

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

AĞIR EGZERSİZ SONRASI SAUNA VE SOĞUK
UYGULAMALARIN IGF-1 ve ERTELENMİŞ KAS AĞRISI
DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Hazırlayan

Yasin TUNÇ

Danışman

Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ

Yüksek Lisans Tezi

Aralık 2024

KAYSERİ

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

AĞIR EGZERSİZ SONRASI SICAK VE SOĞUK
UYGULAMALARIN IGF-1 ve ERTELENMİŞ KAS AĞRISI
DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan

Yasin TUNÇ

Danışman

Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından TYL-2024-13247 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

Aralık 2024

KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, çalışmamdaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda akademik ve etik kuralların gerektirdiği gibi tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve kaynaklar listesinde gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı : Yasin TUNÇ

İmza :



YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Ağır Egzersiz Sonrası Sıcak ve Soğuk Uygulamaların IGF-1 ve Ertelenmiş Kas Ağrısı Düzeylerine Etkisi” adlı **Yüksek Lisans Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Yasin TUNÇ

Danışman

Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ

Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Erdoğan UNUR

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ danışmanlığında **Yasin TUNÇ** tarafından hazırlanan “**Ağır Egzersiz Sonrası Sıcak ve Soğuk Uygulamaların IGF-1 ve Ertelenmiş Kas Ağrısı Düzeylerine Etkisi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

23/12/2024

JÜRİ:

İMZA

Danışman : Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ

Üye : Prof. Dr. Soner AKKURT

Üye : Doç. Dr. Hasan AKA

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../202 tarih ve.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2024

Prof. Dr. Bilal AKYÜZ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca ve tez çalışmamda her türlü desteğini aldığım, beni yetiştiren değerli danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ'a teşekkürü borç bilirim. Tez çalışmamda ve birçok konuda da çok önemli yardımlarda bulunan Sayın Prof. Dr. Soner AKKURT'a minnettarlığımı sunarım.

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TYL-2024-13247 kodlu proje ile desteklenmiştir. Üniversitemize desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu konuma gelmemde, eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen aileme, her zaman yanımda olan değerli dostlarıma çok teşekkür ederim.

Yasin TUNÇ

Kayseri, Aralık 2024

AĞIR EGZERSİZ SONRASI SICAK VE SOĞUK UYGULAMALARIN IGF-1 VE ERTELENMİŞ KAS AĞRISI DÜZEYLERİNE ETKİSİ

Yasin TUNÇ

**Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı**

Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2024

Danışman: Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ

ÖZET

Bu çalışmada ağır egzersiz sonrası sauna ve soğuk uygulamaların ertelenmiş kas ağrısı ve kan IGF-1 düzeylerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden, haftada en az 1 defa ve ortalama 60 dakika rekreatif amaçlı egzersiz yapan 45 erkek oluşturmaktadır. Araştırmaya soğuk suya daldırma uygulamasına (buz havuzu) 15 katılımcı, sıcak uygulama grubuna (sauna) 15 katılımcı ve kontrol grubu 15 katılımcı seçilmek üzere kura yöntemiyle 3 grup oluşturulmuştur. Egzersizden 15 dakika önce ve egzersizden sonra 24, 48 ve 72. saatlerde antekübitel venden 5 ml kan numuneleri alınarak IGF-1 değerlerine bakıldı. Ertelenmiş kas ağrısı düzeylerinin belirlenmesi için egzersizden 15 dakika öncesinde ve egzersizden sonraki 24, 48 ve 72. saatlerde kan alımı işlemleri yapılırken VAS (visual analog skala) skorları da kaydedildi. Ağırlık egzersizi çalışmasından önce katılımcıların hedeflenen her kas grubu için 1RM (maksimum bir tekrarda kaldırabilecekleri ağırlık) belirlendi. Maksimum ağırlık belirleme testlerinden sonra iki hafta dinlenme süresi verildi. Egzersizlere başlamadan önce tüm katılımcılar ısınma egzersizleri yaptı. Sonrasında tüm gruplara belirlenen ağırlık egzersizleri maksimal ağırlığın %80'i ile 12 tekrarlı 3 set şeklinde uygulandı. Soğuk suya daldırma (SsD) uygulamasına gelindiğinde sıcaklığın 10°C olarak belirlendiği havuz içerisinde katılımcılar, 15 dk süresince baş ve boyun harici tüm vücut su içerisinde kalacak şekilde bekletildi. Sauna uygulamasında, sıcaklığın 80 - 90°C, bağıl nemin %30 olarak ayarlandığı sauna odasına alınan katılımcılar, ilk seans 15 dk, sonraki her seans 10 dk olmak üzere toplam 4 seans şeklinde sauna uygulaması yapıldı. Her seans aralarında katılımcılar 10 dk dinlendi. Kontrol grubunda ise egzersiz sonrasında bir uygulama yapılmadı. Tüm katılımcılardan çalışmanın sonuçlarının etkilenmemesi açısından herhangi bir fiziksel aktivite yapmamaları istendi.

Verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram, Q-Q grafikleri ve Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Varyans homojenliği Levene testi ile yapıldı. İki den fazla grup karşılaştırmalarında ise One Way Anova kullanıldı. İki den fazla tekrarlı ölçüm karşılaştırmalarında nicel değişkenler için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (RM-ANOVA) kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalar için Tukey testi kullanıldı. Verilerin analizi SPSS-25 istatistik yazılımında gerçekleştirildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Analizler sonucunda yapılan çalışmada ağır egzersizin ertelenmiş kas ağrısı skorlarını artırdığı görüldü. Fakat ertelenmiş kas ağrısı skorları üzerine soğuk suya daldırma (SsD) uygulamaları ve sauna uygulamalarının terapötik etkisi araştırılmış ve ağrı skorlarının kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca uygulanan ağır

egzersizin IGF-1 düzeylerinde egzersizden 24 saat sonra alınan ölçümlerde bazal sonuçlara göre anlamlı şekilde düştüğü tespit edildi. Yapılan araştırmada egzersiz sonrası sauna uygulanan grupta IGF-1 skorlarındaki düşüşü diğer gruplara göre daha az gerçekleşmiş olsa da SsD ve sauna uygulamalarının egzersiz sonrası IGF-1 düzeyi üzerine terapötik bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Direnç Egzersizi, Sauna, Soğuk Suya Daldırma, Ertelenmiş Kas Ağrısı, IGF-1



THE EFFECTS OF HOT AND COLD APPLICATIONS ON IGF-1 AND DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS LEVELS AFTER INTENSE EXERCISE

Yasin TUNÇ

**Erciyes University, Institute of Health Sciences
Department of Physical Education
M.Sc. Thesis, December 2024
Supervisor: Doç. Dr. Mustafa KARAKUŞ**

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects of sauna and cold applications on delayed muscle soreness and blood IGF-1 levels after heavy exercise. The study sample consisted of 45 male students of Erciyes University Faculty of Sports Sciences who exercised at least once a week and for an average of 60 minutes for recreational purposes. 3 groups were formed by drawing lots; 15 participants were selected for the cold water immersion application (ice pool), 15 participants for the hot application group (sauna), and 15 participants for the control group. 5 ml blood samples were taken from the antecubital vein 15 minutes before exercise and at 24, 48, and 72 hours after exercise to measure IGF-1 levels. In order to determine delayed muscle soreness levels, blood was taken 15 minutes before exercise and at 24, 48, and 72 hours after exercise, while VAS (visual analog scale) scores were also recorded. Before the weight training study, 1RM (the weight that the participants can lift in one repetition) was determined for each targeted muscle group. A two-week rest period was given after the maximum weight determination tests. All participants did warm-up exercises before starting the exercises. Afterwards, the weight training exercises determined for all groups were applied in 3 sets of 12 repetitions with 80% of the maximal weight. When it came to the cold water immersion (CWA) application, the participants were kept in the pool where the temperature was set at 10°C, so that the whole body except the head remained in the water for 15 minutes. In the sauna application, the participants were taken to the sauna room where the temperature was set at 80 - 90°C and the relative humidity was set at 30%, and they underwent sauna application in a total of 4 sessions, the first session being 15 minutes and each subsequent session being 10 minutes. The participants rested for 10 minutes between each session. In the control group, no application was performed after the exercise. All participants were asked not to do any physical activity in order not to affect the results of the study.

The data were evaluated for normal distribution using histograms, Q-Q plots, and the Shapiro-Wilk test. Variance homogeneity was determined using the Levene test. One Way Anova was used for more than two group comparisons. In more than two repeated measurement comparisons, one-way analysis of variance (RM-ANOVA) was used for quantitative variables in repeated measurements. Tukey's test was used for multiple comparisons. Data analysis was performed using SPSS-25 statistical software. The significance level was accepted as $p < 0.05$.

As a result of the analyses, it was observed that heavy exercise increased delayed muscle soreness scores. However, the therapeutic effects of cold water immersion (SsD) applications and sauna applications on delayed muscle soreness scores were investigated and it was found that pain scores decreased significantly compared to the

control group. In addition, it was found that heavy exercise significantly decreased IGF-1 levels compared to the baseline results in measurements taken 24 hours after exercise. In the study, although the decrease in IGF-1 scores in the group that underwent sauna after exercise was less than in the other groups, it was observed that SsD and sauna applications did not have a therapeutic effect on post-exercise IGF-1 levels.

Keywords: Resistance Exercise, Sauna, Cold Water Immersion, Delayed Muscle Soreness, IGF-1



İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
KABUL VE ONAY TUTANAĞI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR ve SİMGELER	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Egzersizin Tanımı.....	3
2.1.1. Egzersiz Çeşitleri	4
2.1.2. Egzersizin İnsan Sağlığı Üzerinde Genel Faydaları	4
2.2. Egzersizde Kas Hasarı.....	6
2.2.1. Kas Hasarının Değerlendirilmesi.....	7
2.2.2. Kas Hasarı Oluşma Mekanizması.....	8
2.2.3. Kas Hasarı Belirtileri	9
2.2.4. Egzersize Bağlı Kas Hasarı Belirtileri ve Enzim Aktiviteleri	9
2.3. Toparlanma.....	10
2.3.1. Aktif Toparlanma.....	10
2.3.2. Pasif Toparlanma	11
2.3.3. Masaj ile Toparlanma	11
2.3.4. EMS (Elektromyostimulasyon)	12
2.3.5. Dar Giysiler - Kıyafetler (Kompres Giysiler).....	12
2.3.6. Akupunktur ile Toparlanma.....	12
2.3.7. Kriyoterapi	13
2.3.8. Esneme Hareketleri ile Toparlanma	13

2.3.9. Soğuk Suya Daldırma	13
2.4. IGF-1 (İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü 1)	15
2.4.1. Biyolojik Fonksiyonlar ve Etkileri	16
2.4.2. IGF-1 ve Büyüme	16
2.4.3. IGF-1 ve Metabolizma.....	16
2.4.4. IGF-1 ve Yaşlanma	17
2.4.5. IGF-1 ve Spor Performansı.....	17
2.4.6. IGF-1'in Kullanım Alanları ve Tıbbi Uygulamalar	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Araştırma Grubunun Oluşturulması	19
3.2. Kan Örneklerin Alınması	19
3.3. Visual Analog Skala (VAS) Skorunun Belirlenmesi	19
3.4. Egzersiz Uygulanması	20
3.5. Maksimum Tekrar (Repeat Maximum “1RM”) Metodunun Belirlenmesi	20
3.6. Uygulanan Egzersizler (Şekil 3.2-Şekil 3.3)	21
3.7. Soğuk Suya Daldırma Uygulaması (Buz Havuzu).....	22
3.8. Sauna Banyosu	23
3.9. Kontrol Grubu	24
3.10. İstatistiksel Analiz	24
4. BULGULAR	26
5. TARTIŞMA	31
6. KAYNAKLAR	40
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR ve SİMGELER

°C	: Santigrat Derece
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
GH	: Büyüme Hormonu
IGF-1	: İnsülin benzeri Büyüme Faktörü - 1
kg	: Kilogram
KG	: Kontrol Grubu
SG	: Sauna Grubu
SsD	: Soğuk suya Daldırma
vb.	: ve benzeri

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1.	Kontrol Grubuna Ait Tanımlayıcı Özellikler.....	26
Tablo 4.2.	Soğuk suya Daldırma (SsD) Uygulama Grubuna Ait Tanımlayıcı Özellikler	26
Tablo 4.3.	Sauna Uygulama Grubuna Ait Tanımlayıcı Özellikler.....	27
Tablo 4.4.	IGF-1'in Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması	28
Tablo 4.5.	IGF-1'in Grup içi Zamansal Karşılaştırması	28
Tablo 4.6.	VAS Skorlarının Grup içi ve Gruplar arası Karşılaştırılması	29
Tablo 4.7.	VAS'ın Grup İçi Zamansal Karşılaştırması.....	30

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Egzersizde oluşan kas hasarının ışın mikroskopi görüntüsü.....	7
Şekil 3.1.	VAS (Visual Analog Skala).....	20
Şekil 3.2.	Egzersiz Uygulaması.....	22
Şekil 3.3.	Egzersiz Uygulaması.....	22
Şekil 3.4.	Soğuk Uygulama (buz banyosu) uygulaması için kuru buzların havuza doldurulması.....	23
Şekil 3.5.	Buz Banyosu Uygulaması.....	23
Şekil 3.6.	Sauna Uygulaması.....	24

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sürekli gelişim ve değişim içerisinde olan spor ve egzersiz bilimi, sporcu performansının daha iyi bir seviyeye ulaşması için farklı araştırmalara yönelmiştir. Ağır egzersiz çalışmaları kaslarda mikro düzeyde hasar oluşturarak onarım elemanlarını uyarır. Bu onarım sürecinde, inflamasyon ve büyüme faktörlerinin rolü büyük bir önem taşır. Meydana gelen kas hasarının ve iyileşme sürecinin belirleyicisi olarak bilinen IGF-1 (İnsülin benzeri Büyüme Faktörü-1), kas onarımı ve kas fonksiyonunun iyileşmesinde de önemli bir rol oynamaktadır. Ağır egzersiz çalışmaları sonrasında çeşitli iyileşme mekanizmalarını başlatır ve bu süreç, uygulanan farklı iyileşme yöntemlerinden etkilenebilir. Bu yöntemler arasında sıcak ve soğuk uygulamalar, son yıllarda sporcu ve fiziksel aktivite yapan bireyler tarafından yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu çalışmada üzerinde durduğumuz sauna ve soğuk suya daldırma uygulamaları gibi sıcak ve soğuk terapiler, ertelenmiş kas ağrısının giderilmesi ve iyileşme sürecinin hızlandırılması amacıyla tercih edilen pratik ve bireysel olarak da uygulanabilir yöntemlerdir. Ancak, sauna ve soğuk suya daldırma uygulamaları ertelenmiş kas ağrısı, IGF-1 düzeyleri ve genel kas fonksiyonu üzerindeki etkilerine dair yapılan çalışmalar sınırlıdır ve bu alandaki veriler henüz net bir sonuç ortaya koyamamıştır.

Bu çalışmada farklı sıcak ve soğuk uygulamaları, özellikle sauna ve soğuk suya daldırma uygulamalarının, ertelenmiş kas ağrısı ve IGF-1 düzeylerine olan etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Elde edilecek veriler, sporcuların ve fiziksel aktivite yapan bireylerin iyileşme süreçlerini optimize edebilecek yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlamasıdır.

Bu çalışmanın amacı, akut ağır egzersiz sonrası ertelenmiş kas ağrısı ve IGF-1 düzeyleri üzerindeki sauna ve soğuk suya daldırma uygulamaların etkilerini araştırmaktır. Çalışma, sauna ve soğuk suya daldırma uygulaması gibi birbirine iki

zıt iyileşme yöntemlerinin ertelenmiş kas ağrısı ve IGF-1 düzeylerini nasıl etkilediğini araştırmayı hedeflemiştir. Ayrıca, bu uygulamaların toparlanma süreci üzerindeki potansiyel sonuçları ortaya konarak, sporcular ve fiziksel aktivite yapan bireyler için en uygun iyileşme yöntemlerini belirlemek amaçlanmaktadır. Çalışmada, dört farklı zamanda (egzersizden 15 dakika önce, 24. saat, 48. saat ve 72. saat) kan örnekleri alınarak, IGF-1 düzeylerindeki değişiklikler ve kişide hissedilen kas ağrısını VAS skorları ile belirleyip incelenmiştir.

Türkiye ve dünya genelindeki literatürde sauna ve soğuk suya daldırma uygulamalarının ertelenmiş kas ağrısı üzerindeki etkilerini karşılaştıran ve belirli zaman dilimlerinde IGF-1 düzeylerini inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır. Çalışma ile bu alandaki literatür boşluklarını doldurmayı ve gelecekte yapılacak benzer çalışmalara öncülük etmeyi amaçlamıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Egzersizin Tanımı

Fiziksel aktivite; iskelet, kas ve eklemlerin hareket halinin tamamını barındıran genel bir terimdir. Bu aktivite hali gündelik hareketlerden sportif hareketlere kadar birçok aktiviteyi kapsamaktadır. Egzersiz ise; kişinin fiziksel ve psikolojik iyi oluş halinin veya devamının sağlanabilmesi için organizmanın, planlı, düzenli ve sistemli olarak tasarlanmış fiziksel aktiviteler olarak adlandırılabilir (Menteş ve ark., 2012; Toprak, 2010).

Egzersiz, kişinin kaslarını ve eklemlerini kullanarak, solunum ve kalp atım değerlerini bazal dinlenme hali değerlerinden üst değerlere çıkaran ve kişilerde farklı seviyelerde yorgunluk ortaya çıkaran fiziksel aktiviteler olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda kişinin gün içerisinde yaptığı fiziksel etkinlikler ve fiziksel aktivite içeren oyunlar da egzersiz olarak kabul edilmektedir (Tel, 2017). Planlı ve programlı olarak fiziksel zindeliğin (kardiyovasküler sistem, vücut kompozisyonu, esneklik, kasta kuvvet artışı, denge, reaksiyon zamanı vb.) bir ya da birkaç unsurunu daha iyi duruma getirmek için yapılan düzenli ve planlanmış aktivitelerdir (Kaya ve ark., 2011).

Egzersiz, kişinin genel kuvvet ve kondisyon durumunu artırmakta, postüral (duruş) bozukluk var ise düzeltebilmek veya vücut fonksiyonlarını iyileştirmek ya da hareketsiz yaşam sonucunda oluşan rahatsızlıkların tedavisinde kullanılması sebebiyle kişinin genel sağlık durumunu iyileştiren ve iyilik hâlinin devamını sağlayan hareketlerin bütünü olarak ifade edilmektedir (Menteş ve ark., 2012; Can, 2010).

Egzersizin amacı, organizmaya oksijen dağılımını ve metabolik işleyişi düzenlemek, kuvvet, dayanıklılık becerilerini geliştirmek, vücudun kas ve yağ

miktarını düzenlemek ve kas eklem aktivitelerini iyileştirmektir. Sağlıklı yaşamın korunması ve devam ettirilebilmesinde tüm bu kazanımlar gereklidir ve bireyler günlük yaşantı içerisinde uygulayabilecekleri bir egzersiz programı uygulamalıdır. Egzersiz yaş, cinsiyet ve fiziki özellikler gözetmeksizin, genel sağlık durumunu devam ettirme ve hedeflenen amaca göre tasarlanıp çeşitlendirilip tüm bireyler tarafından uygulanabilir. Ancak yorucu ve yüksek şiddette yapılan egzersizin bazı riskleri olabilir. Sedanter bireyler için optimal bir reçete sunacak olursak haftada 3 gün 20 dakikalık seanslar yeterlidir. Haftada 5 gün 20-25 dakikalık egzersizler ise daha fazla fayda sağlamaktadır (Menteş ve ark., 2012).

2.1.1. Egzersiz Çeşitleri

Egzersiz; dayanıklılık egzersizi, ağırlık egzersizi, denge ve koordinasyon egzersizi, esneklik egzersizi, aerobik ve anaerobik egzersiz, kuvvet ve güç egzersizi, yüksek yoğunluklu interval egzersiz (HIIT) olmak üzere çeşitli gruplarla ayrılabilir (Hellsten ve Nyberg, 2015; Owen ve ark., 2020). Dayanıklılık egzersizleri, düzenli tekrarlarla yapılarak kas dayanıklılığını ve hacmini artırmayı amaçlayan egzersiz türüdür (Scotto ve ark., 2017). Aerobik egzersiz, düzenli olarak enerji oluşumunda oksijenin varlığında yapılan ve vücutta büyük kas gruplarında daha çok etkili olan, vücut kompozisyonu ve kardiyovasküler sistemi olumlu yönde geliştiren egzersizdir (Hashida ve ark., 2017). Yüksek yoğunluklu interval egzersizi (HIIT) aerobik egzersizden ayıran fark HIIT’de kısa sürede yoğun ve ağır egzersiz yapılmasının yanı sıra düşük yoğunlukta dinlenme içeren egzersizlerdir (Hashida ve ark., 2017; Menz ve ark., 2019). Esneklik egzersizleri antrenman öncesinde ve sonrasında yapılan eklem hareket açıklığının artışı hedefleyen egzersizlerdir (Adıgüzel, 2024; Torres-Pareja ve ark., 2019).

2.1.2. Egzersizin İnsan Sağlığı Üzerinde Genel Faydaları

Egzersiz sonucunda organizmada oluşan etkiler akut ve kronik olarak iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Akut etki, bir defalık için yapılan egzersiz seansı sonucunda; kronik etkiler ise tekrarlayan egzersiz seansları sonunda organizmada oluşan durumlardır. Örneğin 8 haftalık bir antrenman programlanması sonucunda ortaya çıkan etkiler kronik etki olarak değerlendirilmektedir (Çolakoğlu ve Karacan, 2006; Demir ve Filiz, 2004).

Egzersiz fizyolojik etkilerinin yanı sıra, uzmanlar tarafından bazı hastalıkların tedavisinde de hastalara önerilmektedir (Çabuk ve ark., 2020). Düzenli yapılan egzersizler, egzersizin şiddetine ve süresine göre bağışıklık sistemi fonksiyonlarını baskılar ya da aktive eder. Egzersiz, vücudun doğal savunma mekanizmasını güçlendirerek, hastalıklara karşı bağışıklık sistemini olumlu yönde etkiler (Soyuer ve Soyuer, 2008).

Obeziteli ve fazla kilolu bireylerde egzersiz çalışmaları, yağ yıkımıyla birlikte dayanıklılık kapasitesini artırarak solunum ve dolaşım sistemi fonksiyonlarında iyileşme meydana getirir. Ayrıca metabolik olumlu değişimlere de neden olmaktadır (Akgün ve ark., 1986). Egzersiz, vücut yağ yüzdesini, hipertansiyonu ve kolesterol seviyelerini düşürür, glukoz toleransını geliştirmeye yardımcı olur (Kumar, 2018). Glukoz yüklenmesine karşın insülin cevabını düşürür, kandaki HDL seviyesini artırır ve LDL seviyelerinde düşüşü sağlar. Sağlıklı insanlarda bile egzersizin kan trigliserit seviyelerini düşürdüğü uzun zamandan beri bilinmektedir. Egzersiz, kilo kaybına yardımcı olmakla beraber kan lipoprotein seviyelerini düşürerek, glikoz metabolizmasına etki ederek, dolaşım ve solunum performansını artırarak kalp hastalıkları riskini azaltmaktadır (Akgün ve ark., 1986). Ayrıca birçok çalışmada, yetersiz fiziksel aktivitenin koroner arter hastalıklarına yakalanma riskini artırdığı ve düzenli fiziksel aktivitelerin bu riski azalttığını göstermiştir (Yalın ve Gök, 2001).

Egzersizle ortaya çıkan ihtiyaçları karşılayacak tepki veren başlıca sistem, kardiyovasküler sistemdir (Uzun, 2016). Egzersiz, vücut kompozisyonunun istenilen düzeyde olmasını sağlar ve sağlığın gelişmesine katkıda bulunur (Bayındır, 2023). Düzenli egzersizlerle, kaslardaki kılcal damar artışı ve kas hücrelerinin boyutunda ve kuvvetinde bir artış meydana gelir. Egzersizle birlikte vücut, birtakım hormonal ve immünolojik tepkiler oluşturur. Düzenli egzersizler, kılcal damar sayısının artışına ve dokulara kan akışının artmasına yardım eder, bu da dokuların oksijen ihtiyacını hızlı bir şekilde karşılar (Uzun, 2016).

Fizyolojik açıdan yapılan egzersiz çalışmalarının, kemik yoğunluğunu artırmada, bağışıklık sistemini güçlendirmede, kas yoğunluğunu ve onarımını artırmada olumlu etkileri bulunmaktadır. Ancak, egzersizin olumlu etkilerinin yanı sıra

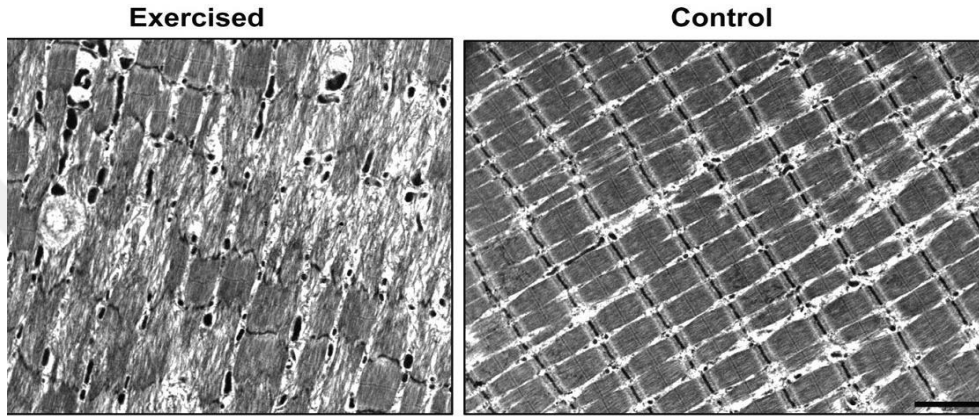
olumsuz etkilerinin de olabileceği araştırılmaktadır (Febbraio, 2007). Egzersiz çalışmalarına ısınmadan ve yüksek tempoda başlamak, ani hareketler yapmak gibi uygunsuz çalışmalar yaş, vücut kompozisyonu ve sağlık durumuna bakılmaksızın olumsuz sonuçların ortaya çıkmasına sebep olur (Pedersen, 2000). Aşırı egzersiz, zayıf insanlarda kemik yoğunluğunu olumsuz etkileyerek stres kırıkları oluşum riskini artırır. Ağır egzersizler kalp krizine, tendon yaralanmalarına, kas hasarına ve kas ağrılarına, halsizliğe, sıvı elektrolit kaybına, sporcularda hormonal sistemi etkileyerek metabolik dengenin bozulmasına neden olabilir (Kawada ve ark., 2010). Aşırı yoğunlukta yapılan egzersiz, bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde önemli yere sahip proteinlerin (sitokinler) düzensiz salınmasına ve inflamasyon artışına neden olabilir (Kawada ve ark., 2010; Pedersen, 2000).

2.2. Egzersizde Kas Hasarı

Egzersiz esnasında olağan yumuşak doku hasarları dışında hücresel seviyede de bir hasar olabilir. Bu durum 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. Kaslarda oluşan mikro yaralanmalar, mikro travma oluşumu ve kas hasarı gibi adlandırılmalar görülmektedir (Şam, 2007). Vücudun alışık olmadığı, yüksek şiddetli ya da uzun süreli bir egzersiz sonrası kas hasarı meydana gelebilir (Çoban, 2011).

Farklı bir ifade ile kas hasarı iki ana husus ile açıklanmaktadır; İlki organizmanın alışık olmadığı egzersiz türü, ikicisi ise net olarak tanımlanmamasıyla birlikte, kas iskemisinin de etkisiyle doku yaralanması ve bazı kimyasal ve olayların meydana gelmesidir. Farklı yapıdaki egzersizler farklı yapı ve boyutlarda kas hasarı oluşturur. Ayrıca eksantrik kasılma, diğer tür kasılma çeşitlerine nazaran kas hasar oluşumunda etkisi fazladır. (Çankaya, 2012). Buna sebep olarak da aynı iş yükü aynı fakat işe katılan fibril sayısının daha az olması gösterilmektedir. Bilhassa kas

boyunun uzadığı kasılma türü olan eksantrik kasılmalardan 24, 48 saat sonra meydana gelen durum gecikmiş kas ağrısı (GKA) ya da kas hasarı olarak adlandırılır. GKA 24 ve/veya 48. Saatlerde maksimum etkiye ulaşan ve 72. Saatlerden sonra düşüşe geçen kaslarda ağrı, kişide yorgunluk halsizlik, günlük yaşamda spor performansında olumsuz etkilere yol açabilecek bir durumdur (Şekil 2.1), (Harbili, 2007).



Sekil 2.1.Egzersizde oluşan kas hasarının ışın mikroskopi görüntüsü. (Paulsen ve ark, 2009)

2.2.1. Kas Hasarının Değerlendirilmesi

Bir egzersiz sonrasında meydana gelen kas hasarının değerlendirilmesi biyopsi (vücuttan parça alımı) ve manyetik görüntüleme (MRI) ile gerçekleştirilmektedir. Biyopsi yönteminde alınan çok küçük bir parça ile kasın tamamı hakkında analiz yapılması bakımından problem olabilmektedir. MRI yönteminde ise kastaki hasarın tamamını tespit etmek için kullanılsa da iki teknik arasındaki görüntü ve kas hasarı farklılıkları net olarak bilinmemektedir. Bu sebeplerden ötürü araştırmacılar tarafından kas hasarını belirlemek için dolaylı ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Bu ölçüm yöntemleri de maksimum kasılma gücünde oluşan kayıp ve kandaki kas proteinlerinin değerlendirilmesi olarak iki çeşitte gruplandırılır (Clarkson ve Hubal, 2002).

2.2.2. Kas Hasarı Oluşma Mekanizması

İki Z bandı arası ve yapısında aktin ve miyozin olmak üzere kontraktıl filamentleri bulunan kasın kasılabilen en küçük birimi Sarkomer olarak adlandırılır. Sarkomerin yapısındaki kontraktıl filamentleri sabit tutan ve kas kasılması esnasındaki gerimin dikey ve paralel şekilde transferini sağlayan yapısal proteinler bulunmaktadır. Kontraktıl filamentleri yapısal proteinler vasıtası ile Z bandına tutunurlar. Titin, desmin, dystrophin, nebulin, valin ve synemin bahsedilen yapısal proteinlerdir. Titin miyozini, desminde aktini Z diskine bağlayan yapısal proteinlerdir. Dystrophin sarkolemma üzerinde (kas zarı) tutunmuş ve kas zarı bütünlüğünün sağlanmasında önemli ölçüde görevi olan bir proteindir (Akyüz, 2007).

Eksantrik egzersizler sarkomer boyunda aşırı uzamalar oluşturmaktadır. Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda normal kas uzunluğunun %140 varan miktarlarda uzadığı tespit edilmiştir. Bu alışılmadık kassal gerilimler, kastaki yapısal proteinlerde kopmalar oluşturmaktadır. Z bandını ve kas zarını sabit tutan bu proteinlerin bölgelerinin değişmesinden sonra; Z bandında kaymalar ve sarkomer yapısında bozulmalar meydana gelmektedir (Çankaya, 2012).

Bu yapısal bozulmalar neticesinde oluşan ağrı, fonksiyon kaybı, sertlik, şişlik ve bazı kas enzimlerinin dolaşım seviyelerinin yükselmesi ile oluşan durum eksantrik kas kasılması kaynaklı kas hasarı olarak adlandırılır (Harbili, 2007).

Eksantrik kasılma neticesinde meydana gelen bu kas hasarının diğer kasılma tiplerine göre yüksek olması iki durum ile ifade edilmektedir. Bunlardan birincisi azalan motor ünite aktivasyonu; aynı iş yükü ve hareket fazında konsantrik kasılma türü ile kıyaslandığında aktif motor ünite payı %20 oranında azalmaktadır. Bunun neticesinde eksantrik kasılma türünde fibril başına düşen yükün artması mekanik kopmalara sebep olur. İkinci durumda ise eksantrik kasılma türünde yük altındaki kasın uzamasından kaynaklı kopma türleridir. Normal durumunda daha kısa olan motor üniteler eksantrik kasılma esnasında daha fazla gerime maruz kaldıkları için kopmalar oluşmaktadır (Hazar, 2004).

2.2.3. Kas Hasarı Belirtileri

Egzersize bağılı oluşan kas hasarı, mekaniksel ve metabolik sistemlerle alakalıdır. Mekaniksel sistemler, kasılma çeşidine göre değişirken, metabolik sistemle ise; kas iskemisi, hipoksi, demir yoğunluğundaki farklılıklar ve madde varlığına bağılı kaynaklanır (Goodman ve ark., 1997). Bilhassa yüksek seviyede eksantrik kasılma içeren aktivitelerde net bir şekilde görülür. Kasın uzayarak aktivasyon sağladığı eksantrik kasılmalarda miyozin çapraz köprüleri aktin miyofilamentlerinden koparak uzaklaştıkları için, konsantrik kasılmalara oranla daha fazla kas hasarı oluşturdukları ifade edilmektedir (Brown ve ark., 1997).

2.2.4. Egzersize Bağılı Kas Hasarı Belirtileri ve Enzim Aktiviteleri

Kas hasarı; görüntüleme tekniği (MR (Manyetik rezonans), spektroskopi, mikrografi, elektron mikroskobu) yöntemi ve kasa özel enzim aktivitelerindeki serum miktarlarının tespiti yöntemi ile iki şekilde belirlenir. Görüntüleme tekniği (MR) pahalı ve alanda uygulanma zorluğu açısından pek tercih edilmemektedir (Hazar, 2004).

Kasa özel enzim Serum düzeylerine bakılma yönteminde ise, genetik olarak hangi dokuya ait olduğu saptanmış ise izoenzimlerin serumdaki düzeylerinin artması, mevcut dokuda oluşan kas hasarını ve hasarın düzeyini belirlenmesinde etkin görev alır (Can, 2010).

Dokuların çıkardığı izoenzim düzeyi genetik olarak belirlendiği bilinmektedir. İzoenzimlerin incelenmesi vasıtası ile yüksek enzim aktivitesinin neden olduğu dokuyu saptamak mümkündür. Enzim aktivitesinin seviyesi ve aktivite zaman çizgisi hasara uğramış doku miktarı ile bağlantılıdır. Enzim seviyesinin yüksek olması karaciğer ve iskelet kası gibi büyük doku bölgelerinin hasarını gösterir.

Enzimlerin hücre içindeki bölgeleri ise hücre hasar seviyesi belirleme açısından önemlidir. Sadece belli dokuda etkinlik gösteren veya belli bir dokudaki etkinliği çok daha yüksek olan enzime baskın enzim denir. Böyle bir enzimin artmış serum seviyesi hasarlı dokuyu ifade eder. İskelet ve kalp kası hasarını belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanılan yapılar; başta CK (Kreatin Kinaz) ve alt izoformlarından,

miyogloblin ve kas yapı proteinleri yaygın olarak kullanılan yapılardır. Bu yapıların en çok kullanılanı ve en önemlisi CK'dır (Hazar, 2004).

2.3. Toparlanma

Fiziksel aktivite sonrasında organizmanın tekrar eski haline dönmesine toparlanma denilmektedir. Sporcu ve bireylerin sert ve ağır antrenman veya müsabakalar sonrası oluşan yorgunluğun giderilip, antrenman ya da müsabakadan önceki haline dönmesi hem psikolojik hem de fiziksel olarak yenilenmesi olarak tanımlanır (Gümüşdağ ve ark., 2015a).

Sporcularda ya da egzersiz yapan bireylerdeki toparlanma tam dinlenme, toparlanma olarak yapılmazsa bir sonraki yüklenmelerde yorgunluk ve ağrı hissine sebep olabilir. Eğer toparlanma yeteri kadar sağlanmazsa, kişilerde yorgunluk ve ağrılarla beraber sakatlanmalara sebebiyet verebilir. Bu durumların yaşanmaması için egzersiz ya da antrenman programı oluşturulurken toparlanmaya yer verilmelidir. Sporcular güç kaybından ve kas ağrısından hızlı bir şekilde kurtularak kasların ve vücudun egzersizden önceki durumuna dönmesini hedeflerler (Ascensao ve ark., 2011; Fox ve ark., 2011; Gulick ve ark., 1996; Gümüşdağ ve ark., 2015b).

İyi bir toparlanma sürecinin tasarlanması başarının anahtarı olduğundan dolayı spor bilimciler en ideal toparlanma yöntemini belirlemek için birçok çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarda en etkili toparlanma teknik ve metotlarını keşfetmeyi amaçlamışlardır (Marques ve ark., 2017).

Egzersiz ve müsabakalardan sonra çabuk toparlanabilmek ve bir sonraki fiziksel çalışmalara hazır hale gelmek için farklı yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Kullanılan bazı yöntem ve teknikler; aktif toparlanma, pasif toparlanma, sıvı alımı, beslenme ve ergojenik tavsiyeler, masaj, EMS (elektromyostimulasyon), dar giysi ve kıyafetler (kompres giysiler), hiperbarik oksijen terapisi, esneme hareketleri, akupunktur, kontrast su terapileri, sıcak uygulama ve soğuk uygulamalar gibi yöntemlerdir (Bompa ve Haff, 2015).

2.3.1. Aktif Toparlanma

Maksimum oksijen tüketiminin %40 ile %60 arasında yapıldığı antrenmanlara, aktif toparlanma veya ısınma denilmektedir. Düşük tempolu koşular, yüzme, bisiklet

sürme aktiviteleri aktif toparlanma çeşitlerindendir (Dupont ve ark., 2015). Yorgunluğu giderebilmek için laktik asidi uzaklaştırmak gerekmektedir. Antrenman sonrası biriken laktik asit 1,5-2 saatte normal seviyelere düşmektedir. Orta ve düşük şiddetli egzersizler de laktik asidin uzaklaştırılması hızlanmaktadır. Bu durum toparlanma sürecine olumlu katkı sağlamaktadır (Hermansen ve Stensvold, 1972). Aktif toparlanmada egzersizin şiddeti oldukça önemlidir. Laktik asit biriktirme eşiğinden yüksek tempolarda egzersiz yapmak laktatı uzaklaştırmaya yardımcı olmanın aksine laktat birikimine neden olur (Belcastro ve Bonen, 1975). Maksimum oksijen tüketiminin %30 ile %60'ı arasında olacak şekilde aktif toparlanmada egzersizin şiddeti ayarlanmalıdır. Aktif toparlanma aynı zamanda hemoglobin ve miyoglobin seviyesini ve doku oksijenlenmesini artırarak dokulara daha fazla oksijen taşımamasını ve birikmesini, atık maddelerin ise vücuttan uzaklaşmasını sağlamaktadır (Koizumi ve ark., 2011).

2.3.2. Pasif Toparlanma

Egzersizden sonra sporcunun ekstra bir şey yapmadan oturarak veya yatarak dinlenmesine pasif toparlanma denilmektedir. Bu tüm toparlanma stratejileri arasında en temel olanı ve uygulamada en çok kullanılanıdır. Spor bilimciler yaptıkları çalışmalarda genellikle diğer toparlanma stratejileri ile pasif toparlanmayı karşılaştırmış ve diğer toparlanma stratejilerinin daha etkili olduğu kanısına varmışlardır (Belcastro ve Bonen, 1975; Hausswirth ve Le Meur, 2011; Ian ve ark., 2006).

2.3.3. Masaj ile Toparlanma

Masaj, asırlardır her toplumda iyileştirme ve tedavi amaçlı kullanılmaktadır. Masaj, kas ağrıları ve şişkinliği azalttığından dolayı sporcuların ve antrenörlerin de popüler tercihlerinden biridir. Masajda kullanılan yağların zararlı olmaması ve masajın profesyonel kişilerce yapılması gerekmektedir. Aksi takdirde organizmada telafisi mümkün olmayan hasarlar oluşabilir. Masajın ayrıca psikolojik ve biyokimyasal etkileri de vardır (Dupont ve ark., 2015). Kas ağrısını gidermesinin yanında masajın kan akışına da olumlu etkisi vardır. Masajın olumsuz bir yan etkisinin olduğu tespit edilememiştir. Masajın laktat uzaklaştırılmasına yardımı pasif toparlanma ile eşdeğerken, aktif toparlanma da eliminasyon daha hızlıdır (Calleja-Gonzalez ve

ark., 2016). Toparlanmanın önemli bir parçası olan masaj, antrenman ya da müsabakalardan önce, devre arasında ve sonra uygulanabilmektedir. Masajın sakatlanmayı azalttığı ve toparlanma sürecine katkı sağladığını yapılan çalışmalar göstermektedir (Widmaier, 2006).

2.3.4. EMS (Elektromyostimulasyon)

Antrenman sonrası deri altına çeşitli elektrik uyarımlar yapılarak bu yöntem uygulanır. Böylece motor nöronlar periferik olarak uyarılır ve kas kasılmaları elektriksel darbelerin yüzey elektrotları vasıtasıyla ortaya çıkarılır. Bu yöntemin toparlanmaya katkısı olmakla birlikte güç çıktısının tespitinde de fayda sağlamaktadır (Aydemir, 2020). Yapılan çalışmalar arasında tutarsızlık olduğundan bu yöntemin toparlanmaya olumlu etkilerinin olup olmadığı halen tartışmalıdır. Bu yöntem vücudun belli bir bölgesine ya da tamamına da uygulanabilmektedir (De La Cámara Serrano ve ark., 2018).

2.3.5. Dar Giysiler - Kıyafetler (Kompres Giysiler)

Bilekte basınç oluşturup, venöz dolaşımın etkinliğini artırmak ve damar tıkanıklığını önlemek için sıkıştırılmış giysilerden faydalanılmaktadır. Bu strateji lenfatik ve dolaşım rahatsızlıklarının tedavisinde de kullanılmaktadır. Oluşturulan bu dış basınç yardımıyla kas içindeki boşluklar azaltılıp, kas hizalanmasını kolaylaştırmakta, ödem birikimini azaltmakta ve ağrı hafifletmektedir (Barnett, 2006). Bu toparlanma stratejisi kas kuvveti, kreatin kinaz ve gecikmiş kas ağrısını azaltmada etkilidir. Özellikle uzun seyahatlerde ödem birikimini önlemek için bu teknikten faydalı olacağı bilinmektedir (Dupont ve ark., 2015).

2.3.6. Akupunktur ile Toparlanma

Akupunktur bir iğneli uyarım şeklidir. Vücudun bazı yerlerine çok ince uçlu iğneler batırılarak uygulanmaktadır. Sporcuların egzersiz sonrası akupunktur ile toparlanmasına yönelik bir çalışma henüz yapılmamıştır. Akupunkturun egzersiz sonrasında oluşan sakatlanmaları iyileştirmede yardımcı olduğu bilinmektedir. Ancak ne denli etkili olduğu hala tartışma konusudur. Bu yöntem vücuttaki kimyasalları azaltarak, hasar oluşan bölgeye doğru kan akışının artmasını sağlamaktadır (muscleandfitness.com, Erişim Tarihi: 30/11/2024).

2.3.7. Kriyoterapi

Ani gelişen travmatik yaralanmaları onarmak için buz paketleri, buz banyoları veya buz masajı gibi yöntemler kullanılarak vücudun bir kısmını ya da tamamına uygulanabilmektedir. Kısacası kriyoterapiyi soğuk suya sokma olarak tanımlayabiliriz. Bu sayede egzersiz öncesinde veya sonrasında toparlanma daha kolaylaşmaktadır (Wilcock ve ark., 2006; Bompa ve Haff, 2015).

Literatür incelendiğinde kriyoterapi için belirli bir sıcaklık protokolü olmamasına rağmen Low ve Reed (1994), soğuktan kaynaklanan ağrının başlangıcı olan 15 °C'nin altındaki su sıcaklıklarının kriyoterapi için uygun olduğunu belirtmişlerdir.

Kriyoterapinin toparlanma stratejisi olarak kullanılmasında yeterli bilgi olmamasına rağmen uygulamada çok fazla buz tedavisi uygulanmaktadır (Bompa ve Haff, 2015). Soğuk su, kalp atım hızını ve kardiyak çıkışı azalttığından insan fizyolojisini etkilemektedir. Performans araştırmalarında kriyoterapi süresi ortalama 15-20 dakika arasında alınmaktadır. Uygulamada genellikle öncelikle küvet kaplarının içi su ile doldurulur ve üzerine buz torbası eklenerek bu toparlanma stratejisi uygulanmaktadır (Wilcock ve ark., 2006).

2.3.8. Esneme Hareketleri ile Toparlanma

Esneme hareketleri “strenching” olarak da ifade edilmektedir. Esneme hareketleri başlı başına kas yorgunluğunun azaltılmasında etkisinin olduğu söylenemez. Esneme hareketleri genellikle başka bir toparlanma stratejisi ile kullanılmaktadır. Mesela, masaj ile uygulandığında tekrarlı sprintlerde daha etkili olmaktadır. Esneme egzersizleri ortalama 6-7 saniye yapılmalıdır. Bu sayede kas sertleşmeleri önlenabilir ve kasılmaların önüne geçilebilir (<http://performanslab.com/> Erişim tarihi: 30/06/2024)

2.3.9. Soğuk Suya Daldırma

Buzlu ya da soğuk su ile dolu havuzlarda veya tanklarda uygulanabilen soğuk suya daldırma işlemi, uygulanma kolaylığı ve etki mekanizması açısından oldukça rağbet gören bir toparlanma yöntemidir (Dupont, 2015). Birçok araştırmaya konusu olan bu yöntemde suyun sıcaklığı, suda kalma süresi gibi faktörlerin değişimiyle vücut fizyolojisine etkisi incelenmeye çalışılmıştır (McGorm ve ark., 2015). Literatür

incelendiğinde yapılan çalışmalar ışında soğuk suya daldırma uygulaması, toparlanma için en uygun su sıcaklığı 10°C - 15°C ve bekleme süresi de 10-15 dakika arasında olduğu belirlenmiştir. Soğuk suya daldırma uygulamasında bazı risk faktörleri de yer almaktadır. Yüksek solunum frekansı, bilinç kaybı, hipotermi, hızlı kalp atımı ve ani şoka girme durumu bunlar arasında sayılabilir. Bu nedenle su sıcaklığı en az 10°C ve suda bekleme süresi ise en fazla 15 dakika olması gerekmektedir (Takeda ve ark., 2014).

Soğuk suya daldırma, baş veya boyun hariç vücudun tamamının suya sokulması ile gerçekleştirilir. Soğuk su immersiyonunun genel fizyolojik etkisinin yanı sıra iskelet kas metabolizmasına, kardiyovasküler sisteme, endokrin sisteme etkileri de vardır (akır, 2017). Soğuk suya daldırmanın, sporcularda hipotermiye etkisini belirlemek için yapılan araştırmalarda ilk üç dakikada vücut sıcaklığının hızlıca düştüğü, 8. ve 10. dakikalarda ise vücut ısının minimuma ulaştığı söylenmektedir. (Janwantanakul, 2009).

Vücudun yüzey alanına bağlı olarak soğuk suya daldırma uygulamasında vücut core (ekirdek) ısısı düşmektedir. Isı düşüşüne bağlı olarak kalp atım hızında ve kardiyak output değerlerinde bir azalma oluşur. Bu durum arter kan basıncında ve periferel dirençte ise artışa neden olur. Vücut ise core ısı sıcaklığını koruyabilmek için oksijen tüketimini, metabolizmayı ve kan akışını değiştirir (Wilcock ve ark., 2006). Soğuk suya daldırma uygulamasından sonra yüzeysel dokulardaki ısı kaybı neticesinde derin dokuda belirli bir süre ısı kaybı devam etmektedir. Bu sebeple uygulamadan hemen sonra orta dereceli suya (20°C) sporcuların daldırılması toparlanmaya katkı sağlayacaktır (Murray ve Cardinale, 2015).

Soğuk suya daldırma uygulaması sonucunda interstitial yüzeye sıvı difüzyonu azaltıldığından damarların daralmasına neden olur. Bu durum ise kas hasarının azalmasına ve akut inflamasyona yardımcı olduğu düşünölmektedir (De Groot ve ark., 2013). Soğuk su daldırma işleminden iskelet kasına olan kan akışının yanı sıra sinir sistemi de etkilenir. Dokuların soğumasıyla asetilkolin üretiminde azalma olduğundan sinir uyarısı da yavaşlamaktadır. Bu ise kas spazmı ve kas ağrı algısının düşeceğinin göstergesidir (Algaflı ve George, 2007).

Soğuk suya daldırmanın iskelet kası içindeki inorganik fosfat birikiminin ve hidrojen iyonunun azalmasına sebep olur. Ayrıca kastaki pH seviyesini dengeleyerek yorgunluğun giderilmesi sağlar. Kastaki pH seviyesinin azalması genel güç üretiminin azalmasına ve periferik yorgunluk gelişimine sebep olan bir etkidir (Gregson ve ark., 2013; Yanagisava ve ark., 2003).

Egzersizden sonra yapılan MR ölçümlerinde asidoz seviyesinin azaldığı gözlemlenmiştir. Soğuk suya daldırma uygulaması kreatin kinaz ve kas gevşemesi seviyesini de azaltmaktadır (Shepherd ve ark., 1983; Yanagisava ve ark., 2003). Soğuk suya daldırma uygulaması ağrıların algılanma düzeylerini de etkilemektedir. Sinir iletim hızında meydana gelen azalmalar nedeniyle kaslarda oluşan ağrıların algılanma seviyesinde azalmaya neden olmaktadır. Bu sebeple sporcunun sporsal veriminde kısa süreli bir azalma oluşabilmektedir (Vanhatalo ve ark., 2010). Soğuk suya daldırma uygulaması kardiyovasküler aktiviteyi de geliştirmektedir. Ayrıca kardiyak yüklenmeyi de geliştirmekte ve merkezi kan akışını da düzenlemektedir (White ve Wells, 2013). Vücudun hormonal düzenini değiştirdiği ve bazı fizyolojik parametrelerin dengesine etkilediği bilinmektedir. Bu parametreler kalp atım hızı, nefes alma sıklığı, sıvı dengesi ve kan akışı olarak sayılabilmektedir. Soğuk suya daldırma uygulaması kan dolaşımındaki kortizol seviyesinde değişikliğe sebep olmazken dopamin ve noradrenalin seviyesinde artışa neden olmaktadır. Adrenerjik sistemini tetiklemekte hipotalamus üzerinde ise kısıtlı bir etki meydana getirmektedir (Wozniak ve ark., 2007).

2.4. IGF-1 (İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü 1)

IGF-1 (insülin benzeri büyüme faktörü 1), protein yapısında bir büyüme faktörü olup vücutta önemli biyolojik görevlere sahip bir hormondur. IGF-1, büyüme hormonunun (GH) etkisiyle karaciğerde ve diğer dokularda sentezlenir. Bu faktör, büyüme ve gelişme sürecinde önemli bir rol oynar ve hücre büyümesini, yenilenmesini ve çoğalmasını düzenler. IGF-1, özellikle kemiklerin, kasların ve diğer dokuların büyümesini ve gelişmesini teşvik etmek için gereklidir (Liu ve Zhang, 2019).

IGF-1'in etkileri, birçok hücre tipi üzerinde gözlemlenebilir. Bunun yanı sıra IGF-1, nörolojik fonksiyonlar, kardiyovasküler sağlık, metabolizma ve bağışıklık sistemi

üzerinde de etkilidir. Bu nedenle IGF-1, gelişimsel süreçler ve sağlıklı yaşam için kritik bir bileşendir (Jones ve ark., 1995).

2.4.1. Biyolojik Fonksiyonlar ve Etkileri

IGF-1, büyüme hormonunun etkisiyle salgılanan ve özellikle karaciğerde sentezlenen protein bazlı bir hormondur. IGF-1, temel olarak hücresel büyüme ve gelişmeyi teşvik eden bir faktördür. Bu etki, hücrelerin büyümesini ve bölünmesini sağlayarak organların ve dokuların gelişmesini ve onarımını destekler. Ayrıca, IGF-1, büyüme hormonunun etkilerini dolaylı olarak artıran bir rol oynar ve büyüme hormonunun doğrudan etkilerini vücutta genişletir. Bunun yanı sıra IGF-1, anabolik etkiler göstererek protein sentezini artırır, kas kitlesinin gelişimini ve kemik mineralizasyonunu destekler. (Laron, 2001; Liu ve Zhang, 2019; Zhao, 2014).

IGF-1'in etki mekanizması hücresel düzeyde farklı durumlarla meydana gelir. IGF-1, hücrelerdeki hayatta kalma ve büyüme için sinyal yollarını başlatır. Özellikle, IGF-1'in etkileri, hücrelerin büyümesini destekleyen ve apoptoz (programlı hücre ölümü) süreçlerini engelleyen (inhibe eden) mekanizmalarla ilişkilidir (Tartaglia ve Della, 2011).

2.4.2. IGF-1 ve Büyüme

IGF-1, büyüme ve gelişim için kritik bir faktördür. Özellikle çocukluk döneminde, IGF-1'in yeterli seviyesi sağlıklı büyümeyi ve gelişimi teşvik eder. Büyüme hormonunun (GH) üretimi, IGF-1 üretimini uyarır ve bu süreç, kemiklerin enine ve boyuna büyümesini sağlar. IGF-1, büyüme plakasındaki kıkırdak hücrelerinin çoğalmasını ve olgunlaşmasını sağlayarak kemiklerin büyümesini destekler.

IGF-1'in kas ve diğer dokular üzerinde de önemli etkileri vardır. IGF-1, kas hücrelerinin büyümesini ve onarımını sağlar, bu da kas kitlesinin artmasına yol açar. IGF-1, aynı zamanda hücrelerin enerji oluşumunda da rol oynayarak metabolizmayı düzenler (Laron ve ark. 2001; Zhao, 2014).

2.4.3. IGF-1 ve Metabolizma

IGF-1, enerji dengesini düzenleyen bir hormon olarak da işlev görür. IGF-1, insülinle benzer yapısal özelliklere sahip olduğu için insülinin etkilerini artırabilir.

IGF-1'in insülin benzeri etkileri, glikoz metabolizması üzerinde etkilidir. IGF-1, insülin duyarlılığını artırarak, vücudun glikozu daha verimli kullanmasına yardımcı olabilir. Bu nedenle, IGF-1, metabolik hastalıkların, özellikle de diyabetin yönetiminde önemli bir rol oynayabilir (Liu ve Zhang, 2019).

2.4.4. IGF-1 ve Yaşlanma

Yaşlanma süreciyle birlikte IGF-1 seviyelerinde azalma yönündedir. Bu azalma, hücresel düzeyde çeşitli değişikliklere ve yaşa bağlı hastalıkların gelişimine yol açabilir. IGF-1'in yaşlanma üzerindeki etkileri, hücrelerin yenilenmesi ve doku onarımındaki azalmayla ilişkilidir. Ayrıca, IGF-1'in yaşlanma sürecinde, kas kütlesi kaybı (sarkopeni-atrofi) ve kemik yoğunluğunda azalma gibi faktörlerin ortaya çıkmasına neden olabileceği düşünülmektedir (Liu ve Zhang, 2019; Tartaglia ve Della, 2011).

Bununla birlikte, IGF-1 seviyelerinin aşırı yüksek olması da sağlık açısından olumsuz sonuçlar doğurabilir. Yüksek IGF-1 seviyeleri, bazı kanser türlerinin gelişimini teşvik edebilir ve erken yaşlanmaya neden olabilir. Bu nedenle, IGF-1'in seviyelerinin düzenlenmesi, sağlık üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir (Tartaglia ve Della, 2011).

2.4.5. IGF-1 ve Spor Performansı

IGF-1, kas gelişimini artırıcı ve anabolik etkiler gösterdiği için sporcular arasında sıkça ilgi gören bir faktördür. IGF-1'in sporcularda kas kütlesi artışı, dayanıklılık ve güç geliştirme üzerindeki etkileri nedeniyle, performans artırıcı olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Ancak, IGF-1'in kullanımıyla ilgili yasal ve etik sorunlar mevcuttur, çünkü bu hormonun aşırı üretimi ya da dışarıdan takviye edilmesi sağlık riskleri oluşturabilir (Gulick ve ark., 2020).

2.4.6. IGF-1'in Kullanım Alanları ve Tıbbi Uygulamalar

IGF-1, özellikle büyüme hormonu eksikliği olan bireylerde tedavi amaçlı kullanılmaktadır. GH eksikliği olan çocuklarda, IGF-1 tedavisi büyüme süreçlerini iyileştirebilir. Ayrıca, IGF-1'in bazı kas hastalıkları ve bağışıklık sistemi rahatsızlıklarında tedavi edici potansiyeli üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Bununla birlikte, IGF-1'in potansiyel yan etkileri ve uzun dönem kullanımının

riskleri konusunda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Jones ve ark., 1995; Tartaglia ve Della, 2011).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Grubunun Oluşturulması

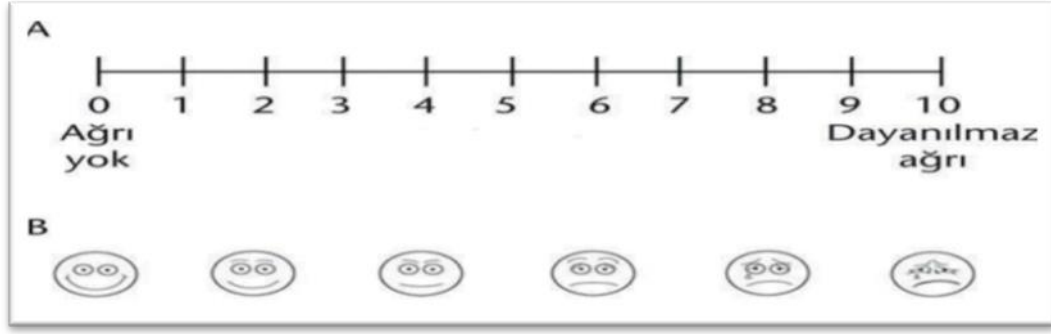
Çalışmaya 18-25 yaş arasında sağlıklı, herhangi bir kronik rahatsızlığı olmayan, herhangi bir ilaç, sigara ve alkol kullanmayan 45 gönüllü erkek katıldı. Gönüllüler Erciyes Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden, haftada en az 1 kez ve ortalama 60 dakika rekreatif amaçlı egzersiz yapan bireylerden seçildi. Tüm gönüllüler egzersize uygunluk açısından Erciyes Üniversitesi Spor Hekimliği Polikliniğinde sağlık kontrolünden geçti. Tüm katılımcılara çalışmalar hakkında gerekli bilgilendirmeler yapıldı ve çalışmaya katılacak tüm katılımcılara onay formları imzalatıldı. Gönüllüler soğuk suya daldırma (buz havuzu) grubu 15 erkek gönüllü, sauna uygulama grubu 15 erkek gönüllü ve kontrol grubu 15 erkek gönüllü olmak üzere kura yöntemiyle 3 gruba ayrıldı. Etik kurul belgesi Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan alındı. Egzersiz çalışmaları, sauna ve soğuk suya daldırma işlemleri Erciyes Üniversitesi 25. Yıl Kapalı Yüzme Havuzunda gerçekleştirildi. Kan alımı ve alınan kanların işlenmesi çalışmaları Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Merkez Laboratuvarında gerçekleştirildi.

3.2. Kan Örneklerin Alınması

Egzersiz yapılmadan 15 dakika öncesinde ve egzersizden sonra 24., 48. ve 72. saatlerde antekübital venden 5 ml kan alımı yapıldı. Alınan kan örneklerinden IGF-1 (Somatomedin-C) değerlerine bakıldı.

3.3. Visual Analog Skala (VAS) Skorunun Belirlenmesi

Egzersizden 15 dakika önce, egzersizden sonraki 24., 48. ve 72. saatlerde kan alımı işlemleri yapılmadan hemen önce VAS skorları da kaydedildi (şekil 3.1).



Şekil 3.1. VAS (Visual Analog Skala)

3.4. Egzersiz Uygulanması

Çalışmaya başlamadan 5 gün önce gönüllülerin ağırlık egzersizinde hedeflenen her kas grubu için maksimum bir tekrarda kaldıracabilecekleri ağırlıklar (1RM) belirlendi. Egzersizlere başlamadan önce gönüllüler ısınma ve dinamik gerdirme (stretching) egzersizleri yaptı. Sonrasında tüm gruplara belirlenen ağırlık egzersizleri maksimal ağırlığın %80'i ile 12 x 3 set şeklinde uygulandı.

3.5. Maksimum Tekrar (Repeat Maximum “1RM”) Metodunun Belirlenmesi

Göğüs pres için 1RM ölçümü esnasındayken katılımcının, kafası, omuzları, kalçası oturma sırasına, bacakları ise yere temas edecek biçimde oturma sehpası üzerine sırt üstü uzanarak, kolların omuz genişliğinden biraz geniş bir biçimde ağırlık barını tutar. İşlemi yapan kişinin güvenliğini sağlamak için bir kişinin, bara temas etmeden barın yükselip alçalmasını dikkatli bir şekilde eşlik eder. İşlemi gerçekleştiren kişi başlangıç pozisyonu için barın göğsüne teması olacak biçime kadar indirir ve kolları ve dirsekleri tam ekstansiyon pozisyonuna gelene dek barı yukarı kaldırmaya devam eder. Hareket gerçekleştirilirken katılımcının başı, omuzu ve kalçası oturma sehpasına teması devam eder. 1RM değeri 4-5 aşamada belirlenir. İlk aşamada katılımcı kolay kaldıracabileceği (5-10 tekrar yapılabileceği) bir ağırlıkla yapması istenir. Ağırlığı başarılı bir şekilde kaldırırsa, uygun oranlarda ağırlık eklenir, 1 dakika kadar dinlenilmesi istenilir ve sonrasında ağırlığı 3-5 tekrar yapılabileceği şekilde ağırlık artırımını yapılır. Üst vücut egzersizleri için 4-9 kg ya da %5-10, alt vücut egzersizleri için 14-18 kg ya da %10- 20, 2 dakika dinlenir, 2-3 tekrar yapabileceği maksimale yakın ağırlık arttırılır; üst vücut egzersizleri için 4-9 kg ya da %5-10, alt vücut egzersizleri için 14-18 kg ya da %10-20, 2 dakika

dinlenir, ağırlık arttırılır. Üst vücut egzersizleri için 4-9 kg ya da %5- 10, alt vücut 27 egzersizleri için 14-18 kg ya da %10-20 ve sporcuda 1RM denemesi, başarısız olursa ağırlık azaltılır; üst vücut için 2-4 kg ya da %2,5-5, alt vücut için 7-9 kg ya da %5-10 ve tekrar 1RM denemesi yapması istenir, katılımcı uygun egzersiz tekniği ile ağırlığı kaldırabilmeyi başarana kadar ağırlık belirtilen oranlarda arttırılır veya duruma göre azaltılır. Alt vücut 1RM belirlenirken “squat” hareketi yapılır, ağırlık barı arka omuz kaslarına yerleştirilir ve omuzlar dik, göğüs ileride olmalıdır. Kalça, diz seviyesine paralel olana kadar indirilir ve tekrar diz ekstansiyon ile ayağa kalkılarak bir tekrar tamamlanır. Yukarıda belirtilen protokolde 5-6 denemede 1RM değeri bulunur (Gürcan, 2023).

VAS skorları ve kan örnekleri alınan katılımcılara 13-15 dakika koşu bandında hafif tempo koşu ve ardından aktif ısınma hareketleri yaptırıldı. Akabinde, art arda aynı kas gruplarını çalıştırmayacak şekilde planlanması yapılan ve her bir hareket sonrasında 1,5 dakika dinlenme verilen egzersiz protokolü uygulandı. Bu egzersiz protokolü sonrası açma-germe egzersizleri tekrarlandı ve egzersiz uygulaması sona erdirildi.

3.6. Uygulanan Egzersizler (Şekil 3.2-Şekil 3.3)

Machine Squat	3 x 12
Lunge Walk	3 x 12
Leg Extension	3 x 12
Leg Abductor	3 x 12
Lat Pull Down	3 x 12
Seated Low Row	3 x 12
Machine Chest Press	3 x 12
Peck Deck Fly	3 x 12
Push Up	3 x 12
Machine Shoulder Press	3 x 12
Machine Biceps Curl	3 x 12
Machine Triceps Extension	3 x 12

Egzersizlerini içeren program uygulandı.



Şekil 3.2. Egzersiz Uygulaması



Şekil 3.3. Egzersiz Uygulaması

3.7. Soğuk Suya Daldırma Uygulaması (Buz Havuzu)

Egzersiz sonrasında soğuk uygulama yapılacak havuzun derinliği 1 metre ve çapı 5 metreydi. Sıcaklığın 10°C olması için uygulama öncesi havuz başında hazır olan 240 kg kuru buz, suya döküldü. Böylece havuz suyu sıcaklığı 10°C ye getirildi (Şekil 3.5). Su derecesi istenilen seviyeye getirildikten sonra, egzersiz öncesi bir tüp kan (5ml) alınan ve akabinde protokolde belirtilen egzersiz yaptırılan 15 gönüllü su içerisine yerleşti ve oturur pozisyonda; boyun seviyesine kadar su içerisinde 15 dakika beklemeye alındı (Şekil 3.4). Bu uygulama esnasında su sıcaklığı termometre ile kontrol edilerek su sıcaklığı istenilen seviyede kalması

amacıyla gerek görüldüğünde kuru buz takviyeleri yapıldı. Çalışmanın ardından havuzdan çıkan gönüllülere ılık bir duş almaları sağlandı ve ardından çalışma tamamlandı. 24, 48 ve 72. saatlerde tekrar kan örneği alınan gönüllülerden bu süre zarfında çalışmanın sonuçlarının etkilenmemesi için herhangi bir fiziksel aktivite yapmadan normal hayatlarına devam etmeleri istendi.



Şekil 3.4. Soğuk Uygulama (buz banyosu) uygulaması için kuru buzların havuza doldurulması.



Şekil 3.5. Soğuk suya Daldırma Uygulaması

3.8. Sauna Banyosu

Egzersiz sonrasında sauna uygulamasına katılacak gönüllüler ılık bir duş alarak sıcaklığın 80 ile 90°C bağıl nemin %30 olduğu sauna odasına alındı (Şekil 3.6). Sauna odası içerisinde oturur pozisyonda bekletilen gönüllülere sauna işlemi ilk seans 15 dakika sonraki 3 seans 10 dakika olmak üzere toplamda 4 seans şeklinde

gerçekleşti. Gönüllüler seanslar arasında yaklaşık 30°C olan bir alanda 15 dakika oturur pozisyonda dinlendirildi ve dinlenme süresince sadece su içmelerine izin verildi. Son seanstan sonra ılık bir duş ve 15 dakika dinlenme ile sauna banyosu uygulama işlemleri sonlandırıldı. 24, 48 ve 72. saatlerde tekrar kan örneği alınan gönüllülerden bu süre zarfında çalışmanın sonuçlarının etkilenmemesi açısından herhangi bir fiziksel aktivite yapmadan normal hayatlarına devam etmeleri istendi.



Şekil 3.6. Sauna uygulaması

3.9. Kontrol Grubu

Egzersiz öncesinde 1 tüp (5ml) kan örneği alındı, daha sonra egzersiz uygulaması yaptırıldı. Egzersizden sonra herhangi bir işlem yapılmadan 24., 48. ve 72. saatlerde kan örnekleri alındı ve bu süre zarfında çalışmanın sonuçlarının etkilenmemesi için herhangi bir fiziksel aktivite yapmamaları, günlük yaşamlarına devam etmeleri istendi.

3.10. İstatistiksel Analiz

Verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram, Q-Q grafikleri ve Shapiro-Wilk testi ile değeriendirildi. Varyans homojenliği Levene testi ile yapıldı. İkiiden fazla grup karşılaştırmalarında ise One Way Anova kullanıldı. İkiiden fazla tekrarlı ölçüm karşılaştırmalarında nicel değişkenler için tekrarlı ölçümlerde tek yönlü varyans analizi (RM-ANOVA) kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalar için Tukey testi kullanıldı.

Verilerin analizi SPSS-25 istatistik yazılımında gerçekleştirildi. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

Araştırmaya katılan kontrol grubundaki gönüllülerin yaş ortalamaları $20,67 \pm 1,23$ yıl, boy uzunluğu ortalamaları $177,26 \pm 3,67$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları ise $74,66 \pm 4,73$ kg olarak tespit edildi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Kontrol Grubuna Ait Tanımlayıcı Özellikler

DEĞİŞKEN	N	MİNİMUM	MAKSİMUM	$\bar{X}$	S_D
YAŞ	15	19	23	20,66	1,23
BOY	15	173	183	177,26	3,67
VÜCUT AĞIRLIĞI	15	67	84	74,66	4,73

Araştırmaya katılan soğuk suya daldırma (SsD) uygulama grubundaki gönüllülerin yaş ortalamaları $21,00 \pm 0,92$ yıl, boy uzunluğu ortalamaları $177,46 \pm 5,35$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları ise $76,53 \pm 5,85$ kg olarak tespit edildi (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Soğuk suya Daldırma (SsD) Uygulama Grubuna Ait Tanımlayıcı Özellikler

DEĞİŞKEN	N	MİNİMUM	MAKSİMUM	$\bar{X}$	S_D
YAŞ	15	20,0	23,0	21,00	0,92
BOY	15	168,0	186,0	177,46	5,35
VÜCUT AĞIRLIĞI	15	66,0	92,0	76,53	5,85

Araştırmaya katılan sauna grubundaki gönüllülerin yaş ortalamaları $21,00 \pm 1,68$ yıl, boy uzunluğu ortalamaları $179,66 \pm 4,48$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları ise $77,93 \pm 6,06$ kg olarak tespit edildi (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Sauna Uygulama Grubuna Ait Tanımlayıcı Özellikler

DEĞİŞKEN	N	MİNİMUM	MAKSİMUM	$\bar{X}$	S_D
YAŞ	15	18,0	24,0	21,13	1,68
BOY	15	170,0	185,0	179,66	4,48
VÜCUT AĞIRLIĞI	15	67,0	86,0	77,93	6,06

Kontrol, soğuk suya daldırma ve sauna gruplarına uygulanan antrenmandan 24 ve 48 saat sonrası alınan ölçümler sonucunda IGF-1 değişkenlerinin gruplar arası karşılaştırılmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$), (Tablo 4.4).

Gruplara uygulanan antrenmanı sonrası, değişkenlerin zamansal değişimi bakıldığında grup içi karşılaştırılmalarında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4.4, Tablo 4.5).

Kontrol grubundaki gönüllülerin zaman içerisindeki IGF-1 skorlarına ait 1. ile 2. ölçümler arasında düşüş yönünde ($*p<0.05$) istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubundaki gönüllülerin IGF-1 skorlarına ait 1. ile 4., 2. ile 3., 2. ile 4 ölçümler arasında artış yönünde ($*p<0.05$) istatistiksel bir fark olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubuna ait IGF-1 skorlarının 1. ile 3. ölçümler arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p>0.05$), (Tablo 4.4, Tablo 4.5).

Soğuk suya daldırma (SsD) uygulaması grubundaki gönüllülerin zaman içerisindeki IGF-1 skorlarına ait 1. ile 2. ölçümler arasında düşüş yönünde ($*p<0.05$) istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca soğuk suya daldırma uygulaması grubundaki gönüllülerin IGF-1 skorlarına ait 2. ile 3., 2. ile 4 ölçümler arasında artış yönünde ($*p<0.05$) istatistiksel bir fark olduğu tespit edilmiştir. Soğuk suya daldırma uygulaması

grubuna ait IGF-1 skorlarının 1. ile 3., 1. ile 4. ve 3. ile 4. ölçümler arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p>0.05$), (Tablo 4.4, Tablo 4.5).

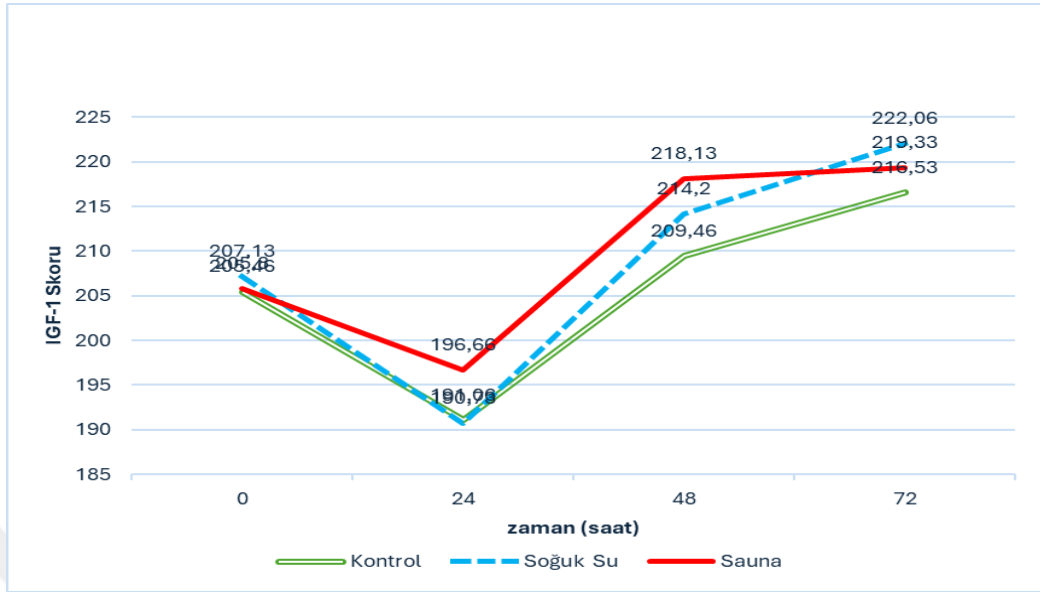
Sauna grubundaki gönüllülerin zaman içerisindeki IGF-1 skorlarına ait 1. ile 2. ölçümler arasında düşüş yönünde ($*p<0.05$) istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca sauna grubundaki gönüllülerin IGF-1 skorlarına 1. ile 3., 1. ile 4., 2. ile 3., 2. ile 4. arasında artış yönünde ($*p<0.05$) istatistiksel bir fark olduğu tespit edilmiştir. Sauna grubuna ait IGF-1 skorlarının 3. ile 4. ölçümler arasında istatistiksel bir fark yoktur ($p>0.05$), (Tablo 4.4, Tablo 4.5).

Tablo 4.4. IGF-1'in Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

DEĞİŞKEN	KONTROL GRUBU	SOĞUK SU GRUBU	SAUNA GRUBU	P
IGF-1_0	205,46±7,78 ^{a,c}	207,13±13,14 ^{a,c}	205,80±12,24 ^a	0.999
IGF-1_1	191,06±7,95 ^b	190,73±15,65 ^b	196,66±19,59 ^b	0.846
IGF-1_2	209,46±6,43 ^{a,c}	214,20±22,00 ^{c,d}	218,13±15,06 ^{c,d}	0.862
IGF-1_3	216,53±7,07 ^d	222,06±26,82 ^d	219,33±20,71 ^{c,d}	0.899
P*	0.001,	0.001	0.001	-

Değişkenlerde 0= egzersiz öncesi, 1= 24 saat sonrası, 2=48 saat sonrası, 3=72 saat sonrasını ifade etmektedir. Aynı sütunda aynı harf taşıyan ölçümler arasında fark yoktur.

Tablo 4.5. IGF-1'in Grup içi Zamansal Karşılaştırması



Kontrol grubu, soğuk suya daldırma uygulanan grup ve sauna gruplarına uygulanan antrenmandan 24 ve 48 saat sonrası alınan ölçümler sonucunda kontrol grubu ve sauna grubu arasında VAS1 ve VAS2 değişkenlerinin gruplar arası karşılaştırılmalarında anlamlı fark vardır ($p<0.05$), diğer değişkenler arasında anlamlı farklılık tespit edilmemiştir ($p>0.05$), (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. VAS Skorlarının Grup içi ve Gruplar arası Karşılaştırılması

DEĞİŞKEN	KONTROL GRUBU	SOĞUK SU GRUBU	SAUNA GRUBU	P	FARK
VAS 1	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	-	
VAS 2	7,13±1,80 ^{b,c}	5,86±1,88 ^{b,c}	5,33±1,95 ^{b,c}	0,035	
VAS 3	6,06±1,66 ^{b,c}	4,66±1,44 ^{b,c}	4,26±2,18 ^{b,c}	0,022	K>S-K>B
VAS 4	4,13±1,24 ^d	3,00±1,96 ^d	2,40±0,73 ^d	0,006	
P*	0.001	0.001	0.001		

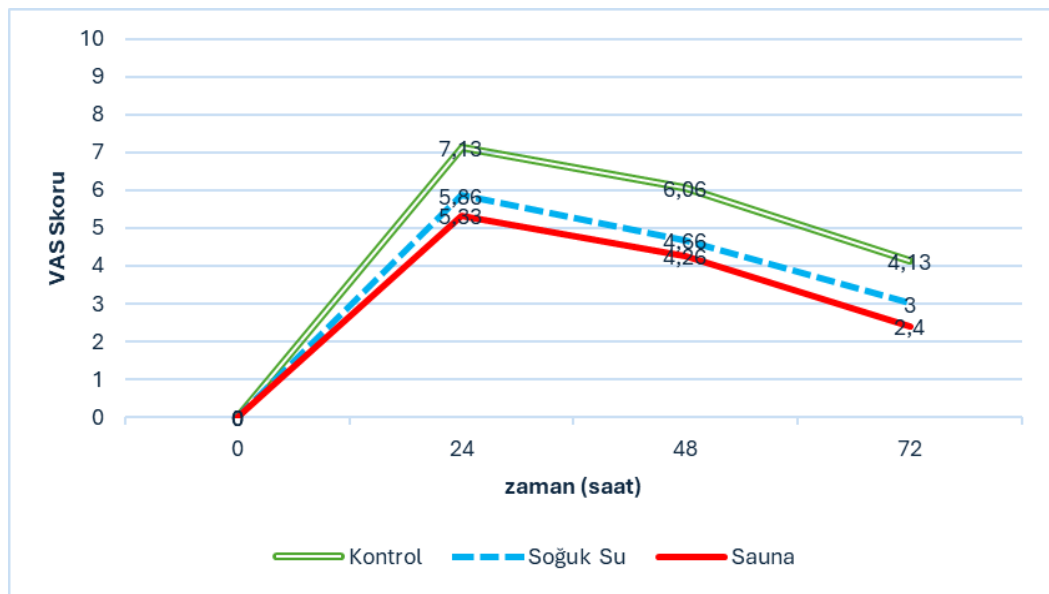
Değişkenlerde 1= egzersiz öncesi, 2= 24 saat sonrası, 3=48 saat sonrası, 4=72 saat sonrası ifade etmektedir. Aynı sütunda aynı harf taşıyan ölçümler arasında fark yoktur.

Kontrol grubundaki gönüllülerin zaman içerisindeki VAS skorlarına ait 1. ile 2., 1. ile 3., 1. ile 4. ölçümler arasında artış yönünde (* $p<0.05$) istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol grubundaki gönüllülerin VAS skorlarına ait 2. ile 3. ölçümler arasında istatistiksel bir fark olmadığı ($p>0.05$). 2. ile 4., 3 ile 4. ölçümler arasında düşüş yönünde istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir (* $p<0.05$), (Tablo 4.6, Tablo 4.7).

Soğuk suya daldırma uygulaması grubundaki gönüllülerin zaman içerisindeki VAS skorlarına ait 1. ile 2., 1. ile 3., 1. ile 4. ölçümler arasında artış yönünde (* $p<0.05$) istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir. Ayrıca soğuk suya daldırma uygulaması grubundaki gönüllülerin VAS skorlarına ait 2. ile 3. ölçümler arasında istatistiksel bir fark olmadığı ($p>0.05$). 2. ile 4., 3 ile 4. ölçümler arasında düşüş yönünde istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir (* $p<0.05$), (Tablo 4.6, Tablo 4.7).

Sauna grubundaki gönüllülerin zaman içerisindeki VAS skorlarına ait 1. ile 2., 1. ile 3., 1. ile 4. ölçümler arasında artış yönünde (* $p<0.05$) istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir. Sauna grubundaki gönüllülerin VAS skorlarına ait 2. ile 3. ölçümler arasında istatistiksel bir fark olmadığı ($p>0.05$). 2. ile 4. ölçümler arasında düşüş yönünde istatistiksel bir fark tespit edilmiştir (* $p<0.05$). Ayrıca 2. ile 4., 3 ile 4. ölçümler arasında düşüş yönünde istatistiksel olarak bir fark tespit edilmiştir (* $p<0.05$), (Tablo 4.6, Tablo 4.7).

Tablo 4.7. VAS'ın Grup İçi Zamansal Karşılaştırması



5. TARTIŞMA

Yapılan çalışmada, ağır egzersiz sonrası sauna ve soğuk uygulamaların IGF-1 ve ertelenmiş kas ağrısı düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Literatürdeki benzer çalışmaların azlığı, çalışmamızın önemini artırırken tartışma konusuna sınırlılık getirmektedir.

Bu çalışmada, araştırmaya katılan kontrol grubundaki gönüllülerin yaş ortalamaları $20,67 \pm 1,23$ yıl, boy ortalamaları $177,26 \pm 3,67$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları ise $74,66 \pm 4,73$ kg olarak tespit edilmiştir. Soğuk suya daldırma uygulaması grubundaki gönüllülerin yaş ortalamaları $21,00 \pm 0,92$ yıl, boy ortalamaları $177,46 \pm 5,35$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları ise $76,53 \pm 5,85$ kg olarak belirlenmiştir. Sauna grubundaki gönüllülerin yaş ortalamaları $21,00 \pm 1,68$ yıl, boy ortalamaları $179,66 \pm 4,48$ cm, vücut ağırlığı ortalamaları ise $77,93 \pm 6,06$ kg olarak tespit edilmiştir.

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaya benzer çalışmalar mevcuttur. Fındıkçı (2023) “Watsu Uygulamalarının Kas Hasarı Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi” adlı çalışmasında gönüllülerin kontrol grubu için yaş ortalamasını 20, boy ortalamasını 178 cm, ağırlığı ortalamasını ise 73 kg olarak tespit edilmiştir. Watsu grubu için de yaş ortalamasını 21.5, boy ortalamasını 177 cm, vücut ağırlığı ortalamasını ise 73 kg olarak tespit etmiştir. Hazar ve arkadaşları (2006) kuvvet antrenmanı sonrası oluşan kas ağrısının kas hasarıyla ilişki adlı yapmış olduğu çalışmada gönüllerin yaş ortalamasını $28,63 \pm 2,73$ yıl, boy ortalamalarını $177,09 \pm 7,66$ cm, vücut ağırlığı ortalamalarını ise $78,27 \pm 5,38$ kg olarak tespit edilmiştir.

Kontrol, soğuk suya daldırma uygulaması grubu ve sauna gruplarına uygulanan ağır egzersizden 24, 48 ve 72 saat sonrası alınan IGF-1 değerleri ve VAS skorları sonucunda gruplara ait değişkenlerin zamansal değişimine bakıldığında grup içi karşılaştırmalarında anlamlı fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Uygulanan ağırlık egzersizi sonrasında her 3 gruba ait 24. 48. 72. saatlerinde alınan IGF-1 skorlarında, egzersiz öncesine göre düşüş yönünde ve VAS skorlarında artış yönünde ($p < 0.05$) anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Çambel Okutan (2022) yaptığı çalışmada, sedanter kadınların 8 haftalık farklı fitness egzersizlerinin FMS (Functional Movement Screen) skoruna ve seçilmiş motorik özelliklerine etkisini incelemiştir. Bu çalışmada, ilk haftalarda yapılan egzersiz sonrası VAS skorlarında artış olduğunu, son haftalara doğru deneklerin kondisyon seviyesinin yükselmesiyle birlikte VAS skorlarında artışın az olduğunu tespit etmiştir.

Brandner ve arkadaşları (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, direnç egzersizinin ardından ertelenmiş kas ağrısının en yüksek seviyeye 48 saat içinde ulaştığı belirtilmiştir. Yapılan çalışma, egzersizin kas ağrısı üzerindeki etkilerini incelemiş ve ağrı seviyelerinin zamanla arttığını ortaya koymuştur. Benzer çalışma şeklinde, Morgan ve arkadaşları (2013), ağır direnç egzersizinin ertelenmiş kas ağrı seviyelerini artırdığını ifade etmiştir.

Selkow ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan bir diğer çalışmada, egzersiz sonrası kas hasarı ve kan akımı arasındaki ilişki araştırılmıştır. Çalışma, egzersiz sonrası 24, 48 ve 72 saatlik dönemlerde VAS skorlarını incelemiştir. Elde edilen veriler, egzersiz sonrası 24 saat içinde kas ağrısının belirgin bir şekilde arttığını ve VAS skorunun zirveye ulaştığını ortaya koymuştur. Bu süreçten sonra, 48. saatten itibaren ağrı seviyelerinin düştüğü ifade edilmiştir.

Rodrigues ve arkadaşları (2016) ise 130 kilometrelik bisiklet yarışının ardından kas hasarı ve iyileşme sürecini incelemişlerdir. Yarış öncesi ve sonrası, 24, 48 ve 72 saatlik dilimlerde kas hasarı ve ağrı seviyeleri ölçülmüştür. Çalışma sonuçları, yarış sonrasında 24 saat içinde kas hasarının belirtilerinin ortaya çıktığını ve VAS skorunun bu süre zarfında önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Ardından, 48 ve 72 saatlik süreçlerde ağrı seviyelerinde bir azalma gözlemlenmiştir.

Ertelenmiş kas ağrısının sebepleri uzun süredir spor bilimciler tarafından araştırılma konusudur. Laktik asit, kas çevresinde bulunan bağ dokusu hasarları, kas sıcaklığı, kas spazmları, inflamatuvar yanıtlar, serbest radikaller ve nitrik oksitler gibi faktörlerin bu ağrının ortaya çıkmasına katkıda bulunabileceği gibi teoriler öne sürülmüştür; ancak henüz kesin bir durum bulunmamaktadır (Radak ve ark., 2012).

Ertelenmiş kas ağrısının, yapısal kas hasarları ve kalsiyum homeostazındaki bozulma ya da egzersize bağlı akut inflamatuvar yanıtlarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Kim ve Lee, 2014). Yoğun egzersizler sonrasında kaslarda mikro travmalar meydana

gelebilir ve bu durum kas hücrelerinde hasara yol açabilir. Ayrıca, egzersiz sırasında kalsiyum seviyelerindeki değişiklikler kalsiyum homeostazını bozar ve bu da kas ağrısını tetikleyebilir. Egzersiz sonrası inflamasyon artışı da kas ağrısının bir diğer önemli nedenidir. Kas hasarı, antrenman programlarının verimliliğini de etkileyebileceği için, kas ağrısını hafifletmek amacıyla masaj, sauna ve soğuk su uygulamaları gibi yöntemler uygulama açısından geniş biçimde kullanılmaktadır (Weerapong ve ark., 2004).

Yapılan çalışmada soğuk suya daldırma ve sauna uygulamalarının ertelenmiş kas ağrısı üzerine terapötik etkisi araştırılmış ve kontrol grubuna göre her iki grupta da ağrı skorlarının kontrol grubuna göre daha az olduğu tespit edilmiştir.

Gürcan (2023) "Ağır egzersiz sonrası oluşan kas hasarında ortaya çıkan parametrelerin eliminasyonunda sauna ve buz banyosunun etkisinin araştırılması" adlı çalışmasında katılımcılara yoğun egzersiz sonrasında sauna ve soğuk su banyosu uygulamalarıyla ertelenmiş kas ağrısı skorlarını incelemiştir. Yapılan çalışmada soğuk su uygulaması grubu, sauna grubu katılımcılarının VAS skorlarının kontrol grubuna göre egzersiz sonrasında daha düşük seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Petrofsky ve arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada egzersiz sonrası sıcak uygulamaların ertelenmiş kas ağrısı skorlarını azalttığını ifade etmişlerdir.

Farklı bir çalışmada Khamwong ve arkadaşları (2015) sauna uygulamasının ertelenmiş kas ağrısını azalttığını belirtmişlerdir (Khamwong ve ark., 2015).

Karakuş ve Şimşek (2020), "Direnç Egzersizleri Sonrası Sauna Uygulamalarının Ertelenmiş Kas Ağrısına Etkisi" adlı çalışmalarında haftada ortalama 2 gün, her seansta ortalama 60 dakika fiziksel aktivite yapan, yaşları 18-25 arasında değişen 29 sağlıklı erkek gönüllü katılımcıyı seçmişlerdir. Katılımcılar rastgele bir şekilde kontrol ve uygulama grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Her iki gruba da ağırlık egzersizi uygulanmış, sonrasında sadece uygulama grubuna sauna terapisi yapılmıştır. Çalışma, her iki grubun 24, 48 ve 72 saat sonra alınan VAS skorlarını karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, sauna uygulanan grubun VAS skorlarının, kontrol grubuna göre daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Piso ve arkadaşları (2001) ise altı haftayı kapsayan bir tedavi araştırmasında, fibromiyaljisi olan, daha önce sauna kullanmamış kadınların sauna banyosundan sonra ağrı toleranslarının daha fazla arttırdığını belirtmişlerdir (Piso ve ark., 2001).

Barber ve arkadaşları (2020) yaptıkları çalışmada egzersiz sonrasında soğuk suya daldırma uygulamasının kas ağrısı skorlarını azalttığını tespit etmişlerdir.

Bulgularımızın aksine bazı araştırmalar soğuk suya daldırmanın kas ağrısı üzerinde hiçbir etkisi olmadığını gözlemlemiştir (Eston ve Peters, 1999, Goodall ve Howatson, 2008).

Ertelenmiş kas ağrısı semptomlarını hafifletmek için kullanılan sıcak ve soğuk terapi uygulamaları, yüksek güvenliği ve hafif yan etkisi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Wang ve ark., 2021). Literatürde bir dizi çalışma hem ısı hem de soğuk terapisinin ertelenmiş kas ağrısını hafifletme etkisinin olduğunu göstermektedir (Malanga ve ark., 2015; McGorm ve ark., 2018). Soğuk tedavisi, dokuların ısını düşürerek kas metabolizmasını, cilt mikro sirkülasyonunu, reseptör duyarlılığını ve sinir iletim hızını azaltarak ağrıyı hafiflettiği düşünülmektedir (Costello ve ark., 2016). Ayrıca egzersiz sırasında kasların ısı ürettiğini, bunun da kas dokusunun sıcaklığını ve kan akış hızını artırdığını göstermiştir. Egzersizden sonra vücut aktivitesi azalır, kas dokusu ısını kaybeder, kan dolaşımı ve doku metabolizması azalır, bunun sonucunda vücutta ağrıya neden olan inflamatuvar sitokin ve metabolik atıkların birikmesine neden olur. Egzersizden sonraki zamanında ısı tedavisi uygulanabilirse, kas dokusu sıcaklığının kaybını azaltabilir, dokuda sabit bir sıcaklığı koruyabilir, etkilenen bölgenin dolaşımını ve metabolizmasını kolaylaştırabilir, periferik sinirin uyarılabilirliğini azaltabilir ve sonuç olarak ertelenmiş kas ağrısını hafifletebilir (Wang ve ark., 2021). Dolayısıyla hipertermi, kan dolaşımını ve metabolizmayı teşvik ederek spazmolitik ve analjezi işlevi görebilir (McGorm ve ark., 2018). Ertelenmiş kas ağrısı skorlarının belirtilen sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmalar ışığında, ağırlık egzersizi sonrasında sıcak ve soğuk uygulamaların, ertelenmiş kas ağrısı skorlarının düşmesine dair sebepler olarak belirtilebilir.

Yapılan çalışmada kontrol, soğuk suya daldırma ve sauna gruplarına uygulanan antrenmandan 24 ve 48 saat sonrası alınan ölçümler sonucunda IGF-1 değişkenlerinin

gruplar arası karşılaştırılmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Gruplara uygulanan ağırlık egzersizi sonrasında, değişkenlerin zamansal değişimine bakıldığında grup içi karşılaştırılmaların kontrol, soğuk suya daldırma ve sauna uygulamalarına katılan gönüllülerin zaman içerisindeki IGF-1 skorlarına ait 1. ile 2. ölçümler arasında düşüş yönünde ($*p<0.05$) istatistiksel olarak bir fark olduğu ve 2. (24 saat sonra) ölçümden sonra artış yönünde bir sonuca ulaşıldığı görülmüştür.

İnsülin benzeri Büyüme Faktörü 1 (IGF-1), somatik büyüme ve hücre çoğalması, farklılaşma, metabolizma ve yaşam için önemli bir rol oynayan Somatomedin ailesinin en önemli üyesidir (Roith ve ark., 2001). IGF-1, çoğunluk olarak metabolik süreçler ve büyümedeki temel görevleri nedeniyle birçok araştırmanın odak noktası olmuştur. Egzersizin IGF-1 sistemi üzerindeki etkisi, birçok araştırmacı tarafından araştırılan bir konudur (Hasani-Ranjbar ve ark., 2012). Yapmış olduğumuz çalışmanın sonucuna bakıldığında akut direnç egzersizi sonrasında IGF-1 düzeyinde düşüş tespit edilmiştir. Literatürde benzerliklerin veya farklılıkların olduğu birçok çalışma mevcuttur. Nishida ve ark. (2010) iki yıldan fazla düzenli egzersiz çalışmaları yapmayan ve yaşları genç 14 sağlıklı erkek bireylere altı hafta boyunca haftanın beş günü, günde 60 dk bisiklet ergometresinde antrenman gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonrasında kan IGF-1 düzeylerinde anlamlı bir düşüş olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer çalışmalarda ise egzersiz sonrasında IGF-1 skorları geçici olarak artış oluşturabilir ancak uzun vadede artış seviyelerinde kalıcı bir değişiklik oluşturmadığını çeşitli egzersiz türlerinden sonra yapılan ölçümlerle doğrulanmıştır. Örneğin, tam maraton koşusundan sonra, ip atlama çalışmaları, kadınların adet döngüsünün farklı evrelerinde yapılan egzersizler, orta ve uzun süreli direnç egzersizleri ve bisiklet egzersizleri sonrasında IGF-1 seviyelerinde anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Ancak yapılan egzersizin vücutta büyük bir enerji açığına (kalori açığı) oluşturuyorsa, IGF-1 seviyeleri düşüşler tespit edilmiştir. Bu durum, ultra dayanıklılık yarışlarından sonra erkek katılımcılarda gözlemlenmiştir. Kısacası, çoğu egzersiz türü IGF-1 skorlarında kalıcı bir değişikliğe yol açmaz ama çok yoğun ve enerji tüketen egzersizler IGF-1 skorlarını düşürebilir (Benjamin ve ark., 2005; Berg ve ark., 2008; Miller ve ark., 2005; Nindl ve ark., 2009; Olesen ve ark., 2007).

Nindl ve ark. (2010) ise yapmış oldukları bir araştırmada, sporcu olmayan kadınlarda 8 hafta boyunca uygulanan dayanıklılık, aerobik ve kombine egzersiz çalışmaları sonucunda, IGF-1 düzeylerinde anlamlı bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Consitt ve arkadaşları (2002) yapmış oldukları çalışmada 16 kadın katılımcıya 40 dakikalık %75 şiddetinde bisiklete binme egzersizi uygulamışlardır ve IGF-1 skorlarında anlamlı bir değişimin olmadığını tespit etmişlerdir. Aynı sonuca benzer farklı bir çalışmada Borst ve arkadaşları (2001) kadın ve erkeklerden oluşan ve 60-85 yaşları arasındaki katılımcılara altı ay boyunca uyguladıkları düşük ve yüksek yoğunluk içeren egzersiz çalışmaları neticesinde IGF-I ve IGFBP-3 düzeylerinde bir değişim olmadığını belirtmişlerdir.

Yapılan çalışmaların aksine Gregory ve arkadaşları (2013), kadınlara uygulanan 8 haftalık direnç egzersiz sonrasında IGF-1 düzeylerinde artış olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Manetta ve ark. (2003), sekiz bisikletçi ve sekiz sedanter erkek katılımcıya dört ay boyunca haftada 17 saat (500 km) ilk ay süren çalışmalarda düşük yoğunlukta, sonraki üç ayı da en az 170 atım/dk nabızda yüksek yoğunlukta interval yüklenmeler yapmışlardır ve plazma IGF-1 ve IGFBP-3 düzeylerini antrenman sonrasında bisikletçilerde sedanter gruptan daha yüksek buldukları rapor edilmiştir.

Literatürde arttığı yönünde benzer çalışmalar mevcuttur. Borst ve ark. (2001), 13 haftalık ağırlık antrenmanı sonrasında IGF-1 düzeylerinde anlamlı artışlar saptamışlardır. Koziris ve ark. (1999) 18-22 yaşlarındaki dokuz kız 14 yüzücüde 6 aylık antrenman sonrasında IGF-1 düzeylerinde artış saptamışlardır. Dinç ve ark. (2012), yaşları 18-27 arasında farklılık gösteren 48'er futbolcu ve sedanter bireylerde yapmış oldukları çalışmada her iki grupta da anlamlı olarak bir artış tespit etmişlerdir.

Egzersiz yoğunluğu ve süresi, egzersizin vücut fonksiyonu üzerindeki faydalı etkilerini yöneten önemli faktörlerdir. Literatürdeki çalışmalar uzun süreli yapılan egzersizin olumsuz etkilerini tespit etmiştir (Peter ve ark., 2014).

Genellikle, aşırı egzersiz, böbrek ve karaciğer gibi vücut fonksiyonlarını bozar (Junglee ve ark., 2013). Kim ve arkadaşları (2015), yapmış oldukları çalışmada ALT ve AST gibi karaciğer enzimi olan hepatik belirteçlerin yapılan egzersiz sonucunda belirgin şekilde arttığını ifade etmişlerdir. IGF-1 karaciğer tarafından sistemik dolaşıma salınan ve ayrıca dokularda ve hücrelerde lokal olarak (yani otokrin ve parakrin mekanizmalar) üretilen

bir anabolik ve metabolik hormondur (Kraemer ve ark., 1985). Dolayısıyla bozulmuş karaciğer fonksiyonu, glukoneogenlerin fonksiyonel bozuklukları yoluyla IGF-1 seviyelerinin azalmasına yol açabilir. Ayrıca yapılan çalışmalarda kortizolün rejenerasyon sürecinde etkin olan uydu hücrelerin aktivasyonunu sağlayan IGF-1'in baskılandığı yönünde çalışmalar mevcuttur (Florini, 1987).

Dolaşımdaki kortizol konsantrasyonları kanda her zaman mevcuttur ve fizyolojik ve psikolojik stres faktörlerine bağlı olarak konsantrasyonlarda dalgalanmalar yaşanır (Hill ve ark., 2008).

Literatüre bakıldığında çok sayıda araştırma yüksek yoğunluklu egzersiz uygulamalarının kortizol hormonunda artışa neden olduğunu göstermişlerdir (Bonifazi ve ark., 2000; Filatre ve ark., 2001; Rojas Vega ve ark., 2006; Witard ve ark., 2012).

Egzersiz esnasında çalışmaların yoğunluğu özellikle kortizolde temel hormonal tepkilerin ortaya çıkmasına sebep olur (Torres ve ark., 2021). Dolayısıyla yapılan antrenmanın şiddetine bağlı olarak haftada 1 gün rekreasyonel amaçlı fiziksel aktivite yapan bireylere %80 şiddetinde uygulanan ağır direnç egzersizinin etkisine bağlı olarak kortizol seviyesinde bir artış olduğu düşünülmektedir. Literatürdeki çalışmalara bağlı olarak ağır egzersiz sonrası karaciğer fonksiyonlarındaki bozulmalar ve kan kortizol seviyesindeki artış IGF-1 değişkenindeki egzersiz sonrası düşüşün nedeni olarak ifade edilebilir. Ancak karaciğer enzimleri ve kortizol düzeyine ilişkin ölçümler çalışmaya dâhil edilmediği için bu sonuç literatürdeki çalışmalara bağlı olarak elde edilen bir varsayımdır.

Ayrıca yapılan çalışmada ağır direnç egzersizi sonrası 24. - 48. saatleri arasında IGF-1 seviyelerinin 2. ölçümden sonra anlamlı derecede yükseldiği görülmektedir.

Büyüme, onarım ve kas hipertrofisi için büyük öneme sahip olan IGF-1, egzersize bağlı kas hasarı için çok önemlidir (Gulick ve ark., 2020). Dolayısıyla yapılan egzersiz sonucunda organizmada bir hasar söz konusudur. Kas hasarı eksantrik egzersize bağlı miyofibriller hasar sonucu ortaya çıkar ve hücre içi ödeme neden olur (Kanda ve ark., 2013).

Kas hasarının kandaki en önemli parametresi CK (kreatin kinaz) ve Mb (miyogloblin) değerlerinin ölçümüdür. Yapılan çalışmalarda bu değerlerin 24. saatten itibaren

yükseldiği görülmektedir (Akkurt ve ark., 2015; Gürcan, 2023; Hazar ve ark., 2006; Karakuş ve Şimşek, 2020).

Sonuçlara bakıldığında IGF-1 seviyelerinin kas hasarı parametrelerinden miyogloblin ve kreatin kinaz seviyelerine paralel şekilde yükselişe geçtiği görülmektedir. Bu durum egzersize bağlı kas hasarı sonrası tamir mekanizmasının önemli bir belirteci olabilir ve çalışmamız açısından önemli görülmektedir. Ayrıca çalışmamızda egzersiz sonrasında soğuk suya daldırma ve sauna gibi iki zıt uygulamanın IGF-1 düzeyi üzerine etkisi araştırılmış fakat gruplar arasında anlamlı sonuç tespit edilmemiştir.

Yoğun antrenman veya yarışmadan sonra iyileşmeyi artırmak, sporcuların ve antrenörlerinin başlıca hedefi olmuştur. Kriyoterapi, sporla bağlantılı büyük ve küçük travmatik yaralanmaları ve antrenman kaynaklı kas inflamasyonunu azaltmak, iyileştirmek ve antrenman kapasitesini artırmak için bir iyileşme yöntemi olarak uzun yıllardır yaygın olarak kullanılmaktadır (Barnett, 2006; Wilcock ve ark., 2006).

Buz ve soğuk su uygulamalarında cilt ve doku sıcaklığında bir azalma hedeflenmektedir. Bu sempatik liflerin vazokonstriksiyonuna (daralmasına) yol açar, lokal kan akışını ve lokal metabolik hızı azaltır ve sonuç olarak doku şişmesini, inflamasyonunu, ağrı hissini ve yaralanma derecesini azaltır (Enwemeka ve ark. 2002). Dolayısıyla damarların daralması, kan akımının yavaşlaması doku onarımını olumsuz etkileyebilir. Çalışmamızda egzersiz uygulaması sonrasında IGF- 1 düzeyinde anlamlı bir düşüş olmuştur.

Farklı bir çalışmada egzersizden hemen sonra lokal soğuk paket uygulamalarının anabolik hormonlar IGF-I ve IGFBP-3'ün dolaşımdaki seviyesinde önemli ölçüde düşüşe neden olduğu ve katabolik ajan IGFBP-1'de önemli ölçüde artışa yol açtığı belirlenmiştir (Nemet ve ark., 2009).

Ayrıca yapmış olduğumuz çalışmada sauna uygulama grubuna ait 2. ölçümlerde anlamlı bir düşüş meydana gelmiştir. Bizim hipotezimiz sauna uygulamasına bağlı olarak damarlarda vazodilatasyonun (genişleme) oluşabileceği, dolayısıyla dolaşımda kan IGF-1 düzeyinin artacağı yönündeydi ve böylece iyileşme için ihtiyaç duyulan bölgelere daha fazla besin ulaştırılabileceği kanısı hâkimdi. Sauna grubu 2. ölçüm sonuçları her ne kadar diğer gruplara oranla IGF-1 seviyesinin numerik açıdan daha az düştüğünü gösterse de anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Sauna uygulamaları, binlerce yıldır bilinen ve birçok medeniyetler tarafından da terapi amaçlı kullanılmış olup, kardiyovasküler rahatsızlıklara, arteriyel sertlik (damar sertliği) ve dementia (bunama) gibi birçok hastalığa faydalı olduğunun yanı sıra egzersiz sonrası iyileşme için uygulanan başarılı bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Karakuş ve Şimşek, 2020).

Ağgön ve ark. (2013) yapmış oldukları çalışmada egzersiz sonrasında uygulanan sauna seanslarının kan kortizol seviyelerinde anlamlı bir şekilde düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Farklı bir çalışmada Podstawski ve arkadaşları (2021) Fin saunasının kan kortizol seviyesini azalttığını ifade etmişlerdir.

Sonuç olarak yapılan çalışmada ağır egzersizin ertelenmiş kas ağrısı skorlarını artırdığı görülmüştür. Fakat ertelenmiş kas ağrısı skorları üzerine soğuk suya daldırma uygulamaları ve sauna uygulamalarının terapötik etkisi araştırılmış ve ağrı skorlarının kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca uygulanan ağır egzersizin IGF-1 düzeylerini egzersizden 24 saat sonra düşürdüğü görülmüştür. Egzersiz sonrası sauna uygulanan grupta IGF-1 skorlarındaki düşüş diğer gruplara göre daha az gerçekleşmiş olsa da soğuk suya daldırma ve sauna uygulamalarının egzersiz sonrası IGF-1 düzeyi üzerine terapötik bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Adıgüzel A. Resveratrolün ağır egzersiz yaptırılan sıçanlarda kalp ve çizgili kaslardaki endoplazmik retikulum stresi üzerine etkisi. *Cukurova Medical Journal*, 49(Special Issue), 2024;3: 497-504.
- Ağgön E, Kıyıcı F, Uçan İ, Çolak M, Ağırbaş Ö. *The Effect of Wrestling Training and Sauna Practice on Cortisol and Insuline Hormones* . International Balkan Symposium In Sport Sciences, Tetovo, Macedonia. 2013;3:45-49.
- Akgün NE, Ertat A, İşlegen Ç, Olakoğlu H, Emlek Y. Preliminary Results of motor fitness, cardio respiratory fitness and body Measurements in Turkish children. 5 the European research on testing Physical fitness formica, 1986.
- Akkurt S, Sucan S, Gumus A, et al. Comparison of muscle damage in turkish collegian soccer players after playing matches on artificial and natural turf fields. *Anthropologist* 2015; 20: 423-29.
- Akyüz M. Bir Müsabaka Sonrasında Erkek Futbolcularda Oluşan Kas Hasarı. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2007.
- Algaflly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *British journal of sports medicine*, 2007;41(6): 365-369.
- Ascensão A, Leite M, Rebelo AN, Magalhães S, Magalhães J. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *Journal of Sports Sciences*, 2011;29(3): 217-225.
- Aydemir M. Amatör ve profesyonel futbolcularda kullanılan toparlanma teknikleri ve toparlanma bilgi düzeylerinin ölçülmesi. Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi: Yüksek lisans tezi. 2020.

- Barber, Sean; Pattison, John; Brown, Freddy; Hill, Jessica. Efficacy of Repeated Cold Water Immersion on Recovery After a Simulated Rugby Union Protocol. *Journal of Strength and Conditioning Research* 34(12):p 3523-3529, December 2020.
- Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes. *Sports Medicine*, 2006; 36(9): 781-796.
- Bayındır M. Egzersiz ve Psikolojik İyi Oluş. *Beden Eğitimi ve Spor Araştırmaları* 2023; 93.
- Belcastro AN, Bonen A. Lactic acid removal rates during controlled and uncontrolled recovery exercise. *Journal of applied physiology*, 1975;39(6): 932-936.
- Benjamin F, Miller MH, Olesen Jens L, Flyvbjerg Allan, Schwarz Peter, Babraj John A., Smith Kenneth, Rennie Michael J, Kjaer Michael. No effect of menstrual cycle on myofibrillar and connective tissue protein synthesis in contracting skeletal muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2005;290:E163-E8.
- Berg U, Enqvist JK, Mattsson CM, Carlsson-Skewirt C, Sundberg CJ, Ekblom B, et al. Lack of sex differences in the IGF-IGFBP response to ultra endurance exercise. *Scand J Med Sci Sports*. 2008;18:706-714.
- Bompa T. OAntrenman kuramı ve yöntemi. Ankara: Spor Yayınevi. 2007.
- Bompa TO. Periodization: Theory and methodology of training. Champaign Ill: Human Kinetics, 2009.
- Bompa TO, Haff GG. Dönemleme antrenman kuramı ve yöntemi. Ankara: Spor Yayınevi ve Kitapevi, 2015.
- Bonifazi M, Sardella F, Lupo C. Hazırlık ve ana yarışmalar: elit erkek yüzücülerde performanslar, serum hormonlarının laktat tepkileri ve yarışma öncesi plazma kortizol konsantrasyonları arasındaki fark. *Eur J Appl Physiol*. 2000;82:368-373.
- Borst SE, Hoyos DVD, Garzarella L. Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF binding proteins. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33: 648-653.

- Brandner K, Bauer M, Seifert U. Universal coherence-induced power losses of quantum heat engines in linear response. *Physical Review Letters*, 2017; 119(17): 170602.
- Brown MD, Moore GE, Korytkowski, MT, McCole SD, Hagberg JM, Improvement of insulin sensitivity by short-term exercise training in hypertensive African American women. *Hypertension*. 1997; 30: 1549-1553.
- Buchheit M, Peiffer JJ, Abbiss CR, Laursen PB. Effect of cold water immersion on postexercise parasympathetic reactivation. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 2009;296(2): H421 H427.
- Calleja-Gonzalez, J, Terrados N, Delextrat A, Jukic İ. Evidence based post-exercise recovery strategies in basketball. *Physician and Sportsmedicine*, 2016;44(1): 74-78.
- Can S. Östrojenin Egzersize Bağlı Kas Hasarına Karşı Koruyucu Olup Olmadığının Araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı. Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Doktora Tezi, 2010.
- Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil*, 2002;81: 52-69.
- Consitt LA, Copeland JL, Tremblay MS. Endogenous anabolic hormone responses to endurance versus resistance exercise and training in women. *Sports Medicine*, 2002;32: 1-22.
- Costello JT, Baker PR, Minett GM, Bieuzen F, Stewart IB, Bleakley C. Cochrane review: Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults. *Journal of evidence-based medicine*, 2016;9(1):43-44.
- Çabuk R, Çayır H, Yıldız M, Tuğba O, Cincioğlu G, Adanur O, Kayacan Y. Egzersizin fizyolojik sistemler üzerine etkileri: sistematik derleme. *Helal Yaşam Tıbbi Dergisi* 2020, 21: 21-38.
- Çakır E. Soğuk su immersiyyonunun kas hasarına etkisi. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi, 2017.

- Çakır E. Şenel P. Effect of cold water immersion on performance. *European Journal of Physical Education and Sport*, 2017;3:41-49.
- Çambel Okutan, A. Sedanter Kadınlarda Uygulanan 8 Haftalık Farklı Fitness Egzersizlerinin FMS Skoru ve Seçilmiş Motorik Özellikler Üzerine Etkisi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, 2022.
- Çankaya T. İzometrik, Konsentrik ve Eksentrik Kontraksiyonlarla Yapılan Direnç Egzersizleri Sonrası Toparlanma Sürecinde Kas Hasarı ve EMG Cevaplarının İncelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Doktora Tezi, Bolu, 2012.
- Çoban O. Güreşçilere Uygulanan Koenzim Q 10 Takviyesinin Kas Hasarı ile Eser Elementler Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Kayseri 2011.
- Çolakoglu FF, Karacan S. Genç bayanlar ile orta yaş bayanlarda aerobik egzersizin bazı fizyolojik parametrelere etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 2006; 14:277-284.
- De Groot DW, Gallimore RP, Thompson SM, Kenefick RW. Extremity cooling for heat stress mitigation in military and occupational settings. *Journal of Thermal Biology*, 2013;38(6): 305-310.
- De La Camara Serrano MA, Pardos AI. Veiga OL. Effectiveness evaluation of whole-body electromyostimulation as a post exercise recovery method. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 2018; 58(12): 1800-1807.
- Demir M, Filiz K. Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi*, 2004; 5:109-114.
- Dinç N, Yücel SB, Taneli F. Futbolcular ve Sedanter Bireylerde Serum IGF-1, IGFBP-3 ve HSCRP Düzeyleri. *Spor Hekimliği Dergisi*, 2012;47(2): 059-066.
- Dupont G, Nedelec M, McCal A. Berthonin S. Football recovery strategies. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 2015;4: 20-27.
- Enwemeka CS, Allen, C Avila, Bina J, Konrade J, Munns S. Soft tissue thermodynamics before, during, and after cold pack therapy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2002; 34(1): 45-50.

- Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise induced muscle damage. *J Sport Sci* 1999;17(3): 231-238
- Febbraio MA. Exercise and inflammation. *J Appl Physiol* 2007, 103(1): 376-7.
- Fındıkçı İ. Watsu Uygulamalarının Kas Hasarı Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi, 2023.
- Filaire E, Bernain X, Sagnol M, Lac G. Profesyonel bir futbol takımında ruh hali durumu, tükürük testosteronu/kortizol oranı ve takım performansına ilişkin ön sonuçlar. *Eur J Appl Physiol*. 2001;86:179-184.
- Florini JR. Hormonal control of muscle growth. *Muscle and Nerve*, 1987;10: 577-598.
- Fox EL, Bowers RW, Foss ML. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*, Yaman H. Bağırhan Yayinevi, Ankara, 1999: s.26-290.
- Fox EL, Bowers RW, Foss ML. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. 3. Baskı. Ankara, Spor Yayinevi ve Kitabevi. 2011;31-49.
- Goodall S, Howatson G. The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage. *J Sports Sci Med* 2008;7:235-241
- Goodman C. Henry B. Davson I. Gillam J. Biochemical and ultrastructural indices of muscle damage after a twenty-one kilometer run. *Aust. J. Sci. Med. Sport*. 1997 ; (29): 95-98.
- Gregory SM, Spiering BA, Alemany JA, Tuckow AP, Rarick KR, Staab JS, Nindl BC. Exercise-induced insulin-like growth factor I system concentrations after training in women. *Medicine and science in sports and exercise*, 2013;45(3): 420-428.
- Gregson W, Allan R, Holden S, Phibbs P, Doran D, Campbell I, Morton JP. Postexercise cold-water immersion does not attenuate muscle glycogen resynthesis. *Medicine and science in sports and exercise*, 2013; 45(6): 1174-1181.
- Gulick CN, Peddie MC, Jowett T, Hackney AC, Rehrer NJ. Exercise, Dietary Protein, and Combined Effect on IGF-1. *Int J Sci Res Methodol*. 2020 Sep;16(3):61-77.
- Gümüşdağ H, Egesoy H, Cerit E. The strategies of recovery in sport. 2015a; 8: 53-69.

- Gümüşdağ H, Egesoy H, Cerit EJ. Sporda toparlanma stratejileri. 2015b; 8(1): 53-70.
- Gürcan HH. Ağır egzersiz sonrası oluşan kas hasarında ortaya çıkan parametrelerin eliminasyonunda sauna ve buz banyosunun etkisinin araştırılması. Erciyes Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi, 2023.
- Harbili S. Sıcak Stresin Ekzentrik Egzersizin Neden Olduğu Kas Hasarına Etkisi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara. 2007.
- Hasani-Ranjbar S, Soleymani Far E, Heshmat R, Rajabi H, Kosari H. Time course responses of serum GH, insulin, IGF-1, IGFBP1, and IGFBP3 concentrations after heavy resistance exercise in trained and untrained men. *Endocrine*. 2012 Feb;41(1):144-51.
- Hashida R, Kawaguchi T, Bekki M, Omoto M, Matsuse H, Nago T, Takano Y, Ueno T, Koga H, George J, Shiba N, Torimura T. Aerobic vs. resistance exercise in non-alcoholic fatty liver disease: A systematic review. *J Hepatol* 2017; 66(1): 142-52.
- Hausswirth, C. ve Le Meur, Y. Physiological and nutritional aspects of post- recovery. *Sports Medicine*, 2011;41(10): 861-882.
- Hazar S, Erol E, Gökdemir K. Kuvvet antrenmanı sonrası oluşan kas ağrısının kas hasarıyla ilişkisi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2006; 3: 49-58.
- Hazar S. Egzersize bağlı iskelet ve kalp kası hasarı. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2004; 2(3): 119-126.
- Hellsten Y, Nyberg M. Cardiovascular adaptations to exercise training. *Compr Physiol* 2015, 6(1): 1-32.
- Hermansen L. Stensvold I. Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiologica Scandinavica*, 1972;86(2): 191-201.
- Hill EE, Zack E, Battaglini C, Viru M, Viru A, Hackney AC. Exercise and circulating cortisol levels: the intensity threshold effect. *J Endocrinol Invest*. 2008;31(7):587-591.
- Ian MW, John BC. Wayne AH. Water immersion: Does it enhance recovery from exercise? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2006;1(3): 195-206.

- Janwantanakul P. The effect of quantity of ice and size of contact area on ice pack/skin interface temperature. *Physiotherapy*, 2009; 95(2): 120-125.
- Jones AD, Helms GP, Maffulli N, Baines-Preece JC, Preece M. Growth and development of male gymnasts, swimmers, soccer and tennis players: a longitudinal study. *Annals of human biology*, 1995;22(5): 381-394.
- Jones JI, Clemmons DR. Insulin-like Growth Factors and Their Binding Proteins: Biological Actions and Implications for Cancer. *The Cancer Journal*, 1995;1(3): 92-98.
- Junglee NA, Di Felice U, Dolci A, Fortes MB, JibaniMM, Lemmey AB, Walsh NP, Macdonald JH. Exercising in a hot environment with muscle damage: effects on acute kidney injury biomarkers and kidney function. *Am J Physiol Renal Physiol* 2013;305:F813-20.
- Kanda K, Sugama K, Hayashida H, et al. Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. *Exerc Immunol Rev* 2013; 19: 72-85.
- Karakus M, Akkurt S. The Effect of Use of Protein Supplements on Muscle Damage. *Progress in Nutrition*, 2020;22(1-S): 194-198.
- Karakuş M, Şimşek E. Direnç Egzersizleri Sonrası Sauna Uygulamalarının Ertelenmiş Kas Ağrısına Etkisi. *Sportive*, 2020;3(1): 34-41.
- Karakuş M, Şimşek E. Direnç Egzersizleri Sonrası Sauna Uygulamalarının Ertelenmiş Kas Ağrısına Etkisi. *Sportive*, 2020; 3 (1):33-40.
- Kawada S, Kobayashi K, Ohtani M, Fukusaki C. Cystine and theanine supplementation restores high-intensity resistance exercise-induced attenuation of natural killer cell activity in well-trained men. *J Strength Cond Res* 2010, 24(3): 846-51.
- Kaya A, Gedik VT, Bayram F, Bahçeci M. Obezite, dislipidemi, hipertansiyon hekim için tanı ve tedavi rehberi. *Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği*. 2011; s.: 50-80.

- Khamwong P, Paungmali A, Pirunsan U, Joseph L. Prophylactic effects of sauna on delayed-onset muscle soreness of the wrist extensors. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2015;6(2): 1-8. [https://doi.org/10.5812/asjrm.6\(2\)2015.25549](https://doi.org/10.5812/asjrm.6(2)2015.25549)
- Kim J and Lee J, A review of nutritional intervention on delayed onset muscle soreness. Part I, *J Exerc Rehabil*, 2014; 10(6): 349-356.
- Kim T, Chang JS, Kim H, Lee KH, Kong ID. Intense Walking Exercise Affects Serum IGF-1 and IGFBP3. *J Lifestyle Med*. 2015 Mar;5(1):21-25.
- Koizumi K, Fujita Y, Muramatsu S, Menabe M, Ito M, Nomura J. Active recovery effects on local oxygenation level during intensive cycling bouts. *Journal of Sports Sciences*, 2011;29(9):919-926.
- Koziris LP, Hickson RC, Chatterton RT. Serum levels of total and free IGF-I and IGFBP-3 are increased and maintained in long-term training. *J Appl Physiol* 1999; 86: 1436-1442.
- Kraemer WJ, Ratamess NA, Nindl BC. Recovery responses of testosterone, growth hormone, and IGF-1 after resistance exercise. *J Appl Physiol* 1985; 2017 Mar 1;122(3):549-558.
- Kumar V. Obesity: An Epidemic of Modern Era, 2018; pp.: 100-105.
- Lammintausta R, Syvälahti E, Pekkarinen A. Change in hormones reflecting sympathetic activity in the Finnish sauna. *Ann Clin Res*. 1976 Aug;8(4):266-71. PMID: 999213.
- Laron Z. The Short Stature of Laron Syndrome and the Role of Insulin-like Growth Factor 1 in Human Growth. *Endocrine Reviews*, 2001;22(3): 341-357.
- Liu X, Zhang Y. IGF-1 and Its Effects on Muscle Regeneration and Growth. *Journal of Endocrinology*, 2019;245(3): 15-25.
- Low TH, Reed J. Elsevier Science & Technology Books. Cite, 1994; (2): 202-214.
- Malanga GA, Yan N, Stark J. Mechanisms and efficacy of heat and cold therapies for musculoskeletal injury. *Postgraduate medicine*, 2015;127(1): 57-65.
- Manetta J, Brun JF, Maïmoun L, Fédou C, Préfaut C, Mercier J: The effects of intensive training on insulin-like growth factor I (IGF-I) and IGF binding proteins 1 and 3

- in competitive cyclists: relationships with glucose disposal. *J Sports Sci* 21: 147-54, 2003.
- Marques-Jimenez D, Calleja-Gonzalez J, Aratibel İ, Delextrat A. Terrados N. Fatigue and recovery in soccer: evidence and challenges. *The Open Sports Sciences Journal*, 2017;3:52-70.
- McGorm H, Roberts LA, Coombes JS, Peake JM. Turning up the heat: an evaluation of the evidence for heating to promote exercise recovery, muscle rehabilitation and adaptation. *Sports medicine*, 2018;48(6): 1311-1328.
- McGorm H, Roberts LA, Coombes JS. Peake JM. Cold water immersion: Practices, trends and avenues of effect. *Aspetar Sports Medicine Journal*, 2015;4(1): 106-111.
- Menteş E, Menteş B, Karacabey K. Adölesan dönemde obezite ve egzersiz. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 2011: 8(2); 963-977.
- Menz V, Marterer N, Amin SB, Faulhaber M, Hansen AB, Lawley JS. Functional vs. running low-volume high-intensity interval training: Effects on VO(2)max and Muscular Endurance. *J Sports Sci Med* 2019, 183: 497-504.
- Miller BF, Olesen JL, Hansen M, Dossing S, Cramer RM, Welling RJ, et al. Coordinated collagen and muscle protein synthesis in human patella tendon and quadriceps muscle after exercise. *J Physiol*. 2005;567(3):1021-33.
- Morgan PM, Salacinski AJ, Kolehmainen MAS. The Acute Effects Of Flotation Restricted Environmental Stimulation Technique On Recovery From Maximal Eccentric Exercise, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2013;27: (12):3467-3474.
- Murray A. Cardinale M. Cold applications for recovery in adolescent athletes: A systematic review and meta analysis. *Extreme physiology and medicine*, 2015;4(1), 1-15.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA. Rodwel VW. Harper'in biyokimyası (24.Baskı). İstanbul: Barış Kitabevi, 1998.

- Nemet D, Meckel Y, Bar-Sela S, Zaldivar F, Cooper DM, Eliakim A. Effect of local cold-pack application on systemic anabolic and inflammatory response to sprint-interval training: a prospective comparative trial. *Eur J Appl Physiol.* 2009 Nov;107(4):411-417.
- Nindl BC, Alemany JA, Tuckow AP, Kellogg MD, Sharp MA, Patton JF. Effects of Exercise Mode and Duration on 24-h IGF-I System Recovery Responses. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(6):1261-1270.
- Nindl BC, Pierce JR. "Insulin-Like Growth Factor I As A Biomarker Of Health, Fitness, And Training Status." *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42(1):39-49. USA.
- Nishida Y, Matsubara T, Tobina T. Effect of low-intensity aerobic exercise on insulin-like growth factor-I and insulin-like growth factor-binding proteins in healthy men. *Int J Endocrinol* 2010, doi: 10.1155/2010/45280.
- Olesen JL, Heinemeier KM, Geimner C, Kjaer M, Flyvbjerg A, Langberg H. Exercise-dependent IGF-1, IGFBPs, and type I collagen changes in human peritendinous connective tissue determined by microdialysis. *J Appl Physiol.* 2007;102:214-20.
- Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren S, Tagliaferri SD, Brisby H, Bowe SJ, Belavy DL. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med* 2020, 5421: 1279-1287.
- Paulsen G, Lauritzen F, Bayer ML, Kalhovde JM, Ugelstad I, Owe SG, Raastad T. Subcellular movement and expression of HSP27, α B-crystallin, and HSP70 after two bouts of eccentric exercise in humans. *Journal of Applied Physiology,* 2009;107(2): 570-582.
- Pedersen BK. Exercise and cytokines. *Immunol Cell Biol* 2000, 785: 532-5.
- Peter L, Rust CA, Knechtle B, Rosemann T, Lepers R. Sex differences in 24-hour ultra-marathon performance: a retrospective data analysis from 1977 to 2012. *Clinics (Sao Paulo)* 2014;69:38-46.
- Petrofsky JS, Laymon M, Berk L, Al-Nakhli HH, Banh A, Eisentrout A, Tokar A, Valentine M, Batt J. A Pilot Study Using Blood Biomarkers and Physiological

- Parameters to Assess ThermaCare Heat Wraps for Efficacy and Timing of Application to Reduce Delayed Onset Muscle Soreness from Exercise. *The Journal of Applied Research*, 2012;11:15-25.
- Piso U, Küther G, Gutenbrunner C, Gehrke A. Analgetische Wirkungen der Sauna bei der Fibromyalgie. *Phys Rehab Kur Med.*, 2001; 11:94-99.
- Podstawski R, Boryślawski K, Pomianowski A, Krystkiewicz W, Żurek P. Endocrine Effects of Repeated Hot Thermal Stress and Cold Water Immersion in Young Adult Men. *Am J Mens Health*. 2021 Mar-Apr;15(2):15579883211008339.
- Radak Z, Chung HY, Koltai E, Taylor AW, Goto S. Exercise, oxidative stress and hormesis. *Ageing Research Reviews*, 2012;7(1): 34-42.
- Rodrigues P, Wassmansdorf R, Salgueirosa FM, Hernandez SG, Nascimento VB, Daros LB, ... amp; Osiecki R. Time-course of changes in indirect markers of muscle damage responses following a 130-km cycling race. *Revista Brasileira de Cineantropometria amp; Desempenho Humano*, 2016;18: 322-331.
- Roith DL, Bondy C, Yakar S, Liu JL, Butler, A. The Somatomedin Hypothesis. *Endocr. Rev.* 2001; 22(1): 63-74
- Rojas Vega S, Strüder HK, Vera Wahrmann B, Schmidt A, Bloch W, Hollmann W. Acute BDNF and cortisol response to low intensity exercise and following ramp incremental exercise to exhaustion in humans. *Brain Research*. 2006;1121(1):59-65. doi:10.1016/j.brainres.2006.08.105
- Scotto di Palumbo A, Guerra E, Orlandi C, Bazzucchi I, Sacchetti M. Effect of combined resistance and endurance exercise training on regional fat loss. *J Sports Med Phys Fitness* 2017; 576: 794-801.
- Selkow NM, Herman DC, Liu Z, Hertel J, Hart JM, amp; Saliba SA. Blood flow after exercise-induced muscle damage. *Journal of athletic training*, 2015;50(4): 400-406.
- Shepherd JT, Rusch NJ, Vanhoutte PM. Effect of cold on the blood vessel wall. *General Pharmacology: The Vascular System*, 1983;14(1):61-64.

- Soyuer F, Soyuer A. Yaşlılık ve fiziksel aktivite. Journal of Turgut Ozal Medical Center, 2008; 15(3); 219-224.
- Şam CT. Alp Disiplini Kayakçılarda Karbonhidrat ve Protein Karışımı Enerji Suplementinin Kas Hasarı Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, Yüksek Lisans Tezi, 2007.
- Takeda M, Sato T, Hasegawa T, Shintaku H, Kato H, Yamaguchi Y, Radak Z. The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. Journal of Sports Science Medicine, 2014;13(3): 616-625.
- Tartaglia M, Della N. Insulin-like Growth Factor 1 and Aging. Journal of Clinical Investigation, 2011; 121(10): 3642-3650.
- Tel A. Egzersiz uygulanan ratlarda çinko pikolinat takviyesinin glikoz ve lipid metabolizması ile çinko taşıyıcıları üzerine etkisi. Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Elazığ, 2017.
- Toprak EK. Genç, Sağlıklı Erkek Bireylerde İlerleyici Direnç Egzersizlerinin Hemoreolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı., Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2010.
- Torres R, Koutakis P, Forsse J. The effects of different exercise intensities and modalities on cortisol production in healthy individuals: a review. *Journal of Exercise and Nutrition*, 2021;4(4):56-65.
- Torres-Pareja M, Sánchez-Lastra MA, Iglesias L, Suárez-Iglesias D, Mendoza N, Ayán C. Exercise interventions for improving flexibility in people with multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis. *Med* 2019; 3:5511-5519.
- Uzun M. Kardiyovasküler sistem ve egzersiz. Journal of Cardiovascular Nursing, 2016; 7(2); 48-53.
- Vanhatalo A, Fulford J, DiMenna FJ. Jones AM. Influence of hyperoxia on muscle metabolic responses and the power-duration relationship during severe-intensity exercise in humans: A ³¹P magnetic resonance spectroscopy study. *Experimental physiology*, 2010;95(4): 528-540.

- Wang Y, Li, S, Zhang, Y, Chen, Y, Yan F, Han L, Ma Y. Heat and cold therapy reduce pain in patients with delayed onset muscle soreness: A systematic review and meta-analysis of 32 randomized controlled trials. *Physical Therapy in Sport*, 2021;48: 177-187.
- Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. Stretching: mechanisms and benefits for sport performance and injury prevention. *Physical Therapy Reviews*, 2004;9(4): 189-206.
- White GE, Wells GD. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: Physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. *Extreme physiology and medicine*, 2013;2(1): 1-15.
- Widmaier Eric P, Hershel Raff, Kevin T. Strang, "Vander's human physiology." The Digestion and Absorption of Food (6th ed.) McGraw-Hill, New York. 2006.
- Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion. *Sports medicine*, 2006;36(9): 747-765.
- Witard OC, Turner JE, Jackman SR, et al. High-intensity training reduces CD8⁺ T-cell redistribution in response to exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(9):1689-1697. doi:10.1249/MSS.0b013e318257d2db
- Wozniak A, Wozniak B, Drewa G, Mila-Kierzenkowska C, Rakowski A. The effect of whole-body cryostimulation on lysosomal enzyme activity in kayakers during training. *European journal of applied physiology*, 2007;100(2): 137-142.
- Yalın S, Gök H. Egzersiz ve Lipitler. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 2001: 29(12); 762-769.
- Yanagisawa O, Niitsu M, Takahashi H, Goto K. ve Itai, Y. Evaluations of cooling exercised muscle with MR imaging and ³¹P MR spectroscopy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2003; 35: 1517-1523.
- Zhao B. The Effects of Insulin-like Growth Factor 1 on Human Metabolism. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 2014; 99(3): 1036-1045.

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (KONTROL GRUBU)

Sevgili Gönüllü

“Ağır Egzersiz Sonrası Sauna ve Soğuk Uygulamaların IGF-1 ve Ertelenmiş Kas Ağrısı Düzeylerine Etkisi” adlı bir çalışma yapmaktayız. Bu çalışmaya sizi de gönüllü olarak almak istiyoruz. Çalışmaya 18-25 yaş arası 45 sağlıklı erkek gönüllü alınacaktır. Çalışmaya gönüllü olarak katılacak sporculara çalışma süresince uygulanacak testler ve egzersiz uygulamaları hakkında detaylı bilgilendirip, egzersizlere uygunluk açısından sağlık kontrolünden geçirileceksiniz. Egzersizden 15 dakika önce doktor tarafından kolunuzdan 5 ml (yaklaşık bir yemek kaşığı) kan alınacak ve 10 cm’lik bir çizgi üzerinde kas ağrı skorunuzu işaretlemeniz istenecektir. 15 dakikalık bir ısınma sonrasında çeşitli kas grupları için ağırlık çalışma salonunda 3 set 12 tekrarlı ağırlık kaldırma egzersizi yapacaksınız. Egzersizden sonraki 24. saat, 48. Saat ve 72. saatte kan alımı tekrarlanırken ağrı skorlarınız da kaydedilecektir. Egzersiz programına uyum açısından önceden sağlık kontrolünden geçeceğiniz için size bir risk yaratmayacaktır. Kan alımında ve sonrasında kolunuzda bir miktar ağrı olabilir.

"Bu çalışmaya katılıp katılmamak tamamen serbesttir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz. Sorularınıza açık yanıtlar isteyebilirsiniz. Çalışma hakkında bilgi sahibi olduktan sonra; çalışmaya katılmak için isterseniz formu imzalayabilirsiniz.

Bu çalışma ile ağır egzersiz sonrası sauna ve buz uygulamasının kas hasarına etkisinin araştırılması amacı ile yapılacaktır. Bu çalışmaya katıldığımız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Ayrıca size veya ailenize ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz; katılmak tamamen sizin ve ailenizin isteğine bağlıdır. Çalışmanın herhangi bir aşamasında olurunuzu çekme hakkına da sahipsiniz.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığınızda da araştırmavla ilgili herhangi bir konuda bilgi edinebilmek için, günün 24 saatinde numaralı telefondan ulaşabileceğimi biliyorum.

Gönüllünün Beyanı:

Bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından bana aktarıldı. Bu bilgilendirmelerden sonra, bu çalışmaya “gönüllü” olarak davet edildim. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya katılırsam, bana ait gizli bilgilerin özen ve saygı ile korunacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında bana ait kişisel bilgilerin ihtimalla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebileceğimi biliyorum. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekilmeden önce bilgi verilmesi gerektiğini biliyorum. Ayrıca araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabileceğimi de biliyorum. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili ben ve aileme herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyoruz. Bizlere de bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırmanın uygulanmasından kaynaklanabilecek herhangi bir sağlık sorunu ortaya çıkması halinde; her türlü tıbbi müdahalenin yapılacağı konusunda bana gerekli güvence verildi (tıbbi müdahalelerle ilgili olarak, parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Bu çalışmaya katılmak zorunda olmadığımı biliyorum. Ayrıca çalışmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmadım. Araştırmaya katılmayı reddedersem hastaneye başvurduğumda uygulanacak tıbbi bakım ve hekimle olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini biliyorum.

Belli bir düşünme süresi sonunda çocuğuma da danışarak söz konusu bu çalışmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, **özgür irademle** katılmaya rıza gösteriyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

- Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih:
-
- Açıklamaları Yapan Hekimin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih:
-

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (SAUNA GRUBU)

Sevgili Gönüllü

“Ağır Egzersiz Sonrası Sauna ve Soğuk Uygulamaların IGF-1 ve Ertelenmiş Kas Ağrısı Düzeylerine Etkisi” adlı bir çalışma yapmaktayız. Bu çalışmaya sizi de gönüllü olarak almak istiyoruz. Çalışmaya 18-25 yaş arası 45 sağlıklı erkek gönüllü alınacaktır. Çalışmaya gönüllü olarak katılacak sporculara çalışma süresince uygulanacak testler ve egzersiz uygulamaları hakkında detaylı bilgilendirip, egzersizlere uygunluk açısından sağlık kontrolünden geçirileceksiniz. Egzersizden 15 dakika önce doktor tarafından kolunuzdan 5 ml (yaklaşık bir yemek kaşığı) kan alınacak ve 10 cm’lik bir çizgi üzerinde kas ağrı skorunuzu işaretlemeniz istenecektir. 15 dakikalık bir ısınma sonrasında çeşitli kas grupları için ağırlık çalışma salonunda 3 set 10 tekrarlı ağırlık kaldırma egzersizi yapacaksınız. Egzersizden sonraki 24.saat,48. Saat ve 72. saatte kan alımı tekrarlanırken ağrı skorlarınız da kaydedilecektir. Egzersiz programına uyum açısından önceden sağlık kontrolünden geçeceğiniz için size bir risk yaratmayacaktır. Kan alımında ve sonrasında kolunuzda bir miktar ağrı olabilir. "Bu çalışmaya katılıp katılmamak tamamen serbesttir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz. Sorularınıza açık yanıtlar isteyebilirsiniz. Çalışma hakkında bilgi sahibi olduktan sonra; çalışmaya katılmak için isterseniz formu imzalayabilirsiniz.

Bu çalışma ile ağır egzersiz sonrası sauna ve buz uygulamasının kas hasarına etkisinin araştırılması amacı ile yapılacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Ayrıca size veya ailenize ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz; katılmak tamamen sizin ve ailenizin isteğine bağlıdır. Çalışmanın herhangi bir aşamasında olurunuzu çekme hakkına da sahipsiniz.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığınızda da çalışmayla ilgili herhangi bir konuda bilgi edinebilmek için, günün 24 saatinde numaralı telefondan ulaşabileceğimi biliyorum.

Gönüllünün Beyanı:

Bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından bana aktarıldı. Bu bilgilendirmelerden sonra, bu çalışmaya “gönüllü” olarak davet edildim. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya katılırsam, bana ait gizli bilgilerin özen ve saygı ile korunacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında bana ait kişisel bilgilerin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çalışmadan çekilebileceğimi biliyorum. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için çalışmadan çekilmeden önce bilgi verilmesi gerektiğini biliyorum. Ayrıca araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabileceğimi de biliyorum. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili ben ve aileme herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyoruz. Bizlere de bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırmanın uygulanmasından kaynaklanabilecek herhangi bir sağlık sorunu ortaya çıkması halinde; her türlü tıbbi müdahalenin yapılacağı konusunda bana gerekli güvence verildi (tıbbi müdahalelerle ilgili olarak, parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Bu çalışmaya katılmak zorunda olmadığımı biliyorum. Ayrıca çalışmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmadım. Araştırmaya katılmayı reddedersem hastaneye başvurduğumda uygulanacak tıbbi bakım ve hekimle olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini biliyorum.

Belli bir düşünme süresi sonunda çocuğuma da danışarak söz konusu bu çalışmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, **özgür irademle** katılmaya rıza gösteriyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

• Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih:

•

• Açıklamaları Yapan Hekimin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih:

•

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (SOĞUK SUYA DALDIRMA GRUBU)

Sevgili Gönüllü

“Ağır Egzersiz Sonrası Sauna ve Soğuk Uygulamaların IGF-1 ve Ertelenmiş Kas Ağrısı Düzeylerine Etkisi” adlı bir çalışma yapmaktayız. Bu araştırmaya sizi de gönüllü olarak almak istiyoruz. Çalışmaya 18-25 yaş arası 45 sağlıklı erkek gönüllü alınacaktır. Çalışmaya gönüllü olarak katılacak sporculara çalışma süresince uygulanacak testler ve egzersiz uygulamaları hakkında detaylı bilgilendirip, egzersizlere uygunluk açısından sağlık kontrolünden geçirileceksiniz. Egzersizden 15 dakika önce doktor tarafından kolunuzdan 5 ml (yaklaşık bir yemek kaşığı) kan alınacak ve 10 cm’lik bir çizgi üzerinde kas ağrı skorunuzu işaretlemeniz istenecektir. 15 dakikalık bir ısınma sonrasında çeşitli kas grupları için ağırlık çalışma salonunda 3 set 10 tekrarlı ağırlık kaldırma egzersizi yapacaksınız. Egzersizden 15 dakika sonra sıcaklığın 8-10 derece civarı olduğu buz banyosuna alınacaksınız. 5 dakika sürecek olan buz banyosu bir defa uygulanacaktır. Buz banyosundan sonraki 24.saat, 48. Saat ve 72. saatte kan alımı tekrarlanırken ağrı skorlarınız da kaydedilecektir. Egzersiz ve buz banyosu programına uyum açısından önceden sağlık kontrolünden geçeceğiniz için size bir risk yaratmayacaktır. Kan alımında ve sonrasında kolunuzda bir miktar ağrı olabilir. "Bu araştırmaya katılıp katılmamak tamamen serbesttir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz. Sorularınıza açık yanıtlar isteyebilirsiniz. Çalışma hakkında bilgi sahibi olduktan sonra; araştırmaya katılmak için isterseniz formu imzalayabilirsiniz.

Bu çalışma ile ağır egzersiz sonrası sauna ve buz uygulamasının kas hasarına etkisinin araştırılması amacı ile yapılacaktır. Bu çalışmaya katıldığınız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Ayrıca size veya ailenize ek bir ödeme de yapılmayacaktır.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz; katılmak tamamen sizin ve ailenizin isteğine bağlıdır. Çalışmanın herhangi bir aşamasında olurunuzu çekme hakkına da sahipsiniz.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığınızda da araştırmayla ilgili herhangi bir konuda bilgi edinebilmek için, günün 24 saatinde numaralı telefondan ulaşabileceğimi biliyorum.

Gönüllünün Beyanı:

Bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından bana aktarıldı. Bu bilgilendirmelerden sonra, bu araştırmaya “gönüllü” olarak davet edildim. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu araştırmaya katılırsam, bana ait gizli bilgilerin özen ve saygı ile korunacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında bana ait kişisel bilgilerin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebileceğimi biliyorum. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekilmeden önce bilgi verilmesi gerektiğini biliyorum. Ayrıca araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabileceğimi de biliyorum. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili ben ve aileme herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyoruz. Bizlere de bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırmanın uygulanmasından kaynaklanabilecek herhangi bir sağlık sorunu ortaya çıkması halinde; her türlü tıbbi müdahalenin yapılacağı konusunda bana gerekli güvence verildi (tıbbi müdahalelerle ilgili olarak, parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Bu araştırmaya katılmak zorunda olmadığımı biliyorum. Ayrıca araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmadım. Araştırmaya katılmayı reddedersem hastaneye başvurduğumda uygulanacak tıbbi bakım ve hekimle olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini biliyorum.

Belli bir düşünme süresi sonunda çocuğuma da danışarak söz konusu bu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, **özgür irademle** katılmaya rıza gösteriyorum. Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi.

- Gönüllünün Adı / Soyadı / İmzası / Tarih:
- Açıklamaları Yapan Hekimin Adı / Soyadı / İmzası / Tarih:

Evrak Tarih ve Sayısı: 28.02.2023-401977

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2013-KKEK-00)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Ağır egzersiz sonrası sıcak ve soğuk uygulamaların TGF-Beta ve IGF-1 düzeylerine etkisi		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		
	AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı/Melikgazi/KAYSERİ		
	TELEFON	0 352 437 49 10 - 11		
	FAKS	0 352 437 52 85		
	E-POSTA	senfisesim@erciyes.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Doç Dr Mustafa Karakus		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri		
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kayseri		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
		FAZ 3	☐	
FAZ 4		☐		
Görsel ilaç çalışması		☐		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☐		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		☐		
İlaç dışı klinik araştırma		☒		
Diger ise belirtiniz	Yüksek Lisans Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ ☒	ÇOKMERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Ek-1

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Ağır egzersiz sonrası sıcak ve soğuk uygulamaların TGF-Beta ve IGF-1 düzeylerine etkisi			
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU					
DEĞERLEN DİRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe	İngilizce
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe	İngilizce
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe	İngilizce
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe	İngilizce
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama			
	SİGORTA				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ				
	BIYOKİMYA MATERYEL TRANSFER FORMU				
	ILAN				
	YILLIK BİLDİRİM				
	SONUÇ RAPORU				
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ				
DİĞER					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No :	2022/718	Tarih :	28/10/2022	
	Yukarıda bilgileri verilen prospektif başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/ çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.				

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönelmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/ÖYADİ	Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Gınsiyeti	Araştırma ile ilgili	Katılı
Prof. Dr. Selma GÖKAHMETOĞLU	Mikrobiyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Mehmet DOLANBAY	Kadın Hast. ve Doğum	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Zuhai HAMURCU	Tıbbi Biyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Hüseyin Sinan TOPÇUOĞLU	Endometri	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E ☒ K ☐	E ☒ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Adnan BAYRAM	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Prof. Dr. Fatih KARDAŞ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Hakan İMAMOĞLU	Radoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Oktay BOZKURT	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Doç. Dr. Duygu Gülmez Sevim	Göz Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Dr. Öğr. Üyesi Kemal Erdem BAŞARAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Dr. Öğr. Üyesi Gözde E. ZARARSIZ	Biyostatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒
Uzm. Dr. Uğur AYDEMİR	Genel Cerrahi	Bünyan Dav. Hist.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Av. Haluk Korkusuz	Avukat	Kaysen Barosu	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒
Sevrap KOÇER	Sivil Üye	Serbest	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒

* Toplantıda Bulunan

Etik Kurul Başkanı

AĞIR EGZERSİZ SONRASI SAUNA VE SOĞUK UYGULAMALARIN IGF-1 ve ERTELENMİŞ KAS AĞRISI DÜZEYLERİNE ETKİSİ

ORJİNALLİK RAPORU

% **14**
BENZERLİK ENDEKSİ

% **14**
İNTERNET KAYNAKLARI

% **7**
YAYINLAR

%
ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%6
2	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	%2
3	www.sporhekimligidergisi.org İnternet Kaynağı	%1
4	HAZAR, Serkan. "Egzersize Bağlı İskelet ve Kalp Kası Hasarı", Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, 2004. Yayın	<%1
5	pdffox.com İnternet Kaynağı	<%1
6	burkonturizm.com İnternet Kaynağı	<%1
7	thediamondprospects.com İnternet Kaynağı	<%1
8	dspace.gazi.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Yasin TUNÇ
Uyruğu : Türkiye (T.C.)

EĞİTİM

DERECE	KURUM	MEZUNİYET
Lisans	Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu / Rekreasyon	2021
Lise	Kayseri Endüstri Meslek Lisesi	2015

YABANCI DİL

İngilizce