R. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*. 2015;10(9):e0139028.
28. Cochrane DJ. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Physical therapy in sport*. 2004;5(1):26-32.
29. Hohenauer E, Costello J, Stoop R, Küng U, Clarys P, Deliëns T, et al. Cold-water or partial-body cryotherapy? Comparison of physiological responses and recovery following muscle damage. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2018;28(3):1252-62.
30. Broatch JR, Poignard M, Hausswirth C, Bishop DJ, Bieuzen F. Whole-body cryotherapy does not augment adaptations to high-intensity interval training. *Scientific reports*. 2019;9(1):12013.
31. Gibson OR, James CA, Mee JA, Willmott AG, Turner G, Hayes M, et al. Heat alleviation strategies for athletic performance: a review and practitioner guidelines. *Temperature*. 2020;7(1):3-36.
32. Reese LMS, Pittsinger R, Yang J. Effectiveness of psychological intervention following sport injury. *Journal of Sport and Health Science*. 2012;1(2):71-9.
33. Kellmann M, Beckmann J. *Sport, recovery, and performance: Interdisciplinary insights*: Routledge; 2017.

34. Sattler T, Sekulic D, Hadzic V, Uljevic O, Dervisevic E. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(6):1532-8.
35. Moras G, Peña J, Rodríguez S, Vallejo L, Tous-Fajardo J, Mujika I. A comparative study between serve mode and speed and its effectiveness in a high-level volleyball tournament. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2008;48(1):31.
36. Bompa T, Buzzichelli C. *Periodization training for sports, 3e: Human kinetics*; 2015.
37. Ramirez-Campillo R, García-de-Alcaraz A, Chaabene H, Moran J, Negra Y, Granacher U. Effects of plyometric jump training on physical fitness in amateur and professional volleyball: a meta-analysis. *Frontiers in Physiology*. 2021;12:636140.
38. Pawlik D, Mroczek D. Fatigue and Training Load Factors in Volleyball. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(18):11149.
39. Pisa MF, Zecchin AM, Gomes LG, Norberto MS, Puggina EF. Internal load in male professional volleyball: a systematic review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2022.
40. Arazi H, Khoshnoud A, Asadi A, Tufano JJ. The effect of resistance training set configuration on strength and muscular performance adaptations in male powerlifters. *Scientific Reports*. 2021;11(1):7844.
41. Tavakkoli MJ, Abbaspoor M, Nikooie R. The effect of 8 weeks of block and traditional periodization training models on practical factors in volleyball players. *Scientific Journal of Sport and Performance*. 2022;1(2):83-93.
42. Smyth EA, Donaldson A, Drew MK, Menaspa M, Cooke J, Guevara SA, et al. What Contributes to Athlete Performance Health? A Concept Mapping Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;20(1):300.
43. Gabbett T, Georgieff B, Anderson S, Cotton B, Savovic D, Nicholson L. Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(1):29-35.
44. Sheppard JM, Cronin JB, Gabbett TJ, McGuigan MR, Etxebarria N, Newton RU. Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2008;22(3):758-65.
45. Drouin JM, Valovich-mcLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European journal of applied physiology*. 2004;91:22-9.
46. Jastrzbeski Z, Wnorowski K, Mikolajewski R, Jaskulska E, Radziminski L. The effect of a 6-week plyometric training on explosive power in volleyball players. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2014;6(2):1.
47. Paz GA, Gabbett TJ, Maia MF, Santana H, Miranda H, Lima V. Physical performance and positional differences among young female volleyball players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2016;57(10):1282-9.
48. Brooks ER, Benson AC, Bruce LM. Novel technologies found to be valid and reliable for the measurement of vertical jump height with jump-and-reach testing. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018;32(10):2838-45.
49. Mroczek D, Januszkiewicz A, Kawczyński AS, Borysiuk Z, Chmura J. Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(8):2297-305.
50. Tiidus PM. Skeletal muscle damage and repair: *Human Kinetics*; 2008.

51. Abraham WM. Factors in delayed muscle soreness. *Medicine and science in sports*. 1977;9(1):11-20.
52. Ebbeling CB, Clarkson PM. Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports medicine*. 1989;7:207-34.
53. Kuipers H. Exercise-induced muscle damage. *International journal of sports medicine*. 1994;15(03):132-5.
54. Isner-Horobeti M-E, Dufour SP, Vautravers P, Geny B, Coudeyre E, Richard R. Eccentric exercise training: modalities, applications and perspectives. *Sports medicine*. 2013;43(6):483-512.
55. McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Gleim GW. Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. *Sports medicine*. 1999;27:157-70.
56. Schwane JA, Buckley RT, Dipaolo DP, Atkinson M, Shepherd JR. Plasma creatine kinase responses of 18-to 30-yr-old African-American men to eccentric exercise. *Medicine and science in sports and exercise*. 2000;32(2):370-8.
57. Walsh B, Tonkonogi M, Malm C, Ekblom B, Sahlin K. Effect of eccentric exercise on muscle oxidative metabolism in humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2001;33(3):436-41.
58. Roth SM, Martel GF, Ivey FM, Lemmer JT, Metter EJ, Hurley BF, et al. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *Journal of Applied Physiology*. 2000;88(3):1112-8.
59. Collins BW, Pearcey GE, Buckle NC, Power KE, Button DC. Neuromuscular fatigue during repeated sprint exercise: underlying physiology and methodological considerations. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2018;43(11):1166-75.
60. Purvis D, Gonsalves S, Deuster PA. Physiological and psychological fatigue in extreme conditions: overtraining and elite athletes. *Pm&r*. 2010;2(5):442-50.
61. Ertan H, İşgören YD. Basketbolcularda anaerobik yorgunluk ve yorgunluk sonrası dinlenme sürelerinde alpha beyin frekanslarının incelenmesi: Anadolu Üniversitesi-Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2022.
62. Hausswirth C, Mujika I. Recovery for performance in sport: *Human Kinetics*; 2013.
63. BAŞOĞLU S, ÇOLAK R, TURNAGÖL H. Yükseltide performans ve karbonhidratlar. *Spor Bilimleri Dergisi*. 2005;16(3):156-73.
64. Ganong WF. Review of medical physiology. Dynamics of blood and lymph flow. 1995;30:525-41.
65. O'driscoll B, Howard L, Davison A. BTS guideline for emergency oxygen use in adult patients. *Thorax*. 2008;63(Suppl 6):vi1-vi68.
66. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ, Froelicher VF. Principles of exercise testing and interpretation. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 1987;7(4):189.
67. Simonson SR, Jackson CG. Leukocytosis occurs in response to resistance exercise in men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2004;18(2):266-71.
68. Bhatti R, Shaikh DM. The effect of exercise on blood parameters. *Pakistan Journal of physiology*. 2007;3(2).
69. Millikan GA. Experiments on muscle haemoglobin in vivo; the instantaneous measurement of muscle metabolism. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*. 1937;123(831):218-41.
70. Roxin L-E, Hedin G, Venge P. Muscle cell leakage of myoglobin after long-term exercise and relation to the individual performances. *International journal of sports medicine*. 1986;7(05):259-63.

71. Crum E, O'connor W, Van Loo L, Valckx M, Stannard S. Validity and reliability of the Moxy oxygen monitor during incremental cycling exercise. *European journal of sport science*. 2017;17(8):1037-43.
72. Schutz LK. Volleyball. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*. 1999;10(1):19-34, v.
73. Stupnicki R, Gabrys T, Szmatlan-Gabrys U, Tomaszewski P. Fitting a single-phase model to the post-exercise changes in heart rate and oxygen uptake. *Physiol Res*. 2010;59(3):357-62.
74. Closs B, Burkett C, Trojan JD, Brown SM, Mulcahey MK. Recovery after volleyball: a narrative review. *The Physician and sportsmedicine*. 2020;48(1):8-16.
75. Vanderlei FM, Bastos FN, Tsutsumi GYC, Vanderlei LCM, Júnior JN, Pastre CM. Characteristics and contributing factors related to sports injuries in young volleyball players. *BMC research notes*. 2013;6:1-7.
76. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R, et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the international society of sports nutrition*. 2010;7(1):7.
77. Jentjens R, Jeukendrup AE. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Medicine*. 2003;33:117-44.
78. Mielgo-Ayuso J, Zourdos MC, Calleja-Gonzalez J, Urdampilleta A, Ostojic SM. Dietary intake habits and controlled training on body composition and strength in elite female volleyball players during the season. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2015;40(8):827-34.
79. Zetou E, Giatsis G, Mountaki F, Komninakidou A. Body weight changes and voluntary fluid intakes of beach volleyball players during an official tournament. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2008;11(2):139-45.
80. Nuccio RP, Barnes KA, Carter JM, Baker LB. Fluid balance in team sport athletes and the effect of hypohydration on cognitive, technical, and physical performance. *Sports Medicine*. 2017;47:1951-82.
81. Azboy O, Kaygisiz Z. Effects of sleep deprivation on cardiorespiratory functions of the runners and volleyball players during rest and exercise. *Acta Physiologica Hungarica*. 2009;96(1):29-36.
82. Milewski MD, Skaggs DL, Bishop GA, Pace JL, Ibrahim DA, Wren TA, et al. Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2014;34(2):129-33.
83. Andrade A, Bevilacqua GG, Coimbra DR, Pereira FS, Brandt R. Sleep quality, mood and performance: a study of elite Brazilian volleyball athletes. *Journal of sports science & medicine*. 2016;15(4):601.
84. Mielgo-Ayuso J, Zourdos MC, Clemente-Suárez VJ, Calleja-González J, Shipherd AM. Can psychological well-being scales and hormone levels be used to predict acute performance of anaerobic training tasks in elite female volleyball players? *Physiology & behavior*. 2017;180:31-8.
85. Bird SP. Sleep, recovery, and athletic performance: a brief review and recommendations. *Strength & Conditioning Journal*. 2013;35(5):43-7.
86. Warner DC, Schnepf G, Barrett MS, Dian D, Swigonski NL. Prevalence, attitudes, and behaviors related to the use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in student athletes. *Journal of Adolescent Health*. 2002;30(3):150-3.
87. Vane JR, Botting RM. Anti-inflammatory drugs and their mechanism of action. *Inflammation Research*. 1998;47:78-87.

88. Burian M, Geisslinger G. COX-dependent mechanisms involved in the antinociceptive action of NSAIDs at central and peripheral sites. *Pharmacology & therapeutics*. 2005;107(2):139-54.
89. Schoenfeld BJ. The use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs for exercise-induced muscle damage: implications for skeletal muscle development. *Sports medicine*. 2012;42:1017-28.
90. Ekblom B. Applied physiology of soccer. *Sports medicine*. 1986;3:50-60.
91. Hamouti N, Coso JD, Estevez E, Mora-Rodriguez R. Dehydration and sodium deficit during indoor practice in elite European male team players. *European Journal of Sport Science*. 2010;10(5):329-36.
92. Reilly T, Ekblom B. The use of recovery methods post-exercise. *Journal of sports sciences*. 2005;23(6):619-27.
93. O'Connor R, Hurley DA. The effectiveness of physiotherapeutic interventions in the management of delayed onset muscle soreness: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*. 2003;8(4):177-95.
94. Bobbert MF, Hollander AP, Huijing PA. Factors in delayed onset muscular soreness of man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1986;18(1):75-81.
95. Kruse NT, Barr MW, Gilders RM, Kushnick MR, Rana SR. Using a practical approach for determining the most effective stretching strategy in female college division I volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(11):3060-7.
96. Dalrymple KJ, Davis SE, Dwyer GB, Moir GL. Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2010;24(1):149-55.
97. Smith LL, Brunetz MH, Chenier TC, McCammon MR, Houmard JA, Franklin ME, et al. The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Research quarterly for exercise and sport*. 1993;64(1):103-7.
98. Turki O, Dhahbi W, Padulo J, Khalifa R, Ridène S, Alamri K, et al. Warm-up with dynamic stretching: positive effects on match-measured change of direction performance in young elite volleyball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2019;15(4):528-33.
99. Xie Y, Feng B, Chen K, Andersen LL, Page P, Wang Y. The efficacy of dynamic contract-relax stretching on delayed-onset muscle soreness among healthy individuals: A randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2018;28(1):28-36.
100. Guo J. Massage alleviates delayed onset muscle soreness a. 2017.
101. Poppendieck W, Wegmann M, Ferrauti A, Kellmann M, Pfeiffer M, Meyer T. Massage and performance recovery: a meta-analytical review. *Sports medicine*. 2016;46:183-204.
102. Brown F, Gissane C, Howatson G, Van Someren K, Pedlar C, Hill J. Compression garments and recovery from exercise: a meta-analysis. *Sports medicine*. 2017;47:2245-67.
103. Kelly V, Holmberg P, Jenkins D. Strategies to enhance athlete recovery. *Advanced Strength and Conditioning: An Evidence-based Approach*: Routledge; 2022. p. 133-54.
104. Kraemer WJ, Bush JA, Wickham RB, Denegar CR, Gómez AL, Gotshalk LA, et al. Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2001;31(6):282-90.
105. Chatard J-C, Atlaoui D, Farjanel J, Louisy F, Rastel D, Guézennec C-Y. Elastic stockings, performance and leg pain recovery in 63-year-old sportsmen. *European journal of applied physiology*. 2004;93:347-52.

106. Blumkaitis JC, Moon JM, Ratliff KM, Stecker RA, Richmond SR, Sunderland KL, et al. Effects of an external pneumatic compression device vs static compression garment on peripheral circulation and markers of sports performance and recovery. *European Journal of Applied Physiology*. 2022;122(7):1709-22.
107. Bringard A, Denis R, Belluye N, Perrey S. Effects of compression tights on calf muscle oxygenation and venous pooling during quiet resting in supine and standing positions. *Journal of sports medicine and physical fitness*. 2006;46(4):548.
108. Holwerda SW, Trowbridge CA, Womochel KS, Keller DM. Effects of cold modality application with static and intermittent pneumatic compression on tissue temperature and systemic cardiovascular responses. *Sports health*. 2013;5(1):27-33.
109. Yanaoka T, Numata U, Nagano K, Kurosaka S, Kawashima H. Effects of different intermittent pneumatic compression stimuli on ankle dorsiflexion range of motion. *Frontiers in Physiology*. 2022;13:2428.
110. Sari Z, Aydoğdu O, Demirbüken İ, Yurdalan SU, Polat MG. A better way to decrease knee swelling in patients with knee osteoarthritis: a single-blind randomised controlled trial. *Pain Research and Management*. 2019;2019.
111. Broatch JR, Petersen A, Bishop DJ. Postexercise cold water immersion benefits are not greater than the placebo effect. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2014;46(11):2139-47.
112. Gregson W, Black MA, Jones H, Milson J, Morton J, Dawson B, et al. Influence of cold water immersion on limb and cutaneous blood flow at rest. *The American journal of sports medicine*. 2011;39(6):1316-23.
113. White GE, Wells GD. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. *Extreme physiology & medicine*. 2013;2:1-11.
114. de Freitas VH, Ramos SP, Bara-Filho MG, Freitas DG, Coimbra DR, Cecchini R, et al. Effect of cold water immersion performed on successive days on physical performance, muscle damage, and inflammatory, hormonal, and oxidative stress markers in volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(2):502-13.
115. Roberts LA, Nosaka K, Coombes JS, Peake JM. Cold water immersion enhances recovery of submaximal muscle function after resistance exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2014;307(8):R998-R1008.
116. Pournot H, Bieuzen F, Duffield R, Lepretre P-M, Cozzolino C, Hausswirth C. Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise. *European journal of applied physiology*. 2011;111:1287-95.
117. Chow G, Chung J, Fong S. Differential effects of post-exercise ice water immersion and room temperature water immersion on muscular performance, vertical jump, and agility in amateur rugby players: a randomized controlled trial. *Science & Sports*. 2018;33(6):e271-e9.
118. Hohenauer E, Costello JT, Deliens T, Clarys P, Stoop R, Clijsen R. Partial-body cryotherapy (-135 C) and cold-water immersion (10 C) after muscle damage in females. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2020;30(3):485-95.
119. Chaiyakul S, Chaibal S. Effects of delayed cold water immersion after high-intensity intermittent exercise on subsequent exercise performance in basketball players. *Sport Mont*. 2021;19(3):15-20.
120. Machado AF, Ferreira PH, Micheletti JK, de Almeida AC, Lemes ÍR, Vanderlei FM, et al. Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water

- immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sports medicine*. 2016;46:503-14.
121. Hamlin MJ. The effect of contrast temperature water therapy on repeated sprint performance. *Journal of science and medicine in sport*. 2007;10(6):398-402.
122. Gill ND, Beaven C, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *British journal of sports medicine*. 2006;40(3):260-3.
123. Coffey V, Leveritt M, Gill N. Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2004;7(1):1-10.
124. Sayers MG, Calder AM, Sanders JG. Effect of whole-body contrast-water therapy on recovery from intense exercise of short duration. *European Journal of Sport Science*. 2011;11(4):293-302.
125. Heiss R, Lutter C, Freiwald J, Hoppe MW, Grim C, Poettgen K, et al. Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS)–part II: treatment and prevention. *Sportverletzung· Sportschaden*. 2019;33(01):21-9.
126. Lombardi G, Ziemann E, Banfi G. Whole-body cryotherapy in athletes: from therapy to stimulation. An updated review of the literature. *Frontiers in physiology*. 2017;8:258.
127. Branco BHM, Fukuda DH, Andreato LV, Santos JFdS, Esteves JVDC, Franchini E. The effects of hyperbaric oxygen therapy on post-training recovery in jiu-jitsu athletes. *PLoS One*. 2016;11(3):e0150517.
128. Huang X, Wang R, Zhang Z, Wang G, Gao B. Effects of Pre-, Post-and Intra-Exercise Hyperbaric Oxygen Therapy on Performance and Recovery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*. 2021:2121.
129. Leal ECP, Lopes-Martins RÁB, Frigo L, De Marchi T, Rossi RP, De Godoi V, et al. Effects of low-level laser therapy (LLLT) in the development of exercise-induced skeletal muscle fatigue and changes in biochemical markers related to postexercise recovery. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2010;40(8):524-32.
130. Leal Junior ECP, Lopes-Martins RAB, Baroni BM, De Marchi T, Rossi RP, Grosselli D, et al. Comparison between single-diode low-level laser therapy (LLLT) and LED multi-diode (cluster) therapy (LEDT) applications before high-intensity exercise. *Photomedicine and laser surgery*. 2009;27(4):617-23.
131. Leal Junior ECP, Lopes-Martins RÁB, Baroni BM, De Marchi T, Taufer D, Manfro DS, et al. Effect of 830 nm low-level laser therapy applied before high-intensity exercises on skeletal muscle recovery in athletes. *Lasers in medical science*. 2009;24:857-63.
132. Raeder C, Wiewelhove T, Schneider C, Döweling A, Kellmann M, Meyer T, et al. Effects of active recovery on muscle function following high-intensity training sessions in elite Olympic weightlifters. *Adv Skelet Muscle Funct Assess*. 2017;1(1):3-12.
133. Roberts LA, Raastad T, Markworth JF, Figueiredo VC, Egner IM, Shield A, et al. Post-exercise cold water immersion attenuates acute anabolic signalling and long-term adaptations in muscle to strength training. *The Journal of physiology*. 2015;593(18):4285-301.
134. Figueiredo VC, Roberts LA, Markworth JF, Barnett MP, Coombes JS, Raastad T, et al. Impact of resistance exercise on ribosome biogenesis is acutely regulated by post-exercise recovery strategies. *Physiological reports*. 2016;4(2):e12670.
135. Tufano JJ, Brown LE, Coburn JW, Tsang KK, Cazes VL, LaPorta JW. Effect of aerobic recovery intensity on delayed-onset muscle soreness and strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(10):2777-82.

136. Babault N, Cometti C, Maffiuletti NA, Deley G. Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *European journal of applied physiology*. 2011;111:2501-7.
137. Malone JK, Blake C, Caulfield BM. Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(9):2478-506.
138. Taylor T, West DJ, Howatson G, Jones C, Bracken RM, Love TD, et al. The impact of neuromuscular electrical stimulation on recovery after intensive, muscle damaging, maximal speed training in professional team sports players. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2015;18(3):328-32.
139. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2007;21(3):745-50.
140. Meyer-Marcotty M, Jungling O, Vaske B, Vogt P, Knobloch K. Standardized combined cryotherapy and compression using Cryo/Cuff after wrist arthroscopy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2011;19:314-9.
141. DuPont WH, Meuris BJ, Hardesty VH, Barnhart EC, Tompkins LH, Golden MJ, et al. The effects combining cryocompression therapy following an acute bout of resistance exercise on performance and recovery. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2017;16(3):333.
142. Skazalski C, Whiteley R, Hansen C, Bahr R. A valid and reliable method to measure jump-specific training and competition load in elite volleyball players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2018;28(5):1578-85.
143. Spires J, Lai N, Zhou H, Saidel GM, editors. Hemoglobin and myoglobin contributions to skeletal muscle oxygenation in response to exercise. *Oxygen transport to tissue XXXII*; 2011: Springer.
144. McManus CJ, Collison J, Cooper CE. Performance comparison of the MOXY and PortaMon near-infrared spectroscopy muscle oximeters at rest and during exercise. *Journal of biomedical optics*. 2018;23(1):015007-.
145. Dederling Å, Németh G, Harms-Ringdahl K. Correlation between electromyographic spectral changes and subjective assessment of lumbar muscle fatigue in subjects without pain from the lower back. *Clinical Biomechanics*. 1999;14(2):103-11.
146. Haddad M, Chaouachi A, Castagna C, Hue O, Wong D, Tabben M, et al. Validity and psychometric evaluation of the French version of RPE scale in young fit males when monitoring training loads. *Science & Sports*. 2013;28(2):e29-e35.
147. Borges TO, Moreira A, Bacchi R, Finotti RL, Ramos M, Lopes CR, et al. Validation of the VERT wearable jump monitor device in elite youth volleyball players. *Biology of sport*. 2017;34(3):239-42.
148. Charlton PC, Kenneally-Dabrowski C, Sheppard J, Spratford W. A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *Journal of science and medicine in sport*. 2017;20(3):241-5.
149. Kim H-Y. Statistical notes for clinical researchers: assessing normal distribution (2) using skewness and kurtosis. *Restorative dentistry & endodontics*. 2013;38(1):52.
150. Soylu Ç, Altundağ E, Akarçeşme C, Ün Yildirim N. The relationship between isokinetic knee flexion and extension muscle strength, jump performance, dynamic balance and injury risk in female volleyball players. 2020.
151. Debien PB, Mancini M, Coimbra DR, de Freitas DG, Miranda R, Bara Filho MG. Monitoring training load, recovery, and performance of Brazilian professional volleyball

- players during a season. *International journal of sports physiology and performance*. 2018;13(9):1182-9.
152. Ashley CD, Weiss LW. Vertical jump performance and selected physiological characteristics of women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1994;8(1):5-11.
153. Peterson MD, Alvar BA, Rhea MR. The contribution of maximal force production to explosive movement among young collegiate athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2006;20(4):867-73.
154. Stone MH, O'BRYANT HS, McCoy L, Coglianesi R, Lehmkuhl M, Schilling B. Power and maximum strength relationships during performance of dynamic and static weighted jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(1):140-7.
155. Gerberich SG, Luhmann S, Finke C, Priest JD, Beard BJ. Analysis of severe injuries associated with volleyball activities. *The Physician and Sportsmedicine*. 1987;15(8):75-9.
156. Lobietti R, Coleman S, Pizzichillo E, Merni F. Landing techniques in volleyball. *Journal of sports sciences*. 2010;28(13):1469-76.
157. Carpenter CL, Yan E, Chen S, Hong K, Arechiga A, Kim WS, et al. Body fat and body-mass index among a multiethnic sample of college-age men and women. *Journal of obesity*. 2013;2013.
158. Pribis P, Burtneck CA, McKenzie SO, Thayer J. Trends in body fat, body mass index and physical fitness among male and female college students. *Nutrients*. 2010;2(10):1075-85.
159. Rebelo A, Pereira JR, Martinho DV, Amorim G, Lima R, Valente-dos Santos J. Training load, neuromuscular fatigue, and well-being of elite male volleyball athletes during an in-season mesocycle. *International journal of sports physiology and performance*. 2023;18(4):354-62.
160. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012(2).
161. Monedero J, Donne B. Effect of recovery interventions on lactate removal and subsequent performance. *International journal of sports medicine*. 2000;21(08):593-7.
162. Murray A, Cardinale M. Cold applications for recovery in adolescent athletes: a systematic review and meta analysis. *Extreme physiology & medicine*. 2015;4:1-15.
163. Kalli K, Fousekis K. The effects of cryotherapy on athletes' muscle strength, flexibility, and neuromuscular control: A systematic review of the literature. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2020;24(2):175-88.
164. Hong W-H, Lo S-F, Wu H-C, Chiu M-C. Effects of compression garment on muscular efficacy, proprioception, and recovery after exercise-induced muscle fatigue onset for people who exercise regularly. *Plos one*. 2022;17(2):e0264569.
165. Nandwana SK, Ho KM. A comparison of different modes of pneumatic compression on muscle tissue oxygenation: an intraparticipant, randomised, controlled volunteer study. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2019;47(1):23-31.
166. Jones B, Waterworth S, Tallent J, Rogerson M, Morton C, Moran J, et al. Influence of cold-water immersion on lower limb muscle oxygen consumption, as measured by near-infrared spectroscopy. *Journal of Athletic Training*. 2023.
167. Merrick MA, Knight KL, Ingersoll CD, Potteiger JA. The effects of ice and compression wraps on intramuscular temperatures at various depths. *Journal of Athletic Training*. 1993;28(3):236.

168. Šrámek P, Šimečková M, Janský L, Šavlíková J, Vybíral S. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *European journal of applied physiology*. 2000;81:436-42.
169. Miranda-Fuentes C, Chirisa-Ríos LJ, Guisado-Requena IM, Delgado-Floody P, Jerez-Mayorga D. Changes in muscle oxygen saturation measured using wireless near-infrared spectroscopy in resistance training: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*. 2021;18(8):4293.
170. Stöcker F, Von Oldershausen C, Paternoster FK, Schulz T, Oberhoffer R. Relationship of post-exercise muscle oxygenation and duration of cycling exercise. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2016;8:1-11.
171. Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. *Physical therapy*. 2010;90(4):581-91.
172. Trambadia H, Trambadia J. TO STUDY THE EFFECTS OF ICE APPLICATION ON KNEE PROPRIOCEPTION AND LOWER LIMB FUNCTIONS. *International Journal of Sports Sciences & Fitness*. 2013;3(1).
173. Surenkok O, Aytar A, Tüzün EH, Akman MN. Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. *Isokinetics and exercise science*. 2008;16(1):69-73.
174. Ferreira LF, Hueber DM, Barstow TJ. Effects of assuming constant optical scattering on measurements of muscle oxygenation by near-infrared spectroscopy during exercise. *Journal of Applied Physiology*. 2007;102(1):358-67.
175. Lin T-Y, Lin LL, Ho T-C, Chen J-JJ. Investigating the adaptation of muscle oxygenation to resistance training for elders and young men using near-infrared spectroscopy. *European journal of applied physiology*. 2014;114:187-96.

8. EKLER

EK-1. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.09.2023-105592



T.C.
KÜTAHYA SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
REKTÖRLÜĞÜ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-41997688-050.99-105592
Konu : Etik Kurul Kararı

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seval TAMER

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından gerçekleştirilen 06.09.2023 tarihli ve 2023/10 sayılı toplantıda araştırma dosyanız incelenmiş olup karar formu ekte gönderilmiştir. Gereğini bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Duygu PERÇİN RENDERS
Başkan

Ek: Karar Formu

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSVL9ZSUU7

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5378&eD=BSVL9ZSUU7&eS=105592>

Adres: Evliya Çelebi Yerleşkesi Tavşanlı Yolu 10. km KÜTAHYA
Telefon: 0 (274) 260 00 43 / 1139
e-Posta: etik.gir.olmayan@ksbu.edu.tr
Kep Adresi: kutahyasaglikbilimleriuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: S.Karaçam Bayındır
Unvanı: Hastane Müdürü

Tel No: 3656



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

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

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Profesyonel Voleybolcularda Antrenman Sonrası Uygulanan Soğuk Koptresyonun Kas Oksijen Saturasyonuna ve Sıçrama Performansına Etkisi
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	KURUL ADRESİ	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesi Tavşanlı Yolu 10. Km KÜTAHYA
	TELEFON	(0 274) 260 00 43 / 1139
	FAKS	(0 274) 265 22 85
	E-POSTA	etik.gir.olmayan@ksbu.edu.tr
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Seval TAMER
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon AD.
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	KSBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi
	YARDIMCI ARAŞTIRMACI VE BÖLÜMÜ	Fzt. Kübra AKAY -Öğrenci (Yüksek Lisans Tezi)-KSBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uzm. Fzt. Baran AKAY-Spor Fizyoterapisti-Halkbank Spor Kulübü
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Kesitsel
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2023/10-23	Tarih: 06.09.2023
	Başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.	

Prof. Dr. Duygu PERÇİN RENDERS
Etik Kurul Başkanı
Tarih: 06.09.2023

EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

“GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Profesyonel Voleybolcularda Antrenman Sonrası Uygulanan Soğuk Kompresyonun Kas Oksijen Saturasyonuna ve Sıçrama Performansına Etkisi

Sorumlu Araştırmacının Adı: Dr. Öğr. Üyesi Seval TAMER **Diğer Araştırmacıların Adı:** Kübra AKAY, Uzm. Fzt. Baran AKAY

“Profesyonel Voleybolcularda Antrenman Sonrası Uygulanan Soğuk Kompresyonun Kas Oksijen Saturasyonuna ve Sıçrama Performansına Etkisi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni voleybolda toparlanmaya yönelik bir çalışma yapıyor olmamızdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ana bilim Dalında, Dr. Seval TAMER sorumluluğu altındadır. Bu araştırmanın amacı profesyonel voleybolcularda antrenman sonrasında uygulanan soğuk uygulamanın toparlanma ve performansa olan etkilerini incelemektir. Araştırmaya 24 kişi dahil edilmesi planlanmaktadır. Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalasanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir. Araştırma için Soğuk kompresyon uygulaması, 15 dakika süreyle sırtüstü yatışta ve uyluk bölgesini saracak şekilde uygulama yapılacaktır. Antrenmandan önce, antrenmandan hemen sonra, soğuk kompresyon uygulamasından hemen sonra ve 24 saat sonra olacak şekilde 4 kez ölçüm alınacaktır ve ölçümlerde; kas oksijen saturasyonu için dizin üzerinde deriniz üzerine konulan cihaz ile kasın oksijen düzeyini ölçülecektir, basınç ağrı eşiği ölçümü için diz kasınızın üzerine uygulanan cihaz ile bası uygulanacak ve hissettiğiniz an bası bırakılacaktır böylece kas yorgunluğu ölçülecektir. Görsel analog skala ile genel yorgunuz ölçülecek hissettiğiniz yorgunluğu 10 üzerinden değerlendirmeniz istenecektir. Sıçrama yüksekliği için rutin olarak antrenman sırasında kaydedilen sıçrama yükseklik değeriniz kaydedilecek böylece performansınız değerlendirilecektir. Sıçrama yüksekliği 2 antrenman esnasında rutin olarak değerlendirilecektir. Araştırmanın tahmini süresi 1 yıldır.

Çalışmanın herhangi bir riski yoktur. Araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır. Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI: Kübra AKAY CEP TEL: [REDACTED] GÖREVİ: Fizyoterapist

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ana bilim dalında, Dr. Seval TAMER tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin

korunacağını biliyorum. Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim). Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Kübra Akay'a [REDACTED] numaralı telefondan ve [REDACTED] adresinden ulaşabileceğimi biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı	Görüşme tanığı	Katılımcı ile görüşen hekim
Adı, soyadı:	Adı, soyadı:	Adı soyadı, unvanı:
Adres:	Adres:	Adres:
Tel:	Tel:	Tel:
İmza:	İmza:	İmza:
Tarih:	Tarih:	Tarih:



EK-3. Değerlendirme Formu

DEĞERLENDİRME FORMU

Sporcunun;

Adı Soyadı:

Tarih:

Yaş:

Boy Uzunluğu:

Vücut Ağırlığı:

VKI:

Özgeçmiş:

Dominant Taraf:

<u>Kas Oksijen Saturasyon Ölçümü</u>	
Antrenman Öncesi	
Antrenman Sonrası	
Uygulamadan Sonra	
Antrenmandan 24 saat sonra	

Kas Yorgunluk Ölçümü:

Modifiye Borg Skala				
	<u>Antrenman Öncesi</u>	<u>Antrenman Sonrası</u>	<u>Uygulamadan Sonra</u>	<u>Antrenmandan 24 saat Sonra</u>
0 Hiç yok				
0.5 Çok çok hafif				
1 Çok hafif				
2 Hafif				
3 Orta				
4 Biraz ağır				
5				
6				
7 Çok ağır				
8				
9 Çok çok ağır				
10 Maksimum				

<u>Sıçrama Performansı Ölçümü</u>	1.Sıçrama Yüksekliği	2. Sıçrama Yüksekliği	3. Sıçrama Yüksekliği	Sonuç
İlk Antrenman				
24 Saat Sonraki Antrenman				

<u>Sıçrama Sayısı</u>	
İlk Antrenman	
24 Saat Sonraki Antrenman	

9. ÖZGEÇMİŞ

Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı: Kübra AKAY

Doğum yeri ve tarihi: [REDACTED]

Uyruğu: Tc

İletişim adresi ve telefonu: [REDACTED]

Eğitim Bilgileri Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Y. Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi	2021- Halen
Lisans	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	Ahi Evran Üniversitesi	2013-2017

Mesleki Deneyimi Yıl	Çalıştığı Kurum	Unvan
2021-2023	Dr. Savaş Kudaş Spor Hekimliği Kliniği	Fizyoterapist
2019- 2020	My Fizyo Klinik	Fizyoterapist