

**FARKLI TOPARLANMA TÜRLERİNİN KAS
HASARI VE SİTOKİN SALINIMI
ÜZERİNE ETKİSİ**

Fatma Beyza ŞAHİN

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS**

Yüksek Lisans Tezi - 2018

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TOPARLANMA TÜRLERİNİN
KAS HASARI VE SİTOKİN SALINIMI
ÜZERİNE ETKİSİ**

Fatma Beyza ŞAHİN

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS**

Bu Araştırma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından TYL/ 2017-808 Proje Numarası İle Desteklenmiştir.

**MALATYA
2018**

KABUL VE ONAY SAYFASI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan; **Fatma Beyza ŞAHİN'in "Farklı Toparlama Türlerinin Kas Hasarı ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi"** konulu bu çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 29/06/2018



Prof. Dr. Hürmüz KOÇ
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Jüri Başkanı



Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS
İnönü Üniversitesi
Tez Danışmanı
Üye



Dr. Öğr. Üyesi Celal TAŞKIRAN
İnönü Üniversitesi
Üye

ONAY

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/...../2018 tarih ve 2018/..... sayılı Kararıyla da uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Yusuf TÜRKÖZ
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1.GİRİŞ	12
2.GENEL BİLGİLER	14
2.1.Endokrin Sistem.....	14
2.2.Egzersizın Sitokin Yanıtı	17
2.2.1.IL-6	17
2.2.1.1.IL-6 Egzersiz İlişkisi.....	18
2.2.2.TNF α	21
2.2.2.1.TNF Egzersiz İlişkisi	22
2.3.Egzersiz Kaynaklı Kas Hasarı	24
2.3.1.Kreatin Kinaz (KK)	25
2.3.2.Laktat Dehidrogenaz.....	26
2.3.3.Kas Hasarının Önlenmesi	26
2.3.4.Kas Hasarı Onarım Süreci	27
2.3.5.Gecikmiş Kas Ağrısı.....	28
2.4.Toparlanma ve Egzersiz İlişkisi.....	29
2.4.1.Toparlanmanın Amaçları	30
2.4.2.Toparlanma Çeşitleri.....	31
2.4.2.1. Çabuk Toparlanma.....	31
2.4.2.2. Kısa Süreli Toparlanma	31
2.4.2.3. Uzun Süreli Toparlanma.....	31
2.4.3.Toparlanma Sürecini Etkileyen Faktörler.....	32
2.4.4.Toparlanma Yöntemleri.....	32
2.5.Toparlanmanın Metabolik Yanıtı Üzerine Etkisi.....	33
2.6. Egzersiz Sonrası Fizyolojik Açından Yenilenme (Toparlanma).....	35
2.6.1.Dinlenme Oksijeninin Yenilenmesi.....	36
2.6.2.Enerji Kaynaklarının Yenilenmesi.....	36
2.6.3.Laktik Asidin Uzaklaştırılması	36

2.6.4.Oksijen Kaynaklarının Yenilenmesi	37
2.7.Toparlanmanın Sitokin Yanıt Üzerine Etkisi.....	37
2.8.Toparlanmanın Kas Hasarı Üzerine Etkisi	37
3.MATERYAL METOT	39
3.1. Araştırma Grubunun Tespiti	39
3.2. Araştırmanın Deneysel Tasarımı	39
3.2.Verilerin Toplanması	45
3.2.1. Biyometrik Ölçümler	45
3.2.1.1. Boy Uzunluğu ve Ağırlık Ölçümleri	45
3.2.1.2.Vücut Kütle İndeksi	46
3.2.1.3.Vücut Yağ Oranının Hesaplanması	46
3.2.1.5. Kan Alımı ve Biyokimyasal Analizler.....	46
3.4.Verilerin İstatiksel Analizi.....	47
4.BULGULAR.....	48
5.TARTIŞMA	56
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR	65
EKLER.....	80
EK.1. Özgeçmiş	80
EK.2. Gönüllü Değerlendirme Formu	82
EK.3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	83
EK.4. Bilimsel Araştırma Proje Onay Form.....	86
EK.5. Etik Kurul Onay	88
EK 6. Spor Bilimleri Fakültesi İzin Yazısı	91

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin gerçekleştirilmesi aşamasında, araştırmanın tespiti, planlaması, yürütülmesi, yazım süreçlerinde bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen bana yön veren tez danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Armağan ŞAHİN KAFKAS'a, Őükranlarımı sunarım.

Tezimin hazırlanması ve düzenlenmesi aşamasında, istatistik analiz, tablo ve grafiklerin düzenlenmesi, sonuçların değerlendirilmesinde katkı sağlayan, Yüksek lisans ders döneminde değerli bilgilerinden istifade ettiğim sayın Doç.Dr Muhammed Emin KAFKAS'a teşekkür ederim.

Tezimin biyokimyasal analizlerinin yapılmasında desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Çağatay TAŐKAPAN'a, Araştırma Görevlileri Nilüfer BULUT ve Fatma ÖLMEZ BUDAK hocalarımıza, kan alımında bize yardımcı olan Ezgi EROĞLU hemşiremize teşekkür ederim.

Verilerin toplanmasında yardımlarını esirgemeyen yüksek lisans arkadaşım Oğuzhan ADANUR'a ve çalışmanın gerçekleşmesinde gönüllü olarak katılan Spor Bilimleri Fakültesi Antrenörlük Bölümü öğrencilerine teşekkür ederim.

Fatma Beyza ŞAHİN

ÖZET

Farklı Toparlanma Türlerinin Kas Hasarı ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi

Amaç: Bu çalışmanın amacı; İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerine kuvvet antrenmanı sonrası uygulanan toparlanma türlerinin kas hasarı ve sitokin salınımı üzerine etkisinin incelenmesidir.

Materyal ve Metod: Bu araştırmanın örneklemini İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi (İÜSBF) lisans eğitimi gören yaşları 21.10 ± 1.28 yıl, boyları 176.4 ± 4.52 cm, vücut ağırlıkları 69.34 ± 8.07 kg, beden kütle indeksi (BKI) 22.36 ± 3.10 kg/m^2 ve vücut yağ oranları (vyo) 9.53 ± 4.24 yüzde (%) olan toplam 10 erkek gönüllü oluşturdu. Çalışmanın ilk haftası gönüllülere biyometrik ölçümler yapıldı. 48 saat sonra alışma fazına geçildi ve 48 saat aralıklarla kuvvet antrenmanlarına alışmaları için 3 alıştırma fazı uygulandı. 4 protokol halinde yapılan çalışmada her protokol arası 15 gün dinlenme aralığı verildi. Her protokolda 2 farklı kuvvet egzersizi squat ve deadleaft uygulandı. Her kuvvet egzersizinden sonra gönüllülere BORG testi uygulandı. Egzersizden sonraki 3., 30., 60. dakikalarda laktat konsantrasyonuna bakılmıştır. Egzersiz öncesi (istirahat seviyesi), egzersizin hemen sonrası (egzersizin akut etkisi), egzersiz bitiminin 24., 48. ve 72. saatleri olmak üzere 5 defa kan örnekleri alınmıştır.

Bulgular: Araştırmaya katılan gönüllülerin toparlanma uygulanmayan evrede CK ön test, son test, 24, 48 ve 72 saat sonrası değerlerinde, tüm toparlanma protokolleri laktat değerleri arasında, basınçlı kıyafet evresi LDH ön test, son test, 24,48 ve 72 saat sonrası değerlerinde, aktif toparlanma evresi CK-TNF ön test, son test, 24, 48 ve 72 saat sonrası değerlerinde, aktif toparlanma basınçlı kıyafet evresi CK ön test, son test, 24, 48 ve 72 saat sonrası değerlerinde, Ön-son test CK değerleri farkı ile Ön test-24 saat IL-6 değerleri farkı, toparlanma yapılmayan protokol, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol, aktif toparlanma uygulanan protokol, basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü arasındaki değerlerde, CK ön-son test farkının protokol 1-2, 2-3ve 2-4 arasında, IL-6 Ön-24 saat test farkının protokol 1-2 ve 2-3 arasında, farklı protokoller açısından değerleri farkı; toparlanma yapılmayan protokol için ön-3-30-60 dk test farklarında, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için ön-3-30-60 dk test farklarında, aktif toparlanma uygulanan protokol için ön-3-30-60 dk test farklarında ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için ön-3-30-60 dk test farklarında, laktat Ön-3 dk test farkının protokol 1-2, 1-3 ve 1-4 arasında, Laktat Ön-30 dk test farkının protokol 1-2, 1-3, 1-4, 2-3 ve 2-4 arasında, Laktat Ön-60 dk test farkının protokol 1-2, 1-3, 2-3 ve 2-4 arasında istatistiksel olarak $p=.005$ değerinde anlamlı çıkmıştır.

Sonuç: Sonuç olarak; squat ve deadlift gibi 2 farklı kuvvet egzersizi sonrasında uygulanan toparlanma türlerinin kas hasarı ve sitokin salınımı üzerine etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: CK, Kas Hasarı, Kuvvet, Sitokinler, Toparlanma

ABSTRACT

The Effect of Different Recovery Types on The Muscle Injury and Cytokine Release

Aim: The purpose of this study is; to examine the effects of muscle injury and cytokine release after the strength training for the students of Faculty of Sports Sciences at Inonu University.

Material and Method: This research consists of 10 male volunteers from undergraduate program of Inonu University Sports Sciences Faculty. The features of those volunteers are; the age of 21.1 ± 1.28 year, the length of 176.4 ± 4.52 cm, the body weight of 69.34 ± 8.07 kg, the body mass index (BMI) of 22.36 ± 3.10 kg/m² and the body fat ratios of 9.53 ± 4.24 per cent (%). The first week of the study, biometric measurements were performed on volunteers. The adaptation phase took place after 48 hours, three training phases were applied to the strength training sessions at 48-hour intervals. In the study conducted in 4 protocols, between each protocol 15 day rest interval was given. Two different force exercises were performed with squat and deadlift in each protocol. The volunteers underwent a borg test after each force exercise. The lactate concentration was checked at the 3rd, 30th and 60th minutes after the exercise. Blood samples were taken 5 times, before exercise (resting level), immediately after exercise (acute effect of exercise), 24th, 48th and 72nd hours of exercise.

Results: The volunteers participating in the study had CK pre-test, post-test, 24, 48 and 72 h post-test, in all recovery protocols lactate values, compress stage LDH, in the value of first test, last test, 24 hours, 48 hours and after 72 hours, active recovery stage CK-TNF, in the value of first test, last test, 24 hours, 48 hours and after 72 hours, active recovery compress stage, in the value of first test, last test, 24 hours, 48 hours and after 72 hours, the difference between the CK value of first and last test and the difference between the CK value of first-24 hour and 48 hour, in the values between the non recovered protocol, the non-recovered protocol with compress, the protocol with active recovery, the active recovery protocol with pressure garment, the difference between CK value of first and last test in the protocol 1-2, 2-3, 3-4, the difference between IL-6 value of first and 24 hour test in the protocol 1-2, 2-3, differences in terms of different protocols, for untreated protocol, at pre-3-30-60 min test differences, in the pre-3-30-60 min test difference for unopened protocol wearing compress, active recovery for the protocol applied pre-3-30-60 min test difference, in the pre-3-30-60 min test difference for active recovery protocol applied with pressure garment, in lactate Pre-3 min test difference between protocols 1-2, 1-3 and 1-4, Lactate Pre-30 min test difference in between protocols 1-2, 1-3, 1-4, 2-3 and 2-4, Lactate Pre-60 min test difference between protocols 1-2, 1-3, 2-3 and 2-4 was statistically significant at $p = .005$.

Conclusion: To conclude; squat and deadlift have been found to have an effect on muscle damage and cytokine release.

Key Words: CK, Muscle Damage, Strength, Cytokines, Recovery,

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACSM	American College Of Sports Medicine
ACTH	adenokortikotropik hormon
ADH	antidiüreti hormon
AMP	adenozin monofosfat
AST	aspartad aminotransferaz
ATP	adenozin trifosfat
AZD	algılanan zorluk derecesi
BKI	beden kütle indeksi
CK-KK	kreatin kinaz
cm	Santimetre
CRP	c-reaktif protein
FSH	folikül uyarıcı hormon
GH	büyüme hormonu
GKA	gecikmiş kas ağrısı
HPA	hypotalamik-hipofizer-adrenal
İÜSBF	İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi
KAH	kalp atım hızı
Kg	Kilogram
LA	laktik asit
LDH	laktad dehidrogenaz
LPL	Lipoprotein
lt	Litre
m	Metre
ml	Mililitre
MRI	manyetik rezonans görüntüleme
MT	maksimum tekrar
O ₂	Oksijen
PD	pankreatik polipeptid
pH	potansiyel hidrojen
PNF	proprioceptive neuromuscular facilitation
PRL	Prolaktin
Ra	glukoz oluşumu
Rd	glukoz yıkımı
RNA	ribo nükleik asit
ROM	range of motion
ROS	reaktif oksijen türlerinin
sn	Saniye

TNF	tümör nekroz faktör
TSH	tiroid stimulan hormon
VA	vücut ağırlığı
vb	ve bezeri
VKİ	vücut kütle indeksleri
VO2max	maksimal oksijen tüketimi
VYO	vücut yağ oranı
YDA	yabancı dil ağırlıklı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 1. Araştırmada kullanılan protokollerin akış şeması.....	38
Şekil 2. Araştırmada uygulanan antrenman protokolleri ve kan toplama zaman dilimleri.....	39
Şekil 3. Squat uygulama tekniği ve prosüdürleri.....	41
Şekil 4. Deadlift uygulama tekniği ve	43

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>		<u>Sayfa No</u>
Tablo 4.1	Gönüllülerin demografik bilgileri.....	49
Tablo 4.2	Gönüllülerin toparlanma uygulanmayan evre CK, LDH, IL6 ve TNF değerleri.....	49
Tablo 4.3	Gönüllülerin tüm toparlanma protokolleri laktat	49
Tablo 4.4	Basıncılı kıyafet evresi CK, LDH, IL6 ve TNF değerleri.....	50
Tablo 4.5	Aktif toparlanma evresi CK, LDH, IL6 ve TNF değerleri.....	50
Tablo 4.6	Aktif toparlanma, basıncılı kıyafet evresi CK, LDH, IL6 ve TNF değerleri.....	51
Tablo 4.7	Farklı protokoller açısından CK, LDH, IL-6, TNF ön test-son test farkının karşılaştırma analizi (Friedman Testi).....	51
Tablo 4.8	Farklı protokoller açısından CK, LDH, IL-6, TNF öntest-24 saat farkının karşılaştırma Analizi (Friedman Testi).....	52
Tablo 4.9	Farklı protokoller açısından CK, LDH, IL-6, TNF öntest-48 saat farkının karşılaştırma analizi (Friedman Testi).....	52
Tablo 4.10	Farklı protokoller açısından CK, LDH, IL-6, TNF öntest-72 saat farkının karşılaştırma analizi (Friedman Testi).....	53
Tablo 4.11	CK ön-son test farkının protokoller açısından karşılaştırma analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi).....	53
Tablo 4.12	IL-6 ön-24 saat farkının karşılaştırma analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi).....	54
Tablo 4.13	Farklı protokoller açısından laktat değerleri farkının karşılaştırma analizi (Friedman Testi).....	54
Tablo 4.14	Laktat ön-3 dk farkının karşılaştırma analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi).....	55
Tablo 4.15	Laktat ön-30 dk farkının karşılaştırma analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi).....	55
Tablo 4.16	Laktat ön-60 dk farkının karşılaştırma analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi).....	56

1.GİRİŞ

Üst düzey performans gerektiren spor branşlarında yorgunluğun geç oluşması veya kısa sürede giderilmesi sporcu, antrenör ve spor bilimi açısından önemli bir durumdur. Egzersiz sonrası oluşan kas hasarı son dönemlerde klinik ve sportif açıdan önem kazanmaktadır. Egzersizden sonra oluşan kas hasarı tıbbi açıdan sportif bir yaralanma olmamasına rağmen performansı önemli derecede etkilemektedir.

Kuvvet, sporda performansı belirleyen en önemli biyomotor yeteneklerden birisidir. Aynı zamanda kişinin günlük yaşam aktivitelerini etkili ve verimli olarak gerçekleştirebilmesinde önemli rol oynamaktadır. Birçok spor bilim adamı tarafından farklı şekilde tanımlanmış ve sınıflandırılmıştır. Kuvvet dışsal ve içsel dirençleri aşmaya yardımcı olan nöromusküler yetenek olarak tanımlanabilir (1).

Yüksek şiddetteki fiziksel aktiviteler organizmanın dengesini bozarak yorgunluğa sebep olurlar (2). Egzersiz sonrasında metabolik artıkların uzaklaştırılması, enerji maddelerinin yeniden sentezlenmesi, su elektrolit dengesinin sağlanması, vücut sıcaklığının ve oksijen tüketiminin düşürülmesi gibi birçok faktöre bağlı olarak toparlanma gerçekleşmektedir (3). Sporcuların egzersiz sonrası yapılan egzersiz öncesi durumuna dönme durumuna toparlanma denir. Antrenman arasında toparlanma sporcuların yorgunluğunu azaltarak daha çabuk bir yenilenme meydana getirir (4). Vücudun tamamını ve kasları dinlendirmek, aktiviteler öncesi tekrar önceki haline gelmeyi amaçlayan toparlanma, sporcunun dinlenik durumuna dönmesidir (5).

Antrenman esnasında oluşan laktik asidin giderilmesi ve kaybedilen enerjinin yenilenmesi dinlenme esnasında vücudun kendini toparlamasına bağlıdır. Her iki durumda da ATP enerjisine ihtiyaç vardır. Yapılan ağır antrenmanlardan sonra kan ve kasta birikmesine yol açan laktik asitin uzaklaştırılması gereklidir. Kas ve kanda biriken laktik asit dinlenirken atılabileceği ve aktif toparlanma ile daha rahat yapılabileceği bilinmektedir (6).

Pasif dinlenme, aktif dinlenme, masaj, sıcak veya termoterapi, cryoterapi, PNF, Yoga gibi çeşitli toparlanma yöntemleri vardır (7). Yapılan çoğu çalışmanın sonunda, aktif toparlanmanın kan ve kasta laktik asitin (LA) uzaklaştırılma hızı ve sonraki egzersiz performansında, pasif toparlanma ve diğer toparlanma tiplerinden daha önemli olduğunu görülmüştür (8).

Yapılan başka çalışmalara bakıldığında ise, aktif toparlanma ile ilgili bazı çalışmaların sonuçları yukarıda verilen bilgilerle çelişmektedir. Örneğin Lau, Berg, Latin ve Noble buz hokeycilerde aktif ve pasif toparlanmada, LA'nın kandan uzaklaştırılma hızı ve toparlanma sonrasında egzersiz performansları arasında önemli bir fark saptanmamıştır (9).

Bu çelişkiler araştırma dizaynı, spor dalı, denek sayısı, toparlanma süresi ve aktif toparlanmada egzersizin tipi ve şiddetindeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir. Farklı boyutlarda kas hasarı meydana getiren egzersizler vardır. Bununla birlikte eksentrik kasılmalar diğer kasılma türüne göre daha çok kas hasarı oluştururlar (10). Myofibrillere özgü yapının bozulmasına alışık olunmayan eksentrik kasılma neden olur. Z bandında ki kopmalara myofibril iskeletinin kırılmaları eşlik eder (11).

İskelet kası kapasitesini zorlayan yoğunluk ve hızdaki yüklenmeler, fiziksel etkinliği takiben 24 saatlik zaman diliminde kaslarda ağrı oluşumuna neden olur. Geç süreçte başlayan bu ağrı şekli gecikmiş kas ağrısı olarak tanımlanır. Ağrı bulunan kas grubunda fiziksel egzersizlerin sürdürülebilmesi için, kas ağrısının artışı, dokunmaya yönelik hassaslık ve sertliğe neden olur. Bu durum 7 güne kadar sürebilir. Kas ve bağ doku hasarı veya inflamasyonun sonrası uyarılması ya da kaslardaki ağrı reseptörlerinin kas spazmına bağlı olarak gecikmiş kas ağrısının meydana geldiği düşünülmektedir (12)

Kas hasarı tespitinde direkt yöntem olan görüntüleme ve kas içi enzimlerin plazma miktarının tespit edilmesini içeren 2 farklı yöntem vardır. Görüntüleme yöntemi uygulanabilirliği açısından zor ve pahalı bir yöntemdir. Ayrıca biyopsi tekniğinden kaynaklanan farklılıklar çıkabilecek sonuçları etkileyebilir. İkinci yöntemde ise kas hasarı sonrası oluşan plazmada özel enzim ve protein yapılarında artış görülür. Bu sistemden yararlanarak kas hasarının boyutu belirlenir. Yapılan araştırmalarda bu yöntemler kullanılmaktadır (13).

Yapılan araştırmalarda kas hasarının belirlenebilmesi için kan örnekleri alınarak serum kreatin kinaz (CK), laktad dehidrogenaz (LDH), aspartad aminotransferaz (AST), alanin amino transferaz, miyoglobin ve nötrofil yüzde oranları kullanılmıştır (14).

Bu bilgiler kapsamında bu çalışmada, kuvvet antrenmanları sonrası farklı toparlanma türlerinin kas hasarı ve sitokin salınımı üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Endokrin Sistem

Organizma gerekli fonksiyonel dengesini sağlayarak, organ ve sistemlerin dengeli bir iş birliğiyle çalışması esasına göre kurgulanmıştır. Fonksiyonel olarak sistem bazı organların fazla çalışması, bazılarının ise az çalışması ile gerçekleşmektedir (15).

Canlılarda homeostasis iki sistem tarafından sağlanmaktadır ki bunlar sinir sistemi ve endokrin sistemdir. Bu iki sistem birbiriyle koordineli çalışarak canlının yaşadığı dış ortamda meydana gelen değişimlere uyum sağlamasını ve iç ortamlarındaki dengeyi koruma görevini üstlenmektedir (16).

Endokrin ve sinir sistemi genellikle bir arada ve birbirleriyle etkileşimli olarak vücutta dengeyi sağlamaktadır (15). Endokrin sistemin canlılarda tüm yaşam boyunca büyüme, gelişme, tuz ve sıvı dengesini ayarlama, metabolik aktiviteyi düzenleme gibi pek çok görevleri vardır (17).

İç salgı bezleri adı da verilen endokrin sistem hormon sentezlenmesini sağlayan kimyasal araçları salgılayan sistemdir. Diğer bir tanımla doku ve hücrelerdeki biyokimyasal reaksiyonları, iç ve dış ortama göre düzenleyerek etkin kimyasalları sentezleyen bez veya beze tipindeki doku ve organların tamamına endokrin sistem adı verildiği ifade edilmiştir (18).

Vücudun en kuytu yerlerinde ve fiziki olarak bir elin avucu kadar yer kaplayan iç salgı bezlerinin geniş kontrol güçleri, onları organizmada büyük bir güç haline getirmektedir. İç salgı bezleri bu güçlerini organizma için salgıladıkları hormonlardan almaktadır. Endokrin sistem salgılarını hiçbir aracıya ihtiyaç duymadan doğrudan kana ileten bir sistemdir. Çok sayıda damar, sinir ve salgı epiteli hücreleri ile donanmış olan içsalgı bezlerindeki hücrelerde hormon üretirlerken, etrafındaki damarlar salgı için gerekli enzimleri hücrelere getirirler ve üretilen hormonları yine damar yoluyla kana aktarırlar (15).

Endokrin sistemde sentezlenen hormonlar organların aktivitesini düzenler, bu etkilerin birkaç saniye akut olabildiği gibi günlerce ya da daha uzun süreli kronikte olabileceği bildirilmiştir (19). Homeostazisin oluşmasını sağlayan endokrin bezler, vücudun farklı bölgelerindeki doku ve organların metabolik aktivitelerini düzenler.

Sinir sistemi ve endokrin sistem organizmadaki çoğu aktivitenin düzen ve koordinasyonunu sağlayan sistemdir. Sportif egzersizlerde organizma günlük hayattaki düzeyin daha fazlasına maruz bırakılır (20).

Vücudun farklı koordinasyon ve fonksiyonlarını sağlayan otonom sinirler ve endokrin bezler, egzersiz endokronolojisinin, organizmanın egzersize uyması bakımından önemli etkindir (21).

Hormon salınımı yoğun antrenman ve egzersiz gibi farklı stres durumlarından etkilenir, bazı hormonlar ise istirahat seviyesinin azalmasına veya artmasına sebep olmaktadır (22). 1902 yılında Bayliss ve Starling tarafından ilk kez kullanılan hormon terimi latince olarak "hormaein" yani uyarmak anlamına gelmektedir (23). Kelime anlamı olarak harekete geçiren madde ya da etki maddesi olarak ifade edilmektedir. (15). Yapılan çalışmalara bakıldığında spor hekimliği ve fizyolojisinin sporun hormon salgılaması üzerine etkileri önemli bir konu olmuştur (24).

Hormonlar etki biçimini yönünde sınıflandırılırsa 3 forma sahip oldukları görülmektedir.

- a) **Kinetik etkili hormonlar** : Sekretin dış salgı bezlerine etkili iken, epinefrin ve oksitosin kas kasılmasında etkilidir. FSH, TSH ve ACTH ilgili hücrelere etki ederek hormon salgılatır.
- b) **Metabolik etkili hormonlar** : Metabolizmaya etki eden (insülin) hormonlardır. Ayrıca kimyasal reaksiyonların hızını da kontrol ederler.
- c) **Morfogenetik etkili hormonlar** : Canlı hücresinde ya da vücudunda morfolojik değişikliğe (büyüme hormonu) etki eden hormonlardır (25).

Egzersizde hormonal değişimler merkezi sinir sistemi ile başlatılır. GH, ACTH, PRL, ADH, TSH salınımı artar. Ayrıca insülin baskılanır, renin, anjiyotensin, ADH, PD (pankreatik polipeptid), glukagon, PTH ve gastrin salınımı uyarılır. ACTH'de adrenal korteksi uyarır (26). Hormonal tepkinin derecesi organizmanın egzersiz öncesi durumuna ve kişinin kapasitesine bağlıdır (26,27). Hormonlar iç salgı bezlerinden günlük çok az miktarlarda sentezlenerek kan dolaşımına verilen ve etkisi hedef dokulara spesifik bileşikler olan hücrelerdeki metabolik faaliyetleri etkileyen biyokatalizörlerdir.

Kanda çok az miktarda bulunan hormonlar mikrogram, nanogram, pikogram cinsinden ölçülerek tayin edilirler (25,28).

Hormonlar çok eski yıllardan beri bu şekilde izah edilmesine rağmen günümüzde bu tanım hormonların sadece ilgili oldukları endokrin bezlerden değil organizmadaki birçok hücre grupları tarafından üretildiği ve sentezlendiğidir (29). Hormonlar etki edecekleri organlara kan aracılığıyla taşınmaktadırlar. Bu özellikleri nedeniyle çevreleri kan damarlarıyla çevrelenmiştir. Hormon molekülleri tek bir yapıda ya da salgı yapan bir bezin taban dokusu içerisinde bulunabilmektedir (30).

Organizmada hormonlar "hipofiz, epifiz, troid, paratiroid, timüs, pankreas, böbreküstü bezleri, hipofiz bezleri ile ovaryum ve testisler gibi iç salgı (endokrin) bezleri" tarafından salgınlmaktadırlar (13). Organizmada bulunan hormon kompleksleri steroid, amino asit ve peptitprotein yapıda olmak üzere 3 ana grupta toplanmaktadır (28).

Organizmadaki organ ve dokuların faaliyetleri hormonlar tarafından düzenlenmektedir. Hormonlar etki mekanizmaları ve özelliklerine göre vücutta kimi büyüme ve virilizasyonu etkilerken birtakım hormonlarda hücre metabolizmasını düzenlemekle görevlendirilmişlerdir (15).

Endokrin bezler tarafından salgılanan hormonlar kanda etki yapacakları doku ve hücrelerin yüzeyinde yer alan kendine özgü reseptör moleküllerine bağlanarak hücrede bir dizi seri reaksiyona oluşturmaktadır. Meydana gelen bu reaksiyonlar hücrenin fizyolojisinde ya da metabolizmasında değişiklikler meydana getirerek hedef organı veya dokuyu etkilemektedirler (31). Hormonların bu seçicilikleri etkileyeceği organın yapısındaki hücrelere spesifik olmasıyla gerçekleşir (15).

Hormonların dolaşımdaki düzeyleri az orandadır. Hormonlar kan dolaşımındayken bütün doku hücreleri ile temasa etmelerine rağmen sadece hormon spesifik reseptör taşıyan hücreler ile etkileşime girmektedir (31). Yani kan dolaşımı ile kendine özgü reseptörler tarafından tutulan hormon, etkileyeceği organda bulunan özel hücreler tarafından reaksiyonu gerçekleştirmektedir (15).

Vücutta hormon salgılanması genellikle ağrı, depresyon, koku, dış uyaranlar veya bir metabolite, kandaki hormon konsantrasyonuna bağlı uyaranlara karşı beyinde hipotalamusta başlatılan reaksiyonlar kademeli olarak gerçekleşir. Hipotalamus tüm

vücudun homeostazını kontrol eden ve zarar gördüğünde homeostazın yeniden düzenlenmesini sağlayan ana merkezdir (19). Kan dolaşımına katkıda bulunan, hedef hücelere etki eden ve iç salgı bezlerinden tarafından üretilen bileşiklere hormon denir (24,32,33). Hücre zarında madde taşınması, hormonlar ile kimyasal reaksiyonların hızı, hücrelerin büyüme ve salgılama fonksiyonları endokrin sistem üzerinden kontrol edilir. Hormonal sistemin etkileri bazen yıllar boyu, bazen aylar, hafta, gün, saat ve bazen saniyeler sürmektedir (34).

2.2.Egzersizin Sitokin Yanıtı

2.2.1.IL-6

İnterlökinler, sitokinler olarak bilinen daha geniş bir polipeptid sınıfının bir parçasıdır. Bunlar immün sistemin çeşitli hücreleri arasındaki sinyalleri ileten haberci moleküllerdir (35). Bir enfeksiyon veya doku zedelenmesine karşı lokal tepki, enflamasyon bölgesinden salıverilen çeşitli sitokinlerin üretimini de içermektedir. Bu sitokinler lenfositler, nötrofiller, monositler ve diğer hücrelerin aktivasyonuna olanak tanımakta ve bu hücreler dokunun antijenden temizlenmesinde ve iyileşmesinde rol oynamaktadır (36).

Sitokinler, immün sistemdeki diğer hücreleri, dokuları ve karaciğer ve beyin dâhil olmak üzere diğer organları da etkilemektedir (35). Akut faz tepkisi olarak bilinen sistemik bir tepki lokal enflamasyon tepkisine eşlik etmektedir. Bu tepki; C-reaktif protein (CRP), α 2-makroglobulin ve transferrin gibi çok sayıda “karaciğer kaynaklı akut faz” proteinlerinin üretimini içermektedir. TNF- α , IL-1b ve IL-6’nın deney hayvanlarına ya da insanlara enjeksiyonu, akut faz tepkisi safhalarının tüm ürünlerini olmasa da çoğunluğunu üretmektedir (37).

Dolayısıyla bu sitokinler çoğunlukla “inflamatuvar” ya da “proinflamatuvar sitokinler” olarak ifade edilmektedir. TNF-a ve IL-6 gibi proinflamatuvar sitokinler (immün hücrelerinin proteinlerini belirleyen) vücudun inflamasyona olan tepkisini koordine etmede büyük bir role sahiptir (38,39).

İnterlökin-6, merkezi sinir sistemi içinde de işlevi bulunan çeşitli fizyolojik rollere sahip bir pleotropik sitokindir. IL-6 lenfosit işlevlerini ve antikor yapımını sağlamaktadır. Ancak IL-6 doğrudan inflamasyonu indüklediği için IL-6’ yı “proinflamatuvar sitokin” olarak tanımlamaktansa “inflamasyona duyarlı sitokin” olarak sınıflandırmak daha uygundur (36). İnflamatuvar sitokinlerin birçok biyolojik inhibitörü

bulunmaktadır. Bunlardan IL-1 reseptör antagonist (IL1ra), TNF- α , reseptörleri, IL-4, ve IL-10 örnek olarak sayılabilir (40). IL-6; IL-1 reseptörü gibi inhibitör araçları arttırmakta ve hipotalamikpituitar-adrenal eksenini harekete geçirmektedir (39).

İnterlökin-6 (IL-6), travma, yanık ve farklı doku yaralanmasında inflamasyon cevabını uyaran, T hücresi ve makrofaj tarafından salgılanan proinflamatoryördür. Isı düzenlenmesinde ve akut faz yanıtında önemli rol oynar. Makrofajlar tarafından özel mikroplara tepki olarak salgılanır. Egzersiz sonucu artan lökosit oranını düzenler ve kortizolü artırır (41). IL-6 fonksiyonları; enerji depolanmasını azaltır, hipotalamo-hipofizer aksın aktivitesini artırır, yağ dokusunun LPL aktivitesini, termogeneizde kortikotropik salgılatıcı hormon (CRH) etkisi ile görev alır, akut faz protein sentezini stimüle eder, kortizol, CRH ve ACTH salınımını stimüle ederek artırır. IL-6 adipogenizi inhibe ederek adiponektin salgılanmasını azaltır (42).

TNF α ve IL-6; lipogenezi inhibe, lipolizi aktive ederek ve adiposit yıkımını sağlamaktadır (42). IL-6 plazma konsantrasyonu sağlıklı kişiler baz alındığında ~1 pg/ml ya da altındadır. Aksine, IL-6 plazma konsantrasyonu birçok sistemik enfeksiyona bağlı olarak 10000 pg/ml'a ulaşabilmektedir (43).

Plazma IL-6'nın daha az dramatik artışları birçok inflamatuvar ve bulaşıcı hastalıklarda gözlemlenmiştir. IL-6'nın metabolik sendromların gelişimindeki patojenik rolünü değerlendirmek gerekirse, bu rolün temellendirilmesinde plazma IL-6'nın (genellikle <10 pg/ml) kronik düşük düzeylerinin obezitenin, düşük fiziksel aktivitenin, insülin direncinin, tip-2 diabet hastalıklarının ve kardiyovasküler hastalıkların öngörülmesine hizmet eden bir araç olduğu düşünülmektedir (44).

2.2.1.1.IL-6 Egzersiz İlişkisi

Arteriyovenöz konsantrasyonunu farklı şekillerde kullanarak, insanların aktif üst bacak kısmı hareketi süresince dolaşıma kayda değer derecede IL-6 salgılandığını göstermiştir. IL-6 salgısının miktarının, plazmada IL-6 içeriğindeki artıştan daha çok olabileceği gözlemlenmiştir. Hareket süresince bu sitokin salınımının bir hayli yüksek oluşu, aktif kasların, kan lökositlerinden ziyade hareket sürecindeki IL-6 üretiminin temel kaynağı olduğunun bir göstergesidir (35).

Birçok mekanizma kas kasılımdan sonra IL-6 sentezine yol açabilmektedir. Kalsiyum homeostazisindeki değişiklikler, azalan glukoz yoğunluğu, reaktif oksijen

türlerinin (ROS) artan oluşumları gibi mekanizmaların tümü IL-6 sentezini düzenleyen transkripsiyon faktörlerini aktive edebilmektedir. Sonuç olarak sentezlenen IL-6'nın karaciğer, yağ dokusu, hypothalamik-hipofizer-adrenal (HPA) aksisi ve lökositler üzerindeki etkisi sayesinde hareket ile ilgili immunolojik ve metabolik reaksiyonlar düzenlenmektedir. Dinlenme halindeki insan iskelet kasında IL-6 mRNA miktarı çok düşüktür. Ancak Tip-1 fibrillerde sürekli olarak bulunan çok düşük konsantrasyondaki IL-6 proteinleri, duyarlı immünohistokimyasal metotlar kullanılarak ölçülebilmektedir. Yapılan hareketin ardından, kasılan iskelet kasındaki IL-6 mRNA düzeyindeki artış, ancak 30 dakikalık bir egzersizden sonra görülebilmektedir. IL-6 mRNA düzeyinin 100 katına kadar artışına da ancak yüksek yoğunlukta bir hareket evresinin sonunda ulaşılmaktadır (45).

Diğer yandan artan oksidatif stresle birlikte glukoz kullanılabilirliğindeki düşüş, glikojen içeriğinde azalış, katekolaminler, hücre içi kalsiyum değerlerinin artışı, hipertermi, iskemi ve reperfüzyon gibi ortaya çıkan durumların tamamı, HSF1 ve HSF2 yoluyla IL-6 sentezini aktive edebilen ısı şoku proteinlerini (HSPs; heat shock proteins) tetiklemektedir (35,46).

Dolayısıyla, IL-6 transkripsiyonunun düzenleyicisi birçok faktör, harekete bağlı olarak değişmiş olan kas içi ortam tarafından aktive edilmektedir. Sonuç olarak bu olay, hareketin sonlanmasından önce azalan kas-içi glikojen içeriği sonucu, kas içinde artan birikmiş IL-6 mRNA tarafından IL-6'nın daha fazla miktarda salgılanmasıyla sonuçlanmaktadır (45).

İlginç bir şekilde düşük yoğunlukta uygulanan bir egzersiz çalışmasından sonra azalan kas glikojen içeriği sonucu ortaya çıkan IL-6 geninin transkripsiyonel aktivitesinin, orta yoğunlukta uygulanan bir egzersiz çalışması sonucu azalan kas glikojen içeriğinin etkisinden oldukça fazla olduğu görülmektedir. Böylece egzersiz öncesi kas içi glikojen miktarının egzersiz ile uyarılmış IL-6 gen ifadesini önemli derecede etkilediği söylenebilmektedir (47).

IL-6 immün sistem üzerindeki etkileriyle bilinmektedir. IL-6, inflamasyon sırasında immün hücrelerden salıverilmekle birlikte, non-immün dokulardan da salgılanmaktadır. inflamasyon yokluğunda, dolaşımda bulunan IL-6'nın % 10-35 miktarı yağ dokudan gelmektedir. Vücut kütlesi indeksi ve serum IL-6 seviyeleri arasında negatif korelasyon bulunduğu gösterilmiştir (48). Hem kısa hem de uzun dönemde besin alımındaki

artışlar, IL-6 serum seviyelerinin düşmesiyle sonuçlanmaktadır. Ayrıca uzun süreli kassal egzersizde dolaşımda bulunan IL-6 seviyesi, hareketsiz ve kilolu bireylerde bile 100 kata kadar artabilmektedir (48).

Buna karşılık, TNF ve IL-1 gibi pro-inflamatuvar sitokinlerin salınımı egzersiz sırasında çok daha düşük seviyede ya da hiç yoktur. Öte yandan IL-6, hipertrigliseridemi hastalığına sebep olmaksızın tüm vücut lipolizini ve yağ oksidasyonunu arttırarak insan lipid metabolizmasında düzenleyici olarak da rol oynamaktadır (49).

IL-6'nın egzersiz sırasında bireylerde oynadığı rol, inflamasyon halindeyken ve dışarıdan IL-6 enjeksiyonu sonrası gibi durumlarla kıyaslandığında tamamen farklı bir çerçevededir. İskelet kaslarının çalışması sırasında artış gösteren IL-6 salınımı, kas hücresi zedelenmesi ya da immün hücrelerin infiltrasyonunun bir sonucu değil, egzersiz sırasında ortaya çıkan fizyolojik bir reaksiyon olarak görülmektedir. Plazmada bulunan artmış IL-6 konsantrasyonu ve çalışan kasta artmış olan IL-6 miktarı, hareketi gözlemlenen farelerde de belirlenmiştir (50,51).

Egzersiz uyarımlı IL-6 artışlarındaki fizyolojik etkiler henüz tam aydınlatılmış değildir. Yukarıda tanımlanan IL-6 yerleşim ve düzeni sitokin metabolik rolüne göre de değişmektedir. Kısa dönemli IL-6 tedavisinin insanlardaki lipoliz ve yağ oksidasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (52). Öte yandan IL-6 -/- farelerde glukoz toleransı düşmektedir. Bu düşme, muhtemelen obezitenin ikinci sebebidir (53).

Farelerde IL-6 enjeksiyonunun, karaciğerde depo edilen glikojeni bitirebileceği görülmüştür. In vivo ve in vitro koşullarda hayvanlarla yapılan birçok çalışmada IL-6'nın, karaciğer dokularında insülin uyarımını engellediği ve böylece hepatik glukoz üretimini arttırdığı gözlenmiştir (47).

Plazmadaki IL-6'nın artması dinlenme halinde bulunan insanda küçük bir etkiye neden olmaktadır. Tip-2 diyabete hem meyilli olanlar hem de olmayanlarda plazma IL-6 oranlarındaki aşırı artışın, glukoz oluşumu (Ra), glukoz yıkımı (Rd) ya da postabsorptif durumda plazma glukozu üzerinde bir etkisi bulunmamıştır. Aşırı insülin salgılanması olayıyla birleştirildiğinde, plazmada yaklaşık 50 pg/ml' lik bir IL-6 artışı plazma glukozunda yapımı (Ra) ve yıkımında (Rd) bir etki göstermezken, 200 pg/ml' lik bir IL-6 artış glukoz yıkımını (Rd) ve glukozun oksidasyonunu arttırmaktadır (47).

Plazmada daha düşük bir IL-6 miktarı egzersiz sırasında hem glukoz yapımını hem de yıkımını arttırmaktadır. Bu mekanizmanın çelişkisi, dinlenme ve egzersiz durumlarında IL-6'nın etkisinin bilinmemesine bağlıdır. Bu durumun olası açıklaması, egzersize eşlik eden çok yönlü egzersiz kofaktörleri ile birlikte IL-6'nın glukoz metabolizması üzerinde düzenleyici bir etkisinin olabileceği yönündedir (47,54).

IL-6'nın, glukoz metabolizması üzerine etkisi, glukoz akışının fazla olduğu egzersiz ya da insülin uyarılması gibi durumlar esnasında anlaşılabilir. Bundan dolayı IL-6'nın sistemik artışı egzersize cevap olarak hepatik glukoz üretimini artırabilir, oysa diğer dokularda glukoz alınımı artar ve bu sayede plazma glukoz konsantrasyonu etkilenmemiş olacaktır. Böylece egzersiz boyunca iskelet kaslarında glukoz alma yeteneğinin artışı sayesinde güçlenen hepatik verimi dengeye girecektir. Ancak, IL-6'nın iskelet kaslarında glukoz alınımı üzerindeki etkisi sonuçları bazı çelişkiler içermektedir: farelerde IL-6 glukoz alınımıyla azalırken, miktotübüllerdeki IL-6 insülin hassasiyetini arttırmaktadır (55,56).

İnsanlarda, beyin omurilik sıvısındaki IL-6 konsantrasyonu ve vücut yağ kitlesi arasında bir ilişki vardır. IL-6'nın glukoz metabolizması üzerine etkisi görülmesine rağmen IL-6'nın periferel davranışının kandaki glukoz seviyesine etkisi ve kasılan kaslardan salınımlarının ayrıntıları henüz açıklanamamıştır (48). 60 dakika veya uzun süreli yoğun egzersiz yaptırılan deneklerde plazma stokin konsantrasyonunun ölçülmesinin zorluklarına rağmen IL-6 plazma konsantrasyonunda artış görülmüştür (41).

2.2.2.TNF α

Tip 1 ve Tip 2 TNF- α reseptörleri aracılığıyla etkilerini gösteren transmembran bir protein türüdür (42). TNF α , sistemik inflamasyonla bağlantılı, stokinler sisteminin bir üyesi ve akut faz reaksiyonlarına uyarı veren sitokin tipidir. En etkin rolü bağışıklık sisteminin düzenlenmesini sağlamaktır. İskelet kasında meydana gelen protein sentezini engeller. Enfeksiyon anında inflamasyon yanıtının başlaması için önemlidir (42).

Yağ dokusundaki parakirin etkisini sistemik etkiden daha çok gösterdiği düşünülmektedir. trigliseridlerin yağ dokusunda ki depo sistemini oluşturan lipoprotein lipaz, lipolizi aktive ederek, yağ dokusunda non-esterifiye yağ asitlerini ve glikozu dokuya alarak, depolanan genleri, adipogenez ve lipogenezle ilişkili genlerin

transkripsiyonunu, yağ asidi transfer protein ve asetil koenzim A sentetazın üretimini baskılar, adiponektin ve insülin üretimini azaltarak, leptin, IL-6 üretimini arttırıp, insülin reseptörü tirozin kinaz aktivitesini azaltarak insülin etkisini bozmaktadır (42).

2.2.2.1.TNF Egzersiz İlişkisi

Literatürde TNF- α 'nın egzersiz ile ilişkisini ortaya koyan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları da bir birbiriyle çelişmektedir (57).

Egzersiz ve sitokin ilişkisini araştıran çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Yaşlı bireylerde 32 haftalık egzersiz programının TNF- α seviyelerini etkilemediği gösterilmiştir (58).

Egzersiz sonrasında bazı çalışmalar TNF- α konsantrasyonunun da artış saptamaz iken bazı çalışmalarda ise TNF- α konsantrasyonunda artış olduğunu göstermektedir. Bir maraton yarışı sonrasında, TNF α ve IL-1 β iki kat artış gösterirken, IL-6 konsantrasyonu 50 kat artış göstermiştir. Literatürde TNF- α 'nın egzersiz ile ilişkisini ortaya koyan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları da bir birbiriyle çelişmektedir (59).

Direnç aktiviteleri sonunda egzersizin uzun süreli ve yoğun olması durumunda kaslarda zedelenme ve ağrı oluşur. Metabolik aktif dokulara ve yaralı bölgeye lökositler ve plazma proteinleri giderek inflamasyon cevabı oluşur (41).

Yapılan çalışmada ise 21 bayan atlet üzerinde çalışılmış olup, deneklerin egzersiz öncesi sonrası ve egzersizin bitimini takip eden 3 saat sonunda kan örnekleri almışlar analizler sonucu, egzersiz sonrası ile egzersiz öncesi değerler arasında fark görülmezken egzersizin bitimini takip eden 3 saat sonra alınan kan örneklerinde TNF- α konsantrasyonunda anlamlı düzeyde arttığını ortaya koymuşlardır (60).

Kuvvetlendirme programları ile 2-12. saatlerde interlökin-6 (IL-6), interlökin-8 (IL-8), tümör nekroz faktör (TNF) alfa düzeylerinde artış olmakla birlikte, egzersizlere düzenli devam edildiği takdirde kaslarda pozitif adaptasyonun gerçekleştiği gösterilmiştir (61).

Yapılan bir çalışmada 30 bayan denek üzerinde 1 saat süren bir egzersiz protokolü uygulamışlar ve katılımcılardan egzersiz öncesi sonrası ve 3 saat sonrasında

kan numunesi almışlar. Elde edilen sonuçlara göre TNF- α konsantrasyonunda anlamlı değişiklikler bulunmuşlardır (59).

Artış yaptığı çalışmada, 8 bayan ve 8 erkek sağlıklı sporcu katılmış ve egzersiz olarak 12 dakika yürü-koş testi (Cooper Testi) protokolünü yerine getirmiştir. Bayan ve erkek sporcularda proBNP ve IL-6 arasında farklılık yokken TNF- α ve IGF-1 arasında farklılık görülmüş. Egzersiz öncesine göre, egzersiz sonrası ilk 5 dakikada görülen ve egzersiz sonrası 60. dakikada da devam eden TNF- α seviyelerindeki düşme istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bayanlarda TNF- α ile IL-6 arasında egzersiz sonrası 5. dakikada ilişki bulunmuştur (62).

Farelerde 12 haftalık yüzme egzersizinin IFN- γ ve TNF- α düzeylerinde artışla sonuçlandığı belirtilmiştir (63).

Yüksek TNF- α seviyesinin doku hasarına ve bazı komplikasyonlara neden olduğu, düşük seviyedeki TNF- α 'nın ise doku tamirine katkı sağladığı belirtilmektedir (64).

İnflamatuvar romatizmal hastalıklarda aerobik ve kuvvetlendirme programlarını içeren düzenli fiziksel aktivitenin uzun dönemde antiinflamatuvar etkisi olduğu, eksenrik egzersizlerin TNF alfa seviyesinde akut artışa neden olduğu ifade edilmiştir (65).

Tümör nekroz faktör alfa inhibitör kullanan hastaların egzersiz yapma motivasyonunda artış saptanmış, hastaların hastalık öncesi yapabildikleri fiziksel aktiviteleri ve egzersizleri yapmayı tercih ettiği, ev egzersiz programlarını da daha düzenli yapmaya başladığı ifade edilmiştir (66).

Tip II diyabetli insanlarda kombine kuvvet ve dayanıklılık egzersizinin IFN- γ , TNF- α düzeylerini değiştirmediği rapor edilmiştir (67).

Bazı araştırmacılar, tek başına egzersiz uygulamasının kalp hastalığı riski taşıyan hastalarda serum CRP, IL-6 ve kan mononükleer hücre TNF- α üretimini azalttığını ifade etmektedir (68).

Drenth ve arkadaşları, atletler de 6 saat koşu öncesi ve sonrasında da plazma örnekleri almış ve IL-6 da %286 artış olduğunu, TNF α herhangi bir değişiklik olmadığını rapor etmiştir. IL-6, koşu sonrasında da 5,5 kat artarken IL-1ra ise koşu

sonrasında %127 oranında yükseldi. Koşu sonrası kortizol ve IL-6 seviyesi, IL-1ra seviyesi ile pozitif olarak uygunluk göstermiştir (69).

İnflamasyon başlangıcın da IL-6 ve TNF α 'nın dolaşımında artmasının yanında sarkopeninin gelişmesiyle de ilgili olduğu varsayılmıştır. Yoğun egzersizde kan dolaşımında IL-6 ve TNF α 'nın konsantrasyonu önemli ölçüde artmıştır fakat kasta aynı sonuca ulaşamamıştır (70,71). Yapılan çalışmaların bazılarında egzersiz sonrası TNF α da artış gözlemlenmez iken bazı çalışmalarda ise TNF α konsantrasyonunun da artış meydana geldiği yönünde çelişkili ifadeler vardır. Bir çalışmada ise Tümör nekrosis faktör (TNF) konsantrasyonu güç egzersizi sonrasında 2 – 3 kat arttığı gösterilmiştir (70).

Çocuk ve ergenlerde egzersizle birlikte TNF α daki değişimlerin büyüklüğü genelde oldukça düşüktür hatta negatif düzeyde dahi olabilir (70,71). Çocuklar ergen ve yetişkinler de yapılan çalışmalarda çıkan sonuçlarda çocuk ve gençlerde çok düşük pozitif ya da düşük negatif değişiklikler olurken yetişkinlerde ise pozitif yönde büyük artış göstermektedir. TNF α 'nın negatif sonuçlarının nedeni, çocuklarda doku gelişimi açısından koruyucu bir fonksiyon görebileceğidir. Son zamanlar da bazı bilgiler IL-6'nın, TNF α ya bir agonist olarak işlev göreceğini göstermiştir. Bu sebepten dolayı, IL-6'nın, TNF α ya oranı egzersiz sırasında ve sonrasında inflasyonun önemli bir belirleyicisidir (72,73). Bu bulgular anti-inflamasyon oranının kademeli olarak yaşla birlikte azaldığını göstermektedir. Bu durum 14 yaşındaki çocuklarda rastlanan oran bakımından istisnadır. Bu nedenle bu sitokin verileri çocukların egzersiz sırasında ve sonrasında büyük inflamasyonlara karşı dirençli olduğu fikrini verir (73).

Büyüme ve inflamasyon arasındaki olumsuz durumdan bakılınca, bu inflamasyon koruması egzersizin anabolik etkilerini harekete geçirerek kapsamlı pozitif büyüme sonucunu ortaya çıkarır (70).

2.3.Egzersiz Kaynaklı Kas Hasarı

Yapılan çalışmalarda uygulanan egzersizin türü ve boyutu oluşan hasar miktarında belirleyici etken olduğu ve eksantrik kasılma türünde hasarın daha fazla olduğu bilinmektedir. Irk, yaş, antrenman ve cinsiyet kas hasarı oluşumunu belirleyici etkenlerdir (74,75). Uzun süreli efor gerektiren maraton ve ultra maraton gibi sporlarda hasar oranı daha fazla olmaktadır. Yapılan bu tür sporlarda iskelet kası hasarı yanında kalp kasında da enfarktüse tipinde hasar oluşmaktadır (76,77).

Bu etki, tekrarlı uygulamaların etkisi olarak ifade edilmiştir. Eksantrik kas aktivitesinin ikinci kez uygulanmasından sonra plazma kreatin kinaz ve gecikmiş kas ağrısı artışının daha az olduğu kaydedilmiştir (78).

2.3.1.Kreatin Kinaz (KK)

CK kalp, iskelet kası ve beyin dokusunda yüksek yoğunlukta bulunan bir enzimdir. MM, MB, BB adı verilen üç izoenzimi vardır. MM (CK3) iskelet ve kalp kasında, BB (CK1) beyinde, MB (CK2) ise kalp kasında bulunur. Dolaşım sisteminde elde edilen kreatin kinaz seviyesi kaynağı, kalp veya iskelet kası ağırlıklıdır. Kalp ve iskelet kası travması kreatin kinazın dolaşım seviyesini artırır. İskelet ve kalp kası harabiyetinin oluşumunda kreatin kinaz düzeyinde yükselme meydana gelir (5,79).

Normal değerler: 95-140 U/L arasındadır. Kreatin kinaz sporcu olmayanlarda sporcu olanlara göre yarı yarıya düşmektedir. Bu durumu; Wu, Wong erkeklerde 350 U/L bayanlarda 200 U/L altında, Miller ve arkadaşları ile Schumann ve Klauke bu limitleri erkeklerde, 391 ve 398; bayanlarda, 240 ve 207 U/L, arasında olduğunu öne sürmüştür (80).

Kreatin kinaz taşıma ve kasılma sistemlerindeki ATP yenilenmesine neden olan enzimdir. Kas hücresinde fizyolojik olarak işlevsel hale alır. Kasın her kontraksiyon döngüsünde kreatin fosfat kullanılarak ATP oluşur. Bununla birlikte kasın ATP düzeyini sabit kalır (80).

İnsan kanında kreatin kinaz seviyesi; ırk, yaş, cinsiyet, fiziksel hareket, iklim ve kas kütlesine göre değişkenlik gösterir. İskelet kası hücreleri hasarına sebep olan fiziksel egzersizler sağlıklı bireylerde kreatin kinaz serum değerlerinin yüksekliğiyle ilgilidir. Egzantrik kasılmaların olduğu (uzun mesafe, ağırlık kaldırma, yokuş yukarı koşma vb.) sporlardan sonra en yüksek CK değerleri görülür. Egzersizden 24 saate kadar CK oranında artış görülür. Sağlıklı bireylerde yüksek CK serum değerleri görülür ve bu durum kas rahatsızlıklarına neden olabilir. Uygulanan egzersiz sonrası CK serum seviyesi 300-500 IU/L arasında değişebilir. Kişilerin kas özellikleri enzim seviyesiyle ilişkilidir. Kreatin kinaz ATP yenilenmesinde etkin rol oynayan enzimdir (81). Hücre hasarı ve içi lokalizasyonların derecesini belirlemede enzimler önemli etkindir. Kas hasarı oluşumunda serum intrasellüler enzim olan CK aktivitesi artış gösterir (82,83).

Genellikle beyinde bulunan Kreatin kinaz MB az miktarda da kalpte bulunup, MI durumunda dolaşım sistemine salgılanır. Yapılmış olan çalışmalarda, dolaşım sistemindeki CKMB seviyelerinin, kalp kası zedelenmelerine dayanıklılık aktivitelerinin neden olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan egzersizlerde CK ve CK-MB aktivitesi farklılık göstermektedir. Kassal aktivitenin tipi, süresi ve yoğunluğu CK ve CK-MB üzerinde egzersizlerin etkisine bağlıdır. CK-MB ve serum CK'sının durumu atletlerde net bir farkın görülmediği, kişiler arasında egzersizin şiddetine ve yaşa göre CK-MB ve serum CK'sının durumu değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (84).

2.3.2.Laktat Dehidrogenaz

Laktik asidi piruvik aside çeviren 134 000 molekül ağırlığında sitoplazmik bir enzim türüdür. En çok kalp, karaciğer, böbrek, iskelet kası ve alyuvarlarda bulunur. Kalp ve kas için H-M olarak belirlenmiş 4 alt ünite peptidinin oluşturduğu 5 izoenzimi bulunmaktadır. LDH-1 ilk etapta kalpte görülmekte, eğer LDH1 / LDH2 oranı 1'den büyükse miyokard nekrozunu gösterir. LDH4 ve LDH5 karaciğer ve iskelet kaslarında, LDH2 alyuvarlarda bulunur. Kasın durumu ve fiziksel yüklenmenin oluşturduğu adaptasyon ile ilgili hakkında Kreatin kinaz ve LDH'ın serumdaki seviyelerini birlikte gözlemek yararlı bilgiler verecektir. Kas metabolizmasında bulunan iki enzim de serum yoğunlukları düşük olarak karşımıza çıkar. Uygulanan yoğun antrenmandan sonra yükselir. LDH düzeyinde ki artış egzantrik egzersizlere bağlanabilir. Yapılan çalışmada LDH düzeylerinde üçüncü gün sonrası anlamlı artışlar görülmüştür. Farklı bir araştırmada, Tai boksı ile uğraşan sporcularda egzersiz sonrasında 12.saatinde alınan kan örneklerinde LDH seviyelerinin bazal düzeye yaklaştığı görülmüştür. Uzun süreli aktivitelerden sonra oluşan hücre hasarı ve enerji kaynaklarının tükenmesi sonunda kas hücrelerinin zar geçirgenliğinin artması kan LDH seviyelerindeki artışlara neden olabilmektedir. LDH izoenzimlerinin yoğun olarak buldukları dokulardaki enzim fraksiyonlarından bir veya birkaçının artması sonucu serumdaki total LDH düzeylerinde artış meydana gelir (84).

2.3.3.Kas Hasarının Önlenmesi

Egzersizle birlikte oluşan hasarın engellenmesinde kasın önceden antrene edilmesi önemli faktördür. Serum CK seviyesinin azaldığı antrene dilmiş sporcularda görülmüştür. Görülen bu düşüş sporcunun fitness seviyesinin göstergesi ve kasların egzersize uyumu olarak yorumlanmaktadır (85).

Kas ağrısı ve ödeminde azalma, eklem hareketlerinin sınırlandırılmasında, ultrasonda ve MRI daha küçük farklılıklar ve hızlı toparlanma tekrarlanan egzersiz aktivitelerinden sonra görülür (86).

Yapılan egzantrik antrenmanlarda egzersizin etkisiyle kas hasarı azalmaktadır. Germe egzersizleriyle birlikte mikro seviyede oluşan kas hasarının olabilme durumunu azalttığı ve kas tonusunda düşme olduğu belirtilmiştir. Şiddetli egzantrik aktiviteden sonra yine yapılan şiddetli yüksek egzantrik egzersizin oluşturabileceği kas hasarının bir ay korunduğu bildirilmiştir (87). Kas hasarının önlenmesi amacıyla kortikosteroidler, vitamin E, tamoksifen, koenzim Q10, kalsiyum kanalı antagonistler ve östrojen gibi farmakolojik ajanlar kullanılmaktadır. Koşu sonrası oluşan kas hasarının kalsiyum kanal antagonistleriyle azaldığı bildirilmiştir (11).

Vücudun adaptasyonu ile birlikte güçlenmesi için ilerlemeci ve dikkatli bir yüklenme gereklidir. Sistemli olarak yapılan farklı kuvvet antrenmanlarının genç sporcuların kas kitlesi ve kuvvetinde, kassal dayanıklılığında yükselme olduğu, sakatlanma ve yaralanma gibi durumlarda azalma olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle kuvvette devamlılık ve çabuk kuvvet antrenmanlarıyla kas hasarını önleyici etki oluşturduğu düşünülür (85).

2.3.4.Kas Hasarı Onarım Süreci

Nötrofiller (İnflamasyon hücresi) kas hasarından 2 saate kadar kas içine, 1 gün sonrasında en üst seviyeye ve 7 gün sonrasında ise kontrol düzeyine ulaşır. Makrofaj (inflamasyon hücresi), nötrofil hücreden sonra hasarlı kasa girer ve uzun süre kalır. 4-5 gün sonra en üst noktaya ulaşır. Nötrofil artışı ile hasara uğramış kas içerisinde reaktif oksijen çeşitleri salımında artış görülür. Reaktif oksijen türleri artışıyla birlikte hasara uğramayan kas fibrillerinde hasara uğraması sağlanır. Buna ise ikincil hasar denir. Kas hasarının giderilmesine yarayan sitokinleri makrofaj hücreler salgılar (88).

Kas fibrilleri plazma zarı dışında yer alan miyogenik uydu hücreleri, üst düzey kas hasarını takip ederek kas hipertrofisi ile adaptasyonu sağlar. Miyogenik uydu hücrelerinin varlığıyla kasların adaptasyonlarının direkt etkileyeceğini bildiren miyonükleer teorisine göre; kas fibrilleri içerisinde bulunan protein üretimi ve nuclei RNA 'nın, kas hücresi volümünün ve hipertrofi oluşumuna neden olur. Kas hasarı sonucunda ortaya çıkan toparlanma sürecinde miyogenik uydu hücreleri yeni kas fibril

oluşumuna sebep olur. İnflamasyon azalmaya başlayınca ise miyojenik uydu hücre aktivasyonu başlar (88).

2.3.5.Gecikmiş Kas Ağrısı

Gecikmiş kas ağrısı (GKA) terimi Hough tarafından ilk kez egzersiz yapan bireylerin kaslarında egzersizden sonra (yaklaşık 8-10 saat sonra) hissedilen ve sadece yorgunluğa katkıda bulunmayıp başka etkilere yol açan sendrom olarak tanımlanmıştır. O günden bugüne kadar insanların egzersiz sonrası yaşadığı rahatsız edici durumun fizyolojik mekanizmaları açıklanmaya çalışılmaktadır (89).

Yüksek şiddetli egzersizler esnasında ortaya çıkan yüksek germe nedeniyle, kas lifinde zayıf miyofibrillerde meydana gelen mikro yırtıklar sebebiyle gecikmiş kas ağrısı hissedilir. Oluşan bu yırtıklar sonrası kas dokusunda dolaşım bozukluğu ve bununla birlikte ödem ortaya çıkar. Devamlı olan reaksiyonlar sonucunda ise kasta oluşan ağrıyı tetikleyen iyon problemleri görülür (90). GKA egzersizin tipi kadar, egzersiz şiddetine ve süresine de bağlıdır (91). GKA, aktivite veya egzersizden 8-10 saat sonrası hissedilmeye başlar, aktivite veya egzersizden 24-48 saat sonra en üst ağrı seviyesine ulaşır ve etkisi egzersizden 5-7 gün sonrasına kadar sürebilir (92,93).

Kas yorgunluğu, egzersiz esnasında geri dönüşümlü performans düşüşünün ortaya çıkması olarak açıklanmakta ve toparlanmanın ilk birkaç saatinde büyük oranda düşmektedir. Kas hasarı yine performansta meydana gelen düşüşü ifade etmektedir, fakat toparlanma sırasında kas yorgunluğunun tersine daha yavaş bir geri dönüş söz konusudur. Kas yorgunluğu teriminin kas hasarı teriminden kolayca ayırt edilebilmesinin en önemli sebebi, “kas yorgunluğunun daha kısa sürmesi ve miyofibrillerin yapısında herhangi bir hasara neden olmaması” olarak vurgulanmaktadır (94).

Egzersizden sonra oluşan GKA;

- a) Eklem hareket genişliği [range of motion (ROM)],
- b) Kas fonksiyonunda ve kas kuvvetindeki düşüşün belirlenmesi,
- c) Bireyin algıladığı ağrı seviyesinin belirlenmesi,
- d) Kreatinin kinaz (KK), laktat dehidrogenaz (LDH) ve miyogloblin(Mb)gibi bazı kas proteinlerinin kanda artışı ile değerlendirilmektedir (95).

Bu teori incelendiğinde, kas boyunun uzadığı aktivitelerden sonra oluşan GKA'ya metabolik faktörlerden daha çok mekanik faktörlerin sebep olduğu sonucu çıkarılmaktadır. Kasın tekrarlayan antrenmanlar sonucu kas boyunun uzadığı karakterdeki antrenmanlara adaptasyon oluşturması GKA'dan sorumlu mekanizmayı ayrıntılarıyla birlikte incelemek için bir ipucu niteliği taşımaktadır. Kas kuvvetinde artışlara neden olan ve kas hipertrofisini uyaran ağır direnç egzersizleri etkili bir mekanizmadır (96,97). Kuvvet egzersizleri boyunca kas kuvvetindeki artışların ilk kısmı kas-sinir sistemi adaptasyonlarından kaynaklanır. Daha sonra oluşan kuvvet artışı kas hipertrofi mekanizması tarafından etkili olduğu bilinir (98,99,100). Ağır direnç egzersizleri ve kasılmaların sebep olduğu mekanik stres, hipertrofi mekanizmasında görevi bulunan fizyolojik sürecin oluşmasını sağlar (101,102,103).

Hipertrofi süresince etkili olan pozitif yönlü hormonlar anabolik hormonlardır. Yapılan ağır dirençler esnasında kas proteinleri yıkımı gerçekleşir ve kas liflerinde zarar görülür. Protein sentezinin artmasıyla birlikte egzersiz esnasında kas proteinleri yerine konur ve iskelet kası tekrar düzenlenir. Hipertrofi mekanizmasının etkili rol oynaması kasta protein sentezinin artması ile mümkündür (104).

Lakin direnç antrenmanlarına karşılık verilen hormonal yanıtların hepsi hipertrofiye denk gelmemektedir (105). Dolaşımdaki anabolik hormon konsantrasyonunun, doku dengesindeki anabolizmayı yansıtmaması anabolik hormonların ve doku büyümesi ile ilişkisini tam olarak belirleyemedi önemli bir sınırlayıcı faktördür (106).

2.4.Toparlanma ve Egzersiz İlişkisi

Toparlanma, yapılan egzersizler sonrası organizmanın tekrar normale ulaşma süreci olarak değerlendirilir. Müsabaka veya antrenman sürecinde yoğun yüklenmeler sonrası açığa çıkan yorgunluk seviyesinin en iyi şekilde normal seviyeye gelmesi, müsabaka öncesi ya da antrenman sırasında psikolojik ve fiziksel seviyesine tekrar dönebilmesi amacıyla sporcunun ruhsal ve bedensel yenilenmesi olarak belirtilmiştir (107).

Egzersiz öncesinde ki şartlara tekrar döndürmek, tüm kasları ve vücudu dinlendirebilmek egzersiz sonrası toparlanmanın amacı olarak bilinmektedir (4). Farklı bir açıklamayla, kasların ve bütün vücudun egzersiz öncesi durumuna dönmesini sağlamaktır (6). Etkili bir toparlanma antrenman veya müsabaka sonunda kaybedilen

enerji rezervlerinin yeniden dolmasına ve oluşan yorgunluktan kurtulmak için önemli bir dönemdir. Kas sakatlığı ve kronik yorgunluk toparlanmanın tam anlamıyla yapılamaması durumunda sporcularda görülebilmektedir. Bu olumsuzluklar sporcunun spordan belirli bir süre uzak kalmasına neden olmaktadır (108).

Yapılan farklı spor dallarında sporcuların günde ne az 2-3 kez zorlayıcı antrenmanlar uyguladıkları bilinmektedir (109). Yapılan bu tür antrenmanlar sporcu üzerinde psikolojik ve fizyolojik baskı oluştururken, günlük 3 saat ve fazlası antrenmanlar, tekrarlı yüklenmeler, antrenman sistemindeki eksiklikler, çeşitliliği olmayan antrenman yüklenmeleri ve dinlenme gününün olmaması sporcular üzerinde ki stresi daha çok arttırmaktadır (110). Profesyonel liglerde görev yapan sporcuların uluslararası yapacağı kupa, lig veya milli müsabakalarda aynı hafta içinde görev alabilmektedirler. Oynanan müsabakalar sonrasında ise yapılan yolculuk bile ayrı bir stres oluşturmaktadır. Bu nedenler sporcunun performansında geçici düşüslere neden olmaktadır (111,112,113).

Yüklenmeler sonunda tam toparlanma olmazsa yorgunluğun devamlı hale gelmesine, kronik yorgunluk sonucunda ise sakatlıklara neden olmaktadır (114). Sporcuların psikolojik ve fizyolojik toparlanmaları antrenmanın bir parçası olarak kabul edilmeli, optimum performansı yakalamak için ise aşırı antrenman metotlarından kaçınmak gerekir (110). Spor bilimciler ve antrenörler tam toparlanmanın oluşabilmesi için uzun zamandır sporcular üzerinde çalışmaktadırlar (109).

Sportif yarışmalara katılan sporcuların bir sonraki müsabakaya daha hazır halde çıkabilmesi ve performansının yükselmesi için ileriye yönelik toparlanma ile ilgili programların oluşturularak uygulanması gerekmektedir. Yüklenmeyle birlikte toparlanma arasında ki etkinin sağlanması sonucunda optimum performans elde edilir. Bunun sonucunda farklı ısılarda suya girme, masaj, stretching, duşlar, aerobik koşular, kontrast banyo ve havuzda yürüme gibi aktiviteler toparlanmayı hızlandırmaktadır (115).

2.4.1.Toparlanmanın Amaçları

Müsabaka sonunda oluşan hasarları iyileştirmek, yorgunluğu en minimum seviyeye çekmek veya ortadan kaldırmaktır (108). Toparlanmanın amaçları; enerji kaynaklarının tekrar yenilenmesi, vücut fonksiyonlarının normalleşmesi, enzimatik fonksiyonların normal hale gelmesi ve homostatik dengenin normale dönmesidir (116).

2.4.2. Toparlanma Çeşitleri

Sporcuların müsabaka esnasın veya sonrasında ki süreçlerinin büyük bir bölümünü toparlanma faktörleri ile geçirdikleri bilinmektedir. Yapılan uygulamalar maksimum performans için çok önemlidir. Çabuk toparlanma, kısa süreli toparlanma ve uzun süreli toparlanma olarak 3'e ayrılmaktadır (108).

2.4.2.1. Çabuk Toparlanma

Yapılan kısa sürelerdeki tekrarlı hareketler sonucunda ki toparlanma olarak ifade edilmektedir. Yürüme yarışmalarındaki bir ayağın iki adım arasında ki toparlanması örnek olarak gösterilebilir. Bu yarışmada toparlanma ayak kasında ATP'nin kendini yenilemesi ve yan maddelerin uzaklaşması gerekir. Daha hızlı toparlanan ayak yarışmanın erken bitirmesine sebep olmaktadır.

Araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda sporcunun adımlarının hızlandırılması sonucunda toparlanma süresi kısalsırsa, egzersiz mesafesinin ve süresinin kısaldığı belirtilmiştir (108).

2.4.2.2. Kısa Süreli Toparlanma

Ağırlık çalışmasındaki setler ya da tekrarlı sprintler kısa süreli toparlanma olarak bilinmektedir. Sporcunun bir sonra ki performansı gösterebilmesi için kısa süreli toparlanma önemlidir (108). Yapılan bir çalışmada, aynı tipteki egzersizler sonunda farklı dinlenme süreleri verilerek sonuçların karşılaştırılması sonucunda, 15-30 saniyelik dinlenmelerin 60-120 saniyelik dinlenme süresine oranla performansta anlamlı olarak düşüşe neden olduğu belirtilmektedir (117).

Kısa süreli yapılan dinlenmeler sonucunda zirve güce ulaşmada etkili olmadığı, laktik asit değeri ve üretilebilen güç oranında olumsuz etkilendiği anlamlı olarak bildirilmiştir (118). Kreatin fosfat depolarının çok az bir bölümünün egzersiz sonrası yapılan 1 dakikalık dinlenme ile dolduğunu, 4 dakikalık dinlenme süresi ile birlikte tamamen dolmasada etkilendiğini belirtilmiştir (119).

2.4.2.3. Uzun Süreli Toparlanma

Uzun süreli toparlanma ardarda oynanan iki müsabaka veya antrenman arasındaki toparlanma sürecidir. Bazı spor branşlarında sporcular aynı günde iki tane antrenman ya da müsabaka yapmaktadırlar. Bu nedenle toparlanma süreci önemlidir (108).

Yapılan çalışmada aerobik bir aktivite sonrasında 4-8 saatlik dinlenmelerin sporcuların performansı üzerinde olumsuz etki bıraktığı, bu nedenle toparlanma süresinin en az 8 saat olması, tam toparlanma olabilmesi için 24 saatin olması gerektiği belirtilmiştir (120).

Toparlanma sürecini direk olarak etkileyen enerji kaynaklarının yenilenmesi sebebiyle yapılan müsabakalardan sonraki ilk 1 saatte ki alınacak karbonhidrat çok önemlidir. Kas glikojenin %5'i bir saatte dolarken, tam toparlanma için 20 saat olması gerekmektedir (115).

2.4.3.Toparlanma Sürecini Etkileyen Faktörler

Toparlanma süresi içinde etkili olan belirgin faktörler;

- * Sporcunun cinsiyeti, yaşı, deneyimi, sağlık durumu, sakatlığı, aerobik gücü ve toparlanma kabiliyeti, beslenme durumu, psikolojisi, özel yaşantısı
- * Yapılan egzersiz ve oluşan enerji ihtiyacı,
- * Sportif branşın özellikleri ve gereklilikleri,
- * Farklı yüklenme ve antrenmanların aşırılığı
- * Çevresel etmenler (iklim, yükseklik, sosyal ortam vb.)
- *Masaj, termoterapi, akupunktur, yoga gibi özel toparlanma teknikleri ve psikolojik tedavilerdir (121).

2.4.4.Toparlanma Yöntemleri

Yapılan araştırmalara göre toparlanma için önemli rol oynayan etkenler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- * Soğuk, sıcak veya kontrast su terapisi,
- * Sıvı alımı, beslenme ve ergojenik destek,
- * Aerobik koşu (jogging)
- * Stretching
- * Masaj, ultrason, elektromyostimulasyon, psikolojik rahatlama terapisi

* Analjezik ve antiinflamatuvar kullanımı

*Yaşam koşullarının daha iyi hale getirilmesi (117).

2.5.Toparlanmanın Metabolik Yanıtı Üzerine Etkisi

Laktik asit, egzersizin şiddetiyle birlikte metabolizma sınırının aşılması ile glikoz hızlanmasıyla oluşur. Laktik asit oluşumuyla beraber PH seviyesi düşer, kas kasılması etkilenir ve fosforuktaki- naz enzim inhibasyonuna sebep olur. Enerji ve metabolitler glikoliz yavaşlamasıyla azalır. Kam ve kasta biriken laktik asit performansı düşürerek yorgunluğa sebep olur. Bu nedenle dinlenerek laktik asidin vücuttan atılması önemlidir (122,123).

Egzersiz sonrası toparlama, enerji maddelerinin tekrar sentezlenmesi, metabolik artıkların uzaklaşması, oksijen tüketimi ve vücut sıcaklığının düşürülmesi ve su elektrolit dengesinin sağlanmasına bağlı olarak gerçekleşir (124).

Organizmayı egzersizden önceki haline getirebilmek ve dinlendirmek egzersiz sonrası toparlanmanın amaçlarındandır. Yorgunluğu, sakatlanma riskini azaltarak antrenmanlar arası yenilenme süresini hızlandırır. Vücuttaki laktik asitin uzaklaşmasıyla toparlanma ve dinlenme başlar. Maksimal antrenman veya müsabakalardan sonra kas ve kanda oluşan laktik asidin vücuttan uzaklaştırılması pasif olarak 2 saat, aktif dinlenme ile 1 saat sürebilmektedir. (125).

Kalp debisi ve akımındaki artış ile birlikte, sistolikte basınçta artış, nabızda artış, kalbin atımında artış ve diyastolikte azalma meydana gelir (126). Glukozun emiliminde, glukoz alımında, hücrede ve artma insülin direncinde artmaya neden olarak karbonhidrat metabolizmasını uyarır (127).

Sedanter kişilere uygulanan antrenmanlarla troid metabolizmasının arttığına dair bilgiler varken, sporcuların risk bölgesinde olduğuna dair rapor bulunmamaktadır (128,129). Substrat metabolizması ve aktif toparlanmada laktik asitin metabolik sonucu toparlanma döneminde cinsiyetten bağımsızdır (130).

Laktik asitin kan ve kastan uzaklaştırılma süresi üzerine, hormonal dalgalanmaya bağlı olarak yakıt metabolizmasında oluşan değişimle etkili değildir. MF ile karşılaştırıldığında LF fazında aktivite esnasında ve sonrasında toparlanma döneminde laktat eliminasyon hızının daha yüksek olduğu saptanmıştır (131,132).

Antrenmanın metabolik, hormonal ve yaşlanma ile ilgili hastalıkları azaltıcı etkisi vardır. TipII diabetik obezlerde insülin duyarlılığı artar ve plazma glikoz seviyesi azalır. Antrenmanlı bireylerde metabolik olarak kan lipid düzeyi, kan laktat konsantrasyonu ve istirahat kalp atım hızının azaldığı, kalp atım hacmi ve max VO₂ tüketimi ve arttığı kesin olarak bilinmemektedir ama endokrin fonksiyonlarındaki meydana gelen uyumdan kaynaklandığı bilgisi vardır (133). Maksimal kalp hızı genel olarak yaşla birlikte azalır (134).

Yatak istirahati öyküsünün maksimal kalp atım hızını etkileyip etkilemediği durumudur. Baroreseptör mekanizmaları üzerinde yerçekimi etkisi kaybolduğundan uzun süre yatak istirahati öyküsü olanlarda egzersizle daha yüksek kalp hızına ulaşılmaktadır (134).

Maksimum egzersizdeki kalp hızından dinlenme döneminin 1. dakikasındaki kalp hızının çıkarılmasıyla kalp atımı toparlanma hızı elde edilmektedir (135).

Vagus siniri yoluyla SA düğümüne gönderilen uyarılar buna neden olur. Hızlı yavaşlamadan daha yavaş bir KAH (kalp atım hızı) düşüşü görülür, düşüş düzeyi ve süresi, yapılan egzersizin şiddeti ve sporcunun kondisyonunu ifade eder (136).

KAH dinamik egzersizlerde statik egzersizlere göre daha fazla artış gösterir. KAH egzersizin düzeyine ve türü göre farklılıklar gösterebilir. KAH egzersizin şiddeti ile doğru orantılı olup, süresi KAH'ı etkileyen başka bir faktördür (137).

Kalp hızı toparlanma indeksinin vagal aktivitenin önemli bir göstergesi olarak tüm nedenlere bağlı ölümlerin ve kardiyovasküler ölümlerin kuvvetli bir prediktörü olduğunu gösteren birçok çalışma mevcuttur (138,139).

Egzersizden önce ve sonrasında kan akımını yükseltmeye yönelik yapılan masajın herhangi bir anlamlı etkisinin olmadığını Xenon yıkama tekniği ve Doppler ultrason kullanılarak yapıldığını bildiren çalışmalar mevcuttur (140).

Laktatın uzaklaştırılması sebebiyle masajın toparlanma çalışmalarında kullanıldığı bilinmektedir. pH laktatın oluşmasıyla birlikte düşer, fosfofruktokinaz enziminin inhibisyonu pH'nın azalması ile ortaya çıkar ve glikoliz yavaşlar, enerji verici maddeler azalarak kas kasılması sınırlanır. Kanda ve kasta artış gösteren laktat

yorgunluğa neden olur. Yapılan çalışmalar sonucunda masajın laktik asit eliminasyonu üzerinde olumlu bir etkiye rastlanmamıştır (141).

Aktif toparlanmanın süresi araştırmacılar tarafından tartışma konusu olmuştur. 3-5 dakikalık yapılan aktif toparlanmanın performansa olumlu yönde katkı sağladığı ama bu durumun laktik asitten etkilenmediği bildirilmiştir. Çalışmalar sonucunda aktif toparlanmanın laktik asit seviyesini düşürdüğü ortaya çıkarken, performansa olan etkisinde ise çelişkiler oluşmuştur (142).

Aktif toparlanmanın süresi şiddetinin ayarlanması halinde en etkili şekilde yararlanılacağı düşünülmektedir. Çok fazla yapılan bu toparlanma çeşidi sporcuyu yorarken, yüksek şiddetteki aktif toparlanma laktik asitin artışına sebep olur. Bu sebeple anaerobik eşiğin altında 10-30 dakika yapılması tercih edilir (115).

Uygulanan soğuk su ile dokularda azalan ısı neticesinde, atık ürün üretimi ve metabolizma yavaşlar, doku şişmesinin azaldığı düşünülmektedir. Soğuktan etkilenen bir durum ise sinirsel aktivitelerdir. Asetil kolin dokuda sinir iletimini oluşturan maddedir. Asetil kolin, üretim azalır, kas içiği afferentleri ve refleks cevapların uyarılmasının yavaşlamasıyla sinir iletim hızı da yavaşlar. Belirtilen durumlar sonucu kas spazmı ve ağrı algısı azalır (143).

Sıcak-soğuk su terapisinin kan damarlarındaki ısı değişimi cevabı olan kan damarlarının genişlemesi ve daralması vasıtasıyla kan akım yönünü değiştirdiği, kas spazmını azalttığı ve ödemi azalttığı düşünülmektedir (143).

2.6. Egzersiz Sonrası Fizyolojik Açıdan Yenilenme (Toparlanma)

Egzersiz sonrasında metabolik hızdaki artış bir süre devam etmekte, bu esnada fosfajen depoları, karbonhidrat depoları yeniden dolmakta, miyogloblin oksijenasyonu sağlanmakta ve dokuda biriken laktik asit uzaklaştırılmaktadır. Bu sürece “toparlanma” denir. Egzersiz bitiminden sonra devam eden enerji tüketimi toparlanma süreci için gereklidir (143,144).

Toparlanma sürecini metabolik yönden açıklayabilmek için aşağıda belirtilen 4 ana konunun gözden geçirilmesinde fayda vardır (145,146).

1. Dinlenme oksijeninin yenilenmesi
2. Enerji kaynaklarının yenilenmesi

3. Laktik asidin uzaklaştırılması

4. Oksijen Kaynaklarının Yenilenmesi

2.6.1.Dinlenme Oksijeninin Yenilenmesi

Yüksek şiddetli egzersizde kas içi miyoglobine bağlı olarak venöz kandaki oksijenin toplam miktarı 600 ml kadardır. Oksijen borcu olarak ifade edilen değerler antrenmanlı sporcularda 30 lt. kadar olabilmektedir. Bu durum aktivite sonrası tüketimle karşılaştırıldığında vücut içindeki oksijen miktarının borç oluşturamayacak kadar az olduğunu göstermektedir (144,147).

Antrenmandan sonra dinlenik durumdayken egzersize devam edilmediği için enerji gereksinimi azalır. Yapılmış bir egzersize bağlı olarak oksijen tüketimi, yoğun olarak bir süre devam eder. Normal şartlarda dinlenik iken tüketilen oksijenden daha fazla tüketilen bu oksijene “dinlenme oksijeni” denir. Dinlenme oksijeni enerji kaynaklarının yenilenmesi ile antrenman sırasında biriken laktik asidin uzaklaştırılmasını da içeren ve aslında dinlenme sırasında, vücudun egzersiz öncesi konumuna dönmesini sağlamak amacıyla normalden fazla tüketilen oksijendir (144,148).

2.6.2.Enerji Kaynaklarının Yenilenmesi

Egzersizde kaybedilen kas glikojeninin yerine konması iki fazlı bir olaydır. Egzersizi izleyen ve “hızlı faz” olarak adlandırılan ilk 30-60 dakikalık dönemde, kas glikojeni hızla yerine konur. İnsülininden bağımsız olarak meydana gelen hızlı glikojen sentezinin nedeni, egzersiz kesildiğinde aniden azalan enerji ihtiyacı nedeniyle, glukozun glikolitik yola girmek yerine glikojen sentezinde kullanılması, yani depolanmasıdır. Glikojen sentezinin “yavaş fazı” olarak isimlendirilen ikinci dönemde ise kas dokusunun artan insülin duyarlılığına bağlı olarak, glikojen sentezi devam eder. Bu faz, hızlı faza kıyasla belirgin ölçüde yavaş seyir gösterir ve kas glikojen depoları doldukça daha da yavaşlayarak sona erer (144).

2.6.3.Laktik Asidin Uzaklaştırılması

Laktik asidin uzaklaştırılması için yüklenme sonrası enerji gerekir. Gerekli olan enerji en fazla aerobik yolla elde edilir. Laktik asit, glikoz, glikojen ve proteine çevrilebilir, su ve karbondioksite dönüştürülebilmektedir. Kalp ve iskelet kası laktik asidi enerji kaynağı olarak kullanabilmektedir. Yüklenme sonrasında yapılan soğuma

egzersizlerinin laktik asidin uzaklaştırılma süresini kısalttığı bilinmektedir. Yorucu şiddetteki alıştırmalar sonunda normale dönmek için gerekli sürenin bilinmesi antrenörler için önemlidir. Organizmada yenilenme oluşmadan ve enerji depoları tamamlanmadan yapılacak çalışmalar gelişme sağlamadığı gibi zarar da verebilirler (144,145).

2.6.4.Oksijen Kaynaklarının Yenilenmesi

İskelet kasında oksijenin kas hücresine taşınmasını sağlayan ve kandaki hemoglobin ile benzer bir yapıda olan protein yapıdaki miyoglobine, kırmızı kas liflerinde daha yüksek oranda bulunmaktadır. Organizmada miyoglobine bağlı oksijen miktarının her bir kilogram kas kitlesinde yaklaşık 11 ml ve genel olarak 300-350 ml. kadar varolduğu hesaplanmıştır (144).

Egzersiz başında henüz oksijen taşıma sistemi devreye girmeden hemen önce dokuya oksijen sağlama özelliği sebebiyle miyoglobine önem taşımaktadır. Ayrıca kas liflerindeki mitokondrilerden kılcal damarlardaki hemoglobine oksijen diffüzyonunda rol oynamaktadır. Oksijenin miyoglobine bağlanma özelliği ortamdaki kısmi oksijen basıncı ile yakından ilişkidir (144,145).

2.7.Toparlanmanın Sitokin Yanıt Üzerine Etkisi

Miles ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada şiddeti yüksek olan egzersiz sonrası karbonhidrat yüklemesinin kas ağrısı ile ilgili kreatin kinaz, kortizol ve C-reaktif protein ve üzerinde etkisinin olmadığını belirtmişlerdir (149).

Viitasalo ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, 3 gün üst üste kuvvet antrenmanı esnasına yapılan su-jet masajının temas zamanındaki gecikmeyi ve çoklu sıçrama güç çıktılarındaki düşüşü azalttığını ve serum myoglobine oranının arttığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada, su masajının kuvvet ve güç egzersizlerinde kas dokusundan kana salınan protein salınımının yükseldiği ve kas-sinir etkileşiminin sürekliliğini tespit etmişlerdir (150).

2.8.Toparlanmanın Kas Hasarı Üzerine Etkisi

Soğuk terapisinin (cryotherapy) ağrı kesici etkisi üzerine birçok araştırma yapıldığını görmek mümkündür. Bu yöntemin sinir iletimini hızını, uyarılabilirliğini (excitability) ve sinirsel (nociceptive) transfer hızını azalttığını gösteren bulgulara rastlanmıştır (151).

Soğuk tedavisi termal reseptörleri ile sempatik sinir sistemini aktif hale getirir ve kan akışını yavaşlatır. Kas hasarı oluşan bölgedeki mikrovasküler (microvascular) kan akışının yavaşlaması ödem ve inflamasyon oluşumunun azalmasına sebep olur (152).

Masajın özellikle dolaylı kas hasarı göstergelerinden GKA üzerine etkileri fizyolojik olarak tam olarak açıklanmamış olsa da kan akışının hızlanması ve ödemin azılması ile ağrıya neden olan maddelerin vücuttan uzaklaştırılması ile masajın ağrıyı azaltabilecek bir etki gösterebileceği düşünülmektedir (88).

Smith ve ark. masajdan sonraki birkaç saat kandaki nötrofil sayısında bir artış olduğunu ve bu artışın kas hasarı olan bölgedeki nötröfil sayısının azalmasına sebep olabileceğini bildirmiştir (153).

Gecikmiş kas ağrısı eksantrik kasılma içeren egzersizlerden sonra 24-72 saat arasında oluşarak, toparlanma zamanında antrenör ve sporcular için önemli sorunlardan biri olarak ortaya çıkmaktadır. Gecikmiş kas ağrısı sporcularda kas fonksiyonlarının zayıflamasına, sporsal yeteneğin azalmasına ve kronik ağrıya neden olmaktadır (154).

3.MATERYAL METOT

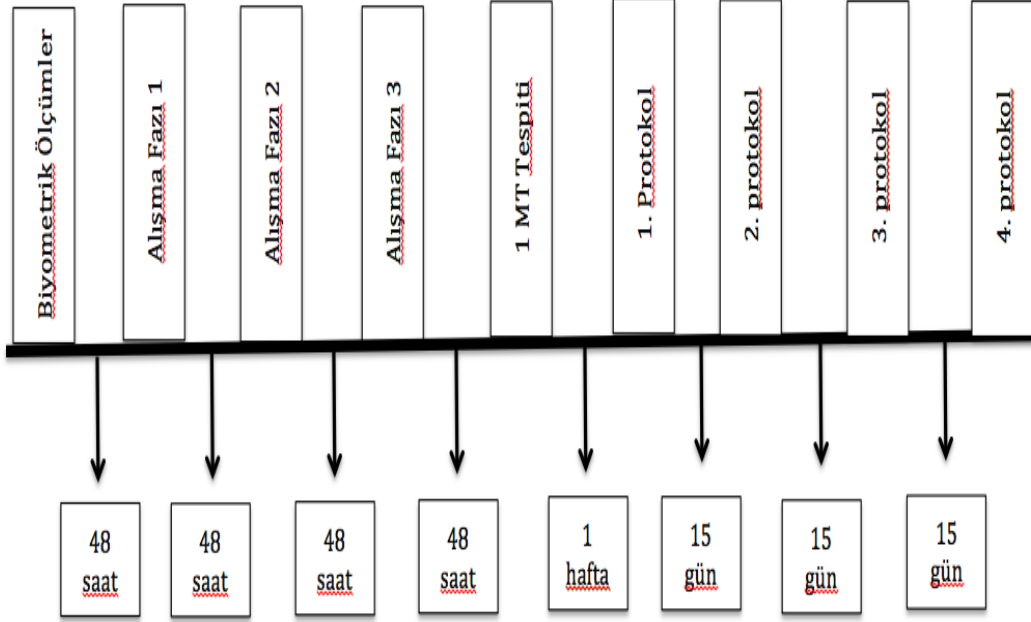
3.1. Araştırma Grubunun Tespiti

Örneklem grubunun belirlenmesi için yapılan Güç Analizi (güven aralığı=.95, alfa değeri=.05 ve beta değeri=.80) sonucunda toplam 10 gönüllünün olması gerektiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın örneklemini İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi (İÜSBF) lisans eğitimi gören öğrencilerden oluşturuldu. Çalışmanın örneklem grubunun öğrencilerden oluşması için İÜSBF Dekanlığı'ndan izin alındı (Ek-6). Çalışmaya, düzenli herhangi bir antrenman programına katılmayan yaşları 21.10 ± 1.28 yıl, boyları 176.4 ± 4.52 cm, vücut ağırlıkları 69.34 ± 8.07 kg, beden kütle indeksi (BKI) 22.36 ± 3.10 kg/m² ve vücut yağ oranları (vyo) 9.53 ± 4.24 yüzde (%) olan toplam 10 erkek gönüllü katıldı. Tüm gönüllülere çalışmaya başlamadan önce araştırmanın olası riskleri ve detayları hakkında bilgi verildi ve gönüllü rıza formu imzalatıldı. Araştırma Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (Ek-5). Çalışmaya dahil edilme kriteri olarak: 1) Araştırmaya katılan öğrencilerin testlerin uygulanması konusunda herhangi bir sağlık problemlerinin olmaması, 2) Rızalarının alınmış olunması, 3) Testler süresince gönüllü olmaları ve düzenli katılım göstermeleri ve çalışmadan çıkarılma kriteri olarak; a) Testler süresince herhangi bir sağlık probleminin yaşanması, b) Ölçümlere katılım noktasında düzensizlik, c) Performansın optimum düzeyde sergilenmesi ile ilgili özensiz davranışlar da çıkarılma kriterleri olarak belirlendi. Araştırma süresince herhangi bir özel beslenme programı uygulanmadı ve günlük beslenme alışkanlıklarına devam etmeleri tavsiye edildi

3.2. Araştırmanın Deneysel Tasarımı

Çalışmaya katılan sporcuların çeşitli biyometrik özellikleri ölçüldü. Ölçümler İnönü Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi spor salonunda ve laboratuvarında gerçekleştirildi. Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm deneklere çalışma öncesinde çalışmaların içeriği ile ilgili bilgiler ayrıntılı olarak anlatıldı ve uygulamalı olarak tanıtıldı. Uygulamalara başlamadan önce testlerin şekli, konusu, yeri ve zamanı hakkında gönüllülere gerekli bilgiler verildi. Egzersizler lider gözetiminde yapıldı. Deneklere 24 saat önce ağır egzersiz yapmamaları, alkol, kafein ve ergojenik yardımcı kapsamına giren maddeleri kullanmamaları hususunda gerekli bilgilendirmeler yapıldı. Çalışma kapsamında tüm uygulamalar boyunca, denekler gerek test lideri gerekse test yöneticileri tarafından maksimal efor sergilenmesi konusunda sözel olarak desteklendi.

Çalışma İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (EK-5). Gönüllülerle yapılan ilk görüşmede araştırma ile ilgili gerekli açıklamalar yapılarak "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" (EK-3) imzalatıldı



Şekil 1. Araştırmada kullanılan protokollerin akış şeması

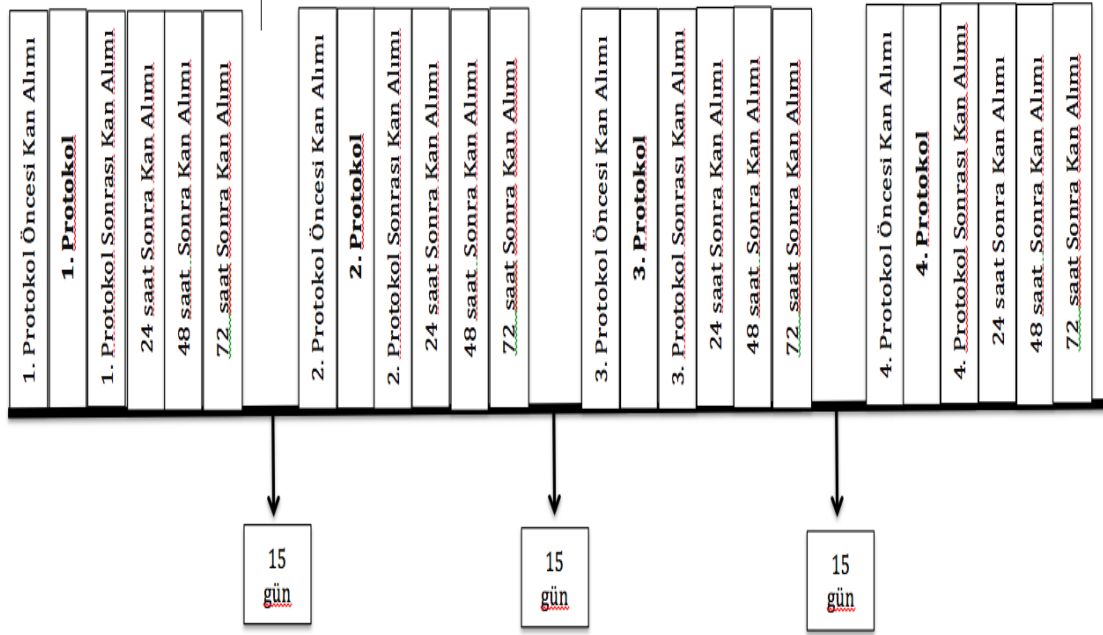
Çalışmanın ilk haftası gönüllülerin biyometrik ölçümleri yapıldı. 48 saat sonra alışma fazına geçildi ve gönüllülere 48 saat aralıklarla kuvvet antrenmanlarına (squat, deadlift) alışabilmeleri için 3 alışma fazı uygulanmıştır. Alışma fazından 48 saat sonra gönüllülerin başlangıç egzersiz yüklerinin belirlenmesi amacı ile çalışmanın bir hafta öncesinde her bir gönüllünün her bir istasyon için 1 (MT) maksimumu tekrarı belirlenmiştir.

Maksimal kuvvetin belirlenmesi: Deneklerin 6 tekrarda kaldırılan maksimum ağırlık (6 TM) antrenman periyodu başlamadan üç gün önce belirlendi. Deneklere, yarım çökme (squat) ve yerden kesme (deadlift) hareketleri gösterildi. Her hareketin 6 TM kuvvetini tespit etmek amacıyla deneklerin kaldırabilecekleri tahmini ağırlık belirlenerek 6 TM da yapmaları istendi. Kaldırdıkları ağırlığa ve hissettikleri zorluk derecesine göre 2.5-5 kg eklenerek hareketi tekrar yapmaları sağlanarak 6 TM değerleri elde edildi. Elde edilen değerlere göre gönüllülerin çalışma yoğunlukları belirlendi.

Maksimal kalp atım hızı formülü : $208 - 0,7 \times \text{yaş}$ olarak belirlenmiştir.

Hedef kalp atım hızı formülü : Rezerv kalp atım sayısı - yüklenen yoğunluk + dinlenik kalp atım sayısı

Çalışma 4 protokol halinde uygulanmış ve her protokol arasında 15 gün dinlenme aralığı verilmiştir. Her bir protokole, 5 dk süresince çalışacak kas gruplarına yönelik germe veya özel ısınma ile başlanmıştır ve 2 farklı kuvvet egzersizi squat, deadleat uygulanmıştır. 2 farklı kuvvet egzersizleri 3 set 12 tekrar şeklinde yapılmış, setler arası dinlenme 90 sn. ve hareketler arası dinlenme 3 dk. olarak uygulanmıştır. Egzersizden sonraki 3., 30., 60. dakikalarda laktat konsantrasyonuna bakılmıştır.



Şekil 2. Araştırmada Uygulanan Antrenman Protokolleri ve Kan Toplama Zaman Dilimleri

Kan parametreleri ölçümünde; egzersiz öncesi (istirahat seviyesi), egzersizin hemen sonrası (egzersizin akut etkisi), egzersiz bitiminin 24., 48. ve 72. saatleri olmak üzere 5 defa alınmıştır. Her protokol arası 15 gün ara verilmiştir.

Analizler İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

1. Protokol

Çalışmaya katılan tüm gönüllülerden, egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri saptamak için gönüllülerden en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında ön kol venasından kan örnekleri alınmıştır ve kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapılmıştır. Egzersiz programı öncesi gönüllüler ısınma fazında 5 dk süresince çalışacak

kas gruplarına yönelik germe veya özel ısınma yaptırılmıştır. 2 farklı kuvvet egzersizi 3 set 12 tekrar şeklinde uygulanmış olup setler arası dinlenme 90 sn. ve hareketler arası dinlenme 3 dk. olarak uygulanmıştır. Egzersiz sonrası kan örneği alınmıştır. Egzersizden sonraki 3.,30., 60. dakikalarda laktat konsantrasyonuna bakılmıştır. Egzersiz sonrasında pasif toparlanma uygulanmıştır. Egzersiz sonrasında borg testi uygulanmıştır. Çalışmanın 24.,48.,72.saatlerinde kan örnekleri alınmıştır

2.Protokol

Egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri saptamak için gönüllülerden en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında ön kol venasından kan örnekleri alınmıştır ve kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapılmıştır. Egzersiz öncesi gönüllülere compress kıyafet giydirilerek çalışacak kas gruplarına yönelik 5 dk süresince germe veya özel ısınma yaptırılmıştır. 2 farklı kuvvet egzersizi 3 set 12 tekrar şeklinde yapılmış, setler arası dinlenme 90 sn. ve hareketler arası dinlenme 3 dk. olarak uygulanmıştır. Egzersiz sonrası kan örneği alınmıştır. Egzersizden sonraki 3., 30., 60. dakikalarda laktat konsantrasyonuna bakılmıştır. Egzersiz sonrasında pasif toparlanma uygulanmıştır. Egzersiz sonrasında borg testi uygulanmıştır. Çalışmanın 24., 48., 72. saatlerinde kan örnekleri alınmıştır.

3.Protokol

Egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri saptamak için gönüllülerden en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında ön kol venasından kan örnekleri alınmıştır ve kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapılmıştır. Egzersiz programı öncesi gönüllüler ısınma fazında 5 dk. süresince çalışacak kas gruplarına yönelik germe veya özel ısınma yaptırılmıştır. 2 farklı kuvvet egzersizi 3 set 12 tekrar şeklinde yapılmış, setler arası dinlenme 90 sn. ve hareketler arası dinlenme 3 dk. olarak uygulanmıştır. Egzersiz sonrası 3. dakikada laktat ölçümü yapıp, gönüllülerin maksimum ve hedef kalp atım sayısı belirlenmiş ve egzersiz sonrası gönüllülere polar saat takılarak hedef kalp atım sayısında 30 dk. düşük tempoda koşturulmuştur. 30 dk. koşu sonrası laktat ölçümü ve kan örneği alınmıştır. 60.dakikada tekrar laktat ölçümü yapılmıştır. Egzersiz sonrasında borg testi uygulanmıştır. Çalışmanın 24., 48., 72. saatlerinde kan örnekleri alınmıştır.

4. Protokol

Egzersiz programı öncesi biyokimyasal parametrelerin bazal seviyeleri saptamak için gönüllülerden en az 12 saatlik bir açlığı takiben sabah 08.00 – 09.00 arasında ön kol venasından kan örnekleri alınmıştır ve kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için kulak memesinden kan laktat ölçümü yapılmıştır. Egzersiz öncesi gönüllülere compress kıyafet (varis çorabı) giydirilerek çalışacak kas gruplarına yönelik 5 dk. süresinde germe veya özel ısınma yaptırılmıştır. 2 farklı kuvvet egzersizi 3 set 12 tekrar şeklinde yapılmış, setler arası dinlenme 90 sn. ve hareketler arası dinlenme 3 dk. olarak uygulanmıştır. Egzersiz sonrası 3. dakikada laktat ölçümü yapıp, gönüllülere polar saat takılarak hedef kalp atım sayısında 30 dk. düşük tempoda koşturulmuştur. 30 dk. koşudan sonra laktat ölçümü ve kan örneği alınmıştır. 60. dakikada tekrar laktat ölçümü yapılmıştır. Egzersiz sonrasında borg testi uygulanmıştır. Çalışmanın 24., 48., 72. saatlerinde kan örnekleri alınmıştır.

Squat

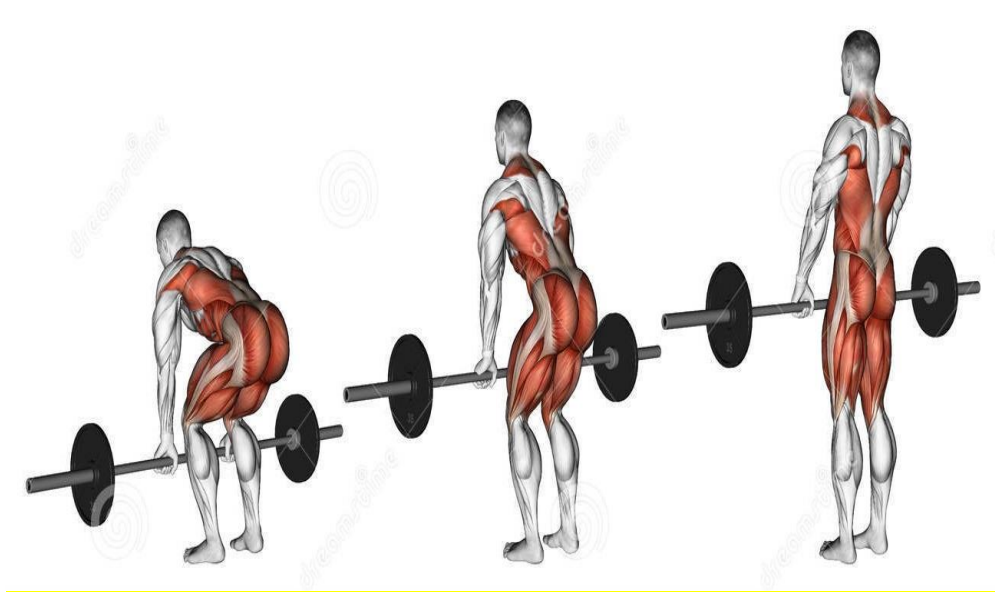
- Bilekler bükülmeden dik tutulmalı
- Topuklar omuz genişliğinde, kaval kemiği ve dizler karşıya bakmalı
- Ağırlık boyna değil omuzlara alınmalı
- Baş dik tutulup ileriye bakılmalı
- Kalça diz hizasına gelene kadar çömelmeli ve dizler ayak hizasını geçmemeli
- Kalkarken topuktan kuvvet alarak ağırlığı bel ve boyna değil; bacak ve kalçaya binmeli
- Çömelirken nefes almalı ve kalkarken nefes vermeli



Şekil 3.3. Squat Uygulama Tekniği ve Prosüdürleri

Deadlift

- Zeminde duran ve ağırlık yüklenmiş olan olimpik bara yaklaşın, ayak açıklığınız kalça hizanız da olsun ve kalçanızı sıkarak parmak uçlarının hafifçe dışarı dönmesine izin verin.
- Kaval kemiğiniz ile bar temas etmesin fakat bar ile kaval kemiğiniz arasında bir yumruk mesafesinden fazla da mesafe olmasın.
- Eğilme modelinde olduğu gibi (elinizi leğen kemiklerinize yerleştirdiğiniz ilk adım) kalçanızı ve hamstringlerinizi omurganızın naturel pozisyonu bozulmadan geriye doğru yükleyin.
- Barı kavrayana kadar dizlerinizi de kirin ve barı kavrayın (kaval kemiklerinin zemine dik olmasına özen gösterin).
- Barı kavradığınızda dirseklerinizi gövdenize doğru dondurun ve **prone cobra** hareketinde metod ettiğiniz gibi omurga pozisyonunuz naturelken scapulanızı sıkın ve latismus dorsinizi (kanat kasları) aktive edin.
- Bir önceki adımda kanat kaslarınızı aktive ettiğiniz anda kolunuzun barın tamamen üzerinde olduğuna yani dik geldiğine emin olun, hamstringlerinizi yükleyin ve zemini itin. Bar diz hizanıza gelene kadar zemini ittiğinizi düşünün.
- Bar diz hizanıza geldiğinde tek yapmanız gereken omurganızın naturel pozisyonunu koruyup eğilme modelini öğrenirken uyguladığınız **hip hinge** (kalçayı patlayıcı bir şekilde ileri sürme) hareket modelini uygulayın ve kalçanızı kitleyin.
- Kalçanızı kitlediğinizde belinizi geriye yatırmayın, omurganız her zaman olması gerektiği gibi naturel pozisyonda olsun, unutmayın kitlemeyi belle değil kalça ile yapıyorsunuz.
- Başlangıç pozisyonuna geri dönmek için tek yapmanız gereken eğilme modelini öğrenirken olduğu gibi kalçanızı geri yükleyerek, dizleri kaval kemiği zemine dik gelene kadar bükme ve omurganız naturel pozisyondayken barı düz bir hatta zemine indirmek.



Şekil 3.3. Deadlif uygulama Tekniği ve Prosedürleri

3.2.Verilerin Toplanması

Araştırmaya katılan gönüllülere biyometrik ölçümler ve alan test protokolleri uygulandı. Gönüllüler ölçümlerden bir gün önce herhangi bir fiziksel yüklenme yaptırılmayarak istirahat ettirildi. Çalışmadan 24 saat önce uyarıcı türden çay, kahve ve asitli meşrubatları tüketmemeleri konusunda bilgi verildi. Çalışmada uygulanan tüm ölçüm ve test protokolleri İÜSBF fizyoloji laboratuvarında ve Spor Salonunda uygulandı. Vücut yağ oranı (VYO) ölçümleri tüm gönüllülere sabah dinlenim durumunda 8 saatlik açlık sonrası yapıldı. Testler 09.00 ile 11.00 saatleri arasında yapıldı.

3.2.1. Biyometrik Ölçümler

Gönüllülerin antropometrik ölçümleri İnönü Üniversitesi SBF fizyoloji laboratuvarında yapıldı.

3.2.1.1. Boy Uzunluğu ve Ağırlık Ölçümleri

Araştırmada her bir gönüllünün boy uzunlukları hassaslık derecesi 0.01 m (m) olan stadiometre ve vücut ağırlıkları (VA) hassaslık derecesi 0.1 kilogram(kg) olan elektronik baskülle (SECA, Almanya) ölçüldü. Boy ölçümleri sırasında gönüllüler ayakları çıplak, topuklar bitişik, dizler gergin, vücut ve baş dik, gözler karşıya bakacak şekilde durduruldu. Kayan kaliper çubuk gönüllülerin başı üzerine değdiğinde durdurularak en yakın değer boy değeri olarak santimetre (cm) cinsinden kaydedildi. Ağırlık ölçümleri sırasında gönüllüler ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığını

etkilemeyecek şort veya mayo bulundu. Baskül ekranında elde edilen değer kg cinsinden kaydedildi (155,156)

3.2.1.2.Vücut Kütle İndeksi

Çalışmaya katılan deneklerin vücut kütle indeksleri (VKİ) VA/boy^2 (kg/m²) formülüyle hesaplanmıştır (155,156)

3.2.1.3.Vücut Yağ Oranının Hesaplanması

Ölçüm sırasında deneğin ayakları çıplak ve üzerinde ağırlığını etkilemeyecek giysilerin bulundurulmasına dikkat edilmiştir. Ölçüm sırasında deneklerin iki ayağının tartıya eşit basmasına dikkat edildi. Denekler dik ve hareketsiz durumdayken ölçüm yapıldı. Sporcuların vücut ağırlığı ölçümleri hassaslık derecesi ± 100 gr olan elektronik baskül (Tanita TBF 401 A, Japonya) kullanılarak ölçüldü. Elde edilen değer kg. cinsinden kaydedildi (157).

3.2.1.5. Kan Alımı ve Biyokimyasal Analizler

Kan parametreleri ölçümünde; egzersiz öncesi (istirahat seviyesi), egzersizin hemen sonrası (egzersizin akut etkisi), egzersiz bitiminin 24., 48. ve 72. saatleri olmak üzere 5 defa alınmıştır. Her protokol arası 15 gün ara verilmiştir.

Analizler İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Klinik Biyokimya Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Kan alımı işlemleri tecrübeli bir hemşire tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaya gönüllü katılan İnönü Üniversitesi öğrencilerinden elde edilecek kan örneklerinde sitokinler, hormonlar ve kas hasarı belirteçlerinden; IL-6, TNF- α , CK, LDH, laktat parametreleri analiz edilmiştir. Tüm kan örnekleri 8 saat açlık sonrası sabah 09.00 – 11.00 saatleri arasında venöz ponksiyon yöntemi ile biyokimya tüplerine alınmıştır. Sitokinlerin analizi için alınan numune kan örnekleri +50 C'de 10 dakika süreyle 4000 devirde santrifüj edilerek kan hücreleri serumdan ayrıştırılmıştır.

IL-6: Roche marka cobas e611 model cihazda chamilüminesans yöntemi kullanılarak çalışıldı. (Roche Diagnostics GmbH, Sandhofer Strase 116, D-68305 Mannheim www.roche.com) (intra-assay CV %9)

TNF- α : biOTek marka, SYNERGY H1 model cihazda ELİSA yöntemiyle çalışıldı. (Bender MedSystems GmbH Compus Vienna Biocenter 2 1030 Vienna, Austria) (intra-assay CV=%8, inter-assay CV=%9)

CK: Abott marka C 16000 model cihazda spektrofotometrik yöntem ile çalışıldı. (Abott Laboratories Diagnostics Abbott Park, IL 60064, USA) (intra-assey CV %5,2)

LDH: Abott marka C 16000 model cihazda spektrofotometrik yöntem ile çalışıldı. (Abott Laboratories Diagnostics Abbott Park, IL 60064, USA) (intra-assey CV %3,4)

Kan Laktat Ölçümü: Kan laktat konsantrasyonunun belirlenmesi için gönüllülerin kulak memelerinden; dinlenik, kuvvet egzersizlerinden hemen sonra 3., 30., 60. dakikalarda lanset ve miktorhematokrik tüpler yardımıyla 50 µL kan alındı. Bu esnada deneklerin pasif olarak dinlenmeleri sağlandı. Kan örnekleri bekletilmeden laktat analizöründe (YSI Sport 1500, USA) hemolize tam kan olarak analiz edildi.

Kas hasarı parametrelerinin analizi, İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Biyokimya laboratuvarında yapılacaktır. Elde edilen kan numuneleri 1500 devirde on dakika santrifüj edilerek ayrılan serumlardan değerler ölçülmüştür.

Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü (BORG SKALASI): BORG skalası kuvvet egzersizleri öncesinde gönüllülere tanıtıldı. Egzersiz zorluk derecesinin belirlenmesi American College Of Sports Medicine (ACSM)' nin kriterlerine göre yapıldı. BORG skalası her kuvvet egzersizinden sonra gönüllülere gösterildi ve gönüllülerden alınan zorluk derecesini (AZD) skalaya bakarak tanımlaması istendi. Gönüllü tarafından algılanan zorluk derecesi araştırmacılar tarafından kaydedildi.

3.4.Verilerin İstatiksel Analizi

Araştırma verilerinin homojen olup olmadığı gönüllü sayısı 50'den küçük olduğu için "Shapiro Wilk's" testi ile sınıandı. Bir gruba ait tekrarlı ölçümler arasındaki farklılığı analiz etmek için "One Way Repeated Anova (Tekrarlı ANOVA) kullanılmıştır. Küresellik varsayımları sağlanmadığı için tekrarlayan ölçümler "Greenhouse Geiser Testi" ile analiz edildi. Farklı protokoller arasında ölçülen parametreler açısından anlamlı farklılık olup olmadığı "Friedman Testi" ile analiz edildi. Protokoller açısından anlamlı farklılığın hangi protokolden kaynaklandığı ise "Wilcoxon Signed Rank Testi" ile çözümlendi. Tüm istatistiksel analizler "IBM SPSS 23" paket programında yapıldı. Alınan tüm testler aritmetik ortalama±standart sapma ($\bar{X}\pm ss$) olarak ifade edildi. Araştırmada anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kullanılmıştır.

4.BULGULAR

Araştırmada elde edilen bulgular aşağıda tablo şeklinde verildi.

Tablo 4.1. Gönüllülerin Demografik Bilgileri

Parametreler (n=10)	X	Ss
Yaş (yıl)	21.10	1.28
Boy (cm)	176.4	4.52
Kilo (kg)	69.34	8.07
BKİ (kg/m ²)	22.36	3.10
VYO (%)	9.53	4.24

Araştırmaya katılan gönüllülerin yaşları 21.10±1.28 yıl, boyları 176.4±4.52 cm, vücut ağırlıkları 69.34±8.07 kg, BKİ 22.36±3.10 kg/m² ve vücut yağ oranları 9.53±4.24 olarak tespit edildi.

Tablo 4.2. Gönüllülerin Toparlanma Uygulanmayan Evre CK, LDH, IL6 ve TNF Değerleri

Parametreler	Öntest	Sontest	24 Saat	48 Saat	72 Saat	F	p
	X±ss						
CK (U/L)	277±159	313±171	455±237	417±272	327±260	4.065	.038
LDH(U/L)	173±23	193±25	179±50	178±44	176±40	.911	.380
IL-6(mg/mL)	1.78±.49	2.17±.68	1.69±.37	1.60±.17	----	3.326	.34
TNF(pg/mL)	23.1±5.9	21.2±4.4	19.5±1.9	21.6±3.2	----	1.292	.297

Araştırmaya katılan gönüllülerin toparlanma uygulanmayan evrede CK değerleri için; CK ön test 277±159, son test 313±171, 24 saat sonrası 455±237, 48 saat sonrası 417±272 ve 72 saat sonrası 327±260 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu (F=4.065, p=.038). Araştırmada ölçülen diğer parametrelerde (LDH, IL-6 ve TNF) ön test, son test, 24 saat, 48 saat ve 72 saat açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı (F=.911, p=.380; F=3.326, p=.34; F=1.292, p=.297 sırasıyla).

Tablo 4.3. Gönüllülerin Tüm Toparlanma Protokolleri Laktat Değerleri

Toparlanma Protokolleri	Öntest	3d	30 dk	60 dk	F	p
	X±ss					
Toparlanma Yok Laktat	1.58±.20	7.22±1.4	3.8±1.3	1.7±.33	104.72	.000
Basınçlı Kıyafet Laktat	1.59±.34	6.45±1.6	3.5±1.4	2.0±.40	59.648	.000
Aktif Toparlanma Laktat	1.54±.43	5.2±1.0	2.0±.51	1.7±.41	69.568	.000
Basınçlı Kıyafet Aktif	1.48±.52	5.3±1.0	2.5±.74	1.8±.29	62.561	.000
Toparlanma Laktat						

Araştırmaya katılan gönüllülerin tüm toparlanma protokolleri laktat değerleri; toparlanma yok iken laktat değeri ön test 1.58±20, egzersiz sonrası 3 dk. 7.22±1.4, egzersiz sonrası 30 dk. 3.8±1.3, egzersiz sonrası 60 dk. 1.7±33 olarak tespit edildi. Elde

edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=104.72$, $p=.000$). Basınçlı kıyafet laktat değeri ön test 1.59 ± 34 , egzersiz sonrası 3 dk. 6.45 ± 1.6 , egzersiz sonrası 30 dk. 3.5 ± 1.4 , egzersiz sonrası 60 dk. 2.0 ± 40 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=59.648$, $p=.000$). Aktif toparlanma laktat değeri ön test 1.54 ± 43 , egzersiz sonrası 3 dk. 5.2 ± 1.0 , egzersiz sonrası 30 dk. 2.0 ± 51 , egzersiz sonrası 60 dk. 1.7 ± 41 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=69.568$, $p=.000$). Basınçlı kıyafet ile aktif toparlanma laktat değeri ön test 1.48 ± 52 , egzersiz sonrası 3 dk. 5.3 ± 1.0 , egzersiz sonrası 30 dk. 2.5 ± 74 , egzersiz sonrası 60 dk. 1.8 ± 29 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=62.561$, $p=.000$).

Tablo 4.4. Basınçlı Kıyafet Evresi CK, LDH, IL6 ve TNF Değerleri

Parametreler	Öntest	Sontest	X±ss			F	p
			24 Saat	48 Saat	72 Saat		
CK (U/L)	266±144	240±202	375±207	279±160	234±162	2.235	.139
LDH(U/L)	173±23	185±21	172±28	174±26	164±22	4.160	.007
IL-6(mg/mL)	2.18±.63	2.45±1.53	1.69±.37	1.76±.80	1.94±.68	1.347	.285
TNF(pg/mL)	22.8±5.00	23.46±5.8	28.5±28.4	23.25±6.8	22.91±5.9	.291	.650

Araştırmaya katılan gönüllülerin basınçlı kıyafet evresi LDH değerleri için; LDH ön test 173 ± 23 , son test 185 ± 21 , 24 saat sonrası 172 ± 28 , 48 saat sonrası 174 ± 26 ve 72 saat sonrası 164 ± 22 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=4.160$, $p=.007$). Araştırmada ölçülen diğer parametrelerde (CK, IL-6 ve TNF) ön test, son test, 24 saat, 48 saat ve 72 saat açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($F=2.235$, $p=.139$; $F=1.347$, $p=.285$; $F=.291$, $p=.650$ sırasıyla).

Tablo 4.5. Aktif toparlanma Evresi CK, LDH, IL6 ve TNF Değerleri

Parametreler	Öntest	Sontest	X±ss			F	p
			24 Saat	48 Saat	72 Saat		
CK (U/L)	143±71	197±145	452±290	399±274	199±123	6.949	.016
LDH(U/L)	153±23	168±23	188±38	176±32	172±38	2.395	.132
IL-6(mg/mL)	1.82±.64	2.08±.90	1.65±.42	1.75±.59	1.81±.63	.968	.422
TNF(pg/mL)	24.2±3.64	21.76±3.1	19.84±1.68	19.40±2.40	20.62±2.18	6.659	.002

Araştırmaya katılan gönüllülerin aktif toparlanma CK değerleri için; CK ön test 143 ± 71 , son test 197 ± 145 , 24 saat sonrası 452 ± 290 , 48 saat sonrası 399 ± 274 ve 72 saat sonrası 199 ± 123 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=6.949$, $p=.016$). TNF değerleri için ön test 24.2 ± 3.64 , son test 21.76 ± 3.1 , 24

saat sonrası 19.84±1.68, 48 saat sonrası 19.40±2.40 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu (F=6.659, p=.002). Araştırmada ölçülen diğer parametrelerde (LDH ve IL-6) ön test, son test, 24 saat, 48 saat ve 72 saat açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı (F=2.395, p=.132; F=.968, p=.422 sırasıyla).

Tablo 4.6. Aktif Toparlanma, Basınçlı Kıyafet Evresi CK, LDH, IL6 ve TNF Değerleri

Parametreler	Öntest	Sontest	24 Saat	48 Saat	72 Saat	F	p
	X±ss						
CK (U/L)	262±179	310±191	571±242	413±130	284±121	8.709	.004
LDH(U/L)	177±42	191±40	182±27	168±30	169±28	2.093	.144
IL-6(mg/mL)	1.98±1.23	2.05±1.23	1.75±.54	1.54±.09	1.68±.11	1.300	.290
TNF(pg/mL)	19.45±2.39	17.99±6.11	22.64±2.79	20.98±1.92	19.92±1.67	2.937	.083

Araştırmaya katılan gönüllülerin aktif toparlanma basınçlı kıyafet evresi CK değerleri için; CK ön test 262±179, son test 310±191, 24 saat sonrası 571±242, 48 saat sonrası 413±130 ve 72 saat sonrası 284±121 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu (F=8.709, p=.004). Araştırmada ölçülen diğer parametrelerde (LDH, IL-6 ve TNF) ön test, son test, 24 saat, 48 saat ve 72 saat açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı (F=2.093, p=.144; F=1.300, p=.290; F=2.937, p=.083 sırasıyla).

Tablo 4.7. Farklı Protokoller Açısından CK, LDH, IL-6, TNF Öntest-son test Farkının Karşılaştırma Analizi (Friedman Testi)

Parametreler	Toparlanma Yok Ön-Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Toparlanma Yok Ön-Son Test Farkı	Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Ki-Kare	p
	X±ss					
CK (U/L)	36±24	26±20	53±60	47±49	12.818	.005*
LDH(U/L)	19±12	11±18	14±18	13.7±18.2	1.560	.668
IL-6(mg/mL)	.38 ±.47	.27±1.55	.25±.49	.07±.30	5.364	.147
TNF(pg/mL)	1.9±8.02	.56±6.50	2.44±3.78	1.45±6.06	2.040	.564

Araştırmaya katılan gönüllülerin Ön-son test CK değerleri farkı; toparlanma yapılmayan protokol için CK ön-son test farkı 36±24, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için CK ön-son test farkı 26±20, aktif toparlanma uygulanan protokol için CK ön-son test farkı 53±60 ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için CK ön-son test farkı 47±49 olarak tespit edildi. Elde

edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=12.818$, $p=.005$). Araştırmada ölçülen diğer kan parametreleri (LDH, IL-6 ve TNF) tüm protokollerde ön-son test açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($X^2=1.560$, $p=.668$; $X^2=5.364$, $p=.147$; $X^2=2.040$, $p=.564$ sırasıyla).

Tablo 4.8. Farklı Protokoller Açısından CK, LDH, IL-6, TNF Öntest-24 Saat Farkının Karşılaştırma Analizi (Friedman Testi)

Parametreler	Toparlanma Yok Ön- Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Toparlanma Yok Ön-Son Test Farkı	Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Ki-Kare	p
	X±ss					
CK (U/L)	178±211	108±242	308±291	308±294	3.960	.266
LDH(U/L)	5.9±50	1.5±22	34±46	4.6±38	4.152	.246
IL-6(mg/mL)	.09±.67	.42±1.03	.17±.74	.23±.86	8.204	.042*
TNF(pg/mL)	3.67±6.80	5.62±29.13	4.37±2.90	3.19±4.86	5.160	.160

Araştırmaya katılan gönüllülerin Ön test–24 saat IL-6 değerleri farkı; toparlanma yapılmayan protokol için IL-6 Ön test – 24 saat farkı .09±.67, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için IL-6 ön test–24 saat farkı .42±1.03, aktif toparlanma uygulanan protokol için IL-6 ön test–24 saat farkı .17±.74 ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için IL-6 ön test–24 saat farkı .23±.86 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=8.204$, $p=.042$). Araştırmada ölçülen diğer kan parametreleri (CK, LDH ve TNF) tüm protokollerde ön test–24 saat açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($X^2=3.960$, $p=.266$; $X^2=4.152$, $p=.246$; $X^2=5.160$, $p=.160$ sırasıyla).

Tablo 4.9. Farklı Protokoller Açısından CK, LDH, IL-6, TNF Öntest-48 Saat Farkının Karşılaştırma Analizi (Friedman Testi)

Parametreler	Toparlanma Yok Ön- Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Toparlanma Yok Ön-Son Test Farkı	Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Ki-Kare	p
	X±ss					
CK (U/L)	140±197	12±208	195±267	150±188	4.080	.253
LDH(U/L)	4.8±47	1.0±19	22±44	9.0 ±34	3.459	.326
IL-6(mg/mL)	.18±.57	.38±1.03	.07±.96	.44±1.25	4.255	.235
TNF(pg/mL)	1.48±7.38	.36±9.95	4.80±4.25	1.53±3.07	3.360	.339

Araştırmada ölçülen tüm kan parametreleri (CK, LDH, IL-6 ve TNF) tüm protokollerde ön test–48 saat açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($X^2=4.80$, $p=.253$; $X^2=3.459$, $p=.326$; $X^2=4.255$, $p=.235$; $X^2=3.360$, $p=.339$ sırasıyla).

Tablo 4.10. Farklı Protokoller Açısından CK, LDH, IL-6, TNF Öntest-72 Saat Farkının Karşılaştırma Analizi (Friedman Testi)

Parametreler	Toparlanma Yok Ön- Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Toparlanma Yok Ön-Son Test Farkı	Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Ki Kare	P
	X±ss					
CK (U/L)	49±157	32±206	55±121	22±182	2.520	.472
LDH(U/L)	2.5±40	9.3±18	18±46	7.8±23	4.867	.182
IL-6(mg/mL)	.16±.55	.35±1.14	.09±.92	.54±1.04	3.976	.216
TNF(pg/mL)	1.52±7.44	.39±9.27	4.74±4.46	1.58±3.62	3.874	.373

Araştırmada ölçülen tüm kan parametreleri (CK, LDH, IL-6 ve TNF) tüm protokollerde ön test–72 saat açısından matematiksel olarak farklılıklar gösterse de istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($X^2=2.520$, $p=.472$; $X^2=4.867$, $p=.182$; $X^2=3.976$, $p=.216$; $X^2=3.874$, $p=.373$ sırasıyla).

Tablo 4.11. CK Ön-son Test Farkının Protokoller Açısından Karşılaştırma Analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi)

	Protokol 1	Protokol 2	Protokol 3	Protokol 4
	Z ve p değerleri			
Protokol 1	1	-1.785 .047*	-.459 .646	-.561 .575
Protokol 2		1	-1.784 .043*	-1.785 .041*
Protokol 3			1	-.831 .406
Protokol 4				1

Araştırmada CK açısından elde edilen istatistiksel farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gönüllülerin karşılaştırılan CK ön-son test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-1.785$, $p=.047$; $Z=-1.784$, $p=.043$; $Z=-1.785$, $p=.041$ sırasıyla).

Tablo 4.12. IL-6 Ön-24 Saat Farkının Karşılaştırma Analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi)

	Protokol 1	Protokol 2	Protokol 3	Protokol 4
	Z ve p değerleri			
Protokol 1	1	-1.785 .039*	-.459 .386	-.949 .343
Protokol 2		1	-1.784 .044*	-.153 .878
Protokol 3			1	-.306 .760
Protokol 4				1

Araştırmada IL-6 açısından elde edilen istatistiki farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gönüllülerin karşılaştırılan IL-6 Ön-24 saat test farkının protokol 1 ile 2 arasında ve protokol 2 ile 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-1.785$, $p=.039$; $Z=-1.784$, $p=.044$ sırasıyla).

Tablo 4.13. Farklı Protokoller Açısından Laktat Değerleri Farkının Karşılaştırma Analizi (Friedman Testi)

Parametreler	Toparlanma Yok Ön- Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Toparlanma Yok Ön-Son Test Farkı	Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Basınçlı Kıyafet Aktif Toparlanma Ön-Son Test Farkı	Ki-Kare	p
Ön-3 dk	5.64±1.41	4.86±1.65	3.61±1.14	3.75±1.09	13.440	.004*
Ön-30 dk	2.22±1.36	1.98±1.44	.47±.56	.91 ±.70	26.082	.000*
Ön-60 dk	.21±.37	.45±.43	.16±.40	.20±.38	12.174	.007*

Araştırmaya katılan gönüllülerin farklı protokoller açısından değerleri farkı; toparlanma yapılmayan protokol için ön-3 dk. test farkı 5.64±1.41, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için ön-3 dk. test farkı 4.86±1.65, aktif toparlanma uygulanan protokol için ön-3 dk. test farkı 3.61±1.14 ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için ön-3 dk. test farkı 3.75±1.09 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=13.440$, $p=.004$). Toparlanma yapılmayan protokol için ön-30 dk. test farkı 2.22±1.36, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için ön-30 dk. test farkı 1.98±1.44, aktif toparlanma uygulanan protokol için ön-30 dk. test farkı .47±56 ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için ön-30 dk. test farkı .91±70 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=26.082$, $p=.000$). Toparlanma yapılmayan protokol için ön-60 dk test farkı .21±37, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için ön-60 dk. test farkı .45±43, aktif

toparlanma uygulanan protokol için ön-60 dk. test farkı $.16 \pm 40$ ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için ön-60 dk. test farkı $.20 \pm 38$ olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=12.174$, $p=.007$).

Tablo 4.14. Laktat Ön-3 dk Farkının Karşılaştırma Analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi)

	Protokol 1	Protokol 2	Protokol 3	Protokol 4
	Z ve p değerleri			
Protokol 1	1	-2.705 .007*	-2.295 .022*	-2.652 .008*
Protokol 2		1	-1.581 .114	-1.378 .168
Protokol 3			1	-.510 .610
Protokol 4				1

Araştırmada Laktat açısından elde edilen istatistiki farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gönüllülerin karşılaştırılan Laktat Ön-3 dk. test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 1 ile 3 arasında ve protokol 1 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-2.705$, $p=.007$; $Z=-2.295$, $p=.022$; $Z=-2.652$, $p=.008$ sırasıyla).

Tablo 4.15. Laktat Ön-30 dk Farkının Karşılaştırma Analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi)

	Protokol 1	Protokol 2	Protokol 3	Protokol 4
	Z ve p değerleri			
Protokol 1	1	-2.328 .020*	-2.803 .005*	-2.805 .005*
Protokol 2		1	-2.810 .005*	-2.803 .005*
Protokol 3			1	-1.328 .184
Protokol 4				1

Araştırmada Laktat açısından elde edilen istatistiki farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gönüllülerin karşılaştırılan Laktat Ön-30 dk. test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 1 ile 3 arasında, protokol 1 ile 4 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-2.328$, $p=.020$; $Z=-2.803$, $p=.005$; $Z=-2.805$, $p=.005$; $Z=-2.810$, $p=.005$; $Z=-2.803$, $p=.005$ sırasıyla).

Tablo 4.16. Laktat Ön-60 dk Farkının Karşılaştırma Analizi (Wilcoxon Signed Rank Testi)

	Protokol 1	Protokol 2	Protokol 3	Protokol 4
	Z ve p değerleri			
Protokol 1	1	-2.259 .024*	-2.148 .032*	-1.780 .075
Protokol 2		1	-2.075 .038*	-2.194 .028*
Protokol 3			1	-.844 .398
Protokol 4				1

Araştırmada Laktat açısından elde edilen istatistiki farklılığın hangi protokol lehine olduğunu belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi yapıldı. Yapılan istatistiksel analiz sonucunda gönüllülerin karşılaştırılan Laktat Ön-60 dk. test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 1 ile 3 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu (Z=-2.259, p=.024; Z=-2.148, p=.032; Z=-2.075, p=.038; Z=-2.194, p=.028 sırasıyla).

5.TARTIŞMA

Yüksek yoğunlukta yapılan antrenmanlar sonrasında vücutta yorgunluk meydana gelmektedir. Yorgunluğun giderilmesi için çeşitli toparlanma türleri uygulanmaktadır. Yapılan literatür taraması sonucunda basınçlı kıyafetin toparlanma üzerine etkisini inceleyen kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Sporcularda dinlenme çalışmaları sırasında basınçlı kıyafet giydirilmesinin toparlanma üzerine etkisinin önemini vurgulamak amacı ve literatürdeki eksikliğini göz önünde bulundurarak, farklı toparlanma türlerinin kas hasarı ve sitokin salımı üzerine etkisine baktığımız çalışmada; gönüllülerin yaşları 21.10 ± 1.28 yıl, boyları 176.4 ± 4.52 cm, vücut ağırlıkları 69.34 ± 8.07 kg, BKI 22.36 ± 3.10 kg/m² ve vücut yağ oranları 9.53 ± 4.24 olarak tespit edildi.

Yapılan çalışmada gönüllülerin toparlanma uygulanmayan evrede CK değerleri için; CK ön test 277 ± 159 , son test 313 ± 171 , 24 saat sonrası 455 ± 237 , 48 saat sonrası 417 ± 272 ve 72 saat sonrası 327 ± 260 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=4.065$, $p=.038$). Aktif toparlanma CK değerleri için; CK ön test 143 ± 71 , son test 197 ± 145 , 24 saat sonrası 452 ± 290 , 48 saat sonrası 399 ± 274 ve 72 saat sonrası 199 ± 123 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=6.949$, $p=.016$). Aktif toparlanma basınçlı kıyafet evresi CK değerleri için; CK ön test 262 ± 179 , son test 310 ± 191 , 24 saat sonrası 571 ± 242 , 48 saat sonrası 413 ± 130 ve 72 saat sonrası 284 ± 121 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=8.709$, $p=.004$). Ön-son test CK değerleri farkı; toparlanma yapılmayan protokol için CK ön-son test farkı 36 ± 24 , basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için CK ön-son test farkı 26 ± 20 , aktif toparlanma uygulanan protokol için CK ön-son test farkı 53 ± 60 ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için CK ön-son test farkı 47 ± 49 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=12.818$, $p=.005$). Karşılaştırılan CK ön-son test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-1.785$, $p=.047$; $Z=-1.784$, $p=.043$; $Z=-1.785$, $p=.041$ sırasıyla).

Havas ve ark., egzersiz sonrası CK aktivitesindeki artışın lenf akımındaki değişikliklerden etkilenip etkilenmediğini araştırdı. Uzun mesafe koşu sonrası (18 km.) sporcular yatakta dinlenme (lenf akımını düşürmek için) ve normal aktivite gurubu olarak ikiye ayrıldı. Normal aktivite gurubunda CK aktivitesindeki artışın yatakta dinlenen gruptan önemli düzeyde düşük olduğunu belirlediler (158).

Uzun süreli egzersizlerin takibinde serum CK aktivitesi 24 ile 48 saatleri arasında en üst seviyeye çıkar. Devamlılığı olmayan kısa zamanlı ekzantrik egzersiz de ise 2 ile 5 gün sonra gecikmiş pik olarak adlandırılan bir yükseliş meydana gelir (159,160).

Jamurtas ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, kas hasarı meydana getirecek egzersizlerin uzun süre yapılması ile kasta çok çabuk bir adaptasyon sağlanabileceği vurgulamışlardır (161).

Brown ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada diz kasının ekzantrik kasılma tekrar sayıları ile kasılma kas hasarına etkisini incelediklerinde serum CK seviyesinin artışında tekrar sayısının artmasını etken olarak bildirmişlerdir (162).

Farklı bir çalışmada ise 9 denek üzerinde tek kolla 12 adet maksimal ekzantrik kasılma yapılmış, diğer kolla 100 kez izokinetik kasılma gerçekleştirilmiştir. Ölçümler 2 hafta aralıklarla yapılmış ve ekzantrik kasılmanın izometrik kasılmaya oranla daha fazla CK aktivitesi oluşturduğu tespit edilmiştir (163).

Totsuka ve arkadaşları ard arda 3 gün uyguladıkları dayanıklılık egzersizlerinin CK seviyesinin iki kat arttığını göstermiştir. Ayrıca aynı çalışmada ardışık dayanıklılık antrenmanlarının serum CK seviyesinde eşik noktası olarak yaklaşık 400 U/L 'de olduğunu ortaya koymuştur. Totsuka ve arkadaşlarına göre CK değeri devamlı antrenmanlar ile 400 U/L ulaştığında, CK 2 ile 3 kat arasında çok hızlı bir zirve değere çıkmaktadır. Çalışmada elde edilen son test CK değeri literatürde bayanlar sporcular için verilen ve egzersize bağlı kas hasarı üst limitinin oldukça altındadır (164,82±26,11 U/L) (164).

Düzenli egzersiz yapmayan kişilerde CK artışındaki oran daha düşük seviyede olurken, düzenli egzersiz yapan kişilerde CK serum artışında süreklilik vardır. Buna bağlı olarak atletlerde daha yüksek çıkabilir. Yapılan çalışmada aynı antrenmanı yapan atletler ile sedanter bireylerin CK değerleri karşılaştırıldığında, atletlerin CK seviyesi değeri daha düşük çıkmıştır. Egzersizin seviyesi, yoğunluğu, şekli ve süresi CK'nın salgılanma ve plazmadan atılma zamanına bağlıdır (84).

Güzel yapmış olduğu çalışmada, 8 elit erkek plaj hentbolu sporcusuna müsabakadan önce ve sonra aldığı laktat, glikoz ve CK seviyelerindeki arasındaki bulgularda anlamlı derecede yükselme olduğu tespit edilmiştir (165).

CK seviyesi kalp ve iskelet kası harabiyeti sonrası yükselme meydana getirmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmaya baktığımızda; egzersizlerin takibinde serum CK aktivitesi 24 saatte en üst seviyeye çıkmış 48 satten sonra düşüş görülmüştür. Bu sonuçla birlikte literatürde paralellik görülmüştür.

Yapılan çalışmada gönüllülerin basınçlı kıyafet evresi LDH değerleri için; LDH ön test 173 ± 23 , son test 185 ± 21 , 24 saat sonrası 172 ± 28 , 48 saat sonrası 174 ± 26 ve 72 saat sonrası 164 ± 22 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=4.160$, $p=.007$).

Farklı çalışmalarda, iskelet kasında eksantrik egzersiz sonrası çok ufak yırtılmaların meydana geldiği, bazı kas proteinlerinin (KK ve LDH) kan seviyesinde yükseldiği, ayrıca hissedilen kas ağrısının da önemli derecede artış gösterdiği kaydedilmiştir (95,161).

Gill'in yaptığı, müsabaka sonrası ragby sporcularına yaptırılan toparlanma yöntemlerinde; 24. saatin sonrası; pasif dinlenme %6.69, aktif toparlanma %25.37, sıkıştırılmalı giyecekler %37,18 (4 saat), soğuk uygulama %23.18, 72 saat sonra sıcak ve soğuk karma uygulamalar %35,37 ile pasif dinlenme %16.66 olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda ise, sıcak-soğuk uygulamalar, sıkıştırılmalı giysiler ve aktif dinlenme uygulamalarının toparlanma protokolleri anlamlı olarak bildirilmiştir (166).

LDH seviyesi egzersiz sonrasında artış göstermektedir. Yapılan çalışmada; egzersizlerin takibinde serum LDH seviyesinde yükselme meydana gelmiş ve literatür ile paralellik göstermektedir. Ayrıca yaptığımız literatür taramasında basınçlı kıyafetin toparlanma üzerine olumlu bir etkisi olduğu görülmüş fakat LDH üzerinde etkisine bakılmamıştır.

Yapılan çalışmada aktif toparlanma TNF değerleri için ön test 24.2 ± 3.64 , son test 21.76 ± 3.1 , 24 saat sonrası 19.84 ± 1.68 , 48 saat sonrası 19.40 ± 2.40 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=6.659$, $p=.002$).

Yapılan literatür taramalarında, egzersiz öncesine göre, egzersiz sonrası ilk 5 dakikada TNF- α seviyelerinde düşüş görülürken, bir saat sonrasında ise kayda değer bir azalma olmadığı belirtilmiştir (167).

Yapılan farklı çalışmalarda TNF- α konsantrasyonunun da egzersiz sonrası hem artış hem de azalış olmadığı belirtilmiştir. Yapılan bir maraton koşusu sonunda, TNF α iki katı kadar artış göstermiştir (41).

Yapılan literatür taramalarına bakıldığında TNF değerlerindeki artış ve azalmaların olduğu görülmektedir. Yapmış olduğumuz çalışmaya bakıldığında TNF değerlerinde yükselme meydana gelmiştir. Fakat benzer çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir.

Yapmış olduğumuz çalışma sonunda gönüllülerin Ön test-24 saat IL-6 değerleri farkı; toparlanma yapılmayan protokol için IL-6 Ön test – 24 saat farkı $.09 \pm .67$, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için IL-6 ön test-24 saat farkı $.42 \pm 1.03$, aktif toparlanma uygulanan protokol için IL-6 ön test-24 saat farkı $.17 \pm .74$ ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için IL-6 ön test-24 saat farkı $.23 \pm .86$ olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=8.204$, $p=.042$). Karşılaştırılan IL-6 Ön-24 saat test farkının protokol 1 ile 2 arasında ve protokol 2 ile 3 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-1.785$, $p=.039$; $Z=-1.784$, $p=.044$ sırasıyla).

Steensberg ve ark.'nın çalışması, interlökin-6 (IL-6) nın iskelet kasının hareketlerinden net salgılanımındaki artışı tanımlayan ilk çalışmadır (168).

Son zamanlarda yapılan çalışmalarda yüksek şiddetteki yorucu egzersizlerden sonra IL-6 düzeyinde artış olduğunu göstermektedir. Fakat değişmediğini belirten çalışmalarında bulmak mümkündür (41).

Egzersiz sırasında artan IL-6 salınımının, uygulanan egzersizin süresiyle ilişkili olduğu ve maraton gibi uzun süren egzersizde yaklaşık 100 kata kadar ulaştığı bildirilmiştir. Antrene (antrenman yapmış) bireylerde plazma IL 6 düzeyi daha geç pik yapmakta, ancak oluşan pik daha yüksek düzeyde ortaya çıkmaktadır (47).

Yoğun egzersizler sonrasında kanda bulunan IL-6 seviyesinde yükselme meydana gelmesi kasda hasarın olduğunu belirtisidir. Bu belirti kasda gelişimin olduğunu gösterir. IL-6 seviyesi 24.saatte en üst seviyesine ulaşır 48. ve 72.saat sonrası düşmeye devam eder. Litaretür taramasını sonucunda yapmış olduğumuz çalışma ile paralellik gösteren araştırmaların olduğu görülmektedir.

Yapılan çalışmada karşılaştırılan Laktat Ön-3 dk. test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 1 ile 3 arasında ve protokol 1 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-2.705$, $p=.007$; $Z=-2.295$, $p=.022$; $Z=-2.652$, $p=.008$ sırasıyla). Laktat Ön-30 dk. test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 1 ile 3 arasında, protokol 1 ile 4 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-2.328$, $p=.020$; $Z=-2.803$, $p=.005$; $Z=-2.805$, $p=.005$; $Z=-2.810$, $p=.005$; $Z=-2.803$, $p=.005$ sırasıyla). Laktat Ön-60 dk. test farkının protokol 1 ile 2 arasında, protokol 1 ile 3 arasında, protokol 2 ile 3 arasında ve protokol 2 ile 4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulundu ($Z=-2.259$, $p=.024$; $Z=-2.148$, $p=.032$; $Z=-2.075$, $p=.038$; $Z=-2.194$, $p=.028$ sırasıyla). Tüm toparlanma protokolleri laktat değerleri; toparlanma yok iken laktat değeri ön test 1.58 ± 20 , egzersiz sonrası 3 dk. 7.22 ± 1.4 , egzersiz sonrası 30 dk. 3.8 ± 1.3 , egzersiz sonrası 60 dk. 1.7 ± 33 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=104.72$, $p=.000$). Basınçlı kıyafet laktat değeri ön test 1.59 ± 34 , egzersiz sonrası 3 dk. 6.45 ± 1.6 , egzersiz sonrası 30 dk. 3.5 ± 1.4 , egzersiz sonrası 60 dk. 2.0 ± 40 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=59.648$, $p=.000$). Aktif toparlanma laktat değeri ön test 1.54 ± 43 , egzersiz sonrası 3 dk. 5.2 ± 1.0 , egzersiz sonrası 30 dk. 2.0 ± 51 , egzersiz sonrası 60 dk. 1.7 ± 41 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=69.568$, $p=.000$). Basınçlı kıyafet ile aktif toparlanma laktat değeri ön test 1.48 ± 52 , egzersiz sonrası 3 dk. 5.3 ± 1.0 , egzersiz sonrası 30 dk. 2.5 ± 74 , egzersiz sonrası 60 dk. 1.8 ± 29 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($F=62.561$, $p=.000$). Toparlanma yapılmayan protokol için ön-3 dk. test farkı 5.64 ± 1.41 , basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için ön-3 dk. test farkı 4.86 ± 1.65 , aktif toparlanma uygulanan protokol için ön-3 dk. test farkı 3.61 ± 1.14 ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için ön-3 dk. test farkı 3.75 ± 1.09 olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=13.440$, $p=.004$). Toparlanma yapılmayan protokol için ön-30 dk. test farkı 2.22 ± 1.36 , basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için ön-30 dk. test farkı 1.98 ± 1.44 , aktif toparlanma uygulanan protokol için ön-30 dk. test farkı $.47\pm 56$ ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için ön-30 dk. test farkı $.91\pm 70$ olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=26.082$, $p=.000$). Toparlanma yapılmayan protokol için ön-60 dk test farkı $.21\pm 37$, basınçlı kıyafet giyilen toparlanma yapılmayan protokol için ön-60 dk. test farkı $.45\pm 43$, aktif

toparlanma uygulanan protokol için ön-60 dk. test farkı $.16\pm 40$ ve basınçlı kıyafet ile uygulanan aktif toparlanma protokolü için ön-60 dk. test farkı $.20\pm 38$ olarak tespit edildi. Elde edilen bu farklılıklar istatistiki açıdan anlamlı bulundu ($X^2=12.174$, $p=.007$).

Erbil Harbili ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada. MaxVO₂'nin %35'inde 10 dk. aktif dinlenmenin bir supramaksimal egzersizden sonraki 5.-10. dklar arasında kan laktat eliminasyonunu yükseldiğini belirtmişlerdir. Bu bulguya göre yoğun egzersiz sonrası aktif dinlenmenin pasif dinlenmeye göre daha uygun olabileceğini bildirmişlerdir (169).

Harbili ve ark., pasif dinlenme ve aktif dinlenme süresinin 5. ile 10. dk'larında laktat konsantrasyonu arasında önemli bir fark olmadığını, ama aktif dinlenme esnasında 5.dk. ile 10.dk. arasında azalma olduğunu, pasif dinlenme ile de benzeri bir azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bu bulgulara bakıldığında aktif dinlenme ile kas içi laktatın kana geçişini çabuklaştırdığı, kalp, karaciğer gibi dokularda elimine edildiğini saptamışlardır (170).

Gupta ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, kan laktat seviyesinin yarılanma zamanının oturur pozisyondaki pasif dinlenmede 21.5 ± 2.8 dk., kısa süreli bacak masajında 21.8 ± 3.5 dk. ve aktif dinlenmede (VO₂max'ın %30'u) 15.7 ± 2.5 dk olduğunu belirtmiştir (171).

Ahmaidi ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada yoğun olarak yapılan egzersizler arasındaki aktif dinlenmenin yüksek şiddetli dirence karşı yapılan aktivitelerdeki kan laktat konsantrasyonunu azalttığını bildirmişlerdir (8).

Franchini ve arkadaşları 5 dakikalık judo müsabakası sonunda 15 dk'lık aktif dinlenmenin kan laktatında anlamlı derecede azalma oluştuğunu belirtmişlerdir (9).

Yapılan farklı çalışmada Robertson ve arkadaşları, 30 sporcuyla 30 saniyelik wingate testi, sonrasında 30 saniyelik dinlenme ve 20 dakikalık masaj sonrası incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında kan laktatında bir farklılık olmadığı, yorgunluk indeksinde iyileşmenin olduğu belirtilmiştir. Fakat yorgunluk indeksi, yapılan iş yükü gibi performans faktörlerinde masajın anlamlı derecede etkisi olduğunu bildiren çalışmalar literatürde mevcuttur (172,173).

Coffey ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kontrast su, pasif ve aktif toparlanma yöntemlerinin etkilerini karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda aktif dinlenme ve kontrast banyo uygulamasında laktik asit konsantrasyonun anlamlı derecede düşük çıktığı belirtilmiştir (119).

Yapılan farklı bir çalışmada, laktik asit uzaklaştırılmasında aktif toparlanma en etkili yöntemdir. Yapılan kombine yöntem 3. dakikadan sonra pasif toparlanmadan daha etkili, 15.dakikadan sonra tüm yöntem çeşitlerinden daha etkili olmuştur (144).

Dodd ve ark. antrenmanlı erkek deneklerle yaptıkları çalışmada farklı türlerde uyguladıkları toparlanma periyotları içerisinde en etkili yöntemin aktif dinlenme periyodu olduğunu bildirmişlerdir (174).

Litaratür taraması sonuçlarına göre aktif ve pasif toparlanma yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında yapmış olduğumuz çalışmada aktif toparlanmanın pasif toparlanmaya göre laktat seviyesinde daha hızlı düşüş sağladığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre litaratür çalışmamızı desteklemektedir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada toparlanma uygulanmayan evrede ön test, son test, 24., 48. ve 72 saatleri arasındaki CK değerlerinde anlamlılık bulunmuştur. Araştırmada ölçülen diğer parametrelerde LDH, IL-6 ve TNF istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmamıştır.

Yapılan çalışmada tüm toparlanma protokollerindeki, ön test, egzersiz sonrası 3 dk., 30 dk. ve 60 dk. laktat seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Yapılan çalışmada basınçlı kıyafet giyilerek uygulanan evrede; ön test, son test 24., 48. ve 72. saat sonrası LDH değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Ölçülen diğer parametrelerde CK, IL-6 ve TNF değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir.

Yapılan çalışmada aktif toparlanma, ön test, son test, 24., 48. ve 72. saat sonrası CK ve TNF değerlerinde anlamlılık bulunmuştur. Ölçülen diğer parametrelerde LDH ve IL-6 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir.

Yapılan çalışmada aktif toparlanma basınçlı kıyafet evresinde ön test, son test, 24., 48. ve 72 saatleri arasındaki CK değerlerinde anlamlılık bulunmuştur. Araştırmada ölçülen diğer parametrelerde LDH, IL-6 ve TNF istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Yapılan çalışmada farklı protokoller açısından, ön-son test CK değerleri ile Ön-24 saat IL-6 değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Araştırmada ölçülen Ön-son test diğer değerleri ile ön-24 saat diğer parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

Yapılan çalışmada protokoller açısından CK ön-son test farkının incelendiğinde, protokol 1-2, 2-3 ve 2-4 arasında, IL-6 ön-24 saat test farkının incelendiğinde, protokol 1-2 ve 2-3 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Yapılan çalışmada farklı protokoller açısından laktat değerleri farkına bakıldığında, Ön-3 dk., 30 dk. ve 60 dk.'da tüm ön-son test parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur.

Yapılan çalışmada protokoller açısından laktat ön-3 dk. test farkı incelendiğinde, protokol 1-2, 1-3 ve 1-4 arasında, laktat ön-30 dk. test farkı incelendiğinde, protokol 1-

2, 1-3, 1-4, 2-3 ve 2-4 arasında, laktat ön-60 dk. test farkı incelendiğinde, protokol 1-2, 2-3 ve 2-4 arasında istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur.

Öneriler;

Literatür incelendiğinde farklı toparlanma türlerinin kas hasarı ve sitokin salınımı üzerine etkisini inceleyen farklı çalışmalara rastlanmadı. Kısım kısım benzerlik gösteren çalışmamızın Beden Eğitimi ve Spor bilimine değerli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Ayrıca yapılan çalışmada araştırma grubunu İÜSBF öğrencileri oluşturduğu için, farklı yaş, seviye ve sportif geçmişe sahip kişiler üzerinde farklı araştırmaların yapılması literatürdeki eksikliğin giderilebileceği düşünülmektedir.

Biokimyasal çalışmalarda bütçe imkanlarının kısıtlı olması ve denek sayısının fazla olması, kan alma işlemlerinin kolay yürütülmesini zorlaştırdığından, çalışmaların bütçe imkanlarının ve denek sayılarının arttırılmasıyla çalışmaları daha anlamlı yapacağı düşünülmektedir.

Çalışma erkek denek grubu üzerinde yapılmıştır. Kadın denekler üzerinde çalışılarak cisiyet farklılığı açısından incelendiğinde literatüre katkı sağlaması önerilmektedir.

Bu çalışma toparlanma türleri, kas hasarı ve hormonal yanıtlar ile ilişkili olması sebebiyle, antrenör, sporculara ve spor bilimcilere yararlı bilgiler sunabilir, farklı direnç egzersizleri uygulanarak kas hasarı ve hormonal cevaplar üzerine etkisine bakılabilir.

KAYNAKLAR

1. Bompa TO. *Antrenman Kuramı ve Yöntemi*. 2. Baskı, Ankara: Bağırhan Yayınları, 2003:15-16.
2. Aslan A, Güvenç A, Hazır T, Açıkada C. Genç futbolcularda yüksek şiddette yüklenme sonrasında toparlanma dinamikleri. *Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 2011; 22 (3), 93–10.
3. Stupnicki R, Gabrys T, Szmatlan UG, Tomaszewski P. Fitting a single-phase model to the post-exercise changes in heart rate and oxygen uptake. *Physiological Research*, 2010; 59, 357-362
4. Juel C. Muscle pH regulation: role of training. *Acta Physiol Scand* 1998; 162,359-366.
5. Günay M, Cicioğlu İ. *Spor Fizyolojisi*. 1. Baskı. Ankara, Gazi Kitabevi, 2001: 75–87.
6. Fox EL, Bowers RW, Foss ML. *Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri*. 3.Baskı. Ankara, Spor Yayınevi ve Kitabevi, 2011: 31–49.
7. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L., Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *J. Stretgh Cond. Res*; 2007; 21(3):745-50.
8. Ahmaidi S, Granier P, Taoutaou Z, Mercier J, Du- bouchaud H, Prefaut C. Effects of active recovery on plasma lactate and anaerobic power following repeated intensive exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28:450-6.
9. Franchini, E., Yuri Takito, M., Yuzo Nakamura, F., Ayumi Matsushigue, K. & Peduti Dal'Molin Kiss, M.A., Effect of recovery type after a judo combat on blood lactate removal and on performance in an intermittent anaerobic task. *J Sport Med Phys Fit*, 2003; 43(4), 424-431.
10. Brown S, Day S, Donnelly A. Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle action. *J Sport Science*, 1999; 17(5): 397-402.
11. Hazar S. Egzersize bağlı iskelet ve kalp kası hasarı. *Sportmetre*, 2004; 2(3): 119-126.
12. Vincent HK, Vincent KR, The effect of training status on the serum creatine kinase response, soreness and muscle fonction following resistance exercise. *J Sports Med*. 1997;18:431-437.

13. Roth SM, Martel GF, Ivey FM, Lemmer JT, Metter EJ, Hurley BF et al. High-volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *J Appl Physiol*, 2000; 88(3): 1112-1118.
14. İpek D, Özkaya Ö, Sözen H, Tekat A. Pasif germe hareketlerinin sedanterlerde oluşturulan gecikmiş kas ağrıları üzerine etkileri. *Sporometre*, 2009; 7(1): 37-40.
15. Megep Endokrin sistem. Milli Eğitim Bakanlığı,720S00026,Ankara, 2011:1-25
16. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ, Spor fiziyojisi ve performans ölçümü. 3. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi, 2003:45-257
17. Sarsılmaz M, Anatomi. 3. Basım, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2011:111-26 .
18. McLaughlin DP, Stamford JA, White DA, Endokrin sistem, in:İnsan Fiziyojisi, Ed: Aktümsek A. 1. Baskı, Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2007: 333-72
19. Nelson JK. Measurement of physical performance Minnesota, Burgess Publishing Company, Who. Energy and protein requirements, Technical Report Series V World Health Organization Geneva 1985;724
20. Erdil G. Elit Masa Tenisçiler Ve Sedanterlerde Fiziyojik Kapasite Ve Koordinasyon Testleri Ölçümlerinin Karşılaştırılması. İzmir. E.Ü. Tıp Fakültesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fiziyoji Anabilim Dalı Spor Hekimliği Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 1983.
21. Takashi A. Yasuo K. Shigeaki I. Hirdaki K. Tetsud F. Isometric and Isokinetic Knee Joint Performance In Japanese Alpine Ski Racers. *The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness*. 1992;4: 353-357.
22. Ası T, *Çizelgelerle Biyokimya*. Ankara, 2, 1999: 71-106
23. Tüzün M. Dokuz Eylül Üniversitesi BES Bölümündeki Kız Öğrencilerin Bazı Solunum Parametreleri ve Fiziksel Güç Uyumlarının Karşılaştırılması. İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 1984.
24. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. *Endokrin Sistem. Spor Fiziyojisi ve Performans Ölçümü*. 2. Baskı, Ankara, Gazi Kitabevi; 2010:243-4.
25. Günay M, Kara E, Cicioğlu İ. *Endokrinolojiye Giriş. Egzersiz ve Antrenmana Endokrinolojik Uyumlar*. 2. Baskı. Ankara: Gazi Kitabevi; 2006:1-21.
26. Bezci Ş, Kaya Y. The analyze of hemetological parameters of elite women taekwondoers before and after training. *Pamukkale Journal of Sport Science* 2010;1(2):1-16

27. Ersoy E, Bayşu N, *Pratik Biokimya*. Ankara, Veteriner Fakültesi Yayınları, 1981:109.
28. Kalaycıoğlu L, Serpek B, Nizamoğlu M, Başpınar N, Tiftik AM, *Biyokimya*. 3. Baskı, Ankara, Nobel Yayınları, 2006: 305-06.
29. Özgüden T, Yıldız B, *Anatomi-Fizyoloji*. Bursa, Ezgi Kitabevi Yayınları, 1998:87.
30. Noyan A, *Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji*. 14. Baskı, Ankara, Meteksan, 2004: 879-979.
31. Kuter M. Öztürk F. bir erkek basketbol takımının fiziksel ve fizyolojik profili, Spor Bilimleri II. Ulusal Kongresi Bildirileri, H.Ü. Spor Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu Yayımı, Ankara. 1992; 221–226.
32. Rubai BY, Moddy JM. Effects Of Respiration On Size and Function Of The Athletic Heart,cThe Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 1991;2: 257-264.
33. Consolazio CF, Johnson RE, Pecora LJ. Physiological Measurement Of Metabolic Function In Man, New York McGraw- Hill Book Company,1963:65.
34. Who. Energy and proteinrequirements, Technical Report Series VWorld Health Organization Geneva 1985;724
35. Goebel MU, Mills PJ, Irwin MR, Ziegler MG. Interleukin-6 and tumor necrosis factor-alpha production after acute psychological stress, exercise, and infused isoproterenol: differential effects and pathways. Psychosom Med. 2000; 62(4):591-8.
36. Dinarello CA, Wolff SM. The role of interleukin-1 in disease. N Engl J Med. 1993;328:106–113
37. Vassali P. The pathophysiology of tumor necrosis factor. Annu Rev Immunol. 1992.;10:411–52.
38. Papanicolaou DA, Wilder RL, Manolagas SC, Chrousos GP. The pathophysiologic roles of interleukin-6 in human disease. Ann Intern Med. 1998;128:127–37
39. Richards C ve Gauldie J. Role of cytokines in acute-phase response. In: Human Cytokines: Their Roles in Disease and Therapy, edited by B.B. Aggarwal and R.K. Puri. Cambridge, MA: Blackwell Science, 1995, 77-79.
40. Öztürk Y. Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL–8, IL–6, TNF α ve Kortizol Hormonu Üzerine Akut Etkileri. Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri

Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Bilim Dalı,
Yüksek Lisans Tezi,;76; 1, 41, 42

41. Öncü İ. Çocukluk Çağı Obezitesinde Metabolik Parametrelerin Diyet Ve Egzersizle İlişkisi. Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Çukurova Üniversitesi Adana 2009: 143; 28, 34, 35, 37, 43, 45
42. Gross V, Andus T, Castell J, Vom BD, Heinrich PC and Gerok W. O- and N-glycosylation lead to different molecular mass forms of human monocyte interleukin- 6. FEBS Lett. 1989;247: 323-326
43. Fischer CP. Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance? Exerc Immunol Rev. 2006;12:6-33
44. Steensberg A, Keller C, Starkie RL, Osada T, Febbraio MA, Pedersen BK. IL-6 and TNF-alpha expression in, and release from, contracting human skeletal muscle. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2002;283(6):E1272-8
45. Pritts TA, Hungness ES, Hershko DD, Robb BW, Sun X, Luo GJ, Fischer JE, Wong HR and Hasselgren PO. Proteasome inhibitors induce heat shock response and increase IL-6 expression in human intestinal epithelial cells. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2002;282: 1016-1026
46. Fischer CP, Plomgaard P, Hansen AK, Pilegaard H, Saltin B, Pedersen BK. Endurance training reduces the contraction-induced interleukin-6 mRNA expression in human skeletal muscle. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2004;287(6):E1189-94
47. Faldt J, Wernstedt I, Fitzgerald SM, Wallenius K, Bergstrom G, Jansson JO. Reduced exercise endurance in interleukin-6-deficient mice. Endocrinology. 2004;145(6):2680-6.
48. Guo SS, Zeller C, Chumlea WC, and Siervogel RM. Aging, body composition, and lifestyle: the Fels Longitudinal Study. Am J Clin Nutr. 1999;70: 405–411
49. Jonsdottir IH, Schjerling P, Ostrowski K, Asp S, Richter EA, Pedersen BK, Muscle contractions induce interleukin-6 mRNA production in rat skeletal muscles. J Physiol. 2000;1;528 Pt 1:157-63.
50. Colbert LH, Davis JM, Essig DA, Ghaffar A, Mayer EP Tissue expression and plasma concentrations of TNF_, IL-1_, and IL-6 following treadmill exercise in mice. Int J Sports Med. 2001;22:261–26

51. Stouthard JM, Romijn JA, Van der Poll T, Endert E, Klein S, Bakker PJ, Veenhof CH, Sauerwein HP. Endocrinologic and metabolic effects of interleukin-6 in humans. *Am J Physiol.* 1995;268:813–819
52. Wallenius V, Wallenius K, Ahren B, Rudling M, Carlsten H, Dickson SL, Ohlsson C, Jansson JO. Interleukin-6-deficient mice develop mature-onset obesity. *Nat Med.* 2002;8:75–79.
53. Febbraio MA, Hiscock N, Sacchetti M, Fischer CP and Pedersen BK. Interleukin-6 is a novel factor mediating glucose homeostasis during skeletal muscle contraction. *diabetes.* 2004;53: 1643-1648
54. Kim HJ, Higashimori T, Park SY, Choi H, Dong J, Kim YJ, Noh HL, Cho YR, Cline G, Kim YB and Kim JK. Differential effects of interleukin-6 and -10 on skeletal muscle and liver insulin action in vivo. *Diabetes.* 2004;53:1060-1067.
55. Carey AL, Steinberg GR, Macaulay SL, Thomas WG, Holmes AG, Ramm G, Prelovsek O, Hohnen-Behrens C, Watt MJ, James DE, Kemp BE, Pedersen BK and Febbraio MA. Interleukin-6 increases insulin-stimulated glucose disposal in humans and glucose uptake and fatty acid oxidation in vitro via AMP-activated protein kinase. *Diabetes.* 2006;55: 2688-2697
56. Van Hall G, Steensberg A, Sacchetti M, Fischer C, Keller C, Schjerling P, Hiscock N, Moller K, Saltin B, Febbraio MA and Pedersen BK. Interleukin-6 stimulates lipolysis and fat oxidation in humans. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88: 3005-3010
57. Moldawer LL, Svaninger G, Gelin J and Lundholm KG. Interleukin 1 and tumor necrosis factor do not regulate protein balance in skeletal muscle. *Am J Physiol Cell Physiol.* 1987; 253:766–773.
58. Marques EA, Mota J, Viana JL, Tuna D, Figueiredo P, Guimarães JT, Carvalho J. Response of bone mineral density, inflammatory cytokines, and biochemical bone markers to a 32-week combined loading exercise programme in older men and women. *Arch Gerontol Geriatr* 2013;57(2):226-33
59. Öztürk Y. Direnç Egzersizinin TLR Ekspresyonu, IL–8, IL–6, TNF α ve Kortizol Hormonu Üzerine Akut Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı Hareket ve Antrenman Bilim Dalı, ;76, 41-42.
60. Yargıcı S. Kadınlarda Farklı Egzersiz Yöntemlerinin Seçilmesi Fiziksel, Fizyolojik Uygunluk ve Psikolojik Parametreler Üzerine Etkilerinin

Karşılaştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Ankara Üniversitesi 2007.

61. Louis E, Raue U, Yang Y, Jemiolo B, Trappe S. Time course of proteolytic, cytokin, and myostatin gene expression after acute exercise in human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 2007;103:1744-51.
62. Artış AS. Akut Yoğun Egzersizde Proinflamatuvar Sitokinler Ve Beyin Natriüretik Peptid (Bnp) Seviyesi İlişkisi. Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Erciyes Üniversitesi Kayseri, 2009.
63. Terra R, Alves PJ, Gonçalves da Silva SA, Salerno VP, Dutra PM. Exercise improves the Th1 response by modulating cytokine and NO production in BALB/c mice. *Int J Sports Med* 2013;34(7):661-6).
64. Jahromi AS, Zar A, Ahmadi F, Krstrup P, Ebrahim K, Hovanloo F, et al. Effects of endurance training on the serum levels of tumour necrosis factor- α and interferon- γ in sedentary men. *Immune Network*, 2014; 14(5): 255-
65. Thomas JL. Helpful or harmful? Potential effects of exercise on select inflammatory conditions. *Phys Sportsmed* 2013;41:93-100.).
66. Stockdale J, Selfe J, Roddam H. An exploration of the impact of AntiTNF α medication on exercise behaviour in patients with ankylosing spondylitis. *Musculoskeletal Care* 2014;12:150-9.
67. Touvra AM, Volaklis KA, Spassis AT, Zois CE, Douda HD, Kotsa K, Tokmakidis SP. Combined strength and aerobic training increases transforming growth factor- β 1 in patients with type 2 diabetes. *Hormones (Athens)* 2011;10(2):125-30.).
68. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *International Journal of Cardiology*, 2005; 100(1): 93-9.
69. Drenth JP, Deuren M, Meer JW. Cytokine activation during attacks of the hyperimmunoglobulinemia D and periodic fever syndrom *Blood* 1995; 85: 3586-93.
70. Petersen AM, Pedersen BK. The anti-inflammatory effect of exercise. *J Appl Physiol* 2005, 98: 1154-1162.
71. Fischer C P, Hiscock NJ, Penkowa M, Basu S, Vessby B, Kallner A, Sjöberg LB, Pedersen BK. Supplementation with vitamins C and E inhibits the release of

- interleukin-6 from contracting human skeletal muscle. *J Physiol* 2004, 558: 633– 645.
72. Steensberg A, Febbraio MA, Osada T, Schjerling P, Van Hall G, Saltin B, Pedersen BK. Interleukin-6 production in contracting human skeletal muscle is influenced by pre-exercise muscle glycogen content. *J Physiol* 2001,537: 633– 639.
 73. Hotamisligil GS, Arner P, Caro JF, Atkinson RL, Spiegelman BM. Increased adipose tissue expression of tumor necrosis factor-alpha in human obesity and insulin resistance. *J Clin Invest.* 1995, 95: 2409–2415.
 74. Johnson BL. Eccentric Vs Concentric Muscle Training For Strength Development. *Med Sci Sports* 1972; 4 : 111-115.
 75. Lee J, Goldfarb AH, Rescino MH, Hegde S, Patrick S, Apperson K. Eccentric exercise effect on blood oxidative-stress markers and delayed onset of muscle soreness. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(3):443-8
 76. Tomberlin JP, Basford JR, Schwen EE, Orte PA, Scott SC, Laughman RK, Ilstrup DM et al. Comparative Study Of Isokinetic Eccentric And Concentric Quadriceps Training. *J Orthop Sports Phys Ther* 1991; 14 : 31-36
 77. Shave R, Dawson E, Whyte G, George K, Ball D, Collinson P, Gaze D, et al. The cardio-specificity of the third-generation cTnT assay after exercise-induced muscle damage. *Medicine Science Sports Exercise* 2002; 34 : 651-654
 78. Chen, T.C., Hsieh, S.S. Effects of a 7-Day Eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33: 1732-1738. 2001.
 79. Vassilis M. Reference Intervals For Serum Creatine Kinase In Athletes. *BJSM* 2007; 41 : 74-78
 80. Clarkson, P.M., Tremblay, I., Exercise-induced muscle damage, Repair, and Adaptation in Humans. *J. Appl. Physiol.* 1998, 65: 1-6.
 81. Ebbeling, C.B., Clarkson, P.M., exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Med.* 1989,7: 207-234.
 82. Nosaka, K., Clarkson, P.M., Muscle damage following repeated bouts of high force eccentric exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1995, 27: 1263-1269.
 83. Subaşı S. S. Farklı İki Egzersiz Modelinin Plazma Homosistein Düzeyi Üzerine Düzenli Etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabiliasyon Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi 2009.
 84. Muratlı, S., *Antrenman ve İstasyon Çalışmaları*, Ankara 1976.

85. Vander AJ, Sherman JH, Luciano DS. *Human Physiology*. Tercüme: Kaymak, 11. Bölüm: İskelet Kası, İnsan Fizyolojisi. 6. Baskı, İstanbul: Bilimsel ve Teknik Yayınları 1997: 300-334
86. Connolly AJ, Redd BV, Mchugh MP. The repeated bout effect: does evidence for a crossover effect exist? *Journal of Sport Sci and Med*. 2002; 1, 80-86
87. Demirhan B. Güreşçilerde Buz Masajının Toparlanmaya İlişkin Bazı Biyokimyasal Parametrelere Etkisi. G.Ü. Sağlık Bil.Ens.Doktora Tezi, 2013.
88. Hough T. Ergographic studies in muscular soreness. *Am J Physiol* 1902;7(1):1-17
89. Böning, D., Aktuelles zum Muskelkater. *Sportortopedie, Sporttraumatol* 1995;11: 167-170
90. Gulick DT, Kimura IF. Delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it? 1996;5(3):234-43
91. Armstrong RB. Initial events in exercise-induced muscular injury. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22(4):429-35.
92. Hody S, Rogister B, Leprince P, Wang F, Croisier JL. Muscle fatigue experienced during maximal eccentric exercise is predictive of the plasma creatine kinase (CK) response. *Scand J Med Sci Sports* 2013;23(4):501-7
93. Finsterer J. Biomarkers of peripheral muscle fatigue during exercise. *BMC Musculoskelet Disord* 2012;13(1):218.
94. Clarkson PM, Sayers SP. Etiology of exerciseinduced muscle damage. *Can J Appl Physiol* 1999;24(3):234-48.
95. McHugh MP, Connolly DA, Eston RG, Gleim GW. Exercise-induced muscle damage and potential mechanisms for the repeated bout effect. *Sports Med* 1999;27(3):157-70.
96. Staron, R.S., Leonardi, L.J., Karapondo, D.L., Malicky, E.S., Falkel, J.E., Hagerman, F.C. & Hikida, R.S. Strength and skeletal muscle adaptations in heavy resistance trained women after detraining and retraining. *J Appl Physiol*. 1991;70(2), 631- 640
97. Hakkinen, K., Pakarinen, A., Alen, M., Kauhanen, H. & Komi, P.V. Neuromuscular and hormonal adaptations in athletes to strength training in two years. *J Appl Physiol*. 1988;65(6), 2406-12

98. Komi, P.V. Training of muscle strength and power: Interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. *Int J Sports Med.* 1986;10-15.
99. Sale, D. Neural adaptation in strength training. *Med Sci Sports Exerc.* 1988;20(suppl 5), 5135- 5145
100. Kraemer, W.J., Hakkinen, K., Newton, R.U., McCormik, M., Nindl, B.C. & Volek, J.S. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. *Eur J Appl Physiol.*, 1998b;77(3), 206-11.
101. Kraemer, W.J., Hakkinen, K., Newton, R.U., Nindly, B.C., Volek, J.S., McCormic, M., Gotshalk, L.A., Gordon, S.E., Fleck, S.J., Campbell, W.W., Putukian, M. & Evans, W.J. Effect of heavy resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older man. *J Appl Physiol*, 1999;87(3), 982-992
102. Viru, M., Jansson, E., Viru, A. & Sundberg, C.J. Effects of restricted blood flow on exercise-induced hormone changes in healthy men. *Euro J Appl Physiology.* 1998;77(6), 517-22.
103. Kraemer, W.J., Staron, R.S., Hagerman, F.C., Hikida, R.S., Fry, A.C., Gordon, S.E., Nindl, B.C., Gotshalk, L.A., Volek, J.S., Marx, J.O., Newton, R.U. & Hakkinen, K. The effects of short-term resistance training on endocrine function in men and women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*, 1998;78 (1), 69-76
104. Pullinen, T., Mero, A., MacDonald, E., Pakarinen, A. & Komi, P.V. Plasma catecholamine and serum testosterone responses to four units of resistance exercise in young and adult male athletes. *Euro J Appl Physiol*, 1998;77(5), 413-20
105. Kraemer, W.J., Marchitelli, L., Gordon, S.E., Harman, E., Dziados, J.E., Mello, R., Frykman, P., Mccurry, D. & Fleck, S.J. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol*, 1990;69(4), 1442-50
106. Kraemer, W.J. & Ratamess, N.A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Med.*, 2005;35(4), 339-361.
107. Bishop AP, Eric J, Krista W. Recovery from training: a brief review. *J Strenghth Cond Res*;2008;22(3):1015-24
108. Bompa TO, Gregory H. *Rest and Recovery*. In: Bahrke MS, Ewing S, eds. *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 5th ed. Leeds: Human Kinetics Publishers; 2000:99-107.

109. Alemdarođlu U, Koz M, Egzersiz sonrası toparlanma:toparlanma eřitleri ve yöntemleri.Turkiye Klinikleri J Sports Sci;2011;3(1).
110. Reilly T, Ekblom B. The use of recovery methods post-exercise. J Sports Sci; 2005;23(6): 619-27
111. Waterhouse JM, Minors DS, Waterhouse ME, Reily T, Atkinson G. Keeping in time with your body clock. 1st ed. Oxford :Oxford University Press; page;2003:199.
112. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes does it help?Sports Med.;2006;36(9):781-96
113. Silva JM. An analysis of the training stress syndrome in competitive athletics. J Applied Sport Psychol;1990;2(1):5-20.
114. Burke LM, Loucks AB, Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. J Sports Sci;2006;24(7):675-85.
115. Vıru A. *Adaptation in Sport Training*. Boca Raton,FL;CRC Press,1995.
116. Balsom PD, Seger JY, Sjdin B, Ekblom B. Maximal-intensity intermittent exercise: Effect of recovery duration. Int J Sports Med;1992;13(7):528-33
117. Coffey V, Leveritt M, Gill N. Effect of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables. J Sci Med Sport;2004;7(1):1-10.
118. Norman B., Colliander GD., Jansson E., Tesch P., Thorsson A. A muscle fatigue and recovery pattern in relation to muscle energy metabolites (abstract). Acta Physiol Scand;1986;128:28 A
119. Bogdanıs GC., Nevill ME., Boobis LH., Lakomy HK and Nevill AM. Recovery of power output and muscle metabolites following 30 s of maximal sprint cycling in man. J.Phys.;1995;482(pt2):467-80
120. Jemni M, Sands WA, Friemel F, Delamarche P. Effect of active and passive recovery on blood lactate and performance during simulated competition in high level gymnasts. Can J Appl Physiol;2003;28(2):240-56.
121. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. J. Stretigth Cond. Res;2007;21(3):745-50
122. Harbili, E. Yoğun Egzersizden Sonra Aktif Dinlenmenin Laktik Asit Eliminasyonuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Seluk niversitesi, Konya,1998.

123. Stupnicki R, Gabrys T, Szmatlan UG, Tomaszewski P. Fitting a single-phase model to the post-exercise changes in heart rate and oxygen uptake. *Physiological Research*, 2010;9, 357- 362
124. Fox E. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics*. 4 th edition, Saunders College Publishing, Philadelphia 1998.
125. Brent, G.A. The molecular basis of thyroid hormone action. *N Engl J Med*, 1994;1(13):847-53.
126. Chidakel, A., Mentuccia, D., Celi, F.S. Peripheral metabolism of thyroid hormone and glucose homeostasis. *Thyroid*, 2005;5(8): 899-903.
127. Güllü, S., Altuntas, F., Dincer, I., Erol, C., Kamel, N. Effects of TSH-suppressive therapy on cardiac morphology and function: beneficial effects of the addition of beta-blockade on diastolic dysfunction. *Eur J Endocrinol*, 2004;150:655–61.
128. Sterling, K., Lazzarus, J.H., Milck, P.O., Sakurada, T., Brenner, M.A. Mitochondrial thyroid hormone receptor: localization and physiological significance. *Science*, 1978;201:1126–1129.
129. Akkoyunlu Y, Senel Ö, Güzel A.N. "Yıldız Erkek Futbolcuların Bir Müsabaka Süresinde Kan Laktat ve Kan Sekeri Düzeylerinin incelenmesi", 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 2002.
130. Horton TJ, Miller EK, Glueck D, Tench K. No effect of menstrual cycle phase on glucose kinetics and fuel oxidation during moderate-intensity exercise. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 2002;282(4), E752-62
131. Jurkowski JE, Jones NL, Toews CJ, Sutton JR. Effects of menstrual cycle on blood lactate, O₂ delivery, and performance during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 1981;51(6),1493-1499
132. Güneş R. Egzersiz Hormonal Uyumlar. I. Klinik Spor Hekimliği Sempozyumu. Ankara. 1995;76 – 97.
133. Freeman J. V., Dewey F. E., Hadley D. M., Myers J., Froelicher V. F. Autonomic nervous system interaction with the cardiovascular system during exercise. *Progress in Cardiovascular Diseases*. 2006;48: 342 - 62
134. Londeree B. R., Moeschberger M. L. Influence Of Age And Other Factors On Maximal Heart Rate. *J Card Rehabil*. 1984;4: 44-9.

135. Astrand P. O., Rodalh K., Dahl H., Stromme S. B. *Textbook of work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. Mc. Graw Hill Book Company. U.S.A.1989.
136. Ergen E. *Spor Fizyolojisi*. Anadolu Üniv. Yayını. No.584, Eskişehir,1983.
137. Fox EL. *The Physiological Basis Of Physical Education And Athletics*. Saunders College Publishing Philadelphia. 4 th edition 1988.
138. Vıvekananthan D. P., Blackstone E. H., Pothier C. E., Lauer M. S. Heart Rate Recovery After Exercise Is A Predictor Of Mortality, Independent Of The Angiographic Severity Of Coronary Disease. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42: 831-8.
139. Jouven X., Empana J. P., Schwartz P. J., Desnos M., Courbon D., DUCIMETRIE P. Heart-Rate Profile During Exercise As A Predictor Of Sudden death. *N Engl J Med*. 2005;352: 1951 - 8.
140. TIIDUS PM, Shoemaker JK. Effleurage massage, muscle blood flow and long term postexercise recovery. *Int J Sports Med*;1995;16(7):478-83
141. BANGSBO J, Graham T, Johansen L, Saltin B. Muscle lactate metabolism in recovery from intense exhaustive exercise: impact of light exercise. *J Appl Physiol*;1994;77(4):1890-5
142. Arslan E, Hazır T, Şahin Z, Hazır S, Karakoç B, Aşçı A, et.al. Effect of passive and active recovery at various intensities on blood lactate removal rate after supramaximal leg exercise in young soccer players. *Spor Bilimleri Dergisi*; 2006;17(3):112-23
143. Cochrane DJ. Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *PhysTher Sport*;2004;5(1):26-32
144. Özdemir Ö., Sıçanlarda tüketici egzersizden sonra uygulana melatoninin kas glikojen düzeyine etkisi, Antalya, 2006.
145. Ergen E. *Spor Hekimliği*. Türk Tabipler birliği, Ankara , 28-35, 60-64, 1992.
146. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise*; 2.Edition, Human Kinetics,USA, 1999;117-118.
147. Fox, B. *Foss the Physiological Basis of Physical Education and Athletics*, Çeviri: Mesut Cerit, Bağırhan Yayınevi, 4. baskı, 1999:9-33.
148. Muratlı S, Şahin G, Kalyoncu O. *Antrenman ve Müsabaka*. Yayımlı Yayıncılık, 2005:53-54, 147-160.

149. Miles MP, Pearson SD, Andring JM. Effect of carbonhydrate intake during recovery from eccentric exercise on interleukin 6 and muscle damage markers. *Int. J.Sport Nut.Exerc.Metab.*2007;17(6);507-20
150. Vııtasalo JT, Niemelä K, Kaappola R, Korjus T, Levola M, Mononen HV, et al. Warm underwater water-jet massage improves recovery from intense physical exercise. *Eur J Appl Physiol*;1995;71(5):431-8
151. Algafly AA, George KP., The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *Br J Sports Med* 2007;41: 365–369.
152. Bieuzen F, Bleakley CM, Costello JT, Contrast Water Therapy and Exercise Induced Muscle Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2013; 8(4): e62356. doi:10.1371/journal.pone.006235
153. Smith LL, Keating MN, Holbert D, The effects of athletic massage on delayed onset muscle soreness, creatine kinase, and neutrophil count: a preliminary report. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1994;19:93–99
154. Ernst E. Does post-exercise massage treatment reduce delayed onset muscle soreness? A systemic review. *Br J Sports Med.* 1998;32(3);212-4
155. Zorba E, Ziyagil MA. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimcileri İçin Vücut Kompozisyonu ve Ölçüm Metodları*, 1. Baskı. Ankara, Gen Matbaacılık 1995: 2, 28, 227, 252-5, 272, 28
156. Tamer K. *Sporda Fiziksel-Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*, Ankara, Bağırğan Yayınevi, 2000.
157. Zorba E, Saygın Ö. *Fiziksel Aktivite ve Fiziksel Uygunluk*, 3. Baskı. Ankara, Fırat Matbaacılık, 2013: 87, 88, 163, 216, 219, 224-5, 236.
158. Jeffrey A. Potteiger, Phd, Daniel L. Blessing, Doktora, Daniel L. Blessing P, and Wilson G D, Edd And G. Dennis Wilson, Edd. Effects of varying recovery periods on muscle enzymes, soreness, and performance in baseball pitchers. *J Athl Train* 1992; 27 (1) : 27–31
159. Nosaka, K., M. Newton, Sacco, P., Muscle Damage and Soreness After Endurance Exercise of the Elbow Flexors. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2002;34: 920-927.
160. Brown, S.J., R.B.Child, S.H.Day, Donnelly, A.E., Exercise-Induced Skeletal Muscle Damage and Adaptation Following Repeated Bouts of Eccentric Muscle Contraction. *J. Sports Sci.*15 1997;(2): 215-222.

161. Peñailillo L, Blazevich A, Numazawa H, Nosaka K. Metabolic and muscle damage profiles of concentric versus repeated eccentric cycling. *Med Sci Sports Exerc* 2013;45(9): 1773-81.
162. Newham, D.J., D.A. Jones, Edwards, R.H., Plasma Creatine Kinase Changes After Eccentric and Concentric Contractions. *Muscle Nerve*. 9 (1): 59-63. 1986).
163. Totsuka M, Nakaji S, Suzuki K, Sugawara K, Sato K. Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 2002;93(4), 1280-1286.
164. Lawrence A. Kaplan A. Pesce J. *Clinical Chemistry*. 3rd ed. Theory Analysis And Correlation; 1996.
165. Gupta, G. Goswami A., Sadhukhan AK., Mathar DN., "Comparative study of lactate removal in short term massage of extremities, active recovery and a passive recovery period After supramaximal exercise sessions". *Int J Sports Med* 1996;17:106-10.
166. Gill N. The Effect Of 4 Recovery Techniques Post Competitive Rugby Matches On Plasma Creatine Kinase. Study Compiled From Data Obtained From Investigation By Nicholas Gill Phd, Senior Lecturer, Exercise Physiology And Physical Conditioning Centre, Sport And Exercise Science, Waikato Institute Of Technology – Head Conditioning Trainer For Waikato Chiefs And Waikato Rugby. Data in Fig1 And Fig 2 Ġncluded As Supplied. Available from URL: Http://I.Skins.Net/Userfiles/File/Rugby_Cpk_Waikato.Pdf (17.03.2010)
167. Taşkın C, 10 - 12 Yaş Obez Çocuklarda 12 Haftalık Düzenli Egzersizin Vücut Kompozisyonu ve Kan Lipid Düzeyleri Üzerine Etkisi; Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Gaziantep 2007:65; 2, 11, 42, 44.
168. Keller C, Steensberg A, Pilegaard H, Osada T, Saltin B, Pedersen BK and Neuffer PD. Transcriptional activation of the IL-6 gene in human contracting skeletal muscle: influence of muscle glycogen content. *FASEB J*. 2001;15: 2748-50
169. Harbili E. "Yoğun egzersizden sonra aktif dinlenmenin kan laktat eliminasyonuna etkileri" .*Genel Tıp Derg* 2007;17-4.
170. Horton TJ, Pagliassotti MJ, Hobbs K, Hill JO. Fuel metabolism in men and women during and after long-duration exercise. *Journal of Applied Physiology*, 1998;85(5), 1823–1832.

171. Medbo, J.I., And Tabata, T. Anaerobic energy release in working muscle during 30 to 3 min of exhausting bicycling. *J.Appl.Physiol* 1993;75, 4, 1654-1660.
172. ROBERTSON A, Watt JM, Galloway SDR. Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *Br J Sports Med*;2004;38(2):173-6.
173. LANE KN, Wenger HA. Effect of selected recovery conditions on performance of repeated bouts of intermittent cycling separated by 24 hours. *J.Strength Con. Res.*2004;18(4):855-60.
174. Dodd S, Powers SK, Callender T, Brooks E. Blood Lactate Disappearance At Various Intensities Of Recovery Exercise *J.Appl. Physiol* 5:1984;1462-65

EKLER

EK.1. Özgeçmiş

Bireysel Bilgiler

Adı ve Soyadı :Fatma Beyza ŞAHİN
Doğum Tarihi ve Yeri :14.11.1989 / Malatya
Uyruğu :T.C.
Medeni Durumu :Bekar
İletişim Adresi :beyza_44_@windowslive.com

Eğitim Bilgileri

Lise :Malatya Atatürk Kız Lisesi (YDA)
Lisans :İnönü Üniversitesi
Yüksek Lisans :İstanbul Gelişim Üniversitesi / Hareket ve Antrenman
Yabancı Dil :İngilizce

Mesleki Denevim

Beden Eğitimi Öğretmeni :2012-2014 Gaziantep Çok Programlı Lisesi
Beden Eğitimi Öğretmeni :2014- Adıyaman/Kahta Hacı Bey Ortaokulu

Bilimsel Etkinlikler

2016 :3.Uluslararası Spor Bil. Turizm ve Rekreasyon Kongresi
2017 :14. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi

Yayımlar

Kafkas A, **Şahin F.B.**, Kafkas ME. Fiziksel Aktivite ve Obezite Eğitiminin Çocukların Obezite ve Fiziksel Aktivite Farkındalık Düzeylerine Etkisi (14. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Sözel Sunum 2016)

Bilgiç M, **Şahin F.B.**, Öztürk H, Öçalan M. Ailelerin Çocuklarını Futbol Okullarına Gönderme Sebeplerinde Etkili Olan Nedenlerin Araştırılması (14. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Poster Sunum 2016)

Şahin F.B., Bilgiç M, Öztürk H. Ailelerin Çocuklarını Voleybol Okullarına Gönderme Sebeplerinde Etkili Olan Nedenlerin Araştırılması (14. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Poster Sunum 2016)

Özdal M, Bilgiç M, Pancar Z, **Sahin F.B** Sedanter Çocuklarda İki Farklı Anaerobik Güç Testi Arasındaki Korelasyonun İncelenmesi (3.Uluslararası Spor Bilimleri Turizm ve Rekreasyon Kongresi Sözel Sunum 2016)

Bilgiç M, Pancar Z, **Sahin F.B.**, Özdal M. Sedanter Çocuklarda İki Farklı Anaerobik Güç Testi Arasındaki Korelasyonun İncelenmesi (Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi 2016; (2) 1:40-48)

EK.2. Gönüllü Değerlendirme Formu

Adı	:	
Soyadı	:	
Doğum Tarihi	:	
İletişim	:	

1.Ölçüm : Boy - Kilo Ölçümü

	Boy (cm)	Vücut Ağırlığı (kg)
1.Deneme		
2.Deneme		

2.Ölçüm : Vücut Yağ Oranının Ölçümü

1.Deneme		
2.Deneme		

3.Ölçüm : Kan Alımı ve Biyokimyasal Değerlerin Ölçümü

	Egzersiz Ö.	24.Saat	48.Saat	72.Saat	Egzersiz S.
IL-6					
TNF- α					
CK					
LDH					

4.Ölçüm : Kan Laktat Ölçümü

	3.Dakika	30.Dakika	60.Dakika
1.Ölçüm			

5.Ölçüm : Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü

1.Ölçüm			

EK.3. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

 <p>T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu</p>	ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ	Doküman Adı:
		Yayın Tarihi:
		Sayfa No:
		Onaylayan: Daire Başkanı

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı; “Farklı Isınma Protokollerinin Bazı Aerobik ve Anaerobik Motorik Testler Üzerine Etkisi” dir. Araştırmanın amacı; “Farklı Isınma Protokollerinin Bazı Aerobik Ve Anaerobik Motorik Testler Üzerine Etkisi” nin belirlenmesidir.

Bu çalışmada size bazı testler uygulanacaktır.

Bunlar:

- * Gönüllü araştırma protokolüne başlamadan demografik bilgilerin (yaş, boy ve kilo vb.) tespiti;
- * Beden Kütle İndeksinin (VKİ) ve Vücut Yağ Yüzdesinin tespit edilmesi;
- * Kan Alımı ve Biyokimyasal Değerlerin Ölçümü
- * Kan Laktat Ölçümü
- * Algılanan Zorluk Düzeyi Ölçümü

Bu araştırma ile ilgili olarak sportif test uygulamalarında rahat hareket edebileceğiniz kıyafetler giymek ve kendinizi uygulamalar esnasında doğabilecek aksaklıklara karşı korumak sizin sorumluluklarınızdadır. Kişisel bilgilerin sorumluluğu size aittir. Başka herhangi bir yasal sorumluluğunuz veya zorunluluk bulunmamaktadır.

Bu çalışmada sizin için hiçbir tehlikesi ve rahatsızlık veren sonuçları olmayan bazı basit uygulamalar yapılacaktır. Araştırma esnasında ortaya çıkan masraflar tamamen destekleyici ve sorumlu araştırmacı Fatma Beyza ŞAHİN tarafından

karşılacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir.

Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun ya da istenmeyen sonuçları bildirmek için günün 24 saatinde 0 422 377 46 61 (115) ve 0538 701 71 10 no.lu telefonlardan Fatma Beyza ŞAHİN'e ulaşabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engeller duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan uygulama şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir.

Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkartılmanız durumunda, sizle ilgili veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir. Size ait tüm kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait bilgilere ulaşabilirsiniz.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın kendi isteğim ile katıldığımı ve istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bundan dolayı söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün

Adı Soyadı :
Adresi :
Tel-Faks :
Tarih ve İmza :...../...../2018

Açıklamayı Yapan Araştırmacının

Adı Soyadı :Fatma Beyza ŞAHİN
Adresi :İnönü Üniversitesi Beden
Eğitimi ve Spor ABD
Tel-Faks :05387017110
Tarih ve İmza :...../...../2018

NOT: Bu formun imzalı bir kopyası gönüllüye verilecektir

EK.4. Bilimsel Araştırma Proje Onay Form



T.C.İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi

PROJE ÖZET RAPORU

Proje Yürütücüsü	Dr.Öğr.Üyesi ARMAĞAN ŞAHİN KAFKAS		
Proje Kodu	TYL-2017-808		
Proje Başlığı	Farklı Toparlanma Türlerinin Kas Hasarı Ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi		
Proje Türü	Tez Projesi, Yüksek Lisans		
Proje Grubu	Tıp Sağlık		
Süresi (Ay)	12		
Proje Durumu	Yürüyen Proje		
Başvuru Tarihi	24.8.2017	Muhtemel Bitiş Tarihi	27.10.2018
Başlangıç Tarihi	27.10.2017	Bitiş Tarihi	
Ek Süre 1 (Ay)		Ek Süre 2 (Ay)	
Onaylanan Bütçesi	9.911,00 ₺		
Ek Ödenek 1	0,00 ₺		
Ek Ödenek 2	0,00 ₺		
Ek Ödenek 3	0,00 ₺		
Toplam Bütçe	9.911,00 ₺	Gerçekleşen Harcama	6.436,92 ₺

Proje Özeti

Kuvvet egzersizi yapıldığı zaman vücutta dinlenme durumuna göre fizyolojik ve biyokimyasal olarak birçok değişiklik meydana gelmektedir. Bu nedenle kuvvet egzersizleri uzun yıllardır biyokimyasal parametreler üzerine etkileri açısından birçok çalışmaya konu olmuştur. Sitokinler bu noktada egzersizin inflamatuvar etkileri açısından en çok incelenen parametrelerden olmuştur. Bu noktada Inter Lokin (IL)-1, IL-6, Tumor Necrosis Factor (TNF)- α , seçilmiş parametreler olarak incelenecektir.

Kuvvet egzersizleri sonrası kas hasarı da araştırmalara konu olmaya devam etmektedir. Farklı türdeki egzersizler farklı boyutlarda kas hasarı meydana getirir. İskelet ve kalp kası hasarını belirlemede başta Creatin kinase (CK) ve alt izoformları, laktat dehidrogenaz (LDH) yaygın olarak kullanılan belirteçlerdir.

Kuvvet egzersizlerine bağlı olarak vücuttaki konsantrasyonları araştırmalara konu olan bir diğer başlık da hormonlardır. Testosteron, kortizol hormonlar kuvvet egzersiziyle konsantrasyonları değiştiği bilinen hormonlardır. Lökositler de egzersizden etkilendiği bilinen önemli parametrelerdir.

Farklı toparlanma türlerinin sitokinler, hormonlar ve kas hasarı üzerine oluşturacağı etkiler literatürde çok az araştırılmış bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bugüne kadar literatür incelendiğinde ulusal düzeyde kısıtlı düzeyde çalışma bulunmakla birlikte literatürde egzersiz kaynaklı GKA (Gecikmiş Kas Ağrısı)'nın azaltılmasında hangi toparlanma türünün daha etkili olduğuna dair kanıtlar oldukça yetersizdir. Bu nedenle egzersiz kaynaklı GKA'nın azaltılması için en etkili toparlanma türünün belirlenmesi ve kuvvet egzersizleri sırasında ortaya çıkaracağı biyokimyasal etkileri incelemek ve literatüre sunmak çalışmanın temel amacıdır.

Proje Ekibi

Fatma Beyza ŞAHİN

Araştırma Alanları

EK.4. Devamı

Spor Sağlık Bilimleri

Anahtar Kelimeler

Kuvvet, Toparlanma, Kas Hasarı, Sitokinler,CK,,

Rapor Takvimi (Projenin onaylanan rapor planı)

Sıra	Başlık	Beklenen Tarih	Ekleme Tarihi	Onay Tarihi
1	Ara Rapor	27.04.2018		
2	Sonuç Raporu	29.10.2018		

Proje Bütçesi

Bütçe Türü	Tanımı / Adı	Miktar	K.Miktar	Birimi	Birim Fiyatı	KDV	Tutar (KDV'li)	Durumu
Tüketim Malzemesi (Genel)	Varis Çorabı (Toparlanma protokolü olarak uygulanacaktır)	20	0	Adet	85,00 ₺	8	1.836,00 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	Interleukine 6 beta Elisa Kit (Interleukine 1 beta ölçümleri için)	1	0	Kutu	1.125,00 ₺	8	1.215,00 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	TNF Alfa Elisa Kit (TNF Alfa ölçümleri için)	1	0	Kutu	1.125,00 ₺	8	1.215,00 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	LDH Elisa Kit (LDH ölçümleri için)	1	1	Kutu	2.375,00 ₺	8	2.565,00 ₺	Onaylanan
Tüketim Malzemesi (Genel)	Laktat testleri kiti (laktat ölçümlerinin yapılabilmesi için)	1	0	Kutu	1.000,00 ₺	8	1.080,00 ₺	Onaylanan
Yolluk Yevmiye (Kongre Katılımı)	Yurtdışı araştırma amaçlı seyahat (Yolluk, Yevmiye, Katılım Ücreti, Konaklama)	1	1	Adet	2.000,00 ₺	0	2.000,00 ₺	Onaylanan

Bütçe Özeti

Bütçe Türü	Tutar	Yüzde (%)
Tüketim Malzemesi (Genel)	7.911,00 ₺	79,82
Yolluk Yevmiye (Kongre Katılımı)	2.000,00 ₺	20,17

Kullanılabilir Bütçe Özeti

	Toplam	Harcama	Avans	Sipariş	Kalan
Seyahat	2.000,00 ₺	0,00 ₺	0,00 ₺		2.000,00 ₺
Mal, Malzeme, Hizmet	7.911,00 ₺	6.436,92 ₺	0,00 ₺	74,13 ₺	1.399,95 ₺

EK.5. Etik Kurul Onay

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Toparlanma Türlerinin Kas Hasarı ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017/28

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	MALATYA KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	İnönü Üniversitesi Merkez Kampüsü, 44280, Malatya, Türkiye
	TELEFON	+90 422 341 06 60 / 1219
	FAKS	+90 422 341 00 36
	E-POSTA	inu.dhek@inonu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Armağan KAFKAS		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İnönü Üniversitesi BESYO		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	MALATYA		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>	
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>	
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>	
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>	
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>		
	Diğer ise belirtiniz			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOĞLU
İmza:

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

EK.5. Devamı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Toparlanma Türlerinin Kas Hasarı ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017/28

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
		SİGORTA
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>
	İLAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/28	Tarih:19.04.2017
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekeceği, 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. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Saim YOLOĞLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Saim YOLOĞLU	Biyoistatistik	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Metin GENÇ	Halk Sağlığı	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof. Dr. İbrahim ŞAHİN	İç Hastalıkları	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof. Dr. Sedat YILDIZ	Fizyoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Barış OTLU	Mikrobiyoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet GÜL	Histoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Cemalettin AYDIN	Genel Cerrahi	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU
İmza:

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

EK.5. Devamı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Toparlanma Türlerinin Kas Hasarı ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi								
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017/28								
Prof. Dr. Hakan HARPUTLUOĞLU	Onkoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Seda TAŞDEMİR	Tıbbi Farmakoloji	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ	Tıp Tarihi ve Etik	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Yrd. Doç. Dr. Sedat AKBAŞ	Anesteziyoloji ve Rea.	İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Necla DENİZ	Eczacı	Serbest Eczacı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Abdullah DEMİREL	Hukuk	Serbest Avukat	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Hasan KONAN	Sivil Üye	MSD Ltd. Şti.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU
İmza:

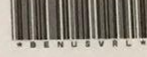
EK 6. Spor Bilimleri Fakültesi İzin Yazısı

Evrak Tarih ve Sayısı: 14/03/2017-E.20460

T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürlüğü



Sayı : 21619327-600
Konu : Araştırma İzini

Sayın Yrd.Doç.Dr. Armağan ŞAHİN KAFKAS
Antrenörlük Eğitimi Bölüm Başkanlığı - Öğretim Üyesi

İlgi : 13/03/2017 tarihli ve 20268 sayılı yazınız,

"Farklı Toparlanma Türlerinin Kas Hasarı ve Sitokin Salınımı Üzerine Etkisi" başlıklı çalışmanın yapılabilmesi için Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinden gönüllü olarak katılmak isteyenlerin çalışmaya dahil edilmesi ve çalışmayı oluşturacak örneklemin BESYO öğrencilerinden oluşturulmasına, çalışmada BESYO laboratuvarının kullanılmasına ilişkin talebiniz Yüksekokulumuzca uygun bulunmuştur.

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

e-imzalıdır

Doç.Dr. Cemal GÜNDOĞDU
Yüksekokul Müdürü

İnönü Üniv.Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu/Malatya
Telefon No: 04223411109-04223411153 Faks No: 4223411153
E-Posta: besyo@inonu.edu.tr İnternet Adresi: www.inonu.edu.tr/cms/besyo

Bilgi İçin: Güler CANPOLAT
Unvan: Bilgisayar İşletmeni
Telefon No: 4223411109

Bu belge, 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununa göre Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır