



T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**EGZERSİZ SONRASI GELENEKSEL VE SPOR MASAJI TOPARLANMA
YÖNTEMLERİNE HORMONAL TEPKİLER**

DOKTORA TEZİ

HAMZA BUDAK

DANIŞMAN

PROF. DR. MUSTAFA KARAHAN

AKSARAY 2023

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

**EGZERSİZ SONRASI GELENEKSEL VE SPOR MASAJI TOPARLANMA
YÖNTEMLERİNE HORMONAL TEPKİLER**

DOKTORA TEZİ

HAMZA BUDAK

DANIŞMAN
PROF. DR. MUSTAFA KARAHAN

AKSARAY 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 24 (yirmi dört) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Hamza

Soyadı : BUDAK

Bölümü : Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Egzersiz Sonrası Geleneksel ve Spor Masajı Toparlanma
Yöntemlerine Hormonal Tepkiler

İngilizce Adı : Hormonal Responses to Traditional and Sports Massage
Recovery Methods After Exercise

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı :

İmza :

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

202243301 öğrenci numaralı Hamza BUDAK tarafından hazırlanan “**Egzersiz Sonrası Geleneksel ve Spor Masajı Toparlanma Yöntemlerine Hormonal Tepkiler**” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. Mustafa KARAHAN

Antrenörlük Eğitimi A.B.D., Dokuz Eylül Üniversitesi

.....

Üye: Prof. Dr. Hüseyin ÜNLÜ

Beden Eğitimi ve Spor A.B.D., Aksaray Üniversitesi

.....

Üye: Doç. Dr. Murat ERGİN

Antrenörlük Eğitimi A.B.D., Aksaray Üniversitesi

.....

Üye: Prof. Dr. Halil TAŞKIN

Antrenörlük Eğitimi A.B.D., Selçuk Üniversitesi

.....

Üye: Doç. Dr. Mine TAŞKIN

Acil Yardım ve Afet Yönetimi A.B.D., Selçuk Üniversitesi

.....

Tez Savunma Tarihi: 19.01.2023

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU

İmza

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yürütölme sürecinde yol gösterici olarak olumlu tavrıyla beni cesaretlendiren, bilgi birikimiyle çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan, beraber çalışmaktan ve her zaman öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışman hocam Prof. Dr. Mustafa KARAHAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez dönemi boyunca bilgi ve tecrübeleri ile her zaman rehberlik yapan Tez İzleme Komitesi (TİK) üyeleri olan Prof. Dr. Hüseyin ÜNLÜ ve Doç. Dr. Murat ERGİN hocalarıma teşekkürü borç bilirim. Çalışmanın biyokimya analizi esnasında kıymetli bilgi ve deneyimleri ile yardımcı olan Prof. Dr. Hüseyin POLAT hocama da ayrıca teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan, fedakârlıkları ve bana duydukları güven ile yaşamımın her döneminde yanımda olan değerli ailem ve sevgili eşime teşekkür ediyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Hamza BUDAK

Aksaray 2023

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
EGZERSİZ SONRASI GELENEKSEL VE SPOR MASAJI
TOPARLANMA YÖNTEMLERİNE HORMONAL TEPKİLER

(Doktora Tezi)

Hamza BUDAK, Aksaray 2023

ÖZET

Egzersiz sırasında vücudun iç dengesinin korunmasında etkili olan hormonların salgılanmasındaki değişiklikler fiziksel performansı olumsuz etkilemektedir. Fiziksel yüklenmeyi takip eden dönemde gerçekleştirilen toparlanma uygulamaları, bu hormonların kan plazmasındaki oranlarının hızla dinlenme düzeyine ulaşmasında önemli rol oynamaktadır. Bu konuda gerçekleşen araştırmalar incelendiğinde hangi toparlanma yönteminin daha etkili olduğuna dair bir kanıt henüz rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, şiddeti giderek artan yüksek yoğunluklu egzersiz sonrası gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin bazı hormonlar üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.

Çalışmaya yaş ortalaması 23.41 ± 2.96 ve spor yaşı 11.83 ± 2.28 olan iyi antrenmanlı 12 yarı elit erkek sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Birer hafta arayla tekrarlanan, yorulana kadar uygulanan yüksek yoğunluklu koşu egzersizlerinin ardından katılımcılar, çaprazlama tasarımıyla 20 dakika boyunca geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerine dâhil edilmiştir. Sporculardan istirahat, egzersiz sonrası, fiziksel toparlanmanın ortasında ve sonunda antekübital venden kan örnekleri alınarak kalp atım hızları dijital gösterge cihazı ile takip edilmiştir. Santrifüjlenmiş kan örneklerinin serum kortizol, adrenokortikotropik hormon (ACTH), kortikotropin hormonu (CRH) ve endorfin hormonu değerleri spektrometrik yöntemle belirlenerek raporlanmıştır. Verilerin normalliği ve homojenliği sırasıyla Shapiro-Wilk ve Levene testleri ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler, iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ile ikili karşılaştırmalar ise post hoc testlerinden Tukey testi ile analiz edilmiştir.

Geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin hormonların seviyesi üzerindeki etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Egzersiz sırasında dinlenik seviyeye oranla serum kortizol (%89), ACTH (%80) ve CRH (%71) değerindeki artışlar ile endorfin hormonunda (%-42) değerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$). Geleneksel ve spor masajı toparlanma yönteminin ortasında egzersiz sonrası değerlere oranla sırasıyla kortizolde %58'e karşı %17 ($p<0.05$) ve endorfinde %32'ye karşı %40 ($p<0.05$) oranında anlamlı artışlar vardır. Diğer yandan, sırasıyla geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma sonunda serum kortizolde %-37'ye karşı %-42 ($p<0.05$) oranlarında azalma, endorfinde ise %36'ya karşı %41 ($p<0.05$) oranlarında artış vardır. Egzersizle ilişkili olarak %80 oranında önemli şekilde artan ACTH hormonunda toparlanma yöntemlerinin ortası ($p<0.05$) ve sonunda ($p<0.05$) önemli şekilde azalmış olup, geleneksel ve spor masajı yöntemleri arasında sadece toparlanma ortasında (sırasıyla %-30 karşı %-40, $p<0.05$) anlamlı farklılık bulunmuştur. Egzersize bağlı olarak CRH'de %71 oranında bir artış olup bu değer sırasıyla geleneksel ve spor masajı masajı toparlanma yöntemlerinin ortasında %28'e karşı %30 ve toparlanma yöntemlerinin sonunda %41'e karşı %45 oranlarında önemli şekilde azalmıştır ($p<0.05$). Ancak her iki toparlanma periyotları için yöntemler arasında önemli farklılık bulunmamaktadır.

Egzersizle ilişkili olarak plazmadaki seviyeleri önemli şekilde değişen endorfin (azalma), ve kortizol, ACTH, CRH (artan) hormonları hem geleneksel hem de spor masajı toparlanma periyotlarındaki oranlarında önemli değişiklikler oluşmuştur. Bu çalışmada, CRH hariç kortizol ve endorfin hormonlarının toparlanma ortası ve sonunda, ACTH'nin toparlanma ortasında spor masajı yöntemine tepkileri, geleneksel yöntemle kıyasla daha olumlu tepki verdiği sonucuna varılmıştır.

Bilim Kodu : 130104

Anahtar Kelimeler : Yüksek yoğunluklu egzersiz, fiziksel toparlanma yöntemleri, kortizol, ACTH, CRH, endorfin.

Sayfa Adedi : 120

Danışman : Prof. Dr. Mustafa KARAHAN

AKSARAY UNIVERSITY
SOCIAL SCIENCES INSTITUTE
PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS DEPARTMENT
HORMONAL RESPONSES TO TRADITIONAL AND SPORTS
MASSAGE RECOVERY METHODS AFTER EXERCISE

(Ph.D)

Hamza BUDAK, Aksaray 2023

ABSTRACT

Changes in the secretion of hormones, which are effective in maintaining the internal balance of the body during exercise, adversely affect physical performance. Recovery practices performed in the period following the physical load play an important role in rapidly reaching the resting level of the ratios of these hormones in the blood plasma. Although there is research on this subject, no study has yet been found on which recovery practices are more effective. Therefore, the aim of this study is to compare the effects of traditional and sports massage recovery methods on some hormones after high-intensity exercise, which gradually increases in intensity.

Twelve well-trained semi-elite male athletes with a mean age of 23.41 ± 2.96 years and a sports age of 11.83 ± 2.28 voluntarily participated in the study. Following high-intensity running exercises, which were repeated one week apart, performed until fatigue, participants were included in traditional and sports massage recovery methods for 20 minutes in a crossover design. Blood samples were taken from the antecubital vein from the athletes at rest, after exercise, in the middle and at the end of physical recovery periods, and their heart rates were monitored by a digital display device. Serum cortisol, adrenocorticotrophic hormone (ACTH), corticotropin hormone (CRH) and endorphin hormone values of centrifuged blood samples were determined by spectrometric method and reported. Normality and homogeneity of the data were determined by Shapiro-Wilk and Levene tests, respectively. Data were tested with two-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey post hoc tests were used for pairwise comparisons.

The effects of traditional and sports massage recovery methods on the serum level of hormones were statistically significant ($p < 0.05$). Increases in cortisol (89%), ACTH (80%) and CRH (71%) and decrease in endorphin hormones (42%) at the end of exercise were statistically significant compared to resting level ($p < 0.05$). There were significant increases in serum cortisol by 58% vs. 17% ($p < 0.05$), and in endorphins by 32% vs. 40% ($p < 0.05$) according to post-exercise values in the middle of traditional and massage recovery periods, respectively. On the other hand, there was decrease in serum cortisol by -37% vs. -42% ($p < 0.05$), and increase in endorphins by 36% vs. 41% ($p < 0.05$) at the end of the traditional and massage recovery methods, respectively. ACTH, which increased significantly by 80% in relation to exercise, decreased significantly at the mid ($p < 0.05$) and end of ($p < 0.05$) recovery, with significant difference only at mid-recovery between traditional and massage (-30% vs. -40%, $p < 0.05$, respectively). There was a 71% increase in CRH due to exercise, which decreased significantly by 28% vs. 30% in the middle, and by 41% vs 45% at the end of the traditional and massage recovery periods ($p < 0.05$), respectively, there was no, however, significant difference between the methods for both recovery periods.

Endorphins (decrease) and cortisol, ACTH, CRH (increased) hormones, whose plasma levels change significantly in relation to exercise, have significantly changed in these ratios in both traditional and massage recovery periods. In this study, it was concluded that cortisol and endorphin hormones both in the middle and at the end of the recovery period, and ACTH hormone in the middle of the recovery gave a more positive response to the massage method than the traditional method.

Science Code : 130104

Key Words : High intensity exercise, physical recovery methods, cortisol, ACTH, CRH, endorphin.

Page Number : 120

Supervisor : Prof. Dr. Mustafa KARAHAN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
BÖLÜM 1: KAVRAMSAL ÇEVRE	1
1.1. Giriş.....	1
1.1.1. Problem Cümlesi	4
1.1.2. Alt Problemler	4
1.1.3. Araştırmanın Amacı	5
1.1.4. Araştırmanın Önemi	5
1.1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	6
1.1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	6
1.1.7. Tanımlar	7
BÖLÜM 2: ALAN YAZIN TARAMASI.....	9
2.1. Sportif Performans	9
2.2. Sportif Performansı Etkileyen Faktörler	9
2.2.1. İç Faktörler.....	10
2.2.2. Dış Faktörler	10
2.3. Yorgunluk.....	11

2.4. Yorgunluğun Ortaya Çıkış Nedenleri	11
2.5. Yorgunluğu Etkileyen Faktörler	11
2.6. Yorgunluğun Sınıflandırılması	12
2.6.1. Yapısal Yorgunluk	12
2.6.2. Süresine (Zamanına) Göre Yorgunluk	14
2.6.3. Pato-Fizyolojik Yorgunluk	14
2.7. Fiziksel Toparlanma.....	15
2.8. Fiziksel Toparlanmanın Amaçları	16
2.9. Fiziksel Toparlanma Sürecine Etki Eden Faktörler	17
2.10. Fiziksel Toparlanmanın Sınıflandırılması	17
2.10.1. Çabuk Toparlanma	17
2.10.2. Kısa Süreli Fiziksel Toparlanma (Egzersiz Arası Fiziksel Toparlanma)	18
2.10.3. Uzun Süreli Fiziksel Toparlanma (Egzersiz Sonrası Fiziksel Toparlanma)	18
2.11. Fiziksel Toparlanma Yöntemleri	19
2.11.1. Geleneksel Toparlanma (Egzersiz, Jogging, Germe vb.)	19
2.11.2. Masaj.....	20
2.11.3. Kriyoterapi (Soğuk Uygulama).....	27
2.11.4. Hidroterapi (Suya Girme Terapisi).....	28
2.11.5. Kontrast (Zıt Su Uygulaması)	28
2.11.6. Beslenme ve Sıvı Alımı	29
2.11.7. Akupunktur	30
2.11.8. Ultrason.....	30
2.11.9. Basınç Giysileri	31
2.11.10. Anti-İnflamatuvar ve Analjezik Kullanımı	31
2.11.11. Hiperbarik Oksijen Tedavisi	32
2.11.12. Elektrik Stimülasyon	32
2.11.13. Psikolojik Rahatlama Yöntemi.....	32
2.11.14. Yaşam Tarzının İyileştirilmesi	33
2.11.15. Kombine Fiziksel Toparlanma Yöntemi.....	33
2.12. Endokrin Sistem.....	34
2.13. Hormonal Sistemin Tanımı ve Yapısı.....	34
2.14. Hormonların Kana Salınımı ve Salgısının Kontrolü.....	35

2.15. Hormon Reseptörleri.....	36
2.16. Hormonların Görevleri.....	36
2.17. Hormonların Egzersiz ile Aktivasyonu.....	37
2.18. Hipofiz Bezi Hormonları ve Egzersiz.....	37
2.18.1. Hipofiz Bezi Ön Lob (Adeno-Hipofiz) Hormonları ve Egzersiz.....	37
2.18.2. Hipofiz Bezi Arka Lob (Nöro-Hipofiz) Hormonları ve Egzersiz.....	39
2.19. Egzersiz ve Stres Hormonları.....	47
2.19.1. Kortizol.....	48
2.19.2. ACTH.....	50
2.19.3. CRH.....	51
2.19.4. Endorfin.....	51
BÖLÜM 3: MATERYAL VE METOT.....	53
3.1. Katılımcılar.....	53
3.2. Çalışma Protokolü.....	53
3.2.1. Fiziksel Toparlanma Yöntemleri.....	55
3.2.2. Antecubital Kan Alımı.....	55
3.2.3. Kanların Ayırıştırılması (Santrifüz).....	56
3.3. Test Yöntemleri.....	57
3.3.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi.....	57
3.3.2. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi.....	58
3.3.3. 20 Metre Mekik Koşusu (VO _{2maks}) Testi.....	58
3.3.4. Plazmada Hormon Değerlerinin Belirlenmesi ve Laboratuvar Analizi.....	58
3.4. İstatistiksel Analiz.....	61
BÖLÜM 4: BULGULAR.....	62
BÖLÜM 5: TARTIŞMA.....	72
BÖLÜM 6: SONUÇ VE ÖNERİLER.....	81
KAYNAKLAR.....	84
EKLER.....	99
Ek 1: İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Uygunluk Onayı.....	99
Ek 2: Tez Öneri Kabul Onayı.....	101
Ek 3: Aksaray Üniversitesi Tez Değerlendirme Formu.....	102

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 4.1. Katılımcıların Demografik Özelliklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.	62
Tablo 4.2. Katılımcıların Fiziksel Özelliklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.	63
Tablo 4.3. Katılımcıların Geleneksel ve Spor Masajı Yöntemlerinde Fiziksel Toparlanma Süreçlerindeki Zamana Bağlı Hormonal Değişimleri.	64
Tablo 4.4. Katılımcıların Geleneksel ve Spor Masajı Yöntemlerinde Egzersiz Sonu, Toparlanma Ortası ve Toparlanma Sonunda Kortizoldeki Değişimleri.	66
Tablo 4.5. Katılımcıların Geleneksel ve Spor Masajı Yöntemlerinde Egzersiz Sonu, Toparlanma Ortası ve Toparlanma Sonunda ACTH'deki Değişimleri.	67
Tablo 4.6. Katılımcıların Geleneksel ve Spor Masajı Yöntemlerinde Egzersiz Sonu, Toparlanma Ortası ve Toparlanma Sonunda CRH'deki Değişimleri.	69
Tablo 4.7. Katılımcıların Geleneksel ve Spor Masajı Yöntemlerinde Egzersiz Sonu, Toparlanma Ortası ve Toparlanma Sonunda Endorfindeki Değişimleri.	70

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yorgunluğu Meydana Getiren Faktörler	11
Şekil 2.2. Yorgunluğun Türlerine Göre Sınıflandırılması	12
Şekil 2.3. Stres Hormonlarının Salgı Mekanizmaları	48
Şekil 3.1. Katılımcıların Çapraz Desenli Dağılımı	54
Şekil 3.2. Spor Masajı Fiziksel Toparlanma Yöntemi	55
Şekil 3.3. Antekübital Venöz Kan Alma.....	56
Şekil 3.4. Serum Ayırıştırma (Santrifüz) İşlemi	56
Şekil 3.5. Serum Numunelerinin Eppendorf Tüplerine Aktarılması	57
Şekil 3.6. Dijital Göstergeli Saat	58
Şekil 3.7. Plazmada ACTH Ölçümünde Kullanılan Eğri.....	59
Şekil 3.8. Plazmada Endorfin Ölçümünde Kullanılan Eğri	61
Şekil 4.1. Fiziksel Toparlanma Süreçlerinde Kortizol Hormonundaki Yüzdelik Değişimlerin Yöntemlere Göre Karşılaştırılması	67
Şekil 4.2. Fiziksel Toparlanma Süreçlerinde ACTH'deki Yüzdelik Değişimlerin Yöntemlere Göre Karşılaştırılması	68
Şekil 4.3. Fiziksel Toparlanma Süreçlerinde CRH'deki Yüzdelik Değişimlerin Yöntemlere Göre Karşılaştırılması.....	69
Şekil 4.4. Fiziksel Toparlanma Süreçlerinde Endorfin Hormonunda Yüzdelik Değişimlerin Yöntemlere Göre Karşılaştırılması	71

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ACTH	: Adrenokortikotropik Hormon
CRH	: Kortikotropin Hormon
TSH	: Tiroid Stimülan Hormon
FSH	: Folikül Stimülan Hormon
LH	: Lüteinizan Hormon
T3	: Triiyodotironin
T4	: Tiroksin
ATP	: Adenozin Trifosfat
KAH	: Kalp Atım Hızı
ES	: Egzersiz Sonu
TO	: Toparlanma Ortası
TS	: Toparlanma Sonu
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
O₂	: Oksijen
TENS	: Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
VO_{2maks}	: Maksimal Oksijen Tüketimi
RPM	: Devir Sayısı
HHA	: Hipotalamus Hipofiz Adrenal Aksı
Hz	: Hertz
POMCB	: Preopiomelanokortin

Mg	: Miligram
ml	: Mililitre
pg/mL	: Pikogram / Mililitre
µg/dL	: Mikrogram / Desilitre
µL	: Mikrolitre
ng/L	: Nanogram / Litre
ng/µL	: Nanogram/ Mikrolitre
nmol/L	: Nanomol / Litre
N	: Veri Sayısı
Ort	: Ortalama
SS	: Standart Sapma
pH	: Asit-Baz
C°	: Santigrat Derece
%	: Yüzde
Kg	: Kilogram
Gr	: Gram
Dk	: Dakika
Sn	: Saniye
Cm	: Santimetre

BÖLÜM 1: KAVRAMSAL ÇEVRE

1.1. Giriş

İnsan organizması, yaşam için gerekli olan iç dengeyi sağlayarak, organların ve vücut sistemlerinin düzgün ve dengeli bir biçimde iş birliğiyle çalışması durumuna göre yaratılmıştır. Bu fonksiyonel çalışma, birtakım organların daha fazla ya da daha az çalışması ile gerçekleşmektedir. Günümüzde yüksek egzersiz yoğunluğu ile yapılan bazı spor dallarında sporcular gün içerisinde birden fazla birim antrenmanı yapmakta ve oldukça zorlayıcı yüklenmeler gerçekleştirmektedirler (Amann vd., 2015). Bu şekilde devam eden yüklenmeler ya da yarışmalar sporcuların sportif performanslarında bir düşüşe sebebiyet verebilmektedir. Bu anlamda sporcularda tam anlamıyla verimli bir fiziksel toparlanma süreci sağlanmadan tekrar eden yüklenmeler yorgunluğunun artmasına, sportif yaralanmalara ve performans düşüklüğünü ortaya çıkarabilmektedir (Taylor vd., 2016).

Fiziksel toparlanma, antrenman veya yarışma içerisindeki yüksek şiddetli yüklenmelerden sonra meydana gelen yorgunluğun en hızlı ve verimli bir şekilde organizmadan uzaklaştırılması veya sporcunun antrenman ya da maça başlamadan önceki fiziksel, fizyolojik ve zihinsel haline tekrardan geri dönebilmesi için fiziksel ve ruhsal olarak yenilenmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımın yanı sıra fiziksel toparlanma evresi sporcunun antrenman ya da müsabaka bitiminde ortaya çıkan yorgunluktan kurtulmasına ve enerji metabolizmalarının yeniden depolanmasını sağlayan bir süreçtir (Bishop vd., 2008).

Sporcuların verimli bir şekilde fiziksel toparlanma gerçekleştirebilmeleri için uzun süredir antrenörler, araştırmacılar ve spor bilimciler tarafından en iyi fiziksel toparlanma yöntemini bulmak amacıyla çalışmalar yapmaktadırlar. Uygulanan bu fiziksel toparlanma yöntemlerinin etkilerinin ne olduğunu bilmek ve altında yatan temel felsefeyi anlamak önem arz etmektedir. Son yıllarda özellikle şiddetli yüklenmeler sonrasında gerçekleştirilen antrenman veya maç bitimini takiben etkili bir şekilde fiziksel toparlanma sağlamak ve bu

süreci daha hızlı bir hale getirmek için birçok farklı yöntem uygulanmaktadır (Haff ve Triplett, 2015). Özellikle yüksek şiddetli çalışmalardan sonra sıklıkla kullanılan ve etkili bir fiziksel toparlanma yöntemi olan masaj uygulaması ile dokunmanın organizma üzerinde meydana getirdiği uyarı ve farklılıkların bir hayli fazla olduğu yapılan araştırmalarda görülmektedir (Kanbir, 2019).

Bu bağlamda masaj, vücuda yapılan mekanik uyarılara cevap şeklinde gerçekleşen bir dizi reaksiyon meydana getirir. Bu reaksiyonlar uygulanan her teknik için farklı düzeylerde gerçekleşir. Organizma üzerinde deri, deri altı dokular ve kaslarda lokal bir şekilde uygulanır ve refleks yollarla iç organlara kadar etkisini aktaracak düzeyde de etkiye sahiptir. Masajın özellikle lokomotor sistem ve kardiyovasküler sistem başta olmak üzere organizmayı oluşturan diğer sistemler ve yapılarda da fizyolojik, mekanik ve psikolojik etkileri mevcuttur (Liu vd., 2007; Y1, 2008). Bu etkilere genel olarak bakıldığında; hücrelerin rejenerasyonunu sağlama, hücrelerin beslenmesini artırma, derinin esnekliğini artırma, enfeksiyonlara karşı direnci artırma, sindirim işlevlerini daha kolay gerçekleştirilebilir hale getirme, yoğun şiddetteki kas aktivitesi neticesinde oluşarak kasta biriken toksinlerin ve diğer atık ürünlerin uzaklaştırılmasını kolaylaştırma, gerek lokal gerek genel kan, venöz, lenf akımı artırma, genellikle ağır antrenmanlar sonucu meydana gelen kas yorgunluğunu azaltma, yine spor aktiviteleri sonrasında oluşan kas ağrısını azaltıp kas hasarının önüne geçme, toparlanma sürecini hızlandırma, difüzyon ve oksidasyonu artırma, endokrin sistem ve otonom sinir sistemi üzerinde refleks etkiler oluşturma, endorfinlerin salınımını kolaylaştırarak ağrının inhibisyonuna yardım etme ve stres hormonlarının özellikle katekolaminlerin salgı seviyesini azaltma, bütünsel olarak değerlendirildiğinde de genel sağlığı (fiziksel, psikolojik, ruhsal, sosyal açıdan) koruma yer almaktadır (Powell vd., 2015; Kara ve Ünver, 2019; Tianlong ve Sim, 2019).

Sıklıkla uygulanan diğer bir fiziksel toparlanma yöntemi ise geleneksel aktif toparlanmadır. Genel anlamda egzersiz sonrası soğuma olarak tanımlanmakta ve özellikle takım sporlarında antrenmanın veya müsabakanın hemen ardından ve sonraki günlerde sık sık kullanılmaktadır (Peifei vd., 2021). Bu fiziksel toparlanma yöntemindeki temel amaç yüksek enerjili fosfatlar tekrardan sentezleyerek kaslara ve kana O₂ taşınması artırmak, organizmanın iç dengesini sağlamak, kanda ve kasta biriken atık maddeleri uzaklaştırmak ve vücudun savunma mekanizmalarını harekete geçirerek organizmayı zararlı etkilerden uzak tutmaya çalışmaktır (West, 2013). Yapılan bir araştırmada maksimal kalp atım hızının %30'u ile %50'si arasında yapılan bir koşuda tip I kas fibrillerinin baskın olduğu ve bu fibrillerin egzersiz esnasında

kas içi atık maddeleri enerji kazanımı için okside etmesiyle birlikte kassal yorgunluğun azaldığı bildirilmiştir (Koizumi vd., 2011). Başka bir araştırmada ise yüksek şiddetli egzersiz sonrası gerçekleştirilen geleneksel fiziksel toparlanma yönteminin endokrin sistemdeki stres hormonları seviyesini azalttığı belirtilmiştir (Shin, 2013).

Fiziksel aktivite ya da egzersize başlangıçta organizmanın iç koşullarını değiştiren ve iç dengeyi bozan bir durum meydana gelmektedir. Bu durumlara karşı, vücutta iç ortam koşullarının sabit tutulmasını sağlayacak otonomik sistemler bulunmaktadır. İç denge bozulduğunda dengenin yeniden kurulmasına katkı veren mekanizmaları harekete geçiren önemli sistemin başında endokrin sistem gelmektedir. Vücudun iç dengesini oluşturup salgı mekanizmalarının kontrolünü sağlayan endokrin sistem, strese yanıt vererek vücutta birçok hormonal değişimler ortaya çıkarmaktadır. Bu anlamda organizmanın ve organların dengeli bir şekilde işleyişleri vücudun belirli yerlerinde bulunan hormonlar tarafından sürdürülmektedir (Kraemer ve Rogol, 2005; Meriç vd., 2014). Bu hormonlar nöro-endokrin sistemi yoluyla ortaya çıkarak kan ve serum testi gibi yöntemlerle tespit edilebilmektedir. Egzersizin şiddetinin artmasıyla birlikte serum düzeyinde epinefrin, norepinefrin ve dopamin gibi katekalomin hormonları ile büyüme hormonu, prolaktin, testosteron, kortizol, ACTH, endorfin ve birçok hormonun seviyesinde artış olmaktadır (Anthony, 2006). Özellikle yüksek yoğunluklu egzersizden sonra fiziksel toparlanma sırasında kan akışını, sıvı dengesini, kalp atış hızını ve solunum frekansını kontrol ederek yorgunluğu azaltabilmektedir. Egzersiz bitimini takiben organizmada stres faktörü azaldığından dolayı epinefrin ve norepinefrin gibi hormonlar dinlenik seviyeye hızlı bir şekilde gelebilse de kortizol, ACTH, CRH ve endorfin gibi fizyolojik stresin belirteçleri olan hormonların dinlenik seviyeye gelebilmeleri biraz zaman alabilmektedir (Ünal vd., 2001; Mori vd., 2004; Manoogian ve Panda, 2017). Yüksek şiddetli egzersizle birlikte organizmada artış gösteren bu hormonların hızlı bir şekilde uzaklaştırılması ya da azaltılması sporcuların daha hızlı toparlanabilmelerine olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Bu anlamda yüksek şiddetli çalışmalardan sonra fiziksel toparlanma yöntemlerinin hormonal sistem üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Yüksek yoğunluklu egzersizle birlikte artan kortizol düzeyinin yarılanma zamanının egzersiz bitimini takiben 20 dakikalık süre içerisinde bazal seviyelere gerileyerek azaldığı belirtilmiştir (Tsai vd., 2014). Bu anlamda kortizol seviyelerinin egzersizden sonra en fazla 1-2 saat içerisinde azalacağını belirten sonuçlar da bulunmaktadır (Heaney vd., 2013). Fiziksel toparlanma yöntemlerinin egzersiz sonrası kortizol düzeyine etkisi inceleyen bir araştırmada sporcuların kalp atım hızının %70

ile %80'ine denk gelen boks antrenmanları sonrasında 20 dakikalık pasif dinlenme, klasik masaj, aromaterapi masajı ve akupunktur fiziksel toparlanma yöntemleri gerçekleştirilmiştir. Antrenman sonunda pik seviyeye ulaşan kortizol hormonun aromaterapi masajı sonrasında anlamlı bir şekilde azaldığını belirtilmiştir (Tianlong ve Sim, 2019). Başka bir araştırmada ise yüksek şiddetli koşu testi sonrası sporcuların kortizol düzeylerinin arttığı ve hemen akabinde gerçekleşen 30 dakikalık fiziksel toparlanma esnasında bu seviyenin dinlenik düzeye yaklaştığı bildirilmiştir (Shin, 2013). ACTH düzeyinin belirlendiği bir araştırmada ise yüksek yoğunluklu bir koşu bitimini takiben gerçekleşen iki saatlik pasif dinlenmenin ardından ACTH düzeylerinin bazal düzeye yaklaştığı belirtilmiştir (Doruk, 2019). Egzersiz yoğunluğunun artmasıyla birlikte kaslarda ağrı eşiğinin de arttığı bilinmektedir. Morhenn vd., (2012) fiziksel toparlanma yöntemlerinin endorfin düzeyi üzerindeki etkilerini incelediği araştırmada masaj yönteminin pasif yöntemden daha etkili olduğunu bildirilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde egzersizle birlikte artış gösteren kortizol, ACTH, CRH ve endorfin hormonlarının istirahat düzeyine gelebilmesinin yaklaşık olarak 20 dakika ile 2 saatlik bir fiziksel toparlanma süresinde gerçekleştiği bildirilmiştir (Heaney vd., 2013; Tianlong ve Sim, 2019).

1.1.1. Problem Cümlesi

Anaerobik enerji sisteminin yoğun olarak kullanıldığı yüksek şiddetli fiziksel yüklenmeler süresince özellikle streoid tipi hormonların salgısında önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler vücudun iç dengesini olumsuz etkileyerek fizyolojik yorgunluğa dolayısıyla sporcunun performansının düşmesine sebep olmaktadır. Yorgunluğa sebep olan özellikle kortizol, ACTH, CRH ve endorfin gibi streoid tipi hormonların plazmadaki değişimleri egzersizin bitimini takip eden 20 ile 120 dakika arasında metabolizmanın istirahat seviyesine ulaşmaktadır. Bu süreç masaj, geleneksel (koşu, jog, germe vb.) toparlanma, aktif dinlenme, aroma terapi, akupunktur gibi farklı fiziksel toparlanma yöntemleri ile kısaltılabilmektedir. Bu fiziksel toparlanma yöntemlerinin plazma hormon seviyelerine etkisi ile sınırlı sayıda çalışmalar olmasına rağmen hangi fiziksel toparlanma yönteminin daha etkili olduğu konusunda henüz bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu nedenle, yüksek şiddetli yoğun yüklenmeler sonrasında uygulanan spor masajı ve geleneksel fiziksel toparlanma yöntemlerinin plazmadaki araştırmaya konu olan bazı hormonların seviyesinin değişimini ne kadar etkilediği ve bu etkiler arasında farklılık olup olmadığı bu araştırmanın ana problemini oluşturmaktadır.

1.1.2. Alt Problemler

1. Yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde artan kortizol hormonu seviyesinin azaltılması veya istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkileri arasında farklılık var mıdır?
2. Yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde artan Adreno Kortiko Tropik Hormon (ACTH) seviyesinin azaltılması veya istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkileri arasında farklılık var mıdır?
3. Yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde artan Kortikotropin Hormon (CRH) seviyesinin azaltılması veya istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkileri arasında farklılık var mıdır?
4. Yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde değişen endorfin seviyesinin istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkileri arasında farklılık var mıdır?

1.1.3. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, maksimal kalp atım hızının %70'i ile %80'i arasına denk gelen yüksek yoğunluklu bir yüklenme sonrası, fiziksel toparlanma sürecinde önemli toparlanma yöntemleri olarak bilinen ve sıklıkla kullanılan spor masajı ve geleneksel fiziksel toparlanma yöntemlerinin hormonlar üzerindeki etkilerini ve bu etkiler arasında farklılık olup olmadığını belirlemektedir.

1.1.4. Araştırmanın Önemi

Yüksek yoğunluklu çalışmalar organizmada bir takım yorgunluk ve stres ortaya çıkararak sportif performansın düşmesine neden olabilmektedir. Birim antrenmanı esnasında setler arasındaki dinlenme ya da gün içerisinde birden fazla antrenman veya müsabaka gerçekleştirilen spor dallarında (judo, güreş, taekwondo vb.) toparlanabilme süreci bu anlamda önem kazanmaktadır. Örneğin bir futbol maçının devre arasında gerçekleşecek verimli bir toparlanma sporcuların sonraki dakikalarda ortaya koyacakları performansla yakından ilgili olmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda yüksek yoğunluklu çalışmalar sonrasında sporcuların fiziksel, fizyolojik ve psikolojik olarak etkili ve verimli bir şekilde toparlanabilmelerinin egzersiz arasında ve sonrasında önemli bir rolü bulunmaktadır.

Egzersiz şiddetinin artmasıyla yorgunluk artmakta ve hormonal denge bozulmaktadır. Hormonal dengede meydana gelen bu artış ile birlikte fiziksel toparlanma ile yakından ilişkili olan hormon (kortizol, ACTH, CRH, endorfin) seviyelerinin hızlı bir şekilde azaltılması ve istirahat haline dönebilmesi sonraki performans içinde önem kazanmaktadır.

Yoğun şiddetli veya anaerobik enerji gereksiniminin daha yoğun olduğu fiziksel yüklenmelerden sonra organizmanın istirahat seviyesine dönmesinin belirteçlerinden olan hormonların plazmadaki seviyelerinin azaltılmasına yönelik fiziksel toparlanma yöntemleri ile ilgili çalışmaların sınırlı olması nedeniyle bu araştırmanın sonuçlarının bu konudaki literatür eksikliğinin giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Fiziksel toparlanma yöntemleri ile ilgili kıyaslamalı çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların ağırlıklı olarak aktif ve pasif toparlanma yöntemlerinin bazı metabolik atıkların ve kalp atım hızının seviyesi üzerindeki etkilerine yönelik olduğu görülmüştür. Buna karşın farklı fiziksel toparlanma özellikle geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinden hangisinin bu süreçte hormonların seviyesinin değişiminde daha etkili olduğu konusunda henüz kıyaslamalı bir çalışma bulunamamıştır. Bu nedenle, bu araştırma bu alandaki ilk çalışma olmasıyla önemlidir. Bunun yanı sıra bu araştırmanın sonuçlarının bu alanda bundan sonraki çalışmalara önemli bir literatür desteği sağlayacağı ve bu alandaki çalışan ilgili personellerin yoğun fiziksel yüklenmeler sonrasında uyguladıkları toparlanma yöntemlerine yeni bir yön vermelerine katkı sağlaması bakımından önemli olacağı düşünülmektedir.

1.1.5. Araştırmanın Varsayımları

1. Sporcularda yorgunluk meydana getirmek için gerçekleştirilen yüklenmenin yoğunluğunun araştırmanın amacına uygun olduğu,
2. Sporculardan alınan numune kan örneklerinin spektrometre cihazında analizinin doğru olduğu,
3. Araştırmaya katılan sporcularının yüklenme esnasında gerçek performanslarını sergiledikleri varsayılmıştır.

1.1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Fiziksel yüklenmeler sonrası toparlanma süreci fiziksel yüklenme ve sporcu durumuna göre değişebilmektedir. Bunun yanı sıra fizyolojik ve biyokimyasal durumdaki değişimler fiziksel toparlanma sürecinin önemli belirteçleri olarak kabul edilmektedir. Bu doğrultuda bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

1. Araştırmaya aktif olarak spor yapan iyi antrenmanlı yetişkin 12 erkek sporcunun katılımı,
2. Sporcunun tükeninceye kadar yüksek yoğunluklu fiziksel yüklenmeyi gerektiren egzersiz uygulaması,
3. Katılımcıların plazma kortizol, ACTH, CRH ve endorfin hormon seviyelerinin belirlenmesi,
4. Katılımcıların kalp atım sayılarının belirlenmesi.

1.1.7. Tanımlar

Sportif Performans: Fiziksel bir aktivite sırasında o fiziksel uygulamanın ihtiyaç oluşturduğu bedensel, fizyolojik ve ruhsal verim performans olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir tanımla sportif performans; müsabaka ya da antrenman esnasında ortaya çıkarılan eylem ve yapılan iştir. Fakat kazanma tabanlı düşünüldüğünde, sporcuların hâlihazırdaki kondisyonlarını aktivite esnasında gösterebilme başarısı olarakta tanımlanmaktadır (Cadegiani ve Kater, 2019).

Yorgunluk: Fiziksel yüklenmeden kaynaklanan aynı şiddetteki aktiviteye devam edememe ve bunun bir sonucu olarak performansta bozulma olarak tanımlanmaktadır (Coutts vd., 2007). Diğer bir tanımda ise yorgunluk, performans etkileyen önemli unsurlardan biri olarak kabul görülmekte ve maksimal efordaki azalış olarak belirtilmiştir (Knicker vd., 2011). Birçok durumda hayati derecede önemi olan yorgunluğun, birçok bilim dalında üzerinde çalışılmış çeşitli bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır (Coutts vd., 2007).

Fiziksel Toparlanma: Gerçekleştirilen antrenman veya maç/yarışma içerisindeki yüksek şiddetli yüklenmelerden sonra meydana gelen yorgunluğun en hızlı ve verimli bir şekilde organizmadan uzaklaştırılması ve/veya sporcunun antrenman ya da maça başlamadan önceki fiziksel, fizyolojik ve zihinsel haline tekrardan geri dönebilmesi için kişinin fiziksel ve ruhsal olarak yenilenmesi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca fiziksel toparlanma evresi sporcunun antrenman ya da müsabaka bitiminde ortaya çıkan yorgunluktan kurtulmasına ve enerji metabolizmalarının yeniden depolanmasını sağlayan bir süreçtir (Bishop vd., 2008).

Endokrin Sistem: Organizmanın en büyük iki iletişim sisteminden biridir. İletici olarak bilinen ve etken biyokimyasalları salgılayarak bunları kan dolaşımına sentezleyen bez veya bez biçimindeki organ ve dokuların tamamı olarak tanımlanmaktadır. Belirli doku ve hücrelerde biyokimyasal reaksiyonları iç ve dış faktörler sonucu harekete geçirme, arttırma, hızını azaltma ve bitirme gibi etkilerle düzenlemektedir (Kronenberg vd., 2008).

Hormon: Hormon kelimesi uyarı, harekete geçirme, aktif etme, salma anlamı taşımaktadır. Organizmamızdaki vücut uzuvlarının büyümesi, zihnin ve bedenin gelişmesi, insanların üreyerek çoğalması, birçok metabolik eylemlerin yapılması ve organizmanın sağlıklı bir biçimde iş yapmasına olanak gösteren iletişimci biyokimyasallardır (Zouhal vd., 2013).



BÖLÜM 2: ALAN YAZIN TARAMASI

Bu bölümde araştırmanın içeriği ile ilgili konu ve kavramların detaylı bir şekilde açıklanmasına yer verilmiştir.

2.1. Sportif Performans

Fiziksel bir aktivite sırasında o fiziksel uygulamanın ihtiyaç oluşturduğu bedensel, fizyolojik ve ruhsal verim sportif performans olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca sportif performans, müsabaka ya da antrenman esnasında ortaya çıkarılan eylem ve yapılan iş olarak bilinmektedir. Fakat kazanma tabanlı düşünüldüğünde sporcuların hâlihazırdaki kondisyonlarını aktivite esnasında gösterebilme başarısı olarak tanımlanabilmektedir. Bu verimi sportif bir aktivitede meydana getirme özelliği ise sporcunun performans seviyesini ortaya çıkarabilme yeteneğidir (Cadegiani ve Kater, 2019).

Sportif performansın belirleyicileri bütün spor dalları için farklı bileşenleri ve farklı önem seviyelerini içermektedir. Bu sebeple sporcular antrenman ya da müsabaka esnasında performanslarını olumsuz yönde etkileyecek her bir unsur ile uğraş etmek zorundadırlar. Sporcunun kondisyon seviyesi, beslenme alışkanlığı, sağlık durumu, antrenman yapılan sahanın zemin durumu, hava şartları gibi birçok faktörün sportif performans üzerinde pozitif ya da negatif etkiler meydana getirebilmektedir (Venhorst vd., 2018).

2.2. Sportif Performansı Etkileyen Faktörler

Sporcular ve antrenörler için sportif performansın yükseltilmesi şüphesiz üzerinde en çok durulan önemli konulardan biridir. Sporcunun antrenman veya müsabaka öncesinde, müsabaka sırasında ve hatta müsabaka sonrasında yaptığı işlerin birçoğu performansını pozitif ya da negatif etkilediği bilinen bir unsurdur. Bu anlamda sporcuların öncelikli hedeflerinden birisi hatta en önemlisi performansı etkileyen bu unsurları ortaya çıkarıp olumlu yönde katkı sağlayacak şekilde kullanmaktır (Weinberg ve Gould, 2007). Sporda performansı etkileyen faktörler incelendiğinde;

2.2.1. İç Faktörler

- Fiziksel yapı (genetik yapı, yaş faktörü, yetenek düzeyi, cinsiyet),
- Psikolojik değişkenler (stres, kaygı, endişe, gergin olma durumu, saldırganlık),
- Fizyolojik özellikler (enerji metabolizması, kalp-dolaşım ve solunum sisteminin performansı),
- Biyo-motorik özellikler (kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon), performansı etkileyen iç faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır (Walker ve Nordin, 2010; Bali, 2015).

2.2.2. Dış Faktörler

- Beslenme alışkanlıkları,
- Aile ile ilgili durumlar (maddi imkânsızlıklar, aile içi problemler),
- Antrenör ve yönetim faktörü,
- Kullanılan araç gereç (malzemelerin eksikliği ya da kalitesiz olma durumu),
- Çevresel etkenler (iklim, hava şartları, yükseklik, zemin durumu, seyirci),
- Alkol, sigara, uyuşturucu gibi kötü alışkanlıklar,
- Uyku düzeni gibi değişkenler ise performansı etkileyen dış faktörler olarak belirtilmiştir (Wilmore vd., 2008; Siegel ve Laursen, 2012).

Özellikle yüksek şiddetli çalışmalarda sporcularda meydana gelen fiziksel, fizyolojik ve psikolojik farklılıklar sportif performansta bir takım değişiklikler ortaya çıkarabilmektedir. Aşağıda belirtilen değişkenler sporcunun performansının azaldığının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Bu parametreler;

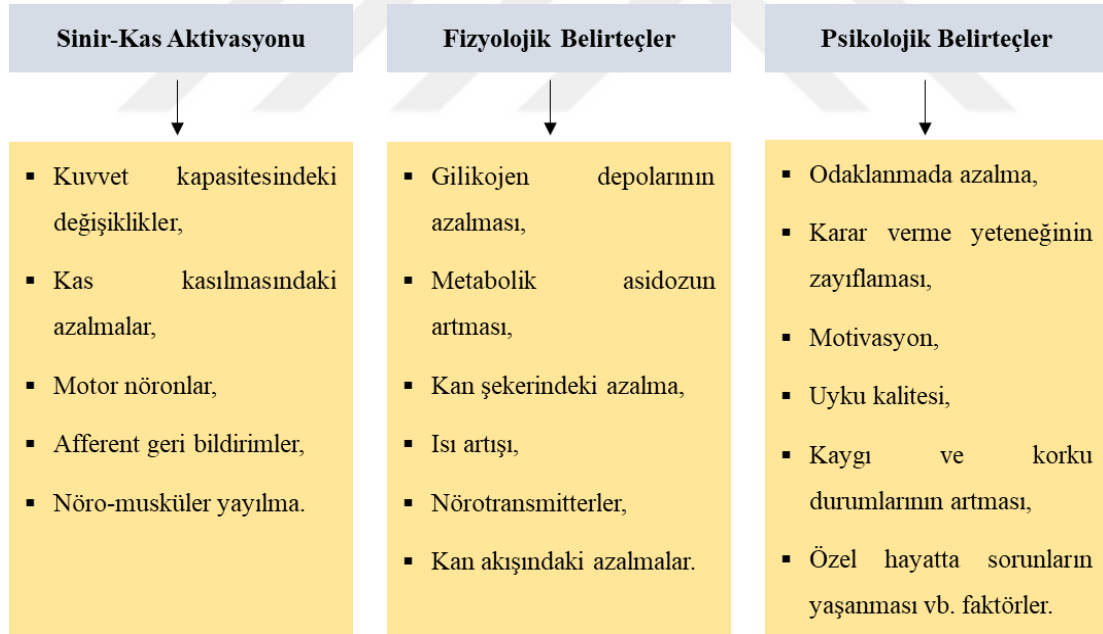
- Koşulan süre ve koşu hızındaki azalma,
- Yürüme ve koşu mesafesinin kısılması,
- Biyo-motorik özelliklerde (kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik, koordinasyon, vb.) azalma,
- Reaksiyon gösterme zamanının kötüleşmesi,
- Hissedilen zorluk derecesinin artması,
- Kan basıncının artması,
- Kalp atım hızının daha geç bir şekilde düşmesi,
- Vücut sıcaklığındaki artış gibi unsurlar sporcularda performansın bozulmasına yol açan faktörler olarak karşımıza çıkabilmektedir (Enoka ve Duchateau, 2016; Jones vd., 2017).

2.3. Yorgunluk

Fiziksel yüklenmeden kaynaklanan aynı şiddetteki aktiviteye devam edememe ve bunun bir sonucu olarak performansta bozulma olarak tanımlanmaktadır (Coutts vd., 2007). Diğer bir tanımda ise yorgunluk, performansı etkileyen önemli unsurlardan biri olarak kabul görülmekte ve maksimal efordaki azalış olarak bilinmektedir (Knicker vd., 2011). Sogaard (2008)'a göre yorgunluk, kasın kuvvet kapasitesindeki kademeli azalmayı veya sürekli bir aktivitenin son noktasını tanımlayan ve bir azalma olarak ölçülebilen bir olgu olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle yorgunluk yapılan egzersizin şiddeti ile doğru orantılı olduğu söylenebilmektedir (Sogaard vd., 2016). Birçok durumda hayati derecede önemi olan yorgunluk, bazı bilim dallarında üzerinde çalışılmış çeşitli bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır (Coutts vd., 2007).

2.4. Yorgunluğun Ortaya Çıkış Nedenleri

Egzersizin şiddeti ile doğru orantılı olarak yorgunluğu oluşturan ve meydana getiren faktörler aşağıda belirtildiği gibidir.



Şekil 2.1. Yorgunluğu meydana getiren faktörler (Enoka ve Duchateau, 2016).

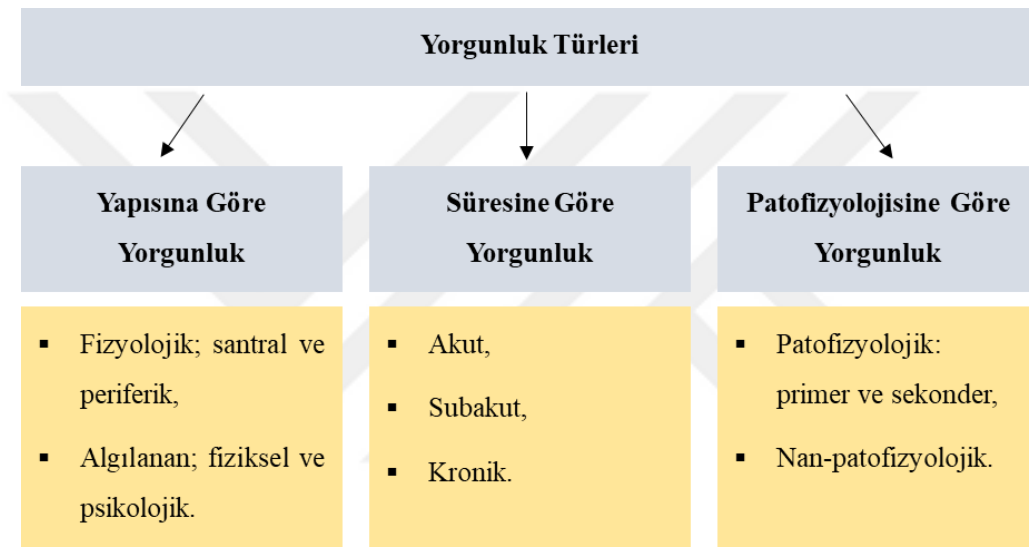
2.5. Yorgunluğu Etkileyen Faktörler

- Bireyin yaşı ve cinsiyet farklılıkları,
- Kondisyon seviyesi,
- Beslenme alışkanlıkları ve tüketilen besinlerin türü,
- Yeterli ve kaliteli uyku,

- Sirkadiyen ritim,
- Psikolojik faktörler,
- Sosyal yaşam kalitesi,
- Kişinin mevcut sağlık kalitesi (Finsterer ve Mahjoub, 2014).

2.6. Yorgunluğun Sınıflandırılması

Yorgunluğun biyolojik ve psiko-sosyal özellikte olması sebebiyle çok faktörlü bir semptom olduğu için birçok yönden çeşitlerine ayırarak sınıflandırmak mümkündür (Fatigoni vd., 2015).



Şekil 2.2. Yorgunluğun türlerine göre sınıflandırılması (Zwarts vd., 2008).

2.6.1. Yapısal Yorgunluk

Yapısal yorgunluk sınıflandırıldığında fizyolojik ve algılanan (hissedilen) yorgunluk olarak iki sınıfta incelenebilmektedir (Finsterer ve Mahjoub, 2014).

Fizyolojik Yorgunluk: Fiziksel performans gerektiren bir görev süresince kasların ürettikleri kuvvet kapasitesine etki eden yorgunluk türüdür (Chaudhuri ve Behan, 2004). Başka bir tanımla fizyolojik yorgunluk egzersiz sırasında üretilen kuvvetteki değişimi ifade etmektedir. Bu yorgunluk türünde egzersizin şiddetine bağlı olarak mevcut enerji depolarında azalma ve asit-baz dengesinde bozulma en önemli nedenlerdir (Kluger vd., 2013). Bu anlamda santral ve periferik olmak üzere iki farklı sınıflandırma yapmak mümkündür (Zwarts vd., 2008).

Santral (MSS) yorgunluk; sinir-kas bölgelerinden beynin belirli bölgelerine kadar olan mekanizmalar sebebi ile meydana gelen türdür. MSS'deki fonksiyon bozuklukları sebebiyle

ortaya çıkmaktadır. Ayrıca santral yorgunluğun nedenleri arasında beyindeki bazı hareketlerin düşüklüğü, nörotransmitter sentezlenmesindeki azalış ya da motor sinir boyunca aksiyon potansiyeli deşarj frekansındaki azalma faktörleri genel olarak bu yorgunluğu ortaya çıkarmaktadır (Davis ve Walsh, 2010).

Periferik (kassal) yorgunluk; temelinde kaslarda meydana gelen, kas liflerinin kasılabilirliğine etki eden nedenler tarafından oluşan, kaslardaki hareket ve işlevde bozulma nedeniyle ortaya çıkan yorgunluk türüdür. Meydana gelen bu bozulmalar periferik sistemin kalitesini düşürerek sinir-kas bölgelerindeki iletiyi daha geç iletir ve bunun sonucunda kas fibrillerinin elektriksel aktivasyon sürecini bozabilmektedir. Bu yorgunluk türü uzun süre devam eden aktiviteler esnasında kaslardaki enerji depolarının tükenme seviyesi ile doğru orantıdadır. Ayrıca yüksek şiddetli ve kısa süreli çalışmalarda meydana gelen O₂ düşüklüğü kaslardaki atık maddelerin ve hidrojen iyonlarının artış seviyesi periferik yorgunluğu da beraberinde arttırmaktadır (Bogdanis, 2012).

Algılanan Yorgunluk: Genel olarak hissedilen yorgunluk ifadesiyle sıklıkla kullanılsa da bu yorgunluk türü yorgunluğun subjektif bir boyutudur. Şiddetli ve ağır verici bir biçimde hissedilen, besin depolarının azlığından dolayı oluşan enerji düşüklüğü, bıkkınlık ve bitkinlik gibi olumsuz yönde hissedilen bu yorgunluk türü algılanan yorgunluk olarak bilinmektedir. Artan çaba hissi ile tüketilen çaba ve hissedilen bitme noktası anlamına da gelmektedir. Kişinin hissettiğini öznel yani subjektif bir yorgunluk olan algısal yorgunluk, bedensel (fiziksel) ve zihinsel (psikolojik) olarak iki kategoriye ayrılmaktadır (Kluger vd., 2013).

Fiziksel (bedensel) yorgunluk; bu yorgunluk türü, kişinin bedensel olarak algıladığı ve hissettiği belirtileridir. Kaslarda meydana gelen güç ve kuvvet gibi özelliklerde düşüş hissetme, bedende oluşan halsizlik ve ağırlaşma algısı vb. gibi durumların ortaya çıkmasıyla oluşmaktadır. Bedenin neredeyse tamamında hissedilen fiziksel yorgunluk, genel yorgunluk olarak da bilinmektedir (Okuyama vd., 2000).

Psikolojik (zihinsel) yorgunluk; odaklanma, dikkat etme, dayanma veya uyanıklık gerektiren ve zor bir şekilde yapılan bilişsel hareketler yaptıktan sonra hafızada negatif yönde düşüşe, odaklanmada azalmaya ve duyuşsal parametrelerde birtakım azalmalara sebebiyet veren yorgunluk türüdür (Yennurajalingam ve Bruera, 2007). Örneğin bir futbol karşılaşmasında, sporcularda bedensel yüklenmenin yanında uzun süreli konsantrasyon, algılama seviyesini devam ettirebilme, karşı takımın baskısı altında düzgün bir şekilde

düşünüp karar verebilme gibi çeşitli faktörler zihinsel yani psikolojik yorgunluğa neden olmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak zihinsel stres faktörlerine bağlı yorgunluk durumu ortaya çıkmaktadır. (Nedelec vd., 2013). Ayrıca uzun süren yolculuklar neticesinde meydana gelen stres ve negatif şartlar zihinsel yorgunluğu daha fazla arttıran etkili bir faktör olduğu bilinmektedir. Farklı iklimlere gitmek, müsabaka için gidilecek yerlere geç saatlerde varmak, yolculuk esnasındaki kısıtlanan hareketler ve alışık olunmayan durumlarda uyku kalitesinin düşmesi bu yorgunluk türünün meydana oluşturduğu diğer negatif durumlar olarak karşımıza çıkabilmektedir (Richmond vd., 2007).

2.6.2. Süresine (Zamanına) Göre Yorgunluk

Süresine bağlı olarak değişen yorgunluğu akut (geçici), subakut (uzamış) ve kronik (kalıcı) yorgunluk olmak üzere toplam üç kategoriye ayırmak mümkündür.

Akut yorgunluk; yaklaşık olarak 30 gün ve daha az devam eden bu yorgunluk, harcanan enerji ile bağlantılıdır. Kısa bir zamanda oluşan akut yorgunluk, özellikle maksimal egzersizlerden sonra kaliteli bir beslenme ve iyi bir uyku düzeni ile hızlıca organizmadan uzaklaştırılmaktadır. Bu yorgunluk türü, genelde sağlığı iyi olan kişilerde görülerek koruyucu bir fonksiyon sergilemektedir (Jason vd., 2010).

Subakut yorgunluk; akut yorgunluğun sürekli olarak devam etmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu yorgunluğun kronik yorgunluğa daha yakın bir etken olduğu bildirilmektedir (Hulme vd., 2019).

Kronik yorgunluk; bedensel ya da psikolojik yüklenmeden daha çok bir tedavi ya hastalık süreci nedeniyle meydana gelmektedir. Bu anlamda, sağlığı iyi kişilerden ziyade kötü olan kişilerde görülme sıklığı daha fazladır. Pasif dinlenme ile geçici olarak bir rahatlama görülse de bu yorgunluğun süresi aylarca devam edebilmektedir (Trendall, 2000).

2.6.3. Pato-Fizyolojik Yorgunluk

Patofizyolojik ve Nan-patofizyolojik olmak üzere iki sınıflama yapılabilmektedir.

Patofizyolojik yorgunluk; genel olarak psikolojik ya da bedensel hastalığı olan kişiler tarafından görülmektedir. Nan-patolojik yorgunluğa kıyasla yüksek şiddetli ve uzun süre devam etmektedir. Bu sebeple kişilerin fonksiyonel işlevlerinde ve hayat standartlarında önemli derecede faktörlere neden olabilmektedir (Jason vd., 2010). Hastalığın ilk ya da ikinci belirtisi olarak ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda primer ve sekonder olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Primer yorgunluk, kişide meydana gelen hastalığa bağlı faktörler

sonucu oluşan yorgunluktur. Sekonder yorgunluk ise hastalığın neden olduğu belirtiler ve tedavi süreci nedeniyle ortaya çıkan yorgunluk türüdür (Kluger vd., 2013).

Nan-patofizyolojik yorgunluk; yaklaşık olarak 90 günden daha az devam eden hormonal, gribal iltihap, geçici ateş rahatsızlıkları gibi tanımlanabilen bir nedeni olan yorgunluk türüdür. Nan-patolojik yorgunluk, bireyin yaşına, cinsiyet faktörüne ve mevcut sağlık kalitesine bağlı kalmadan tüm kişilerin tecrübe edebileceği bir türdür. Ayrıca sağlık kalitesi daha iyi olan kişilerde uzun süreli ve yüksek şiddetli çalışmalar sonucunda da meydana gelen bir fizyolojik olgudur. Genel anlamda yüksek şiddetli çalışmalar sebebi ile oluşabildiğinden tahmin edilmekle birlikte akut bir durumdur (Finsterer ve Mahjoub, 2014).

2.7. Fiziksel Toparlanma

İnsan organizması, yaşam için gerekli olan iç dengeyi sağlayarak, organların ve vücut sistemlerinin düzgün ve dengeli bir biçimde iş birliğiyle çalışması durumuna göre yaratılmıştır. Bu fonksiyonel çalışma, birtakım organların daha fazla ya da daha az çalışması ile gerçekteşmektedir. Günümüzde yüksek egzersiz yoğunluğu ile yapılan bazı spor dallarında sporcular gün içerisinde birden fazla birim antrenmanı yapmakta ve oldukça zorlayıcı yüklenmeler gerçekteştirmektedirler (Amann vd., 2015). Bu şekilde devam eden yüklenmeler ya da yarışmalar sporcuların sportif performanslarında bir düşüşe sebebiyet verebilmektedir. Bu doğrultuda sporcularda tam anlamıyla verimli bir fiziksel toparlanma süreci sağlanmadan tekrar eden yüklenmeler yorgunluğunun artmasına, sportif yaralanmalara ve performans düşüklüğünü ortaya çıkarabilmektedir (Taylor vd., 2016). Birçok spor araştırmacıları ve antrenörler fiziksel çalışma sonrası organizmada meydana gelen metabolik atıkları etkili bir şekilde ortadan kaldırmak ve spor performansı arttırmak için yorgunluktan kurtulmayı en üst düzeye çıkarmakla ilgilenmişlerdir. Bu anlamda maksimal performansı yakalamak için sporcuların fiziksel, fizyolojik ve zihinsel olarak yenilenmeleri yani etkili bir şekilde toparlanmalarının günlük yaşamın bir parçası olarak programlanması önem arz etmektedir (Barnett, 2006).

Bu bilgiler doğrultusunda toparlanmanın tanımına bakıldığında gerçekteştirilen antrenman veya müsabaka içerisindeki yüksek şiddetli yüklenmelerden sonra meydana gelen yorgunluğun en hızlı ve verimli bir şekilde organizmadan uzaklaştırılması ve sporcunun yüklenme başlamadan önceki fiziksel, fizyolojik ve zihinsel haline tekrardan geri dönebilmesi için kişinin bedensel ve ruhsal olarak yenilenmesi olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca fiziksel toparlanma evresi sporcunun antrenman ya da müsabaka bitiminde ortaya

ıkan yorgunluktan kurtulmasına ve enerji metabolizmalarının yeniden depolanmasını sağlayan bir süreçtir (Bishop vd., 2008).

Egzersiz esnasında enerji harcaması egzersizin şiddetine bağlı olarak değişebilmekte ve kullanılan enerjiye paralel olarak vücutta tüketilen enerji kaynakları farklılık göstermektedir. Antrenmanın tamamlanmasından sonra organizma kullandığı enerjilere bağlı olarak vücutta meydana gelen egzersiz kaynaklı yıkımları onarmaya başlamaktadır. Egzersiz bitiminden sonra devam eden enerji tüketimi toparlanma süreci için gerekli bir evredir. Toparlanma sürecinin metabolik yönden açıklanabilmesi amacıyla bazı önemli ölçütlere dikkat etmek gerekmektedir. Literatürde belirtilen bu önemli ölçütlere bakılacak olursa;

- O₂ - miyoglobin oksijenasyonu,
- Enerji kaynaklarının istirahat seviyesine dönebilmesi,
- Kandan ve kastan atık bir madde olan laktik asidin uzaklaştırılması,
- Oksijen borcunun ortadan kalkması, olarak karşımıza çıkmaktadır (Günay vd., 2013; Murray vd., 2018). Bu doğrultuda toparlanma sürecinin amaçlarına bakıldığında;

2.8. Fiziksel Toparlanmanın Amaçları

Toparlanma sürecinin en temel hedefi; antrenman ya da yarış sırasında ortaya çıkan hasarları iyileştirmek ve yorgunluğu en aza indirerek tamamen uzaklaştırmaktır. Etkili bir toparlanma sürecindeki temel amaçlar aşağıda belirtilmiştir. Bunlar;

- Organizmanın temel işlevlerinin eski haline gelebilmesi,
- Vücudun i dengesinin dinlenme seviyesinde olması,
- Yüksek şiddetli aktiviteler sonucu azalan enerji depolarının yerine konulması,
- Enzim fonksiyonların tekrardan eski haline dönebilmesi gibi parametreleri içermektedir (Bishop vd., 2008).

Etkili bir toparlanma sayesinde;

- Lokal ya da tüm bölgede kan akışı hızlanır,
- Kanda ve kasta biriken atık maddeler uzaklaştırılır,
- Travma sonucu oluşan iltihaplanmayı ve ödemi azaltır,
- Kaslarda oluşan sertlik ve ağrı eşiğini azaltılır,
- Kasların esneklik arttırılır,

- Kondisyonun geri kazanımı daha hızlı bir şekilde gerçekleşir,
- Sonradan meydana gelecek olan gecikmiş kas ağrısını azaltarak toparlanmayı en etkili hale getirebilmektedir (Cochrane, 2004).

2.9. Fiziksel Toparlanma Sürecine Etki Eden Faktörler

Toparlanma sürecine etki eden faktörler aşağıda gibidir;

- Kişini biyolojik yaşı, cinsiyet ve tecrübe faktörü,
- Mevcut sağlık kalitesi ve sportif bir yaralanma ya da sakatlığının devam edip etmeyişi,
- Maksimal oksijen tüketim kapasitesi,
- Aileden gelen genler (kas liflerinin dağılımı gibi),
- Aktif olarak yapılan aktivite ya da egzersizlerin için gerekli olan enerji metabolizması,
- Yapılan spor dalının gereklilikleri ve özellikleri,
- Aşırı yüklenmeyle birlikte birbirine benzer olan çalışmalar,
- Kişinin beslenme alışkanlıkları ve sıvı kaybıyla olan sıvı-elektrolit dengesinin bozulması,
- Çevresel faktörler; sıcaklık, rakım, iklim, saha ve zemin durumu,
- Zihinsel faktörler; kaygı, korku, stres, motivasyon,
- Kişisel hayat yaşantısı; uyuma düzeni, alkol ve sigara gibi alışkanlıklar, bulunduğu sosyal ortam,
- Jetlag etkisi yani bireyin yolculuk yaparak zamanda yaşadığı değişimler sonucu organizmada meydana gelen değişimler ve farklılıklardan dolayı toparlanma sürecinin aksaması gibi özellikler toparlanma sürecine etki eden önemli faktörler olduğu belirtilmiştir (Jemni vd., 2003).

2.10. Fiziksel Toparlanmanın Sınıflandırılması

Genel anlamda toparlanma özellikle süre açısından sınıflandırıldığında üçe ayrılmaktadır. Bunlar;

2.10.1. Çabuk Toparlanma

Süresi kısa zamanlarda tekrar eden aktiviteler arasındaki yenilenme türüdür. Örneğin yürüme müsabakalarında her iki adım arasında meydana gelen toparlanma sürecidir. Bu süreç esnasında, kaslarda bulunan ATP enerjisinin kendini yenileyerek aktiviteye devam

etmesi ve atık ürünlerin uzaklaştırılması hedeflenir. Böylelikle alt ekstremitelerde meydana gelen toparlanma neticesinde yürüyüş sporcularının daha hızlı adım atarak yarış mesafesini daha iyi bir sürede bitirdiği bildirilmiştir. Bu nedenle bu tür antrenman veya müsabakalarda çabuk toparlanma önem kazanmıştır (Bishop vd., 2008).

2.10.2. Kısa Süreli Fiziksel Toparlanma (Egzersiz Arası Fiziksel Toparlanma)

Bir diğer toparlanma çeşidi ise kısa süreli toparlanmadır. Özellikle sürekli olarak tekrar eden sürat ya da kuvvet çalışmalarındaki setler arasındaki toparlanma türüdür. Kişinin bir hareketi yaptıktan sonra dinlenmesiyle birlikte sonraki performansı kaybolmadan ortaya çıkarabilmesidir. Kısa süreli ve yüksek şiddetli yapılan çalışmalarda etkili bir toparlanma süreci bir sonraki performansta bir bozulma yaratmadan aktiviteye etkili bir şekilde devam etmeyi sağlamaktadır. Örneğin bir sporcunun 50 kg'lık bir ağırlığı kaldırdıktan sonra dinlenmesi ve enerji metabolizmasını yenileyerek tekrardan o ağırlığı düzgün bir şekilde kaldırmasıdır. Yapılan bir araştırmada bu sürecin etkili olup olmadığı konusunda birbirinin aynısı olan aktiviteler yaptırılıp farklı sürelerde toparlanma aralıkları verilerek mukayese edilmiştir. Sonuç olarak setler arası uygulanan 15 ve 30 saniyelik (sn) toparlanma sürecinin, 60 ve 120 sn uygulanan toparlanma sürecine göre performansı negatif yönde azalttığı bildirilmiştir (Gümüüşdağ vd., 2015).

2.10.3. Uzun Süreli Fiziksel Toparlanma (Egzersiz Sonrası Fiziksel Toparlanma)

Bu toparlanma iki antrenman ya da maç arasında devam eden ve tam bir toparlanma olarak ifade edilen toparlanma sürecidir. Farklı spor dallarında ki sporcular aynı hafta, hatta aynı günde bile birden fazla birim antrenman ya da yarışa katılarak ciddi derece organizmalarında yorgunluk meydana gelebilmektedir. Ortaya çıkan bu durum egzersiz sonrası toparlanma sürecinin ne kadar önemli olduğunu açıkça ifade edebilmektedir (Bishop vd., 2008). Örneğin düşük tempoda yürütülen bir egzersiz sonrası yeteri kadar dinlenmeme bir sonraki performansı olumsuz etkilemektedir. Özellikle aerobik çalışmaların bitimini takiben en az 8 ile 24 saatlik bir dinlenme önerilmektedir. Tam bir toparlanma için ise en 24 saat ve üzerinde bir zaman önerilmektedir. Bununla birlikte azalan enerji depolarının tekrardan yenilenmesi bu süreci etkilen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Sporer ve Wenger, 2003; Burke vd., 2006).

2.11. Fiziksel Toparlanma Yöntemleri

Sporcuların verimli bir şekilde fiziksel toparlanma gerçekleştirebilmeleri için uzun süredir antrenörler, araştırmacılar ve spor bilimciler tarafından en iyi fiziksel toparlanma yöntemini bulmak amacıyla çalışmalar yapmaktadırlar. Uygulanan bu fiziksel toparlanma yöntemlerinin etkilerinin ne olduğunu bilmek ve altında yatan temel felsefeyi anlamak önem arz etmektedir. Son yıllarda özellikle şiddetli yüklenmeler sonrasında gerçekleştirilen antrenman veya maç bitimini takiben etkili bir şekilde fiziksel toparlanma sağlamak ve bu süreci daha hızlı bir hale getirmek için birçok farklı yöntem uygulanmaktadır (Haff ve Triplett, 2015). Günümüzde sıklıkla kullanılan ve etkili olarak kabul edilen toparlanma yöntemleri;

- Geleneksel toparlanma (egzersiz, jog koşusu, stretching, yürümeler ve düşük tempolu koşular),
- Masaj (klasik masaj, spor masajı, buz masajı),
- Kriyoterapi (soğuk uygulama, soğuk suya daldırma),
- Hidroterapi (suya girme terapileri),
- Kontrast (soğuk-sıcak uygulamalar),
- Beslenme, sıvı alımı ve ergojenik yardımcılarının kullanımı,
- Akupunktur,
- Ultrason,
- Basınç Giysileri,
- Anti-inflamatuar ve analjezik kullanımı,
- Hiperbarik oksijen terapisi,
- Elektromyostimulasyon (kas dokusunun elektriksel uyarımı),
- Psikolojik rahatlama terapisi,
- Yaşam tarzının iyileştirilmesi,
- Kombine toparlanma gibi yöntemler ön plana çıkmaktadır (Wilcock vd., 2006; Tessitore vd., 2007).

2.11.1. Geleneksel Toparlanma (Egzersiz, Jogging, Germe vb.)

Yüksek şiddetli çalışmalarla birlikte egzersize bağlı kas hasarı ve kas yorgunluğunu azaltmak için yaygın bir şekilde uygulanan bu yöntem aktif toparlanma olarak bilinen egzersizin kendisidir (Anderson vd., 2010). Geleneksel toparlanma yöntemlerinin amacı kanda ve kasta biriken atık maddelerin uzaklaştırılması, yüksek enerjili fosfatların yeniden

sentezlenmesi, kaslara ve kana oksijen taşınması, vücut iç dengesinin (homeostasisi) düzenlenmesi, kan akışı artmasıyla birlikte vücudun savunma mekanizmaları hazır hale getirmektedir (West, 2013). Egzersiz sonrası bu toparlanma yöntemi metabolik hızı ve sistemik kan akışını artırır ve böylece oksidasyon ve glukoneogenez yoluyla kandaki laktat metabolizmasının uzaklaştırılmasını hızlandırır. Bu doğrultuda egzersiz sonrası hızlı bir şekilde yorgunluktan ve atık maddelerden uzaklaşmak için bu toparlanma yöntemi önem kazanmaktadır (Peifei vd., 2021).

Bu yöntemden en iyi şekilde faydalanmak için toparlanmanın süresinin ve şiddetinin iyi ayarlanması gerekmektedir. Süre açısından fazla yapılması sporcunun yorulmasına neden olurken, çok fazla yoğunlukta gerçekleşmesi ise atık maddelerin aşırı derecede yükselmesini ortaya çıkaracaktır. Bu anlamda maksimal kalp atım hızı sayısının %30'un üzerinde ve %50'sinin altında yapılan 10 ile 30 dakika arasında düşük tempolu bir koşu, jog koşuları, stretching, bisiklet ve yüzme gibi aktivitelerin uygulanması esasına dayanmaktadır (Warren vd., 2014). Yapılan bir çalışmada geleneksel toparlanma yönteminin kasların elektromiyografik aktivitelerini, toparlanmayı hızlandırdığı ve kas spazmını azalttığını sonucuna varılmıştır (Cheung vd., 2003). Farklı bir çalışmada ise kaslardaki oksijenasyon, hemoglobin ve miyogloblin seviyesini fazla olduğu bildirilmiştir (Koizumi vd., 2011).

2.11.2. Masaj

Egzersize bağlı yorgunluk ve stresin üstesinden gelmek için masaj uygulaması gibi alternatif ve tamamlayıcı tıp stratejileri önem kazanmıştır. Masaj çok önemli bir toparlanma, iyileşme ve rahatlama yöntemidir. Bu sebeple de fiziksel çalışma sonrası toparlanma için birçok spor branşında çok fazla kullanılmaktadır (Mori vd., 2004). Günümüzde sıklıkla gerçekleştirilen masaj uygulaması, ilk olarak 1863 senesinde, organizmaya uygun bir şekilde birçok tekniği içinde barındıran bir tezin yayınlanmasıyla başlamıştır. Sözcük anlamı Arapçada 'dokunma' ve Yunancada 'yoğurma' anlamına gelmektedir. Birçok araştırmacı tarafından tanımlanan masaj; yorgun düşmüş organizmanın yenilenmesi, yani tekrardan ilk durumuna gelebilmesi amacıyla organizma üzerine yapılan sistematik ve düzenli hareketlerle daha derin dokularda fiziksel, işlevsel, anatomik ve en verimli etkiyi ortaya çıkaran bir dizi hareketlerin bütünüdür (Noble vd., 2007). Diğer bir ifadeyle, bedensel performansı korumak, kasların tonusunu yükseltmek ve yine kaslarda gevşemeye sağlayarak dolaşımı uyarmak, kalp-dolaşım ve sinir-kas sistemleri üzerinde etkileşimi düzgün bir şekilde dengelemek amacıyla tek başına veya birden farklı metotla sıklıkla uygulanan bir iyileştirme ve terapi yöntemi olarak

tanımlanmaktadır (Benjamin vd., 2005). Masaj, insanlığın tarihi boyunca organizmayı güçlendirici, meydana gelen hastalıkları tedavi edici ve sağlığı olumlu yönde artırıcı bir metot olarak kabul görülen ve kas dokularına etki ederek çeşitli el ve aletlerin manevraları ile vücut üzerinde zihinsel ve fizyolojik bir şekilde birtakım faktörler oluşturma olarak bilinmektedir (Kanbir, 2019).

Bu bağlamda masaj, vücuda yapılan mekanik uyarılara cevap şeklinde gerçekleşen bir dizi reaksiyon meydana getirir. Bu reaksiyonlar uygulanan her teknik için farklı düzeylerde gerçekleşir. Organizma üzerinde deri, deri altı dokular ve kaslarda lokal bir şekilde uygulanır ve refleks yollarla iç organlara kadar etkisini aktaracak düzeyde de etkiye sahiptir. Masajın özellikle lokomotor sistem ve kardiyovasküler sistem başta olmak üzere organizmayı oluşturan diğer sistemler ve yapılarda da fizyolojik, mekanik ve psikolojik etkileri mevcuttur (Liu vd., 2007; Y1, 2008). Bu etkilere genel olarak bakıldığında; hücrelerin rejenerasyonunu sağlama, hücrelerin beslenmesini artırma, derinin esnekliğini artırma, enfeksiyonlara karşı direnci artırma, sindirim işlevlerini daha kolay gerçekleştirilebilir hale getirme, yoğun şiddetteki kas aktivitesi neticesinde oluşarak kasta biriken toksinlerin ve diğer atık ürünlerin uzaklaştırılmasını kolaylaştırma, gerek lokal gerek genel kan, venöz, lenf akımı artırma, genellikle ağır antrenmanlar sonucu meydana gelen kas yorgunluğunu azaltma, yine spor aktiviteleri sonrasında oluşan kas ağrısını azaltıp kas hasarının önüne geçme, toparlanma sürecini hızlandırma, difüzyon ve oksidasyonu artırma, endokrin sistem ve otonom sinir sistemi üzerinde refleks etkiler oluşturma, endorfinlerin salınımını kolaylaştırarak ağrının inhibisyonuna yardım etme ve stres hormonlarının özellikle katekolaminlerin salgı seviyesini azaltma, bütünsel olarak değerlendirildiğinde de genel sağlığı (fiziksel, psikolojik, ruhsal, sosyal açıdan) koruma yer almaktadır (Powell vd., 2015; Kara ve Ünver, 2019; Tianlong ve Sim, 2019). Özellikle fiziksel aktivite ve egzersizlerin öncesinde, arasında ve sonrasında toparlanmayı hızlandırmak için spor masajı yöntemi gerçekleştirilmektedir (Budak, 2018).

Spor Masajı: Antrenman ve müsabakada toparlanmayı arttırmak, kaliteli bir şekilde kondisyonu yani sportif performansı oluşturabilmek amacıyla sporcular, spor masörleri ve spor fizyoterapistleri tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Müsabakaya hazırlık içerisinde olan sporcuların, fiziksel, ruhsal ve fizyolojik gelişimlerini olumlu yönde destekleyen, yarış öncesinde sporcunun kendine güven duygusunu arttıran ve vücudun hazır hale gelmesini sağlayan masaj türüdür. Spor masajının genel olarak uygulanma amacı, kan dolaşımı ve venöz kan akışının hızlandırıp kas gerginliğini ve kas elastikiyetini arttırmaktır. Sporcuların

kondisyonunu arttırarak, yorgunluk özelliğini hızlı bir şekilde azaltmak ve toparlanmaya hızlandırmak için antrenman veya müsabaka öncesi, müsabaka arası ve müsabaka bittikten sonra sıklıkla kullanılmaktadır (Bykov vd., 2011; Budak, 2018).

Antrenman veya müsabaka öncesi masaj; antrenmandan veya müsabakadan hemen önce yapılan bu masaj, aktif ısınma öncesi uygulanan pasif ısınma yöntemlerini içermektedir. Kas kan akışında bir miktar artış sağlayarak, oksijen dağıtımını hızlandırmakta ve kas ısınıp arttırarak kandaki pH seviyesini dengelediği bilinmektedir. Bu durum ise egzersiz performansını dolaylı olarak arttırabilmektedir. Bu masajın amacı, iskelet kaslarını yarış ya da aktivite başlamadan önce uyarmak ve kasların esnekliğinin artmasını sağlamaktadır. Büyük kas gruplarını hedef alan bu masaj 5 ile 20 dakikayı geçmemelidir. Ağırlıklı olarak sıvazlama ve darbeleme manipölasyonlarını içermektedir (Gasibat ve Suwehli, 2017).

Antrenman ya da müsabaka arası masaj; yarışma ya da maç ortalarında verilen aralarda aynı anda bir veya daha fazla sporcuya yapılan, yenilenmeyi ve kondisyonu korumak amacıyla gerçekleştirilen masaj türüdür. Çok kısa aralarda genelde yağsız ya da çok az kayıcı madde kullanılarak yapılır. Manipölasyonlar seri olarak uyhulanabilir ve öncelikli kas grupları hedeflenerek bu bölgelere yapılmaktadır. Örneğin bir futbol maçının devre arasında uygulanan masaj devre arası yapılan masaja örnektir. Bu süreç içerisinde sıvazlama, baskılama ve titreşim manipölasyonları uygulanmalı ve 10 dakikayı geçmemelidir (Gürel ve Doğdu, 2013).

Antrenman ya da müsabaka sonrası masaj; müsabaka veya egzersiz aktivitesi bitimini takiben gerçekleştirilen masajdır. Bedensel, fizyolojik ve zihinsel yenilenmenin hızlanmasına katkı sağlamaktadır. Egzersiz sonrası bu masajın uygulanma amacı; organizma üzerine kalp yönünde uygulanan yeterli miktardaki sıvazlama ve yoğurma lenf ile venöz sistem uyarılarak dolaşım sistemi hızlandırılır. Kas kan akışını arttırarak, atık maddelerin atılmasına katkı sağlar. Ayrıca kas hasarının onarımı için gereken protein ve diğer besinlerin emilimini arttıracığı düşünülmektedir. Artan lenf dolaşımı, kaslardaki şişlik ve sertliği azaltarak ağrı eşiğini hızlı bir şekilde uzaklaştırabilmektir. 20-30 dakika arasında süren bu masaj, sakatlanmaları da önlemeye yardımcı olmaktadır (Gasibat ve Suwehli, 2017; Gürkan vd., 2018). Antrenman veya müsabaka öncesi, arası ve sonrasında gerçekleştirilen masaj içerisinde sporcuların kas grupları üzerinde bir takım ritmik el, kol ve parmaklarla yapılan manevralar (manipölasyonlar) bulunmaktadır (Bayer, 2021).

Masaj Manipölasyonları: Organizma üzerinde gerçekleştirilen manevralar masajın en temel yapı taşlarını oluşturmaktadır. Tecrübeli ve el manipölasyonlarını etkili bir biçimde kullanılan uygulayıcılar bu manevraları bir seri tekniklerle birleştirerek belirli bir ritme hıza ve basınca göre gerçekleştirmektedirler. Masaj uygulamasını yapan kişiler (masör/masöz), dokundukları bölgenin hakkında belirli bir bilgi edinme ve koordineli manevralarla farklı teknikler uygulama becerisine sahiptirler. Gerçekleştirilen masaj manipölasyonları sporcularda birtakım fiziksel, ruhsal ve fizyolojik özelliklerini pozitif yönde arttırma, egzersize başlamadan önce rahatlatma, etkili bir şekilde ısınma ve aktiviteye hazırlık amacı ile tatbik edilmektedir. Sıklıkla uygulanan bu manipölasyonlar sıvazlama, yoğurma, friksiyon, baskılama, darbeleme ve titreşim olarak adlandırılmaktadır (Bayer, 2021).

Sıvazlama (öfleraj); ayak bileğinden başa doğru yani kalp yönünde venöz dolaşım boyunca tempolu manevraları içermektedir. Kas dokularına temas etme şekli avuç içinin tamamı kullanılarak gerçekleşir. Genel masaj uygulamalarının en temel ve en etkin manipölasyonu olmasından ötürü masajın başlangıcında ve bitiminde uygulanması gerekmektedir. Organizma üzerindeki tüm iskelet kaslarında uygulanan sıvazlama manipölasyonu, varis hastalıklarında, henüz iyileşmemiş ve felçli bir şekilde kullanılamaz bölgelerde, fazla zayıf kalmış yerlerde ve gergin bireylerin gevşemesinde sıklıkla uygulanmaktadır. Ayrıca yumuşak dokulardaki ağrı eşiğini ve acı duyusunu azaltıcı etkisi olan bu manevra, deri altındaki sinirleri uyarak organizmada sakinleştirici bir etki göstermektedir (Brooks vd., 2005).

Yoğurma (petrisaj); kas gruplarını etkin bir biçimde inceleyen etkili bir manipölasyondur. Bu manevradaki asıl hedef, kas gruplarının elastikiyetini arttırarak uygulanan bölgedeki lokal kan akışını hızlandırmaktadır. Hem tek elle hem de çift elle gerçekleşen bu manipölasyon kaslarda sıkıştırma ve gevşek bırakma hareketleriyle yani parmaklarla kas dokusunu bir hamur yoğurma gibi manevralarla uygulanır. Sıvazlama manevrasına kıyasla bu manipölasyon kas yüzeyindeki ve alt tabakasındaki hedef dokuları içerir. Daha az sert olan kas yüzeyini yoğurmaya çalışır. Bu sayede kısa olan dokuları uzatmayı, birbirine yakın olan yapışık dokuları ise ayırmayı yani açmayı hedefler. Etkili bir yoğurma manipölasyonu, atık maddelerin hızlı bir şekilde organizmadan uzaklaştırılmasını sağlayarak, uygulanan bölgeye gelen oksijen ve besin maddeleriyle de yenilenmesini sağlayabilmektedir. Bunun bir sonucu olarak ise uygulanan bölgede bir rahatlık, gevşeme, canlılık ve dinlenme meydana gelebilmektedir (Ogai vd., 2008).

Friksiyon; uygulanan bölgede kan akışını arttırmayı hedefleyen friksiyon manevrası, ellerin doku üzerindeki baskıyla dairesel hareketlerden oluşmaktadır. Bu hareketler genellikle parmakların baskılaması, avucun ve dirsek kemiğinin manevralara yön vermesiyle birlikte az bir basınçla başlayıp daha derin bir basınçla bitmesi esasına dayanmaktadır. Eklem bağlarının, kas tendonlarının ve kas demetlerinin hareketliliğini korumak ya da geliştirmek amacıyla etkin bir şekilde sıklıkla kullanılmaktadır. Ağrı gidermede etkili bir manipülasyon olan friksiyon manevraları, özellikle sertleşen kasları germe egzersizleri, buz, ultrason gibi yöntemler kadar etki gösterebilmektedir (Jelveus, 2011).

Baskılama (presyon); baskılama anlamı taşıyan, avucun tamamı, ellerin içi ve sırt tarafı ile parmaklarla tatbik edilen baskılı manevralardır. Baskılama ve kaydırma olarak iki farklı biçimde uygulanabilmektedir. Baskılama olarak hem tek elle hem de çift elle sinir uçlarını uyarak büyük kas gruplarına uygulanmaktadır. Kayıcı olarak ise vücudun alan olarak daha geniş yer kaplayan ve gövdede bulunan sırt, göğüs ve karın gibi bölümlere uygulandığı gibi daha küçük alana sahip olan parmak ve el gibi bölümlere de yapılmaktadır. Bu manevrada da diğer manevralarda olduğu kan dolaşımının artması ve bunun bir sonucu olarak kas dokularına temiz kan tedariki sağlanabilir. Yoğun şiddetli çalışmaların bitimini takiben yorgun olan kas gruplarına uygulanarak en hızlı bir biçimde yenilenmeye katkı sağladığı düşünülmektedir (Ogai vd., 2008).

Darbeleme (perküsyon); asyalı araştırmacılara göre kaslardaki enerji akışını ve sinir-kas sistemindeki dolaşımı arttırmak için sıklıkla uygulanmaktadır. Ellerin dış yani ulnar tarafı ile yapılan bir seri sert darbe hareketleridir. Darbeleme manipülasyonları sert ve etkili manevralar olduğu için çok fazla güç tüketerek kullanılmamalıdır. Ayrıca boyun ve karın gibi daha yumuşak bölgelerde az şiddetli bir biçimde uygulanmalıdır. Aksi takdirde güçlü bir şekilde kullanılırsa deri altında kanamaya ve ciltte hiperemiye neden olabilmektedir. Bu nedenle dikkatli bir şekilde uygulanmadığında farklı zararlara da sebebiyet vereceği düşünülmektedir (Jelveus, 2011).

Titreşim (vibrasyon); kas gruplarında ritmik bir salınım meydana getirmek için günümüzde popüler bir şekilde ve farklı yöntemlerle uygulanmaktadır. Sportif yaralanmalarda da etki gösteren bu manevralar, genellikle avuç içi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Doku ile temas eden bölgelerdeki el kaydırılmadan sabit bir şekilde yapılır. Bu sayede gerçekleştirilen salınımlar dokuya iletilir. Bu manipülasyondaki temel amaç, sinir- kas sistemi içerisinde geri bildirim oluşturarak farklı salınımların etki mekanizmalarını görmektedir. Son zamanlarda

farklı masaj aletleriyle de yapılan bu yöntem manuel olarak kullanımı azalmış ve yerini teknolojik aletlere bırakmıştır (Bayer, 2021). Kas grupları üzerinde gerçekleştirilen bu manipölasyonların organizma üzerinde bir takım değişiklikler yarattığı görülmektedir.

Masajın Organizma Üzerindeki Etkileri: Masajın çeşitli sistemler (kas-iskelet sistemi, sinir sistemi, kardiovasküler sistem) ve yapılar üzerinde fiziksel, fizyolojik ve psikolojik etkileri olduğu yapılan araştırmalarla görülmektedir. Bu etkiler psikolojik yönden kaygı ve korkuyu azaltarak motivasyonu arttırmaya fiziksel yönden sertleşen kasların esnekliği artırarak rahatlatmaya, fizyolojik yönden ise ağrıyı giderme gibi olumlu etkilerinin yanı sıra deri altında kan akımını arttırarak hücrelerin rejenerasyonunu ve beslenmesiyle birlikte yüzeydeki kılcal damarların dilate olmasını sağlama gibi organizma için önemli etkileri görülmektedir. Ayrıca üre ve atık maddelerin uzaklaştırılmasını ve sebum üretimini arttırarak deri enfeksiyonlarına karşı direncin artmasını sağlar. Akciğerlerde bulunan mukusun çözülmesine katkıda bulunan masaj, kalın bağırsakta peristaltizmi arttırarak defekasyonu ve gaz çıkışını kolaylaştırır ve bu nedenle parasempatik sinir sistemini aktive ederek sindirimi kolaylaştırır (Bishop vd., 2008).

Fiziksel etkileri; yoğun egzersizden sonra sporculara uygulanan spor masajının fiziksel parametreler üzerine etkileri ile ilgili çalışmalar az olmakla birlikte olumlu etkileri bildirilmektedir. Yorgun olan kasların daha çabuk dinlenmesini ve gevşemesini sağlayarak yaralanmalara karşı direnç göstererek kasların esnekliğini arttırabilir (Jiang ve Qin, 2008). Genel anlamda gerçekleştirilen masajın etkileri incelendiğinde birbirine yapışık olan kas liflerini ayırma, vücut sıvılarını daha fazla mobilize etme, kas gruplarının tonusunu düzenleme, dokulardaki kanlanmayı arttırma, kılcal damarların geçirgenliğini fazlalaştırma, iç organlara iletiyi arttırarak uyarıcı etki oluşturma, vazodilatasyonun oluşmasıyla kan akımını arttırma, dekübit ülserinin oluşmasını azaltma sağlama gibi organizma üzerinde önemli etkilerinin olduğu önceki çalışmalarla belirlenmiştir (Myers vd., 2008).

Fizyolojik etkileri; masajın kalp-kan ve lenf dolaşımı üzerine etkileri yapılan deney ve klinik çalışmalarla kanıtlanmaktadır. Dokunmayla birlikte deri altındaki kılcal damarlar yoluyla yüzeyde ve derindeki venöz ile lenfatik damarların içlerindeki kan ileriye doğru itilir ve boşluk oluşan bu damarlara yeniden kan akımı sağlanır. Bu sayede kan dolaşımında artış olmaktadır (Liu vd., 2007). Dokunmayla birlikte deri altındaki kapiller ve büyük damarlarda vazodilatasyon yani damarların genişlemesiyle kan akış hızı artar. Bu anlamda masajın, kısa süreli ve yoğun yüklenmeli egzersizlerin bitimini takiben organizmada artan atık maddelerin

uzaklaştırarak yorgunluğu azaltmada katkı sağladığı bildirilmektedir (Cambren vd., 2007). Ayrıca masajın endokrin sistem üzerinde oluşturduğu uyarı şiddeti, hissedilen ağrı şiddetinden daha fazla olduğunda, kortekse iletilen impulslar varolan impulsların önüne geçer. Bu durum MSS'nin daha fazla endorfin üretmesine neden olur ve ağrı hissi azalır. Masajın bu etkileri göz önüne alındığında özellikle rehabilitasyon ve tedavi aşamalarını da olumlu yönde destekleyebileceği düşünülmektedir (Fernandez vd., 2006; Tsao, 2007).

Psikolojik etkileri; şiddetli yüklenmeler esnasında organizmada fiziksel ve fizyolojik faktörlerin yanı sıra soyut bir faktör olarak karşımıza çıkan ve insan sağlığı için çok önemli olan psikolojik yani zihinsel faktörlerde önemli derecede etkiler meydana getirmektedir (Moraska, 2005). Kişinin ortaya koyduğu performansı negatif yönde etkileyen zihinsel etkenlerin hızlı bir şekilde ortadan kaldırılması noktasında uygulanan masaj çok önemli bir yer tutmaktadır. Masajın ortaya koyduğu psikolojik etkiler beynin bütünleşmiş yeri olan retiküler oluşuma kas fibrilleri aracılığıyla uyarıların gitmesiyle gerçekleşmektedir. Bu nedenle bu iletilerin derecesine göre de zihinsel etkiler farklılaşmaktadır. Örneğin, sinirsel olarak gergin bir sporcuğu gevşetmek ve daha hazır hale getirmek masaj yoluyla daha mümkün hale gelmektedir (Olmuş vd., 2019). Egzersiz, fiziksel aktivite, yarış vb. gibi dönemlerde gerçekleştirilen masaj, kişide ruhsal olarak gerginliği, endişeyi, korkuyu, kaygıyı ve stres özelliklerini düşürürken motivasyon ve kendine güven duygularını da arttıran önemli yöntemlerden biri olarak sıklıkla tercih edilmektedir. Etkili bir şekilde gerçekleştirilen masajın manevralar ve teknikler ile deri üzerinde uyardığı reaktif etki ve dokunmanın ortaya çıkardığı rahatlık hissi ile birlikte tüm organizmada ruhsal olarak pozitif etkiler görmek mümkün olmaktadır. Dolayısı ile negatif etkilerin ortadan kaldırılması için gerçekleşen masaj, ruhsal olarak endişe ve stres olgusunu azaltarak uyanıklığı ve vücudun direncini arttırdığı düşünülmektedir. Genel anlamda gevşemeyi arttırarak kişinin kendini daha rahat ve hazır halde hissetmesine de katkı sağlamaktadır (Kanbir, 2019).

Masaj Süresi: Masaj uygulamasının süresi ilgili bölgeye göre farklılık göstermektedir. Mesela üst ekstremité uzuvlarına yaklaşık olarak 10-15 dakikalık bir masaj uygun görülürken alt ekstremité uzuvlarına ise 15-20 dakikalık bir masaj yapılabilir. Tüm vücuda uygulan masaj ise 45-60 dakika arasında değişen sürelerde yapılabilir. Isınma gayesiyle uygulanan masajda, dinlenme ve yenilenme esas amaçtır. Antrenman ya da müsabakaya başlamadan önce 10-12 dakika arasında gerçekleştirilen masaj çalışmaya başlamadan 3-5 dakika önce bitirilmelidir (Boitor vd., 2019).

Masajın Prensipleri: Masaj manipölasyonları ritmik örüntü ile sürdürülmelidir. Bu anlamda;

- Masaj uygulama süresince ellerin deri ile olan teması kesilmemelidir,
- Hasta ve masajı uygulayan kişiler rahat ve ergonomik pozisyonda olmalıdır,
- Manipölasyonların uygulanış sırası bozulmamalıdır,
- Ellerin deri üzerinde hareketini kolaylaştırmak için yardımcı malzemeler (kaydırıcı krem, yağ vb.) kullanılmalıdır,
- Masajı uygulayan kişi kaydırıcı aparatları uygulanan bölgeye değil, kendi eline sürüp elleri arasında yayma ve ısıtma işlemi sonrası uygulama bölgesi ile temas ettirmelidir,
- Masaj manipölasyonları kalp ve iskelet kaslarının uzantısı yönünde uygulanmalıdır,
- Ekstremitelere uygulanan masajda öncelikle kalbe daha yakın olan bölgeden başlanır ve daha sonra uzak kısma geçilir,
- Masaj başlangıcı ve bitişinde öfleraj manipölasyonu kullanılmalıdır,
- Her tekniğin uygulaması ortalama olarak 3-5 tekrar olmalıdır (Cherkin vd., 2003).

2.11.3. Kriyoterapi (Soğuk Uygulama)

Kriyoterapi soğuk uygulama veya soğuk suya daldırma anlamına gelmektedir. Kriyoterapi uygulamaları, kolay uygulanması ve ucuz olması nedeni ile hem yoğun yüklenmelerden sonra toparlanmayı hızlandırmak hem de bir travmada (yaralanma, sakatlık) sonrası sıklıkla kullanılan toparlanma ve tedavi yöntemlerinden biridir. Bu yöntemle deri üzerinde intramüsküler yapıda ve eklem ile kas ısısında farklılar ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte kalp atım hızı ve kardiyak çıktıda azalım, kan basıncında ve periferel dirençte artışlar gibi birtakım fizyolojik cevaplar oluşmaktadır (Cheung vd., 2003; Wilcock vd., 2006). Kriyoterapi yöntemlerinin, egzersiz sonrası toparlanmada lokal doku sıcaklığını ve yerel kan akışını düşürdüğü, ağrı ve inflamasyonunu azalttığı düşünülmektedir (Barnett, 2006). Kriyoterapinin ağrı kesici etkinliği sinir sistemi iletim hızının azalmasına ve MSS'nin ağrı algısını etkilemesine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Wilcock vd., 2006). Sinir iletiminde azalma meydana geldiğinden bu kas kasılma hızının ve kuvvet kapasitesinin etkilenmesine ve performansın kısa süreli azalmasına sebep olmaktadır. Bu anlamda bu yöntemin en iyi uygulanma zamanı fiziksel çalışmalardan hemen sonra 15-20 dakikalık bir zaman diliminde yapılmasıyla birlikte analjezik bir etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Rutkove, 2001).

En yaygın kullanılan egzersiz sonrası toparlanma yöntemlerinden biri olmasına rağmen, bu toparlanma yöntemini destekleyen kanıtlar azdır ve bazı araştırmacılar, çeşitli kriyoterapi toparlanma yönteminin egzersizden sonra oluşan kas hasarı üzerinde çok az veya hiç etkisinin olmadığını belirtmişlerdir (Howatson vd., 2009). Demirhan (2013), elit güreşçilerde yaptığı araştırmada müsabaka arasında deney grubunda yapılan sekiz dakikalık soğuk uygulamanın sporcuların miyogloblin ve Kreatin Kinaz seviyelerini anlamlı şekilde düşürdüğünü ve toparlanmayı önemli derecede hızlandırdığını belirtmişlerdir. Abaidia vd., (2017), antrenmanlı bireylerde yaptıkları araştırmada soğuk suya daldırma yönteminin egzersiz sonrası 72. saatte aktif sıçrama performansında etkili olduğunu, 24-48 saatleri arasında ise deneklerin daha düşük ağrı hissettiklerini ve algılanan iyileşme düzeylerinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

2.11.4. Hidroterapi (Suya Girme Terapisi)

Son zamanlarda popüleritesini arttıran bir toparlanma yöntemi olarak karşımıza çıkan suya girme terapileri, günümüzde spor bilimci ve araştırmacıların üzerinde çalışmalar yaptığı konulardan biridir. Egzersiz bitimini takiben yenilenmenin daha çabuk bir şekilde gerçekleşmesi için sıklıkla kullanılan bu yöntemde deneysel çalışmalar az olmakla birlikte daha çok anekdot bilgilere yer verilmektedir (Versey vd., 2011). Bu yöntemde suya girmenin süresi, sıklığı, girilen havuzun derinliği ve suyun ısısı toparlanmanın verimliliğini etkilerken, normal sıcaklıkta bir su içine girme terapisi ortalama olarak 10 ile 30 dakika arasında olmaktadır (Wilcock vd., 2006). Hidroterapi, yüklenmelerden sonra yenilenme amacı ile suya, havuza veya bunlara benzer bir olguya girerek organizmada birtakım fizyolojik farklılıklar meydana getirebilmektedir. Bu farklılıklar suya girildiği an başlayan suyun hidrostatik basıncı ile oluşan durumlardır (Vaile, 2008).

Yoğun yüklenmelerin bitimini takiben uygulanan çok faydalı bir toparlanma yöntemidir. Kişiyi ruhsal açıdan rahatlatma ve uyanık tutma gibi etkileri görülürken, fizyolojik olarak ise organizma üzerinde uygulandığı bölgede sıvı değişiminde, dolaşımın akış hızında, kalp-dolaşım işlevlerinde ve kas gruplarında biriken ödemi uzaklaştırma olgularında pozitif gelişimler ortaya çıkardığı düşünülmektedir (Jeffreys, 2005).

2.11.5. Kontrast (Zıt Su Uygulaması)

Birçok spor branşından sonra toparlanmayı kolaylaştırmak amacıyla kullanılan kontrast uygulama yöntemi, popülerlik kazanmış toparlanma yöntemlerinden biridir. Sıcak ve soğuk uygulamaların değiştirilerek kullanıldığı bu yöntemde vücut boyunca kas hücrelerindeki kan

akışının arttırılıp azaltılmasından yararlanılır (Cochrane, 2004). Kontrast uygulama yöntemindeki soğuk su genel olarak 10 ile 15 C° sıcak su ise 36 ile 42 C° arasında olmalıdır. Süre açısından ortalama olarak 20 ile 30 dakika arasında uygulanan bu yöntemin termoterapi (sıcak) ile başlayıp kyriyoterapi (soğuk) ile bitirilmesi gerekmektedir. İlk olarak beş dakika sıcak ve ardından bir dakika soğuk olarak gerçekleşir ve süre bitinceye kadar tekrar ettirilir. Bu yöntem özellikle şiddetli yüklenme sonrası atık maddelerin uzaklaştırılması, ödemin azalması ve organizmanın iç dengesinin düzenlenmesi için kullanılmaktadır. Ayrıca bu yöntem, organizmadaki damarlarda gevşeme ve daralma gibi durumlar meydana getirerek kan akım hızını ve kas dokularının ısınıp soğumasını farklılaştırmaktadır. Bu anlamda kas gruplarında meydana gelen spazm ile sertlikleri azaltarak inflamasyon ve ödemi de ortadan kaldırdığı düşünülmektedir (Bieuzen vd., 2013). Hamlin (2007), 20 rugby oyuncusuyla yaptığı çalışmada kontrast toparlanma yönteminin tekrarlı sprint performansında yararlı bir etkisinin olmadığını fakat gecikmiş kas ağrısı üzerinde yararlı olduğunu belirlemiştir. Bu yöntemin etkilerinin incelendiği farklı bir çalışmada ise kontrast su uygulamasının erkek üniversite öğrencilerinde yoğun egzersiz sonrası kan laktik asit düzeylerini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (Forghani vd., 2015).

2.11.6. Beslenme ve Sıvı Alımı

Yüksek yoğunluktaki çalışma veya yarışların bitimini takiben azalan ya da neredeyse tamamen boşalan kaslardaki glikojen depolarını tekrardan doldurarak yüksek glisemik indeksli yani bol karbonhidratlı besinler tüketerek bir sonraki çalışmaya organizmayı hazır hale getirmek gerekmektedir. Egzersizden sonraki ilk beş saat içerisinde aralıklı bir şekilde alınan yüksek glisemik indeksli bol karbonhidratlı besinler ile kastaki glikojen depolarını doldurmak mümkün olabilmektedir.

Bu anlamda belirli bir seviyede alınan karbonhidrat ile proteinli besinler tüketildiğinde insülin hormonunun ve glikojenlerin salgısı artarak kas dokularına daha fazla glikoz salınımını beraberinde getirecektir (Jentjen ve Jeukendrup, 2003). Yüksek şiddetli çalışmalar kaslardaki protein sentezini ve yıkımını arttırdığı için yüklenme sonrası proteinli besinler alınmazsa olumsuz yönde negatif protein dengesini ortaya çıkarabilmektedir. Bu nedenle şiddetli çalışmalardan sonra protein yıkımından dolayı ortaya çıkan kas hasarını da hızlı bir şekilde ortadan kaldırmak için pozitif protein dengesini meydana getirmek gerekmektedir (Beelen vd., 2010).

Azalan sıvı alımlarına bakıldığı zaman, egzersizden sonra basit karbonhidratlı içeceklerin kas fonksiyonlarında toparlanma açısından olumlu etkiler izlendiği görülmüştür. Örneğin süt içeceği, maç sonrası kolay ulaşılabilir bir ürün olması ve karbonhidrat ile proteinden zengin bir besin olduğu için aktivite bitimini takiben toparlanma esnasında olumlu etkiler meydana getirebilmektedir. Çalışma bitimini takiben alınan 20 gramlık proteinden zengin süt ve buna benzer içeceklerin yaklaşık olarak 9 gram aminoasit alınımının organizma için yeterli olabileceği görüşü yaygındır. Yapılan bir çalışmada antrenman sonrasında alınan çikolatalı sütün hücre içerisindeki protein sentezini arttırarak hissedilen ağrı eşiği seviyesini azalttığı ve kreatin kinaz miktarına arttırdığı bildirilmiştir (Cockburn vd., 2008; Nedelec vd., 2013).

2.11.7. Akupunktur

Kelime karşılığı “acus” iğne ve “puncture” batırma anlamına gelmektedir. Organizmanın herhangi bir bölümde bulunan damarlara ve sinir uçlarına gerçekleştirilen baskı ve iğneler ile kişide birtakım zihinsel ve fizyolojik olarak kendini daha iyi hissedebilme gibi olumlu etkiler bırakan bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Destekleyici yöntemler arasında en sık kullanılanlardan birisi akupunkturdur. Deneysel çalışmalar bakımından günümüzde iskelet-kas sistemi ile geçmeyen ağrı eşiğinin rehabilitasyonunda gittikçe kabul edilen ve daha popüler hale gelerek kullanılan alternatif tedavi yöntemlerindendir. Örnek verilecek olursa refleksoloji masajında ayakaltına uygulanan masajın iç organlar üzerinde yarattığı etki gibi bu yöntemde belirli hücre ve dokulara etkiler ortaya çıkarmaktadır. Organizmadaki neredeyse bütün organların vücudun farklı bir uzvu ile bağlantısının olduğu bilinmektedir. Vücutta meydana gelen hastalık ya da rahatsızlıklarda bu bölgelerdeki çok küçük boyutlarda fibrotik kistler oluşabilmektedir. Bu kistleri parmaklarla hissederek bulmak mümkün olabilmektedir.

Bu anlamda ile bu noktaları bularak üzerinde akupunktur ve bu türde uygulamalar gerçekleştirilerek hedef organlara sinir uçları yoluyla ileti gitmekte ve giden bu iletiler organların işlevlerinde bir artış yaratarak kişinin kendini daha rahat ve sağlıklı hissetmesini sağlayabilmektedir. Ayrıca oluşan kistlerinde ortadan kalkması bu yolla sağlanabilmektedir. Bu anlamda yoğun egzersiz sonrası akupunktur uygulamasının ağrı ve kas hassasiyetini azalttığı ve toparlanmayı hızlandırdığı bildirilmiştir (Barlas vd., 2000).

2.11.8. Ultrason

Ultrason yöntemi, kısa süreli ve şiddetli yüklenmeler sonucunda kas dokularının daha derinlerinde meydana gelen küçük mikro travmaların kas gruplarında, tendonlarda ve

eklemlerde ortaya çıkardığı ağrı ve iltihabı ortadan kaldırmak için kullanılan toparlanma yöntemlerinden birisidir. Dokularda meydana gelen ağrı eşiğini ve biriken ödem seviyesi azaltmak, kas hasarı meydana gelen dokularda ise toparlanmayı ya da rehabilitasyonunu hızlandırmak amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemde ultrasonun uygulanması, kas gruplarındaki fibriller elektrik uyarılarla uyarıları metabolizmalara ileterek toksinlerin hızlı bir şekilde uzaklaştırılması yoluyla gerçekleşme tekniğine dayanmaktadır. Literatürde bu konuyla ilgili çalışmalarda çelişkili sonuçlar görülse de yapılan bir çalışmada yoğun yüklenmelerden sonra ultrason tedavisinin ağrı ve hassasiyeti azalttığı ve kas kuvvetini dolaylı olarak arttığı bildirilmiştir (Craig vd., 2000).

2.11.9. Basınç Giysileri

Günümüzde özellikle takım sporcuları tarafından sıklıkla kullanılan ve popülerlik kazanan basınç kıyafetleri toparlanmayı hızlandırmak ve kas dokularında meydana gelen travmaları iyileştirmek amacıyla kullanılan önemli yöntemlerden biridir. Maksimal yüklenmelerden sonra meydana gelen kas hasarı, şişlik ve ağrı eşiği parametrelerinde etkisinin olduğu düşünülen bu yöntemin, toparlanma sürecinde uygulanan bölgede basınç ve gevşeme yaparak kas hasarında ve laktat dehidrogenaz seviyesinde düşüş sağladığı tahmin edilmektedir. Kompresyon giysileriyle ilgili dikkat edilmesi gereken nokta uygulanacak basıncı düzgünce ayarlayıp sabit bir biçimde tutabilmektedir (Cockburn vd., 2008; Davies vd., 2009). Konuyla alakalı yapılan bir araştırmada Gill vd., (2006), elit rugby oyuncularında yarış bitimini takiben 12 saat boyunca kullanılan tüm bacak basınç giysisinin kreatin kinaz klirensi ve fiziksel toparlanma üzerinde olumlu etkiler yarattığını belirtmişlerdir.

2.11.10. Anti-İnflamatuar ve Analjezik Kullanımı

Steroid olmayan ilaçların kullanılması kas ağrılarının azalmasını sağlayarak kısa süreli bir toparlanma ve yenilenme sağlamaktadır. Bu ilaçların kullanımı ilaçların ağrı giderici etkisine, egzersize katılan kas grubunun ağrı seviyesine ve egzersizin yüklenme şiddetine göre değişmektedir. Kalsiyum kanallı antagonistlerin koşu sonrasında kas hasarını azalttığı bilinmekle birlikte farmolojik ajanlar olarak bilinen vitamin E, coenzim, östrojen, tamoksifen, kortikosteroidler kas hasarının önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada steroid olmayan anti-inflamatuar ilaçların egzersize bağlı kas hasarı sonrası oluşan ağrı eşiğini azaltarak olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir (Lanier, 2003).

2.11.11. Hiperbarik Oksijen Tedavisi

Özellikle anaerobik çalışmalar neticesinde organizmanın oksijen borçlanması halinde olması birtakım negatif fizyolojik sonuçları da beraberinde getirmektedir. Bu anlamda sporcunun içerisinde mevcut olarak bulunduğu mekânların sık sık havalandırılması hatta mümkünse oksijenin daha fazla olduğu ortamlara girmesi ve düşük tempolu aktiviteler yapması sporcunun toparlanabilmesi için fayda sağlayacaktır. Dolayısıyla bu yöntemde organizmaya alınan daha fazla oksijenin plazmada çözülerek hasarlı dokuya taşınmasını sağlar. Ayrıca kan akış hızında ve kas kuvvetinde dolaylı olarak artış meydana getirebilmektedir. Yapılan çalışmalarda, hiperbarik oksijen tedavisinin gecikmiş kas ağrısıyla birlikte ağrı eşiğinde, algılanan hassasiyette, oluşan ödem, izometrik kasılma, kasın enine kesit alanı ve serum kreatin kinaz seviyelerinde olumlu etkileri bıraktığı bildirilmiştir (Harrison vd., 2001).

2.11.12. Elektrik Stimülasyon

Yorucu çalışmalardan sonra iskelet-kas sisteminde oluşan ağrı eşiğinin galvanik, interferans ve transkutan elektrik sinir stimülasyonunun (TENS) rehabilitasyonunda kullanılan akımlardır. Son yıllarda kullanımı çok yaygınlaşan ve hastanın evde kendisinin de uygulayabildiği, TENS cihazının elektrotları ağrılı bölgeye yerleştirilerek uygulanan ve her bir kullanımda yaklaşık olarak 30 dakika kullanılması tavsiye edilen etkili bir yöntemdir (Babault vd., 2011). Birden fazla türü bulunan bu yöntemin içerisinde en çok kullanılan ve yenilenmeye katkı sağlayan deri üzerine yerleştirilen yüzeysel elektrotlar ve düşük frekanslı 10-100 Hz frekanslı yöntemdir. Etkili bir toparlanma için gerek takım sporcularının gerekse bireysel sporcuların sıklıkla kullandığı bu pasif toparlanma yönteminin özellikle atık maddelerin uzaklaştırılmasında etkili faydalarının olduğu bildirilmektedir (Tessitore vd., 2007).

2.11.13. Psikolojik Rahatlama Yöntemi

Ortaya konulan performans sonrası meydana gelen yorgunluk fizyolojik olduğu kadar MSS'nde zihinsel yani ruhsal belirteçlerde ortaya çıkarmaktadır. Bu nedenle sporcuların ve antrenörlerin böyle bir durumdan sonra motivasyonunu arttırmak, stres olgusundan kaçınmak ve diğer negatif ruhsal davranışlardan kaçınmak için bir spor psikoloğundan destek almaları toparlanmaya katkı sağlayabilmektedir. Bu doğrultta gerçekleşen birtakım eylemler; hipnoz ve nefes çalışmaları, yoga, pilates ve iskelet kaslarının rahatlığı yani gevşemesi vb. gibi örneklerdir. Bu aktiviteler sadece yenilenmeyi değil aynı zamanda yarış öncesinde yaşanan bir uyku sorunu, kaygı, korku ya da endişe gibi etkenlerin de uzaklaştırılması ya da azaltılması açısından gerçekleşebilmektedir. Antrenman yüklenmeleri

adrenalin salınımını artırır. Benzer olarak psikolojik stresin de aynı tür salınımlara neden olacaktır. Araştırmacılar psikolojik stres ve stresle ilgili görünümünün, yaşla ilgili görünümünün, yaşla ilgili fizyolojik değişiklikleri arttırdıklarını varsaymaktadır. Psikolojik ve fiziksel stresin anatomik ve biyokimyasal değişiklikleri arttırdığı da öne sürülmektedir. Bu değişiklikler mevcut sinir taşıyıcı kimyasal maddelerin miktarını azaltarak sinir-kas birleşme yerini etkilerler, kas ve sinir hücreleri arasındaki iletişimi azaltırlar. Bu tepki, sürekli yorgunluğa ve fiziksel güçte azalmaya yol açar. Bu nedenle psikolojik rahatlama yöntemi toparlanma açısından önem kazanmaktadır (Bieuzen vd., 2013).

2.11.14. Yaşam Tarzının İyileştirilmesi

Etkili bir toparlanma süreci sporcunun özel yaşam tarzından önemli derece etkilenmektedir. Şiddetli yüklenmeler sonrasında sporcular toparlanma yöntemlerini uygulamasına rağmen yetersiz bir toparlanma evresi yaşıyor ise yorgunluk kronikleşmeye ve performans bozulmaya başlayacaktır. Bir sporcunun antrenman ya da yarışlardan sonra özel hayatında yani sosyal hayatında nasıl yaşadığı ve ne gibi alışkanlıklarının olduğu toparlanmaya son derece etki eden önemli faktörlerden biridir. Örneğin aile ve arkadaş ilişkilerinin nasıl olduğu, sigara, alkol, uyuşturucu vb. kötü alışkanlıklarının olup olmadığı ya da yeterli bir şekilde uyuyup uyumadığı önemli unsurlardandır. Bu nedenle sporcunun yeterli bir şekilde dinlenmesi, spor dalının gerektirdiği gibi beslenmesi, kötü alışkanlıklardan uzak durması ve sosyal yaşam ilişkilerinde iyi olması hem toparlanmasına hem de performansına pozitif yönde katkı sağlayacaktır (Eniseler, 2012).

2.11.15. Kombine Fiziksel Toparlanma Yöntemi

Birden fazla yöntem ve teknikle uygulanan kombine toparlanmanın amacı toparlanmayı en hızlı biçimde gerçekleştirmek ve sporcuyla bir sonraki performansa en aktif hale getirebilmektedir. Aktif ve pasif teknikleri içeren bu bölümde ortalama olarak iki üç yöntem uygulanmaktadır. Örneğin geleneksel toparlanma sonrası masaj ve ardından hidroterapi uygulaması gibi... Bu yöntemin toparlanmaya üst düzey bir katkısı bulunduğu için klinik çalışmalara da rastlamak mümkün olabilmektedir. Yapılan bir araştırmada hidroterapi ve geleneksel toparlanmayı sırasıyla uygulayan bir çalışmada su içerisinde jogging, yürüyüş ve ileri geri koşulardan oluşan toparlanma yöntemlerinin, dikey ve yatay sıçrama ile sprint performansa pozitif yönde etkilerinin olduğu fakat hissedilen ağrı eşiği seviyesinde sayısal olarak bir anlamlılığın olduğu ancak istatistiksel olarak bir farklılığın olmadığı bildirilmiştir (Tessitore vd., 2007). Farklı bir araştırma ise geleneksel toparlanma ile spor masajından

oluşan 20 dakikalık kombine toparlanma yönteminin beş dakikalık performansı devam ettirmede kombine olmayan ve ayrı ayrı uygulanan geleneksel ve spor masajı yöntemlerinden daha etkili olduğu ortaya koyulmuştur. Bunun yanı sıra atık maddelerin atılmasında en iyi yöntem geleneksel toparlanma olurken, gerçekleşen kombine yöntem 3. dakika itibariyle pasif yöntemden 15. dakika itibariyle tüm toparlanma yöntemlerden daha etkili olduğu belirlenmiştir (Barnett, 2006).

2.12. Endokrin Sistem

İnsanların sağlıklı bir biçimde günlük yaşamlarını sürdürebilmesi, vücudun organizmadaki işlevlerle iş birliğinin iyi olması, iletişimin ve belirli bir düzenin sağlanması sağlıklı yaşam için önemli bir unsur teşkil etmektedir. Vücutta birtakım fonksiyonların bir dizi düzenini belirleyen iki önemli sistem bulunmaktadır. Bu sistemler; endokrin ve sinir sistemidir. Her iki sistemde aktif bir kimyasal salgılsa da endokrin sistem hormonları, sinir sistemi ise nörotransmitterleri sentezleyip salgılamaktadır (Myhal ve Lamb, 2000). Organizmanın en önemli iletişim sistemlerinden biri olan endokrin sistem, vücudun belirli bölgelerinde bulunan doku hücrelerinde meydana gelen biyokimyasal etkenlerin iç ve dış farklılıklarına göre düzenleyerek etkin olabilecek kimyasal maddeleri sentezleyip kan dolaşımına aktarılmasını sağlayan sistemdir (Kronenberg vd., 2008).

Organizmanın ve organların dengeli bir şekilde işleyişi için bütün bu fonksiyonlar vücudun belirli yerlerinde bulunan hormonlar tarafından sürdürülmektedir. Özellikle fiziksel hareketliliğin arttığı durumlarda organizmanın ortama uyum sağlaması için bu sistemin belirli işlevleri bulunmaktadır. Bu anlamda fizyolojik ve psikolojik stresin artış gösterdiği şiddetli çalışmalarda organizma endokrin sistemin baskısı altında kalmakta ve bazı hormonlar istirahat seviyesine kıyasla azalırken bazı hormonlarda artışlar meydana gelebilmektedir. Bu sebeple egzersiz esnasındaki endokrin sistem, organizmanın egzersize uyumu açısından önemli bir yer tutmaktadır (Kraemer ve Rogol, 2005; Meriç vd., 2014).

2.13. Hormonal Sistemin Tanımı ve Yapısı

Hormon sözcüğü, 20. yüzyılın başlarına Bayliss ile Starling tarafından ilk defa kullanılan uyarmak ve harekete geçirmek olarak tanımlanmaktadır. Başka bir tanımsa ise organizmamızdaki vücut uzuvlarının büyümesi, zihnin ve bedenin gelişmesi, insanların üreyerek çoğalması, birçok metabolik eylemlerin yapılması ve organizmanın sağlıklı bir biçimde iş yapmasına olanak gösteren iletişimci biyokimyasallardır (Zouhal vd., 2013). Gün içerisinde organizmanın hareketine ve ihtiyacına bağlı olarak belirli bir miktarda ortaya

çıkan ve kan dolaşımına karışıp sentezlenerek belirli organları etkileyen biyokimyasallardır. Organizma da az bir seviyede yer edinen hormonların ölçü birimi pikogram, nanogram ve mikrogramdır (Kronenberg vd., 2008).

Kimyasal yapıları açısından türleri incelendiğinde üç sınıfa ayırmak mümkündür. Bunlardan biri kolesterole benzer yapıda olan steroid hormonlardır. Bu hormonlar suda az çözündüğünden dolayı plazmaya bağlı olarak dolaşım göstermektedir. Endoplazmik retikulumun granülsüz olanında sentezlenebilen steroid hormonlar testislerde, overlerde, adrenal bezler ile plasentalarda sık sık salgılanmaktadır. Amin olarak tanımlanan katekolamin hormonlar ise yağ içerisinde çözünemediği yani suda daha iyi çözündüğü için kolay bir şekilde dolaşımda taşınmaktadır. Adrenal medulladan sentezlenen bu hormon türleri tiroid ve katekolamin hormonlarında salgılanmaktadır. Bol protein içeren et ve süt gibi besinlerden sıklıkla elde edilmektedir. Polipeptid ve protein grubuna giren hormonlar ise genellikle beynin ön bezinde salgılanan oksitosin, glukagon, insülin ve vazopressin gibi hormonlardır (Kjaer vd., 2003; Zouhal vd., 2013; Yadav vd., 2014).

Organizma üzerinde meydana getirdikleri etki açısından ise yine üç tür yapıya sahip oldukları görülmektedir. Kinetik etkiye sahip hormonlar; iskelet kaslarının kasılmasını sağlamak için adrenal medulla, ACTH, TSH ve FSH hormonları ile ilgili doku hücrelerinde etki göstererek hormonları salgılatmaktadır. Metabolik etkiye sahip hormonlar; özellikle egzersiz esnasında kan şekerini düşüren ve arttıran insülin ve glukagon gibi hormonlar üzerinde etkilidir. Morfogenetik etkiye sahip olan hormonlar ise insan bedeninde meydana gelen büyüme üzerinde etkili olan hormonlardır. Bu türe örnek verilecek olursa büyüme hormonu olan growth hormonu gibi hormondur (Günay vd., 2013).

2.14. Hormonların Kana Salınımı ve Salgısının Kontrolü

Hormonların meydana gelmesi ve salgılanması belirli bir sistem sayesinde ve sistemli bir biçimde oluşmaktadır. Bu evrede öncelikle ilk fonksiyon beyinde bulunan hipotalamusta gerçekleşmektedir. Hormonlar salgı bezlerinden aktif halde kanda bazı proteinlere bağlanarak taşınır. Hormon salınması bazı istisnalar dışında negatif feed back mekanizması ile gerçekleşmektedir. Kanın içerisindeki kimyasalların yoğunluğunun artması negatif geri bildirim mekanizmasını oluştururken bu kimyasallarının yoğunluğunun az olması ise pozitif geri bildirim mekanizmasıyla hedefteki hormonların salgısını uyarır ve böylelikle kontrol sağlanmış olur (Ross vd., 2002). Hormonların uyarılması ve kana salınımı üç yolla sağlanmaktadır. Bu yollar hormonal uyarılma; her bir hormonun birbiri ile etkileşimidir.

Humoral uyarılma; metabolik faktörlerin organizmada oluşturduğu değişimlerden dolayı meydana gelen etkilerdir. Örneğin şiddetli egzersizlerde meydana gelen atık maddelerin artması ya da sıvı elektrolit dengesinin bozulmasıyla devreye giren bazı hormonların uyarılmasıdır. Nöral uyarılma; yani sinirsel uyarılma ise sinir sisteminin bazı hormonları salgılamasıyla meydana gelen etkileşimdir (Ross vd., 2002). Hormonal sistemde salgılan kimyasallar rast gele bir biçimde sentezlenmemektedir. Bu düzen hedef doku ya da hücre ile hormon sistemi arasındaki iletişimin etkisiyle meydana gelmektedir. Oluşan bu etkiye geri bildirim (feed-back) mekanizması terimi denilmektedir. Bu etki hem pozitif (+) hem de negatif (-) olabilmektedir (Kronenberg vd., 2008).

2.15. Hormon Reseptörleri

Organizmada bulunan hormonların hücre içerisindeki bağlandıkları yapıya reseptör adı verilir. Hormon sisteminin meydana getirdiği biyokimyasal faktörler bu reseptörlere bağlandıktan sonra oluşmaktadır. Reseptörler, hormonların bağlanacağı özel bölgeleri içeren proteinlerdir. Bir hücrenin plazma membranında birkaç bin kadar reseptör bulunur. Çok düşük hormon yoğunluğunda bile az sayıda reseptöre hormon bağlanır ve böylece gerekli etkiler oluşur. Hormon, reseptöre bağlandığı zaman etkisini gösterir ve bağlanma ile o hücrede, bağlanan hormona özgü fizyolojik olaylar ve reaksiyonlar başlar. Hormonun reseptörden ayrılışı bu etkileri durdurur. Bu nedenle hormonların seviyelerinde düşüş olduğu zamanlarda hücrede bulunan reseptör miktarında artış gözlemlenir. Bu durum up regülasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu durumun tam aksine ise yüksek seviyede hormon artışına maruz kalan organizmada hedef hücrede bulunan reseptör miktarının azalmasına da down regülasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu durumda hormon miktarı genel olarak negatif feed back mekanizmasıyla istirahat seviyede tutulmaya çalışılır. Özel bir hücre ögesi olan reseptörler kendine has hormon salgılayabilir. Böylece reseptörlerde hormon bağlanabilmesinde yüksek bir seçicilik sağlanmış olur (Braun ve Horton, 2001).

2.16. Hormonların Görevleri

Endokrin bezlerden salgılanan hormonların temel fonksiyonları;

- Organizmanın büyümesi, gelişmesi ve üremesi gibi olayların sağlanmasında,
- Enzimatik mekanizmaların kontrol ve aktive edilmesinde,
- Hücredeki haberleşme ve madde alışverişi esnasındaki hücre zarının besinleri geçirme hızının artışında,
- Organizmadaki iskelet kaslarının kasılma, gevşemesi ve eski haline dönebilmesinde,

- Protein sentezinin uyarılmasında,
- Doku hücrelerinin salgı işlevlerini hareke geçirme ve düzenlemede,
- Uyku döngüsü, beslenme ve günlük aktivitelerde yer alan fizyolojik işlevlerin devamında,
- Bağışıklık sisteminin aktivasyonu veya inhibisyonunda,
- Ergenlik, ebeveynlik ve yaşlanma gibi uzun süreli etkilerin sürdürülmesinde, önemli görevleri bulunmaktadır (Kovacs ve Ojeda, 2012).

2.17. Hormonların Egzersiz ile Aktivasyonu

Fiziksel aktivite sırasındaki hormon miktarı, istirahat halindeki hormon miktarına göre ortaya çıkan artış ve azalışlar nöro-endokrin sistemin organizmaya verdiği bir cevaptır. Aktivite esnasında birtakım biyokimyasal maddelerin konsantrasyonu ortaya çıkan strese bir cevap niteliğinde yol izler. Bu anlamda hormon sisteminin egzersiz sırasında organizma üzerinde doğrudan ya da dolaylı bir şekilde birçok etkisi gözlemlenebilmektedir. Bu nedenle aktivite esnasında bazen az miktarda bazen de çok miktarda birçok hormon salgılanabilmektedir (Anthony, 2006).

2.18. Hipofiz Bezi Hormonları ve Egzersiz

Hormon sistemini denetlemenin en iyi mekanizması olan hipofiz bezleri ve hipotalamus egzersiz esnasında meydana gelen fizyolojik değişiklikleri düzenlemek için MSS ile ilişki içerisindedir. Beyinde bulunan hipofiz bezi organizmadaki birçok hormonun salgılanmasını sağlayan merkez olduğu için endokrin sistemin yöneticisi olarak kabul edilmektedir. Bu anlamda hipofiz bezi ön lob (adeno-hipofiz) ve arka lob (nöro-hipofiz) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Conn ve Freeman, 2000).

2.18.1. Hipofiz Bezi Ön Lob (Adeno-Hipofiz) Hormonları ve Egzersiz

Vücutta meydana gelen fizyolojik ve metabolik özelliklerin değişimlerinde önemli fonksiyonları olan ön lob hormonları beraberinde farklı bir hormonu da aktive etmektedir. Bu hormonların salınımı ön lobta bulunan endokrin sistemin hücreleri tarafından sağlanan altı farklı hormonu içermektedir (Fox, 2003). Bu hormonlar;

Büyüme (Growth) Hormonu: Ön hipofiz lobunda bulunan hücrelerden salgısı uyarılan bu hormon, somatototin ve growth hormonun salgısını arttıran peptid ya da grelin tarafından salgılanıp düzenlenmektedir. Organizmadaki neredeyse tüm hormonlar üzerinde etkisi olan büyüme hormonu aynı zamanda metabolizmayı da kontrol altına alabilmektedir. En önemli

görevlerinden birisi kas gruplarındaki yağ asitlerinin enerji olarak kullanımını arttırmaktır. Büyüme hormonunun salgılanması feedback kontrolü altında olurken bu hormonu etkileyen önemli faktörler; kişinin yaşı ve cinsiyet durumu, beslenme alışkanlıkları, düzenli dinlenme ve uyku arasındaki ilişki, beden kompozisyonu, fiziksel kondisyon ve psikolojik belirteçler olarak karşımıza çıkmaktadır (Gabellieri vd., 2011). Egzersizin şiddetiyle doğru orantılı olan büyüme hormonuyla birlikte solunum sisteminin kapasitesi de artış göstermektedir. Anabolik etkiler gösteren bu hormon kemiklerin ve kasların enine ve boyuna uzama ve hipertrofisini sağlayarak vücudun ve organizmanın büyümesinde önemli katkılar sağlamaktadır. Genel anlamda kondisyonun artmasına da yardımcı olan büyüme hormonu son yıllarda doping olarak sıklıkla kullanılmaktadır (Young ve Tolbert, 2008).

Prolaktin: Ön hipofiz bezinin neredeyse %20'sini meydana getiren prolaktinin laktotrop hücrelerde sentezlendiği bilinmektedir. Yetişkin bir erkekte ortalama 10-20 µg/L, kadınlarda ise yaklaşık 10-25 µg/L arasında olmaktadır. Özellikle hamilelik döneminde süt salgılanması için en önemli hormon olan prolaktinin daha yüksek seviyelere çıkmasının temel fizyolojik sebebidir. Ayrıca kişilerin üreme ve seksüel fonksiyonlarını kontrol etmenin yanı sıra büyüme hormonu ve kortikosteroid gibi hormonları da düzenleme mekanizması bulunmaktadır. Egzersizin şiddetiyle doğru orantılı olan bu hormonun önemli görevleri arasında şiddetli aktivitelerde organizmadaki sıvı elektrolit dengesini ayarlamak ve bağışıklık sisteminin aktivesinde aktif olarak görev almakta bulunmaktadır (Schlechte, 2011).

Tiroid Stimulan Hormon (TSH): Tiroidi etkileyen bir hormon olan TSH hormonu tiroit bezinin hormon üretimini uyarak daha fazla üretilip kana karışmasını sağlar. Tiroidleri uyarıcı bir hormon olarak hedef dokusu tiroid bezleri olmasının yanı sıra iskeleti oluşturan kemikler üzerinde de önemli etkilerinin olduğu bilinmektedir (Smaniotto vd., 2017). Tiroid stimulan hormonunun kandaki konsantrasyonu yaşa bağlı farklılık gösterebilmektedir. Yetişkin bireylerde bu değer 0,4 ile 4 mIU/L iken 70 yaş ve üzeri için bu değer 6 ile 8 mIU/L arasında olabilmektedir. Tiroid stimulan hormonunun kandaki azlığı hipotiroidi, fazlalığı ise hipertiroidi meydana getirmektedir. Kanda azalma durumu oluştuğunda beyne uyarı iletilir ve beyin uyarıldıktan sonra tiroidi salgılayan hormonların salgısı artar. Daha sonra tiroid salgılatan hormonlar hipofizdeki reseptörlerle birleşerek fazlaca fosforilaz bileşenlerini üretmektedir. Bu üretimle birlikte bir tepki meydana gelerek kana TSH salgısı gerçekleşebilmektedir. TSH salınımından sonra birbiriyle etkileşim haline olan triiyodotironin (T3) ve tiroksin (T4) hormonları fonksiyonları yapmak için kana salgısı

gerçekleşir. Bunun tam tersi olarak ise kanda triiyodotironin ve tiroksin seviyeleri arttığında bu defa TSH hormonun kanda salgı konsantrasyonu azalır (Rugge vd., 2015; Smaniotto vd., 2017). Egzersiz esnasında bu hormonun önemli fonksiyonları; metabolizmayı düzenleyerek, kas iskelet, sinir sistemi ve üreme mekanizmalarının düzenlenmesini sağlar. Bununla birlikte kas ısısını, vücut kompozisyonunu ve kolesterol konsantrasyonunun düzgün bir şekilde işleyişini yapmasında çok önemli bir rolü bulunmaktadır (Moreno vd., 2008).

Folikül Stimulan Hormon (FSH): Hipofiz bezinin anterior lobundan salgılanan ve gliko-protein olan bu hormon kadınlarda over ve erkeklerde sperm hücrelerinin büyümesi, olgunlaşması ve gelişmesini sağlayarak cinsiyet hormonlarının üretimine katkı sağlamaktadır. Kan dolaşımı esnasındaki bu hormonun konsantrasyonu beyinde negatif feed-back yoluyla steroid hormonlar aracılığı ile düzenlenmektedir. Kadınlarda overlerde (yumurtalıkların) ve erkeklerde (testislerin) folikül stimulan ve luteinizan hormonlar ile büyümesine katkı sağlayarak foliküllerde östrojenin biyosentezini uyarır. Ayrıca koltuk altında ve üreme organları etrafında kıllanma meydana getirmektedir. Egzersiz esnasında bu hormon konsantrasyonunun seviyelerinde önemli bir değişim görülmediği bildirilmektedir (Dias vd., 2002).

Luteinizan Hormon (LH): Anterior hipofiz bölgesinde sentezlenen luteinizan hormon FSH hormonu gibi gliko-protein yapısına benzer bir hormondur. Kadınların yumurtalıklarında bulunan teka folikülleri üzerine etki göstererek androjen hormonlarının çoğalmasına katkı sağlar ve çoğalan hormonlarla birlikte östrojene dönüşüp hormon konsantrasyonunda bir denge oluşturduğu bilinmektedir. Erkeklerde ise testosteron hormonunu salgısını düzenlemekte görevlidir. Luteinizan hormonun kandaki fazlalığı ergenlik hormonlarını aktive etmesiyle birlikte bireyde ergenlik dönemi başlamış olmaktadır. Kadınlarda menstrasyon dönemi başlar ve göğüslerde büyüme meydana gelmektedir. Erkeklerde ise boy uzaması, kıllanmanın artması ve ses değişikliği gibi farklılıklar ortaya çıkarmaktadır. Meydana gelen bu farklılıklar kız çocuklarında 9 ile 13 erkek çocuklarında ise 12 ile 14 yaşları arasında görülmektedir. Egzersiz esnasında bu hormon konsantrasyonunun seviyelerinde önemli bir değişim görülmediği bildirilmektedir (Shoham, 2002).

2.18.2. Hipofiz Bezi Arka Lob (Nöro-Hipofiz) Hormonları ve Egzersiz

Beyinde bulunan hipotalamustaki sinir çekirdeklerinde üretilen hormonlar küçük veziküllerin içinde arka hipofiz lobunda nöronların aracılığıyla taşınır ve burada depo edilmektedir. İhtiyaç olduğunda kapiller damarlar tarafından kana salınmaktadır. Bu

anlamda hipofizin arka bölümü hipotalamustaki hormonları üretip kana salgısını gerçekleştiren bölümdür. Bu bölümde hormonların salınımı arka lobta bulunan endokrin sistemin hücreleri tarafından sağlanan birçok hormonu içermektedir (Gatti vd., 2012).

Oksitosin: Hipotalamusta sentezi gerçekleşen oksitosin hormonu hipofizin arka lobundan salgılanmaktadır. En temel görevi kadınlarda doğum esnasında rahimde meydana gelen kasılma gevşeme gibi olayları düzgün bir şekilde yerine getirmesi ve sütün emilimini daha iyi sağlamak için sütün geldiği kanalların etrafındaki düz kasların kasılıp gevşemesine yardımcı olmaktadır. Egzersiz esnasında bu hormon konsantrasyonun seviyelerinde önemli bir değişim görülmemekle birlikte fizyolojik stresin artmasıyla artan kortizol hormonunu salgını baskılayarak kişide psikolojik olarak kaygı ve korku durumlarını azalttığı da düşünülmektedir (Hollander vd., 2003). Bunların yanı sıra bir takım zihinsel sorunlarla oksitosin hormonunun ilişkisi araştırılmış olup bu çalışmalarda oksitosin seviyesinin düşük olan bireylerde sinir, stres, kaygı ve karakter bozukluğu, beslenme alışkanlığının kalitesiz olması, hiperaktivite ve obsesif kompulsif bozukluk gibi rahatsızlıkların olduğu ve arttığı bildirilmektedir (Kosfeld vd., 2005).

Anti-Diüretik (Vazopressin-ADH): Anti diüretik hormon tübül hücreleri etkileyerek suyun süzüntüsünden kalan emilimi artırır ve idrarla atılan su miktarını azaltır. Temel hedef dokuları böbreğin uzak ve kolektör tüplerinin suya karşı daha geçirgen olabilmesini sağlamaktadır. Bu hormonun en önemli görevi herhangi bir şekilde organizmada azalan su miktarına karşın suyun emilimini hızlandırarak denge sağlamaktadır. Yani vücutta azalan suya karşı anti diüretik hormon salgısı artış göstermektedir. Bu doğrultuda böbreklerde suyun atılımı yavaşlayacak ve sıvı konsantrasyonunun dengesini sağlanacaktır. Bunun tam tersi olarak ise organizmada su miktarı fazla ise bu hormonun salgısını azalarak yine dengeyi korumaya çalışmaktadır. Egzersiz esnasında özellikle ter yolu ile kaybedilen sıvı ve plazma hacmindeki eksiklikten dolayı bu hormon salgı artmaktadır. Özellikle zaman açısından uzun süre devam çalışmalar sıvı, mineral ve elektrolit kaybı daha fazla olmaktadır. Bu nedenle anti diüretik hormonun salgısında bir artışın temel nedeni fiziksel aktivitedeki sıvı kaybının eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Guyton ve Hall, 2006).

Pankreas Hormonları: Bu hormon hem endokrin hem de ekzokrin bir bezdir. Ekzokrin olan pankreas hormonu asinar hücrelerden meydana gelmektedir ve sindirim enzimleri ile bikarbonatı pankreatik kanala salgısını gerçekleştirerek ince bağırsağa gitmektedir. Endokrin pankreas hormonu ise langerhans adacıklarından meydana gelmektedir. Bu

adacıklar ekzokrin pankreas bezinin en basından sonuna kadar devam eden ve her bölgeye dağılmış bir vaziyette olan hormondur (Drucker vd., 2010).

İnsülin; pankreasta bulunan ve vücudun tek yüksek glisemik etkenli hormonu olan bu hormon, anabolik durumlara etki eden peptit bir hormon olarak karşımıza çıkmaktadır. Glikojen ve yağların depolanmasının dışında proteinlerin de sentezine yardımcı olmaktadır. En önemli işlevi ve görevi organizmada kan şekeri düzeyini düşürmek olan insülin hormonu, aynı zamanda glikozun hücreye geçişini kolaylaştırarak difüzyonu gerçekleştirmektedir. Dokularda ki hücrelerin gelişmesi ve büyümesinin düzenlenmesine katkı sağlamakla birlikte hücrelere enerji veren besinlerin ve oksijen seviyelerinin düzenlenmesinde de önemli rolü bulunmaktadır. Bu etkilerin yanı sıra fiziksel egzersiz sonucu kaslarda meydana gelen büyümede insülin hormonun ilk temel etkisi proteinlerin yıkımını azaltmaktır (Schoenfeld, 2016).

Glukagon; kanda glikoz düzeyini artırıcı etkiye sahip 29 amino asitten oluşan bir hormondur. Pankreas hormonunda bulunan adacıkların kaliteli hücrelerinde bulunan kanda ki glikozun azalmasına bir cevap olarak salgısı artan bu hormon glukagon, glikojenoliz ve glikoneoenezis aracılığı ile karaciğerden kana glikoz salgısını meydana getirerek azalan kan glukoz seviyesini yükseltmek gibi önemli bir fonksiyonu bulunmaktadır. Ayrıca yağ dokularındaki yağ asidi ve gliserol salınımını aktive ederek enerji kullanımı için yağların kullanımını sağlayan hiper glisemik etkiye sahip hormondur (Sancho vd., 2007). İnsülinin tam tersi etkilere sahip olan egzersiz esnasında metabolik yakıt olarak glikoz veya yağ asitlerine ihtiyaç duyan glukagon, egzersiz esnasında artarken insülin tam tersi azalma göstermektedir. Fiziksel çalışmalar esnasında konsantrasyon düzeyi düşen kan glikozunun, glukagon sayesinde karaciğerden glikoz uyarımını arttırarak kan şekeri seviyesini dengelemektedir. Bu anlamda egzersiz esnasında kan şekeri düştüğünde insülin hormonun seviyesi düşerken glukagon hormonun seviyesi de artış göstermektedir. Aerobik egzersizlerde kandaki glukagon düzeylerinin arttığı, anaerobik egzersizlerde ise azalma olduğu ifade edilmiştir. Bu durum glukagonun kan glikoz düzeylerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve kanda glikoz seviyelerinin normal kalması açısından önemli rol üstlendiğini göstermektedir (Drucker vd., 2010).

Tiroid Hormonu: Tiroid bezi at nalı şeklinde boynun ön tarafında iki lateral lobu ve ortada bunları birleştiren bir salgı bezidir. Normal bir tiroid bezinin ağırlığı 15 ile 20 gram arasında olduğu bilinmektedir. Ortalama olarak uzunluğu 2 ile 4 cm, kalınlığı 1 ile 2 cm ve genişliği

1 ile 2 cm arasında olmaktadır. Hücre içi reseptörlere bağlı olarak gen transkripsiyonu üzerinde etki gösteren bu hormon geç başlayan ve uzun süre devam eden belirtiler göstermektedir. En etkili özelliği ise iç organ ve kas dokularındaki hücrel tepkilerin hızlı bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktır. Bunun yanı sıra adenosin trifosfat (ATP) enerjisinin tekrardan yenilenmesini hızlandırarak oksijenin daha fazla tüketilmesini hızlandırabilmektedir. Ayrıca bağırsaklardan glikoz salgısını arttırarak kaslardaki hücrelerden glikoz alımını daha fazla arttırmaktadır. Lipitlerin de metabolizmasını hızlı bir şekilde aktive ederek serbest kalan yağ asitlerini meydana getirir ve dayanıklılığı da artırabilmektedir. Amino asitlerin katabolizma hızını da yükselterek kaslarda büyüme meydana getiren tiroid hormonu büyüme hormonunu da etki ederek büyüme hormonu sentezini ve salgısını uyarmaktadır. Bu anlamda büyümenin dengeli ve düzenli bir şekilde gerçekleşmesiyle vücudun biyokimyasal etkileşmesinde çok önemli etkileri bulunmaktadır (Cooper ve Ladenson, 2007).

Genel anlamda bu hormonun oksijeni tüketmesi ile vücut ısı üretimini artırıcı etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Tiroid hormonun fazla salgılanması (hipertiroid) kalp atım hızı artışı, sinirlilik, uykusuzluk, üşüme, güçsüzlük ve yorgunluk gibi belirtiler gösterir. Normalden az (hipotiroid) salındığında ise belirtileri, hipertiroidizmin tam tersidir. İyot eksiliğinden dolayı tiroid bezlerinin aşırı büyümesi sonucu ise guatr hastalığı meydana gelmektedir (Fountoulakis vd., 2007). En önemli hormonlar troksin (T4) iyot atomu ve triyodotronin (T3) iyot atomudur. Fiziksel aktivite esnasında T4 ve T3 hormonlarının sentezinde ortaya çıkan artışlar, enerji metabolizma dengesini düzenlemenin yanı sıra karbonhidrat tüketimini de arttırarak proteinlerin salgısında ki artış ile kaslarda büyüme sağlar. Aynı zamanda serbest kalan yağ asitlerinin mobilizasyonu ile tüketimini arttırarak dayanıklılığı arttırır ve glikoz kullanımını arttırmak için glikoz glikojenolisiz sağlamaktadır (Biondi, 2012).

Kalsitonin: Kalsiyum metabolizmasında önemli bir etkisi olan bu hormonun salgısı tiroid bezinde gerçekleşmektedir. Tiroid hormonunda salgılanmasına rağmen tiroid bezi hormonu olmayan kalsitonin hormonun en önemli fonksiyonu, iskelette kemik erimesini önleyerek önemli mineral olan kalsiyum ve fosforun kaybını azaltmaktır. Ayrıca kanın pıhtılaşmasında, iskelet kaslarının kontraksiyonunda ve sinir kas sisteminin işlevlerinde etken bir hormon olarak karşımıza çıkmaktadır. İdrarla birlikte kalsiyum iyonun atılımını hızlandırdığı bilinmektedir (Biondi, 2012).

Paratiroid Hormonu: Paratiroid bezleri insanlarda en son keşfedilen organdır. İnsanda paratiroid bezinin varlığı ise 1880 yılında Ivar Sandström tarafından ortaya çıkarılmıştır. Paratiroid bezleri ortalama 5x3x1 mm boyutlarında olup oval yapıda pirinç tanesi şeklindedir. Ortalama 40x60 miligram (mg) ağırlığındadır. Bağ dokudan oluşan kendi kapsülü içerisinde ve etrafı genelde yağ doku ile çevrilidir (Modarai vd., 2004).

Parathormon; paratiroid bezlerinde sentezlenen ve salgılanan 84 aminoasitten oluşan tek zincir yapıda 9500 dalton molekül ağırlığına sahip protein yapıda bir hormondur. Parathormon salgılanmasını düzenleyen en önemli mekanizma plazma kalsiyum düzeyindeki değişikliklerdir. Kalsiyum iyonu, iç denge de önemli işlevi olan paratiroid bezinde salgısı olan temel dokusu ve organları içerisinde böbrekler, gastrointestinal sistem ve kemiklerde bulunmaktadır. Böbrek ve iskelet kemiklerinde direkt olarak etkisi olan ve gastrointestinal sistem de ise farklı yollarla etkisini gösteren bu hormonun en önemli görevi kemiklerdeki kalsiyum ve fosfor iyonlarının seviyesini koruyarak kanda belirli bir miktarda kalmasını sağlamaktır. Bu mekanizma iskelet sisteminde ve böbrekte doğrudan bir etki gösterirken, sindirim sisteminde ise dolaylı olarak etki etmektedir. Egzersizde kalsiyum ve parathormonun kandaki düzeyleri değişmektedir. Egzersiz esnasında paratiroid hormon seviyelerinin artması sonucu kemikten seruma kalsiyum salınımı artmaktadır (Henry, 2005; Grevellec ve Tucker, 2010).

Adrenal Bez Hormonları (Böbrek Üstü Bezler): Organizmadaki her iki böbreğin üzerinde adrenal bez olarak adlandırılan böbrek üstü bezler bulunmaktadır. Adrenal bezde bulunan hormonlar gün içerisinde yapılan birçok önemli işin kaynağı olmakla birlikte vücudun genel sağlığını etkileyen özel hormonlardır. Bu hormonlar aynı zamanda vücudun psikolojik ve fizyolojik stres durumunda önemli rol almaktadır. Adrenal bezler iki sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar adrenal korteks ve adrenal medulla hormonlarıdır (Gjerstad vd., 2018).

Adrenal Korteks Hormonları: Bu bölümdeki hormon gruplarını steroid yapıdaki hormonların salgısını meydana getiren fakat depolanması olmayan hormonlardan oluşmaktadır. Organizmanın stres ile karşı karşıya kaldığı durumlarda adrenal korteks tarafından salgılanan bu hormonlar, meydana gelen bütün fizyolojik olaylar üzerinde etki göstermesiyle birlikte vücudun iç dengesinin sağlanması ve düzenlenmesinde etkin rolü bulunmaktadır. Adrenal kortekste salgılanan hormonların kontrol edilmesi ACTH ile düzenlenmektedir. Kortekste steroid yapıda bulunan iki hormon grubu bulunmaktadır. Bu hormonlar; mineralokortikoid ve glukokortikoid hormonlarıdır (Kempn ve Flück, 2008).

Glukokortikoid; en temel fonksiyonu kortizol hormonunu düzenlemek ve dengelemek olan glukokortikoid aynı zamanda karaciğerde bir etki yaratarak lipitlerden ve amino asitlerden glikoz meydana getirerek kandaki şeker seviyesini de düzenlemektedir. Bunun yanı sıra trigliseridlerin yıkımına katkı sağlayarak yağ asitlerinin yoğunluğu yükseltebilmektedir. İnsan organizması fiziksel, fizyolojik ve psikolojik bir stresle mücadele ettiğinde MSS ile birlikte hormonal, kalp damar ve bağışıklık sistemi gibi sistemlerle birlikte oluşan strese yanıt vermektedir (Burford vd., 2010). Meydana gelen strese cevap verme süresi uzadığında hipotalamus ve hipofiz bezinden hem CRH hem de ACTH hormonunun kana olan salgısı artmaktadır. Salgısı artan bu hormonlar adrenal bez yolu ile kortizolu uyararak glukokortikoidlerin salgısını uyarabilmektedir. Bu anlamda bu hormonlar vücudun iç dengesini düzenleyerek organizmanın daha düzgün bir halde çalışmasını sağlamaktadır (Gjerstad vd., 2018).

Glukokortikoid hormonu egzersiz esnasında vücuda farklı cevaplar verebilmektedir. Egzersiz esnasında kas ısısının artması ve oksijen eksiliğinin oluşması gibi durumlarda strese bir yanıt olarak organizmadaki birçok sistem etki göstermektedir. Bu etkiler genel olarak bağışıklık sisteminin baskılanması, kana katekalomin salgısının artması, mevcut olan enerji depolarının yetersizliği gelmektedir. Glukokortikoidlerin organizma üzerindeki rol aldığı en temel nokta stres altında olan vücudun ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılamak için protein ve gliserolden elde edeceği amino asitleri ve glukoneogenez için gerekli olan substratları elde edebilmektir (Kuo vd., 2013).

Mineralokortikoidler; bu hormonun etkilediği temel nokta organizmadaki sıvı ve elektrolit dengesini düzenlemek ve etki edebilmektir. Organizmadaki sıvı elektrolit (sodyum ve potasyum gibi) dengesini etkileyerek en önemli mineralokortikoid hormonu olan aldosteron salgısını arttırır. Aldosteron böbrekteki tübüllere etki ederek sodyum, bikarbonat ve sıvının geri emilimini meydana getirirken, potasyum ise atılımını sağlar. Yüksek derece aldosteron salgısı organizmada hipokalemiye ve alkaloz durumlarını ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca sıvı ve elektrolit gibi minerallerin kanda fazlaca olması kan basıncı ve hacminin artmasına neden olabilmektedir (Miller vd., 2008). Özellikle havanın sıcak olduğu zamanda salgısını arttırarak ter yolu ile sodyum kaybını azaltmak temel fonksiyonlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Azalan sıvı kaybı ile plazma hacmindeki azalmanın fazla olması aldosteron hormonunun uyarılıp salgılanmasını arttırmaktadır. Aldosteron hormonu organizmada salgılandığı zaman potasyum mineralinin idrarla atılımı hızlanırken sodyum mineralinin ise

böbreklerden emilimi artmaktadır. Bu sayede geri emilim ile birlikte sıvı kaybı da azalmaktadır (Günay vd., 2013).

Adrenal Medulla Hormonları (Katekolaminler): Adrenal medulla bölümü, adrenal bezin merkezi kısmını oluşturan ve dıştan korteks ile kuşatılmış olan bölümdür. Nöroektodermal kökenli olan bu bölüm, katekolaminleri üreten kromafin hücreler ve bağ dokusu boyunca yayılmış olan sempatik hücrelerden ibarettir. Katekolaminler bronşlardaki düz kasların gevşemesini sağlayarak akciğerdeki kan akımını arttırmakta ve bu sayede kanın oksijenlenmesini uyarmaktadır. Kardiak çıkışın uyarılması ve pulmoner düz kasların gevşemesi sonucunda akciğerler bulunan kan akışı artmakta ve kanın oksijenle birleşmesi hızlanmaktadır. Bütün organlarda oksidasyonları hızlandırarak oksijen harcamasını fazlaştırırlar (Briffa ve Briffa, 2002). Bu bölümde salgılanan hormonların yaklaşık olarak %80'ini epinefrin (adrenalin), %16'sını norepinefrin (noradrenalin) ve %4'ünü ise dopamin hormonu meydana getirmektedir. Adrenalin hormonu adrenal medullada sentezlenirken, norepinefrin hormonu ise sinir uçlarında sentezlenir (Mastorakos vd., 2005).

Epinefrin (adrenalin); epinefrin %80 oranında adrenal medullada, %20 oranında ise sempatik sinir uçlarında sentezlenen vazokonstriktör bir hormondur. Çeşitli hedef organlara kan akışıyla taşınan epinefrin, organlar tarafından alınır ve burada metabolizmayı düzenleme görevini üstlenir. Ayrıca glikojen metabolizmasını etkileyerek karaciğer organında bulunan glikojenin glikoza çevrilmesine katkı sağlamaktadır. Bu anlamda karaciğerdeki glikojen daha hızlı bir şekilde glikoza dönüşür ve kasların ihtiyaç duyduğu enerjiyi ortaya çıkarabilmek için kan şekeri düzeyini geçici bir süre yükseltir. Acil durumlarda organizmayı harekete geçiren epinefrin bütün organlara giden kan akışını, kalp hızını ve debisini %100 oranında arttırarak çok düşük konsantrasyonları bile etkilemektedir. Kalp kas membranındaki reseptörlere bağlanarak kalbin atım hacminde, sistolik basınçta, nabızda, diastolik basınçta ve kalp kasının oksijen ihtiyacında artışa neden olduğu bilinmektedir (Ishimoto ve Jaffe, 2010).

Norepinefrin (noradrenalin); nöro-transmitter olarak işlevini yürüten katekolamin bir hormondur. Adrenal bezlerin medulla bölümünden hormon olarak kana salgısı gerçekleşmektedir. Bu hormon dopamin β -hidroksilaz enzimi yoluyla dopamin hormonundan sentezlenebilmektedir. Organizmanın fizyolojik ve psikolojik bir stresle karşı karşıya kaldığı durumlarda vücutta bir takım farklılıklar meydana getirmektedir. Bu farklılıklar; nabızın, kan basıncının, psikolojik belirteçlerin düzenlenmesi ve dikkat sağlama

gerektiren olayları kapsamaktadır. Ayrıca yağ asitlerinin serbest kalmasını, kasların kasılmasını, enerji metabolizmasının düzenlenmesini ve damar daralmasını (vazokonstriksiyon) sağlamaktadır (Burford vd., 2010).

Dopamin; yapılan bir fiziksel hareketle ilgili beyinde oluşan süreçleri düzenleyen, hipotalamusta dopamin hormonunun reseptörlerini harekete geçiren nöro-transmitter olarak işlev yapan bir hormondur. Bunun yanı sıra beyinde salgısı gerçekleşir ve kan dolaşımına karışarak nörohormon fonksiyonunu yerine getirir. Adrenal medulladan çok az miktarda salınan dopamin bilişsel faaliyetler ve dikkat ve konsantrasyon gerektiren olaylarda önemli rol oynar. Adrenal kortekste üretilen steroidler depolanmazken, adrenal medullada üretilen katekolaminler depo edilmektedir (Arias ve Pöppel, 2007). Korteksle medulla arasındaki farklardan birisi budur. Katekolaminlerin salınımını gerektiren durumlardan birisi de egzersizdir. Egzersizde ihtiyaç duyulan oksijen ve enerji maddelerinin aktif kaslara taşınmasında oldukça etkilidir. Egzersizin çeşidi, süresi ve yoğunluğu metabolizmadaki katekolamin salgısının değişmesine neden olabilmektedir (Zouhal vd., 2008).

Cinsiyet Hormonları: Erkeklerde androjen, kadınlarda östrojen özelliğini insanlara kazandıran hormonlardır. Androjen ve östrojen her iki cinsten de sentezlenmekte ancak salgı miktarları farklılık göstermektedir. Erkeklerde testisler androjeni fazla seviyede, östrojeni ise daha az seviyede salgılamak; kadınlarda ovaryumlar östrojeni fazla seviyede, testosteronu ise az seviyede salgılamak (Gatti vd., 2012).

Testosteron; testislerde bulunan Leydig doku hücrelerinden az miktarda, adrenal bezlerde ve overlerde salgısı olan kolesterol türevli steroid bir hormondur. Ayrıca iskelet kasları ile etkileşimi olan primer androjen yapıya sahiptir. Kan dolaşımındaki testosteron seviyesi anabolik etkiler için de çok önemlidir (Haff ve Triplett, 2015). Egzersizde testosteron hormon düzeyinde bir artış görülür. Egzersiz sırasında adrenal medulla hormonları, MSS ve beyni etkileyerek testislerden dolayı bir şekilde testosteron hormonunun salgısını arttırmaktadır. Dolayısıyla bu hormonun iskelet kasları üzerinde hem doğrudan hem de dolaylı olarak bir takım etkileri bulunmaktadır. Kaslardaki amino asitlerin sentezini uyararak hipofiz bezinden growth hormonunun salgısını uyatabilmektedir. Bu anlamda büyüme hormonu testosteronun protein salgısını desteklemesi üzerinde önemli bir etki meydana getirdiği bilinmektedir (Buresh vd., 2009). Kişinin spor yaşı da bu hormonun salgısını ciddi derecede arttırabilmektedir. Son zamanlarda sıklıkla testosteron ile antrenman arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar yapılmaktadır. Bu anlamda yapılan kuvvet antrenmanları da akut

testosteron cevaplarını direkt ya da indirekt bir şekilde etkileyerek androjen reseptörleri üstünde hipertrofik adaptasyonda etkili olduğu ifade edilmektedir (Sato ve Lemitsu, 2015).

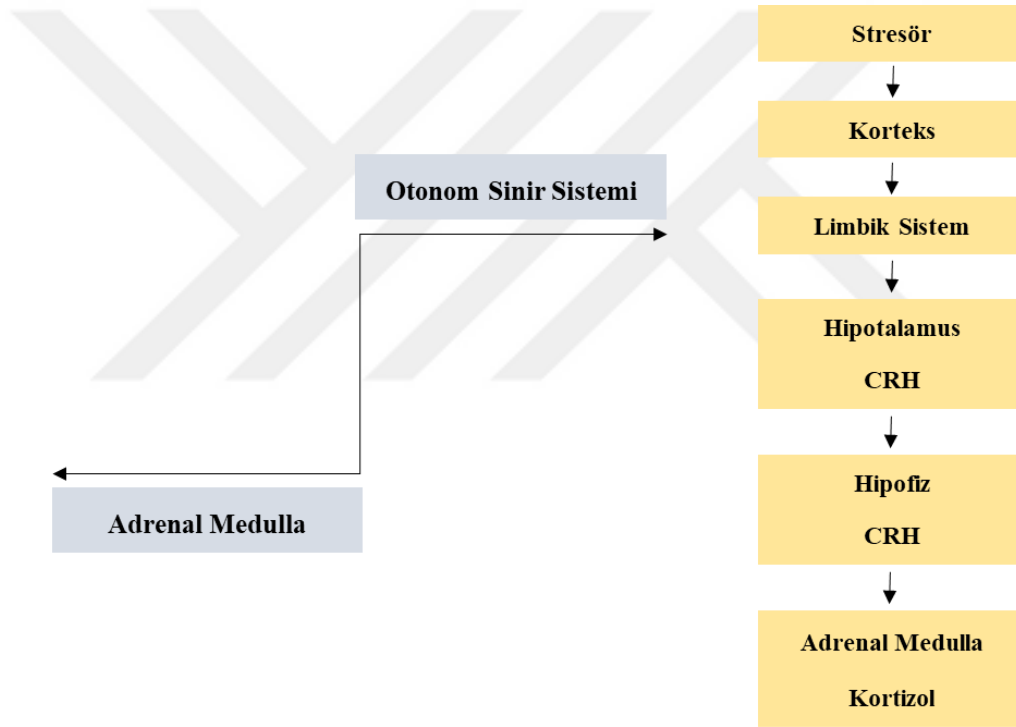
Over (östrojen); kadınlarda overlerden en fazla salgısı olan hormondur. Özellikle göğüslerde meme gelişimi ve büyümesi, organizmada yağ depolanması ve ikincil cinsiyet karakterinin gelişmesini uyarmaktadır. Östrojen, yumurtalıklar tarafından ve küçük miktarlarda adrenal korteksten salgılanan steroid bir hormondur. Hamilelikte ise yüksek miktarda plasentadan salınır. Kadınların plazmasında β -estradiol, estron ve estriol olmak üzere üç çeşit östrojen bulunur. Yumurtalıklar tarafından salgılanan temel östrojen β -estradioldür. Böbrekler veya karaciğer tarafından elimine edilebilen bileşiklere metabolize edilir. Estron, küçük miktarlarda salgılanır, ancak bunun çoğu periferik dokulardadır. Adrenal korteks ve yumurtalık teka hücreleri tarafından salgılanan androjenlerden oluşur. Östriol ise zayıf bir östrojendir. Karaciğerde meydana gelen dönüşüme bağlı olarak estradiol ve estrondan elde edilen oksidatif bir üründür. Egzersiz esnasında bu hormonun etkileri tıpkı testosteron hormonun etkilerine benzemektedir. Egzersizin yoğunluğu ile doğru orantılı olan bu hormonda progesteron ve östrojenin kana olan salgısı artış göstermektedir (Syan, 2017).

2.19. Egzersiz ve Stres Hormonları

Yüksek şiddetli fiziksel aktiviteler nöro-endokrin sistemi tetikleyerek organizmada fizyolojik stres oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle yüksek yoğunluklu fiziksel yüklenmeler esnasındaki fizyolojik stres, bazı önemli hormonların salgısının uyarılması ile bu hormonların dinlenik seviyelerine göre yükselmesi veya azalmasıyla ortaya çıkmaktadır (Anthony, 2006). Bu bağlamda istirahat durumunda daha düşük düzeyde aktivite gösteren adrenal medulla hormonları, yüksek yoğunluklu fiziksel ya da ruhsal stres durumlarında yüksek düzeyde aktivite gösterir. Bu durum yüksek düzeyde kortizol salgılarının artışına neden olur. Doğrudan adrenal medulladan yüksek konsantrasyonda gelen kortizol ise epinefrin ve norepinefrin oranını artırır ve böylece organizmada fizyolojik stresle ilgili alarm reaksiyonu başlar (Mastorakos vd., 2005).

Fizyolojik stres, vücudun iç dengesinde bozulmalara sebep olan fiziksel veya içsel uyarılarla tetiklenerek bir takım uyum mekanizmalarının daha aktif bir şekilde çalışmasına sebep olmaktadır. Bu uyum genellikle doku hücrelerinde, gen ekspresyon farklılıklarında ortaya çıkan negatif faktörlerle baş etmek için hücrenin yapısında ve işlevinin değiştirilmesi ile geliştirilebilmektedir (Anthony, 2006).

Fizyolojik stres durumunda birçok hormonun konsantrasyonu değişmektedir. Bunlar; ACTH, kortizol, endorfin, CRH, epinefrin, norepinefrin ve dopamin gibi hormonlardır. Egzersizin şiddetinin artmasına paralel olarak artış gösteren bu hormonların asıl hedefi fizyolojik stres süresince organizmada enerjinin korunmasına yardımcı olmak içindir. Plazmadaki seviyeleri artan bu hormonların kana salınım süreci ise şu şekilde meydana gelmektedir. Hipotalamus, fizyolojik stres durumundan etkilenmesiyle ACTH salgısını oluşturur. ACTH'da böbreküstü bezlerini uyarır. Böylece stres hormonları olarak da bilinen kortizol ve katekolamin (epinefrin, norepinefrin ve dopamin) salgılanması başlar. Stres süresince adrenal bezin medulla kısmından kortizol ve katekolaminler salgılanarak kan akımına rekresyon başlar (Goldstein, 2003).



Şekil 2.3. Stres hormonlarının salgı mekanizması (Şemsi, 2019).

2.19.1. Kortizol

Adrenal bezlerin kabuk bölümünde sentezlenen ve organizmanın strese tepki olarak salgıladığı kortiko steroid olarak bilinen bu hormon yaşam için gerekli en önemli adrenal hormondur. Kortizol salgısı ön hipofiz bezinden salgılanan ACTH ile kontrol edilmektedir. Hipotalamus farklı stresörler tarafından uyarılınca stres uyarısı tüm sistemi aktive ederek hızla kortizol salgılanmasına neden olur. Ayrıca vücut bilmediği bir stresle karşılaştığı zaman kortizol, hipotalamus ve ön hipofiz bezine doğrudan negatif geribildirim etkisi yaparak plazma kortizol konsantrasyonunu artırır. Kortizol salınım hızı sabah erken

saatlerde yüksek, gece ise düşüktür. Kortizol sabah saatlerinde 20-40µg/100 ml gibi yüksek bir değere sahip iken gece 5µg/100 ml gibi düşük bir değerler arasındadır. Bireyin fiziksel yapısı, yaşı ve cinsiyete bağlı olarak miktarında değişiklik olabilmektedir. (Manoogian ve Panda, 2017). Diğer steroid hormonlar gibi kortizol etkisini hedef hücrelerde bulunan hücre içi reseptörlerine bağlanarak gösterir. Kan dolaşımındaki kortizolun büyük bir kısmı plazmadaki proteinlere bağlı kalarak taşınabilmektedir. Yağda çözünür olması nedeniyle hücre zarından kolayca difüze olur ve hücreye girince sitoplazmadaki reseptörüyle bağlanır ve hormonreseptör kompleksi gen transkripsiyonunu artırmak üzere glikokortikoid yanıt elemanları adı verilen özgün düzenleyici DNA dizilimleri ile etkileşime girer. Çeşitli genlerin transkripsiyonunu değiştirir ve metabolik etkileri hızla ortaya çıkarmaktadır (Aron vd., 2007; Manoogian ve Panda, 2017).

Kortizolün etki mekanizmaları incelendiğinde;

- Kortizolün en iyi bilinen etkisi karaciğerde glikoneogenezi (protein ve diğer maddelerden karbonhidrat oluşumu) uyarmasıdır.
- Kasta aminoasit mobilizasyonunu artırır ve yağ dokusunda da yağ asitlerinin parçalanmasını artırır.
- Yağ dokusu ve iskelet kası başta olmak üzere birçok dokunun insülin glikoz alımı ve tüketimini azaltır böylelikle karbonhidrat metabolizması korunur.
- Kan basıncını ve kan glikoz düzeyini düzenler.
- Proteinlerin, yağların ve glikojenin yıkımına sebep olur ve böylelikle kanda glikoz düzeyi artarken karaciğerde depolar en aza iner.
- Bakteri enfeksiyonu, travma, doku hasarı olduğu durumlarda inflamasyon gelişir ve kortizol inflamasyonu durdurur.
- Lizozomları stabilize eder ve diğer etkilerle inflamasyonu engeller.
- Katekolaminlerin aktivitesini artırır.
- Hipotonik idrar oluşumunu sağlar.
- Kortizolün kısa süreli yükselmesi adaptasyonu sağlar ancak; kortizole uzun süre maruz kalmak öğrenme yetisinin değişmesine neden olur.
- Kortizol immün sistemi baskılar, lenfosit oluşumu azaltır ve T lenfositleri baskılanır. T hücrelerinin azalması inflamasyonu başlatacak doku reaksiyonunu azaltır.
- İnterlökin-I'in lökositlerden serbestlenmesini azaltır ve sıcaklık kontrol merkezinde ateşin düşmesini sağlar (Gnocchi ve Bruscalupi, 2017).

2.19.2. ACTH

Hipofizin anterior bölümünde bulunan ve polipeptid yapıda sentezlenen bir hormondur. İstirahat halinde 5 ile 40 pg/ml seviyelerindedir. Adrenal bez hormonları olan katekolaminler, mineralokortikoidler ve glukokortikoidler gibi hormonları aktive ederek bu hormonların salgısını ve sentezini sağlamaktadır. Hipotalamus bölgesi, hipofiz bezi ve adrenal bez arasındaki bu etkileşim hipotalamus-hipofiz-adrenal (HHA) aksı olarak bilinmektedir. En temel fonksiyonu böbrek üstü bezlerin kortikal bölümlerinde bulunan hormonlarının salgılanmasını düzenlemektir (Ghayee ve Auchus, 2007).

Adrenal korteksin salgısını hızlandıran ACTH, kortizol hormonunun sentezlenip salgılanmasını meydana getirmektedir. Egzersizin şiddetinin artmasıyla birlikte kanda bulunan ACTH'nin seviyesi artmaktadır. Fiziksel aktivite esnasında birçok hormonun uyarılarak salgılanmasını sağlayan ACTH, kortizol hormonuyla ilişkili fonksiyonlar açısından çok önemlidir. Bu anlamda kortizol hormonunun salgısının artması negatif feed-back etkisi ile adreno kortiko tropik hormon ve kortiko tropin hormonunun salgısını azaltarak baskılamaktadır (Civan vd., 2018).

Fizyolojik stres durumlarında hipofiz bezinden ACTH salgısı uyarılır. Bu anlamda ACTH kas, sindirim, dolaşım ve solunum sistemlerinin strese karşı koyması için adrenal korteks ve medullayı tetikleyerek protein yıkımını artırır ve açığa çıkan amino asitler karaciğerde glikoza çevrilerek enerji kaynağı olarak kullanılır. Dolayısıyla sempatik sistemin etkileri artmaktadır. ACTH salınımı kortikotropin saliverici hormon (CRH) tarafından kontrol edilmektedir. Serumda ACTH düzeyinin düşmesi hipotalamustan CRH salgılanmasına neden olur. CRH da hipofizin ön lobundaki bazofil hücreleri uyararak ACTH salgısını artırır. Serumda ACTH düzeyinin yükselmesi hipotalamustan CRH ve hipofizden ACTH salgısıyla yakından ilgilidir (Young ve Tolbert, 2008).

ACTH'in etki mekanizmalarına bakıldığında;

- Yağ doku hücrelerine direkt etki ile bu hücrelerden nötral yağların mobilizasyonuna neden olur.
- Böbrek üstü bezinde kalsiyumun tutulması ve hücre içinde yeniden difizyonunda kalsiyum üzerinde etkilidir.

- Böbreklerden tuz ve su geri emilimini yükselterek azot, potasyum, fosfor, ürik asit atılımını artırır. Böylelikle kanda glukoz miktarını, kasta ve karaciğerde glikojen miktarı artmış olur.
- Kortikosteroidlerin sentez ve salınımlarını artırır.
- Hücre yüzeyinde reseptörlere bağlanarak ikinci haberci olarak siklik adenozin monofosfat (cAMP) üzerinden etkilidir.
- Yangı olaylarının şiddetini azaltır; damar geçirgenliği ve lökositlerin kan dolaşımından dışarı çıkmalarını sınırlar (Ghayee ve Auchus, 2007).

2.19.3. CRH

Polipeptit bir yapıda olan CRH, gün içerisinde hipofiz bezinde az miktarda üretimi gerçekleşir ve bu hormon adrenal bezi harekete geçirmekle görevlidir. Hipotalamustan salınan CRH, önhipofizdeki kortikotrop hücreleri uyarak proopiomelanokortin (POMC) adı verilen öncü maddenin enzimatik olarak parçalanmasına neden olur. Bu uzun molekülün parçalanması ile ön hipofizde ACTH'ın yanı sıra β lipotropin (LPH), β endorfin ve MSH sentezlenir. Sıcak, soğuk, enerji azlığı gibi nedenlerle organizmanın fizyolojik stres altına girmesi hipotalamustan CRH salınımını arttırmaktadır. Bu bağlamda CRH hipofizden ACTH ve bu da böbrek üstü bezinden kortikosteroidlerin salıverilmesini sağlar. En temel fonksiyonu kortizol salınımını harekete geçirmektir. Bu nedenle gergin ve stresli durumlarda, organizma daha çok kortiko tropin hormonu salgılamaya başlar (Hodicka vd., 2012).

2.19.4. Endorfin

Organizmadaki ağrıyı azaltıcı ya da tamamen kesici bir ilaç gibi fonksiyonu bulunan bu hormonların sinir uçlarına uyarılar iletmek için beyin aracılığı ile sentezlenen kimyasal parçacıklardır. Ağrıyı kesmenin yanı sıra endorfinler hastalıkla mücadele etme kapasitesini artırır ve doğal sakinleştirici olarak görev yaparlar. Santral sinirler yoluyla ortaya çıkan bu hormon, beyinde opioid reseptörlere bağlı olan ve ağrı veren uyarıların geçiş hızını bloke etmektedir. Hipofiz bezinden salgılanan endorfin hormonu sinir lifleri yoluyla dolaşıma ulaşır (Bender vd., 2007; Tiran, 2010). β -Endorfinin kökeni Preopiomelanokortin (POMC) adlı bir öncül moleküldür. POMC, hipotalamus, hipofizin ön ve ara loplari, beynin diğer bazı bölgeleri ve mide-bağırsak sistemi, testis, akciğer, karaciğer, böbrek, dalak, plasenta,

ovaryumlar, testisler adrenal medulla ve immun sistemi hücrelerinde sentezlenmektedir (Losyk, 2006).

Egzersiz esnasında meydana gelen stres diğer streslerden farklı olarak kortizol ve katekolamin salınımının yanı sıra endorfin salınımına da neden olmaktadır. Fizyolojik strese cevap olarak β -Endorfinler kana salgılanmakta, Kortikotropin ve β -Endorfin sekresyonu CRH ile stimüle edilmektedir. Bazı çalışmalara göre β -Endorfin, ACTH sekresyonunu ayarlayıp ACTH ile beraber hipotalamik CRH sekresyonunu engelleyerek stres cevabının olası baskılayıcı yolunu oluşturmaktadır. Özellikle yoğun çalışmalar sonrasında beta endorfin seviyesinde bir takım farklılıkların meydana geldiği belirtilmiştir (Civan vd., 2018).



BÖLÜM 3: MATERYAL VE METOT

Bu bölümünde araştırmanın modeline ve grubuna, veri toplama araçlarına, verilerin analizine ve analizinde yararlanılan istatistiksel tekniklere yer verilmiştir. Bu araştırma 2021-002 sayılı karar ile Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün desteği ile Aksaray Üniversitesi bünyesinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca araştırmanın tüm süreçleri Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu tarafından 13.01.2021 tarihli ve 2021/11 sayılı karara göre etik ilkelere uygunluğu doğrultusunda onaylanmıştır.

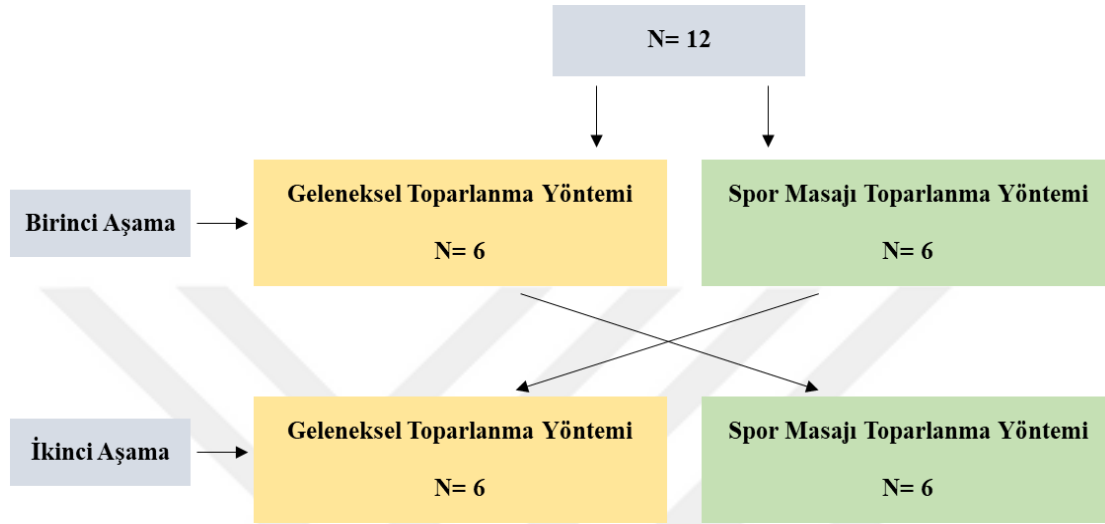
3.1. Katılımcılar

Araştırmaya Türkiye Futbol Federasyonu Bölgesel Amatör Ligi 2021-2022 sezonunda mücadele eden yarı elit 12 erkek futbolcu gönüllü olarak katılmıştır. Katılımcılara araştırmaya dâhil edilmeden önce araştırmanın riskleri ve faydaları hakkında bilgi verilmiştir. Araştırmaya katılma kriterleri olarak yakın tarihte herhangi bir ilaç tedavisi almayan, bilinen herhangi bir hastalığı ve sportif bir yaralanması bulunmayan sporcular gönüllü onam formu onaylatıldıktan sonra araştırmaya dâhil edilmiştir. Çalışma protokolünden önce sporcuların demografik ve fiziksel özelliklerini belirlemek için birtakım test yöntemleri gerçekleştirilmiştir.

3.2. Çalışma Protokolü

Çalışmanın tasarımı iki aşama halinde planlanmıştır. Aşamalar arasında iki haftalık bir dinlenme periyodu verilerek bu süreç içerisinde katılımcılar kendi spor kulüpleri bünyesindeki antrenman programlarına devam etmişlerdir. Ancak katılımcılardan araştırma uygulamaları gününden 48 saat öncesinde ağır fiziksel yüklenme ve iki saat öncesine kadar yoğun ve yüksek yağlı beslenme uygulamalarından kaçınmaları istenmiştir. Araştırma sırasında fiziksel yüklenme, toparlanma yöntemleri ve bu süreçte gerçekleşen uygulamalar haftanın aynı günü ve günün aynı saatleri arasında (10.00-12.00) Aksaray Üniversitesi Spor

Bilimleri Fakültesi Rıza Kayaalp Spor Salonunda gerçekleştirilmiştir. Araştırma modelinde, geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemleri grubunu aynı katılımcılar oluşturduğu için çapraz desen modeli olan tek körleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde araştırmaya katılan 12 sporcu rastgele geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemi gruplarına eşit bir şekilde dağıtılmıştır.



Şekil 3.1. Katılımcıların çapraz desenli dağılımı (Larry vd., 2020).

Her iki aşamada sporcuların dinlenme esnasındaki istirahat kalp atım hızlarını belirlemek için dijital göstergeli polar saatler sporcuların el bileklerine takılarak test bitene kadar çıkarılmamıştır. Aynı zamanda istirahat seviyedeki bazı hormon seviyelerini belirlemek için uzman sağlık personeli tarafından sporculardan antekübital venden kan örnekleri alınmıştır. Kan alma işleminin ardından geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemi grubundaki sporcular araştırmacının yönetiminde düşük yoğunluklu koşu (jog) ve büyük kas gruplarına yönelik esnetme gerdirme hareketlerini içeren 15 dakikalık bir ısınma protokolü uygulamalarını takiben, şiddeti belirli mesafelerde giderek artan 20 metre mekik koşu (shuttle run) testini yoruluncaya kadar gerçekleştirmişlerdir. Koşu testi bitimini takiben sporcuların el bileğine takılı olan kalp atım hızı sayısını ölçen dijital cihazın göstergesinde okunan rakamlar kaydedilerek sporculardan ikinci kan örnekleri alma işlemi başlatılmıştır. Bu aşamada kan örneği alınan her bir sporcu dinlenme aralığı verilmeden geleneksel veya spor masajından oluşan 20 dakikalık fiziksel toparlanma yöntemlerine tabi tutulmuşlardır. Uygulanan toparlanma yöntemlerinin ortasında (10. dakika) ve sonunda (20. dakika) yine sporcuların kalp atım hızları ve kan örneği alma işlemleri toparlanma öncesindeki sporcu sıralamasıyla gerçekleştirilmiştir.

3.2.1. Fiziksel Toparlanma Yöntemleri

Geleneksel Toparlanma Yöntemi: Koşu bitimini takiben gerçekleştirilen bu yöntem aktif fiziksel toparlanma olarak bilinen jogging şeklindeki düşük yoğunluklu koşular, yürüyüşler ve stretching hareketlerini içermektedir (Toubekis vd., 2008). Bu yöntemde öncelikli olarak araştırmacı gözetiminde 10 dakika jog koşusu (maksimal kalp atım hızının %30 ile %50 arasında) ve 10 dakika germe (stretching) hareketleri olmak üzere toplamda 20 dakikalık geleneksel fiziksel toparlanma yöntemi gerçekleştirmişlerdir.

Spor Masajı Toparlanma Yöntemi: Yüksek yoğunluklu yüklenmelerden sonra uygulanan masaj yöntemi, vücudun dinlenmesini ve kasların fiziksel toparlanmasını hızlandırmak için sporcular tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (Moraska, 2005). Bu yöntemde spor masörleri tarafından katılımcıların alt ekstremité (quadriceps, hamstring ve calf) kaslarına uygulanmak üzere sırasıyla beşer dakika öfleraj, petrisaj, friksiyon ve tekrardan öfleraj olmak üzere toplamda 20 dakika spor masajı manipölasyonları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Spor masajı toparlanma yönteminin gerçekleştirilmesi.

3.2.2. Antecubital Kan Alımı

Numune kan örnekleri Aksaray Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Daire Başkanlığına bağlı Medico sosyal biriminde bulunan sağlık çalışanları eşliğinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar oturur pozisyondayken, venöz kanlar uzman sağlık personeli tarafından üzerinde sporcuların isimlerinin yazılı olduğu 9 ml'lik kırmızı kapaklı, vakumlu, plastik ve jelli olan tüplere alınmıştır.

Sporculardan alınan numuneler kan tüpleri içerisinde soğuk zincirli numune taşıma kabında muhafaza edilerek kanların ayrıştırılması yapılmak üzere Aksaray Üniversitesi / Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezinde bulunan Hayvan Morfolojisi ve Fizyolojisi Araştırma Laboratuvarına götürülmüştür.



Şekil 3.3. Antekübital venöz kan alımı.

3.2.3. Kanların Ayrıştırılması (Santrifüz)

Kan tüplerinde bulunan numunelerin Beckman Coulter marka ve Allegra-64R Centrifuge model cihazda 4000 RPM, 7 dakika ve 27°'lik bir sıcaklıkta santrifüjü gerçekleştirilmiştir. Bu sayede hormonların analizi için gerekli olan kanın beyaz renkli olan serum kısmı tüp içerisindeki jel sayesinde kırmızı kısımdan ayrılmıştır.



Şekil 3.4. Serum ayrıştırma işlemi.

Bu sayede tüplerden pipet aracılığı ile serum numuneleri alınarak üzerinde sporcuların bilgileri olan eppendorf tüplerine doldurulup -80 derecelik derin dondurucuda son kan numunesi alınımına kadar muhafaza edilmiştir. Son kan numunelerinin de santrifüz işlemleri gerçekleştirilip serum kısmı eppendorf tüplerine doldurularak derin dondurucuda yedi gün bekletildikten sonra bütün kanların aynı gün içerisinde analiz yapılmıştır.



Şekil 3.5. Serum numunelerinin eppendorf tüplerine aktarılması.

3.3. Test Yöntemleri

Sporcuların demografik özelliklerin belirlenmesi, yüklenme esnasında ve sonrasında yorgunluk meydana getirebilmek için koşu testi, serum hormon değerlerini belirlemek için ise bir takım biyokimyasal testler gerçekleştirilmiştir.

3.3.1. Fiziksel Özelliklerin Belirlenmesi

Katılımcıların yaş, boy, vücut ağırlıkları ve spor yaşları araştırma protokolünden bir hafta önce tespit edilmiştir.

Yaş: Sporcuların yaşları kimlik kartları kontrol edilerek yıl açısından takvim yaşı olarak belirlenmiştir.

Boy: Sporcular çıplak ayakla ve dik bir şekilde düz durmaları sağlanarak, topuk ile baş arasındaki mesafe cm cinsinden, stadiometre ile belirlenmiştir.

Vücut Ağırlığı: Hassas ecza tipi tartı aleti ile sporcuların üzerlerinde şort ve tişört olacak şekilde vücut ağırlıkları kg cinsinden ölçülmüştür.

Spor Yaşı: Tecrübe yaşları, sporcularla yapılan görüşmelerle birlikte aktif olarak spora başlama yılının tespit edilmesi ve araştırmaya katıldığı zamana kadar geçen süre olarak yıl bazında hesaplanmıştır.

3.3.2. Kalp Atım Hızının Belirlenmesi

Kanın sistolik basınçla bir dakikada arter çeperlerinde oluşturduğu titreşim sayısı olarak bilinen kalp atım sayısı, istirahat halinde çocuklarda ve gençlerde daha fazla iken yetişkinlerde ve özellikle performansı iyi olan sporcularda yeni kılcal damarların temini ve oksijenin ekonomik olarak kullanılmasından dolayı daha düşüktür. Sporcuların kalp atım hızları dinlenik düzeyde, egzersiz bitimini takiben, fiziksel toparlanma yönteminin ortasında ve fiziksel toparlanma yönteminin sonunda sürekli olarak Vantage M marka dijital polar saat ile belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Dijital göstergeli saat.

3.3.3. 20 Metre Mekik Koşusu (VO_{2maks}) Testi

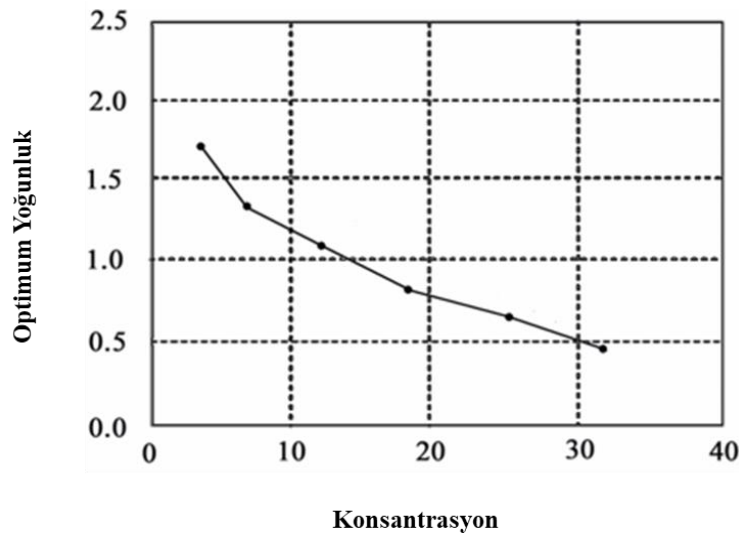
Sporcularda yorgunluk oluşturmak için uygulanan bu koşu testi, iki paralel çizgi arasında 20 metre uzunluğunda, ileri geri koşu turlarının uygulandığı ve maksimal oksijen tüketimini saptamaya yönelik bir testtir. Koşu metronomdan gelen bip sesiyle başlar ve her bip sesinde 20 metrelik alanın bitiş çizgisine ulaşılması gereklidir. 8,5 km/h ile başlayan bu testin koşu hızı her dakika da 0,5 km/h aşamalı bir şekilde artmaktadır. Test esnasında art arda iki tur boyunca koşu hızına ve metronomdan gelen ses kaydına ritim uydurulmaz ise test sona ermektedir. Test sonunda toplam koşulan mekik sayısı testi kaydedilir (Tomkinson vd., 2016).

3.3.4. Plazmada Hormon Değerlerinin Belirlenmesi ve Laboratuvar Analizi

Katılımcılardan alınan numunelerdeki hormon değerleri Human Adrenocorticotrophic Hormone, Human Cortizol Hormone, Human Beta-Endorphin Hormone ve Human Corticotropin Releasing Hormone ELISA kitleri ile gerçekleştirilmiştir.

ACTH Analiz Yöntemi: -80°C’de muhafaza edilen serum numuneleri ve hormon kitlerinin içeriğinde gelen solüsyonlar ile antijenler oda sıcaklığı ve düşük ışık seviyesinde çözülerek hazır hale getirilmiştir. Çözülen serum numunelerinden sıralı bir şekilde ACTH kitine 50 µl ekleme yapılmış olup standartlar için 50 µl seyreltilmiş solüsyon ve biyotinlenmiş antijen eklenerek karışım sağlanmıştır. Kitler üzeri plaka kapatıcılar ile kapatılıp 37°C’de 60 dakika Shel Lab Shaking Incubator cihazında inkübe (belirli bir sıcaklıkta bekleme işlemi) edilmiştir. Bu bekleme işleminin temel amacı absorbansta stabilizasyonu sağlamaktır. Daha sonra kitlerin üzerinden kapatıcılar çıkarılarak 300 µl saf ile Bio Rad İmmuno Wash cihazında beş defa mikro plakaları yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Yıkama işleminin bitimini takiben plaka içerisinde su kalmaması için dört ya da beş kez emici malzemeler ile içerisinde kalan su çıkarılmıştır. Saf su ile yıkanan kitlerin içerisine 50 µl avidin-HRP eklenerek üzeri kapatılmış ve 37°C’de 60 dakika tekrardan inkübe edilerek yıkanma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemin ardından kit içerisine 50 µl substrat A ve B solüsyonları eklenerek karanlıkta 37°C’de 10 dakika daha yeni bir kapatıcı ile inkübe edilmiştir. Son olarak kitlerin içerisine 50 µl durdurma solüsyonu eklenerek mavi olan renk sarıya dönüştürülmüştür. Bu işlemde sonra hazır hale gelen kitler 450 nanometreye ayarlanmış mikro plaka okuyucu kullanarak kitlerin içerisinde bulunan optik yoğunluğu ile değerleri belirlenmiştir.

Numunelerin standardı; 240 ng/L serum seyreltici ile sulandırılmıştır. Daha sonra 120 ng/L, 60 ng/L, 30 ng/L, 15 ng/L ve 7.5 ng/L çözeltiler üretmek için stok solüsyonu 0.5 ng/L seyreltici ile standart noktalar hazırlanmıştır. Biyotinlenmiş antijen ve Avidin-HRP Konsantrisi şişesi santrifüjlenerek 6 ml’lik tekrardan stok solüsyonu oluşturulmuştur. Bu işlemler numunelerin geçerli ve güvenilir bir standart sonuç vermesi için yapılmıştır.



Şekil 3.7. Plazmada ACTH ölçümünde kullanılan eğri.

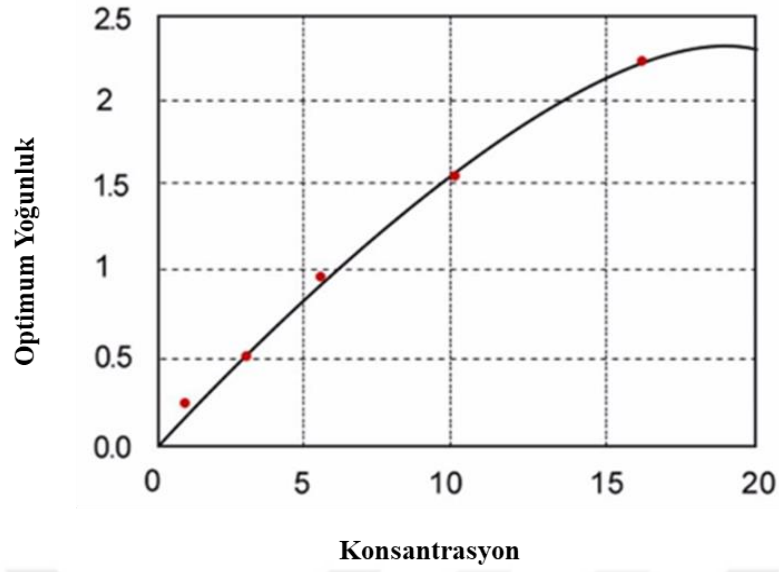
Hesaplanması ve değerlendirilmesi; elde edilen absorbans verilerinin değerlendirilmesi aşağıdaki grafik ve formülle gerçekleştirilmiştir. Grafikte X eksenini standardın konsantrasyonunu, Y eksenini ise standardın optik yoğunluğu değeridir. Her standart ve numuneler için iki defa plaka okuyucu kullanılmış ve ortalaması alınmıştır. Mikro plaka okuyucu sonrası elde edilen absorbans verilerinin standart sapması, ortalamasına bölünüp 100 ile çarpılması sonucu hesaplanmıştır. Numunelerin değerleri pg/ml cinsinden belirlenmiştir.

$$\text{ACTH (pg/ml)} = \frac{\text{Standart Sapma}}{\text{Ortalama}} \times 100$$

Kortizol Analiz Yöntemi: ACTH hormon analizinde yapılan tüm işlemler kortizol hormonunun analizi içinde gerçekleştirilmiştir. Bu işlemler sırasıyla numunelerin hazırlanması, inkübe, mikro plakaları yıkama, absorbansların standardını oluşturma ve hesaplanıp değerlendirilmesiyle belirlenmiştir. Kortizol ölçümünde kullanılan eğri ve hesaplanan formül ACTH analiziyle aynı belirteçlerdir.

CRH Analiz Yöntemi: ACTH ve kortizol hormonunun ölçümüne kıyasla bu bölümdeki tek farklılık numunelerin standardını hazırlarken solüsyonların ve antijenlerin miktarındaki değişikliklerdir. Bu değişiklik, 40 ng/L serum seyreltici ile sulandırılan numune daha sonra 20 ng/L, 10 ng/L, 5 ng/L ve 2.5 ng/L çözeltiler üretmek için stok solüsyonu 0.5 ng/L seyreltici ile standart noktalar hazırlanmıştır. Kalan bütün işlemler yani inkübe, mikro plakaları yıkama ve hesaplanıp değerlendirme diğer hormonlarda olduğu gibi aynı grafik eğrisi ve hesaplama formülü ile gerçekleştirilmiştir.

Endorfin Analiz Yöntemi: Plazmada endorfin ölçümünün analizinde diğer hormonların analizine kıyasla birtakım farklılıklar bulunmaktadır. Numunelerin standartları hazırlanırken solüsyonların ve antijenlerin miktarındaki değişiklik, 1600 ng/L serum seyreltici ile sulandırılan numune daha sonra 800 ng/L, 400 ng/L, 200 ng/L, 100 ng/L ve 50 ng/L çözeltiler üretmek için stok solüsyonu 120 ng/L seyreltici ile standart noktalar hazırlanma şeklindedir. İnkübe işlemi endorfin analizinde sadece bir saat sürmüş olup ölçüm eğrisi de farklıdır. Bu işlemlerin haricinde mikro plaka yıkama ve standart sonucu absorbansların hesaplanıp değerlendirme şekli diğer hormonlarda olduğu gibi aynı hesaplama formülü ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8. Plazmada endorfin ölçümünde kullanılan eğri.

3.4. İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen verilerin sonuçları SPSS programı ile analiz edilerek verilerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ($\pm$) ve standart sapma (SS) olarak ifade edilmiştir. Verilerin dağılımının normal olduğu Shapiro-Wilk Testi ile belirlenerek analiz edilen her değişkenin homojenliğini doğrulamak için Levene testi kullanılmıştır. Veriler arasında değerlerin yüzdelik farkları hesaplanarak toparlanma yöntemlerinin etkileri iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yöntemler arasındaki farkın önemlilik seviyesinin belirlenmesi ise Post-Hoc testlerinden Tukey Testi ile sınanmıştır. Anlamlılık düzeyi için $p < 0.05$ seviyesindeki güven aralığı kullanılmıştır.

BÖLÜM 4: BULGULAR

Araştırmaya katılan sporcuların demografik ve fiziksel özellikleri ile fiziksel toparlanma yöntemlerinin hormonlarla ilgili ortalama ($\pm$), standart sapma (SS) ve istatistiksel analizleri aşağıdaki tablo ve grafiklerde sunulmuştur.

Tablo 4.1. Katılımcıların demografik özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Katılımcılar	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS
Yaş (yıl)	12	20	31	23.41	2.96
Boy (cm)	12	170	183	179	4.99
Vücut Ağırlığı (kg)	12	61	86	76.66	6.48
Spor Yaşı (yıl)	12	8	15	11.83	2.28

Katılımcıların yaşları en düşük 20 yıl, en yüksek 31 yıl ve ortalama 23.41 ± 2.96 yıl, boy uzunlukları 170 cm ile 183 cm arasında ortalama 179 ± 4.99 cm, vücut ağırlıkları 61 kg ile 86 kg arasında ortalama 76.66 ± 6.48 kg olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra katılımcıların sporculuk deneyimleri 8 ile 15 yıl arasında bir değişimle ortalama 11.83 ± 2.28 yıl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.2. Katılımcıların fiziksel özelliklerinin tanımlayıcı istatistikleri.

Katılımcılar	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	SS
VO_{2maks} (ml/kg/dk)	12	49.8	60.2	55.4	2.99
Kalp Atım Hızı (Dinlenik) (atım/dk)	12	60	74	68.3	3.86
Kalp Atım Hızı (ES) (atım/dk)	12	164	180	171.7	3.72
Kalp Atım Hızı (TO) (atım/dk)	12	80	126	106.5	13.48
Kalp Atım Hızı (TS) (atım/dk)	12	75	114	94.4	11.07

VO_{2maks} = maksimum oksijen tüketim seviyesi.

ES= egzersiz sonu, TO= toparlanma süreci ortası, TS= toparlanma süreci sonu.

Araştırmaya katılan sporcuların maksimum oksijen tüketimi seviyesi en düşük 49.8 ml/kg/dk, en yüksek 60.2 ml/kg/dk ve ortalama 55.4±2.99 ml/kg/dk olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra sporcuların kalp atım hızı sayıları dinlenik düzeyde en düşük 60 atım/dk, en yüksek 74 atım/dk ve ortalama 68.3±3.86 atım/dk olduğu görülürken bu değerler egzersiz sonunda en düşük 164 atım/dk, en yüksek 180 atım/dk ve ortalama 171.7±3.72 atım/dk olarak tespit edilmiştir. Sporcuların kalp atım hızı egzersiz sonucuyla ilişkili olarak toparlanma ortasında en düşük 80 atım/dk, en yüksek 126 atım/dk ve ortalama 106.5±13.48 atım/dk, toparlanma sonunda ise en düşük 75 atım/dk, en yüksek 114 atım/dk arasında bir değişimle ortalama 94.4±11.07 yıl olarak belirlenmiştir.

Katılımcıların geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde dinlenik, egzersiz sonu (ES), toparlanma ortası (TO) ve toparlanma sonunda (TS) zamana ve zamana bağlı yöntemlerde hormon seviyelerindeki değişimler ile ilgili değerler tablo 4.3.'te sunulmaktadır.

Tablo 4.3. Katılımcıların geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde fiziksel toparlanma süreçlerindeki zamana bağlı hormonal değişimleri.

Hormon	Yöntem	Dinlenik	ES	Maksimal Değişim (%)	TO	TS	Zaman		Zaman x Yöntem	
		Ort±SS	Ort±SS		Ort±SS	Ort±SS	F	P	F	P
Kortizol (µl/dL)	Geleneksel	31.1±4	58.9±3.5	89	93.4±6.9	37±3.6	1723.6	.00*	118.5	.00*
	Masaj		57.5±3.2		67.7±4.4	33±3.6				
ACTH (pg/mL)	Geleneksel	30.4±2	54.9±4.6	80	38±2.6	24±1.7	1558.9	.00*	6.04	.01*
	Masaj		54±4.5		32±3.7	23±2.8				
CRH (pg/mL)	Geleneksel	4.2±.4	7.1±.6	71	5±.5	4.2±.4	451.2	.00*	3.9	.60
	Masaj		7.2±.5		5±.5	3.9±.2				
Endorfin (µl/dL)	Geleneksel	757±45	436.6±51	-42	644.3±43	684±49	282	.00*	4.9	.04*
	Masaj		428.5±47		714.8±44	735±45				

* $p < 0.05$ düzeyinde anlamlıdır.

ES= egzersiz sonu, TO= toparlanma süreci ortası, TS= toparlanma süreci sonu.

Katılımcıların dinlenik serum kortizol düzeyleri 31.1±4 µl/dL olarak belirlenmiştir. Bu değerler, egzersizle birlikte %89 seviyelerinde artış göstererek geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma ortasında yükselmeye devam ettiği görülmektedir. Buna karşın kortizol değerleri hem geleneksel hem de spor masajı yöntemlerinin toparlanma sonunda azalma eğilimi göstererek istirahat seviyelerine gerilemiştir. Geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinde dinlenik, egzersiz sonu, toparlanmanın ortası ve sonunda kortizol hormon değerleri için zamana bağlı önemli farklılık tespit edilmiştir ($F = 1723.6$; $p < 0.00$). Zamana bağlı yöntemler arasındaki fark incelendiğinde ise geleneksel toparlanma yöntemindeki kortizol hormon değerinin spor masajı toparlanma yöntemindeki değerlere kıyasla önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür ($F = 118.5$; $p < 0.00$).

Katılımcıların dinlenik serum ACTH düzeyleri 30.4 ± 2 pg/mL olarak belirlenmiştir. Bu değerler, egzersizle birlikte %80 seviyelerinde artış göstererek geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma ortası ve sonunda kademeli bir şekilde azaldığı görülmektedir. Geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinde dinlenik, egzersiz sonu, toparlanmanın ortası ve sonunda ACTH değerleri için zamana bağlı önemli farklılık tespit edilmiştir ($F=1558.9$; $p<0.00$). Zamana bağlı yöntemler arasındaki fark incelendiğinde ise geleneksel toparlanma yöntemindeki ACTH değerinin spor masajı toparlanma yöntemindeki değerlere kıyasla önemli derecede yüksek olduğu tespit edilmiştir ($F=6.04$; $p<0.01$).

Katılımcıların dinlenik serum CRH düzeyleri 4.2 ± 4 pg/mL olduğu görülmektedir. Bu değerler, egzersizle birlikte %71 seviyelerinde artış göstererek geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma ortası ve sonunda kademeli bir şekilde azaldığı belirlenmiştir. Geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinde dinlenik, egzersiz sonu, toparlanmanın ortası ve sonunda CRH değerleri için zamana bağlı önemli farklılık tespit edilmiştir ($F=451.2$; $p<0.00$). Zamana bağlı yöntemler arasındaki fark incelendiğinde ise istatistiksel olarak farklılık bulunmamaktadır ($F=3.9$; $p<0.60$).

Katılımcıların dinlenik serum endorfin düzeyleri 757 ± 45 µl/dL olduğu olarak belirlenmiştir. Bu değerler, egzersizle birlikte %42 seviyelerinde azalma eğilimi görülmektedir. Buna karşın geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma ortası ve sonunda kademeli bir şekilde artarak istirahat seviyelerine gerilemiştir. Geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinde dinlenik, egzersiz sonu, toparlanmanın ortası ve sonunda endorfin hormonu değerleri için zamana bağlı önemli farklılık tespit edilmiştir ($F=282$; $p<0.00$). Zamana bağlı yöntemler arasındaki fark incelendiğinde ise geleneksel toparlanma yöntemindeki endorfin hormonu değerinin spor masajı toparlanma yöntemindeki değerlere kıyasla önemli derecede yüksek olduğu görülmüştür ($F=4.9$; $p<0.04$).

Katılımcıların geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemi süreçlerindeki zamana ve zamana bağlı yöntemlerde hormon değerleri ile yüzdelik değişimlerin karşılaştırılması kortizol hormon için tablo 4.4. ve şekil 4.1.'de ACTH için tablo 4.5. ve şekil 4.2.'de CRH için tablo 4.6. ve şekil 4.3.'te, endorfin hormonu için ise tablo 4.7. ve şekil 4.4.'te sunulmuştur.

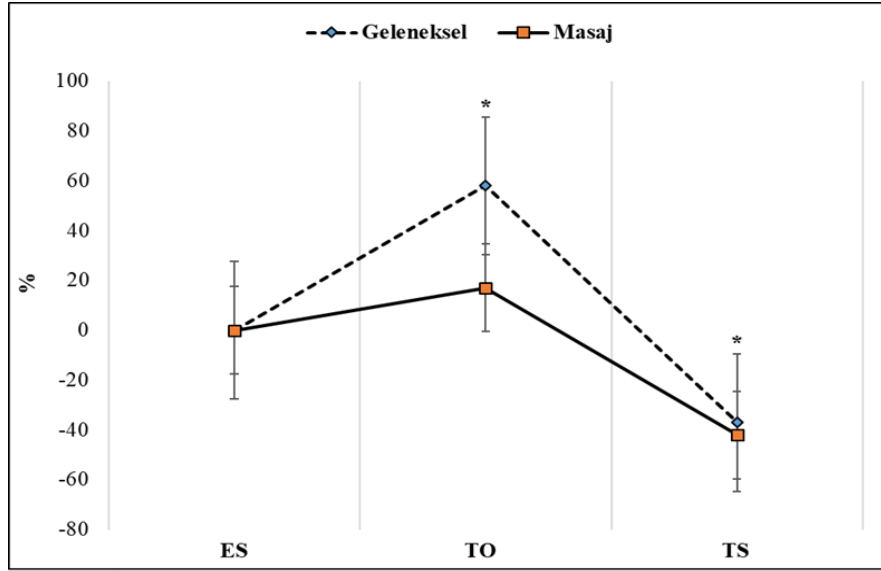
Tablo 4.4. Katılımcıların geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde egzersiz sonu (ES), toparlanma ortası (TO) ve toparlanma sonunda (TS) kortizoldeki değişimleri.

Hormon	Yöntem	ES Ort±SS	TO Ort±SS	TS Ort±SS	F	P	η
Kortizol (µl/dL)	Geleneksel	58.9±3.5 ^a	93.4±6.9 ^b	37±3.6 ^c	956.2	.00*	.98
	Masaj	57.5±3.2 ^a	67.7±4.4 ^{b*}	33±3.6 ^{c*}	510.5	.00*	.97

^{a, b, c} Her bir satır için birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

* Her bir sütun için birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Katılımcıların egzersiz sonundaki serum kortizol düzeyleri geleneksel toparlanma yönteminde 58.9±3.5 µl/dL, spor masajı toparlanma yönteminde 57.5±3.2 µl/dL seviyelerinde artış göstermiştir. Bu değerler geleneksel ve spor masajı yöntemleri ile ilişkili olarak toparlanma ortasında sırasıyla 93.4±6.9 µl/dL ve 67.7±4.4 µl/dL seviyelerinde artmaya devam etmiştir. Buna karşın toparlanma sonunda ise geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde bu değerler sırasıyla 37±3.6 µl/dL karşı 33±3.6 µl/dL seviyelerine gerilemiştir. Katılımcıların hem geleneksel ($F= 956.2$; $p<0.000$; $\eta= 0.98$) hem de spor masajı ($F= 510.5$; $p<0.000$; $\eta= 0.97$) toparlanma yönteminde egzersiz sonu, toparlanma ortası ve sonundaki kortizol hormon değerleri her biri birbirinden istatistiksel olarak önemli derecede farklıdır.



Şekil 4.1. Toparlanma süreçlerinde kortizol hormonundaki yüzdelik değişimlerin yöntemlere göre karşılaştırılması.

* $p < 0.05$, ES= Egzersiz sonrası, TO= Toparlanma ortası, TS= Toparlanma sonrası.

Katılımcıların egzersize bağlı olarak artan serum kortizol hormonu (ES) düzeyleri egzersiz sonu değerlere göre toparlanma ortasında geleneksel yöntemde %58, spor masajı yönteminde %17 oranında arttığı belirlenmiştir. Buna karşın egzersiz sonu ile ilişkili olarak toparlanma sonunda geleneksel yöntemde %37, spor masajı yönteminde %42 oranında azalma tespit edilmiştir. Toparlanma yöntemlerinin kortizol hormonu üzerindeki değişikliklere etkisi incelendiğinde, masaj ile toparlanmadaki değerlerin hem toparlanma ortası ($p < 0.05$) hem de sonunda ($p < 0.05$) geleneksel yönteme kıyasla önemli şekilde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

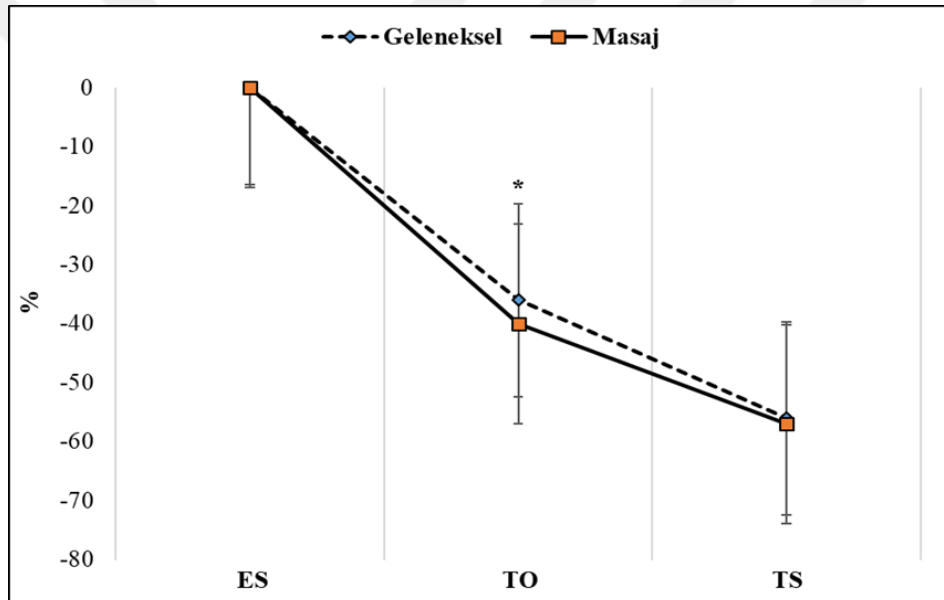
Tablo 4.5. Katılımcıların geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde egzersiz sonu (ES), toparlanma ortası (TO) ve toparlanma sonunda (TS) ACTH'deki değişimleri.

Hormon	Yöntem	ES Ort±SS	TO Ort±SS	TS Ort±SS	F	P	η
ACTH (pg/mL)	Geleneksel	54.9±4.6 ^a	38±2.6 ^b	24±1.7 ^c	641.8	.00*	.98
	Masaj	54±4.5 ^a	32±3.7 ^{b*}	23±2.8 ^c	268.1	.00*	.96

^{a, b, c} Her bir satır için birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

* Her bir sütun için birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Katılımcıların egzersiz sonundaki serum ACTH düzeyleri geleneksel toparlanma yönteminde 54.9 ± 4.6 pg/mL, spor masajı toparlanma yönteminde 54 ± 4.5 pg/mL değerlerine ulaşmıştır. Bu değerler geleneksel ve spor masajı yöntemleri ile ilişkili olarak toparlanma ortasında sırasıyla 38 ± 2.6 pg/mL ve 32 ± 3.7 pg/mL seviyelerinde azalma göstermiştir. Toparlanma sonunda ise geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde bu değerler sırasıyla 24 ± 1.7 pg/mL karşı 23 ± 2.8 pg/mL seviyelerine gerilemiştir. Katılımcıların hem geleneksel ($F= 641.8$; $p<0.000$; $\eta^2= 0.98$) hem de spor masajı ($F= 268.1$; $p<0.000$; $\eta^2= 0.96$) toparlanma yönteminde egzersiz sonu, toparlanma ortası ve sonunda ACTH değerleri her biri birbirinden istatistiksel olarak önemli derecede farklıdır.



Şekil 4.2. Toparlanma süreçlerinde ACTH'deki yüzdelik değişimlerin yöntemlere göre karşılaştırılması.

* $p<0.05$, ES= Egzersiz sonrası, TO= Toparlanma ortası, TS= Toparlanma sonrası.

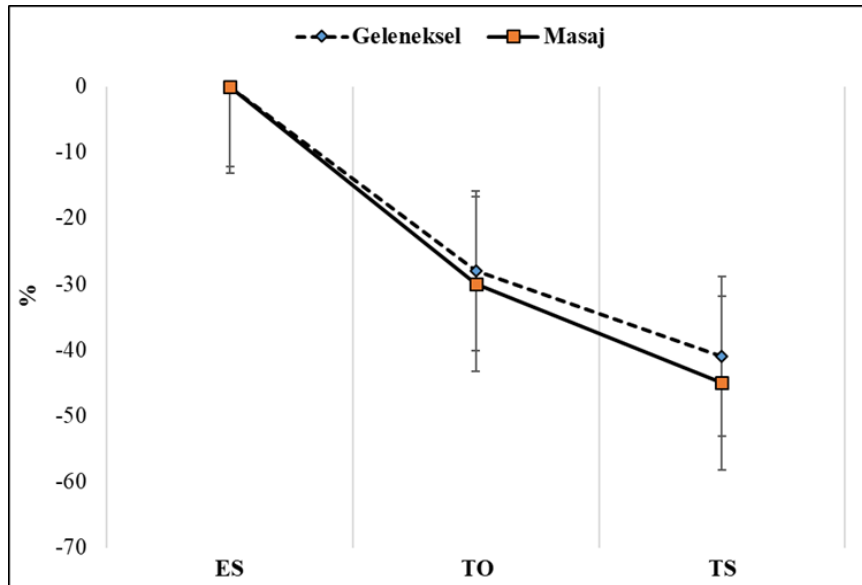
Katılımcıların egzersize bağlı olarak artan serum ACTH (ES) düzeyleri egzersiz sonu değerlere göre sırasıyla toparlanma ortası ve sonunda geleneksel yöntemle %30 ve %56, spor masajı yöntemi ile %40 ve %57 oranında azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Toparlanma yöntemlerinin ACTH üzerindeki değişikliklere etkisi incelendiğinde, masaj yönteminin toparlanma ortasındaki değerlerin ($p<0.05$) geleneksel yöntemle kıyasla önemli şekilde daha yüksek olduğu görülürken toparlanma sonundaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 4.6. Katılımcıların geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde egzersiz sonu (ES), toparlanma ortası (TO) ve toparlanma sonunda (TS) CRH'deki değişimleri.

Hormon	Yöntem	ES Ort±SS	TO Ort±SS	TS Ort±SS	F	P	η
CRH (pg/mL)	Geleneksel	7.1±.6 ^a	5±.5 ^b	4.2±.4 ^c	205.8	.00*	.94
	Masaj	7.2±.5 ^a	5±.5 ^b	3.9±.2 ^c	265.1	.00*	.96

^{a, b, c} Her bir satır için birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Katılımcıların egzersiz sonundaki serum CRH düzeyleri geleneksel toparlanma yönteminde 7.1 ± 0.6 pg/mL, spor masajı toparlanma yönteminde 7.2 ± 0.5 pg/mL değerlerine ulaşmıştır. Bu değerler geleneksel ve spor masajı yöntemleri ile ilişkili olarak toparlanma ortasında sırasıyla 5 ± 0.5 pg/mL ve 5 ± 0.5 pg/mL seviyelerinde azalma göstermiştir. Toparlanma sonunda ise geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde bu değerler sırasıyla 4.2 ± 0.4 pg/mL karşı 3.9 ± 0.2 pg/mL seviyelerine gerilemiştir. Katılımcıların hem geleneksel ($F = 205.8$; $p < 0.000$; $\eta^2 = 0.94$) hem de spor masajı ($F = 265.1$; $p < 0.000$; $\eta^2 = 0.96$) toparlanma yönteminde egzersiz sonu, toparlanma ortası ve sonunda CRH hormon değerleri her biri birbirinden istatistiksel olarak önemli derecede farklıdır.



Şekil 4.3. Toparlanma süreçlerinde CRH'deki yüzdelik değişimlerin yöntemlere göre karşılaştırılması.

ES= Egzersiz sonrası, TO= Toparlanma ortası, TS= Toparlanma sonrası.

Katılımcıların egzersize bağlı olarak artan serum CRH (ES) düzeyleri egzersiz sonu değerlere göre sırasıyla toparlanma ortası ve sonunda geleneksel yöntemle %28 ve %41, spor masajı yöntemi ile %30 ve %45 oranında azalma gösterdiği tespit edilmiştir. Geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin CRH üzerindeki değişikliklere etkisi incelendiğinde, yöntemler arasındaki sayısal farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

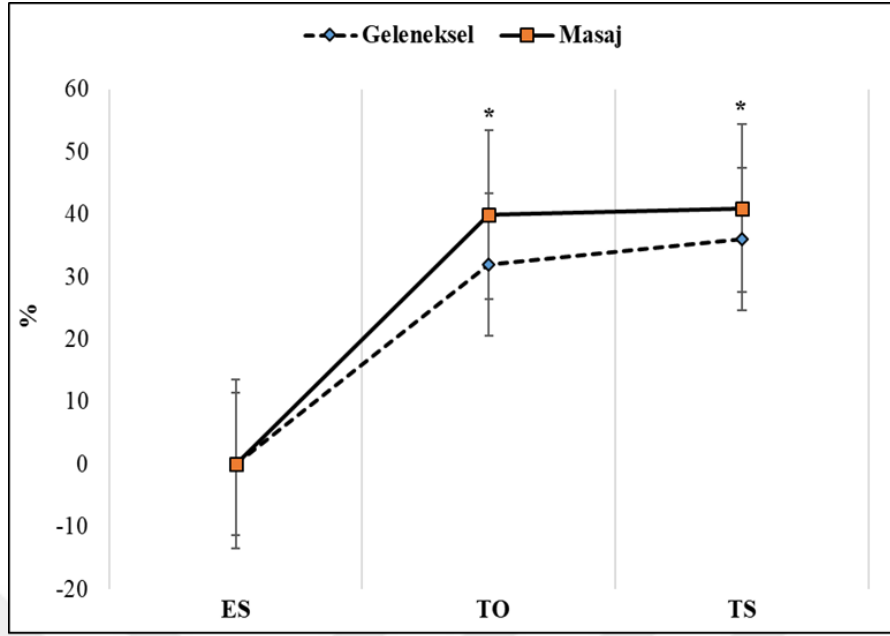
Tablo 4.7. Katılımcıların geleneksel ve spor masajı yöntemlerinde egzersiz sonu (ES), toparlanma ortası (TO) ve toparlanma sonunda (TS) endorfindeki değişimleri.

Hormon	Yöntem	ES Ort±SS	TO Ort±SS	TS Ort±SS	F	P	η
Endorfin (µl/dL)	Geleneksel	436.6±51 ^a	644.3±43 ^b	684±49 ^c	105.6	.00*	.90
	Masaj	428.5±47 ^a	714.8±44 ^{b*}	735±45 ^{c*}	179.4	.00*	.94

^{a, b, c} Her bir satır için birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

* Her bir sütun için birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Katılımcıların egzersiz sonundaki serum endorfin düzeyleri geleneksel toparlanma yönteminde 436.6±51 µl/dL, spor masajı toparlanma yönteminde 428.5±47 µl/dL seviyelerinde azalma göstermiştir. Buna karşın bu değerler geleneksel ve spor masajı yöntemleri ile ilişkili olarak toparlanma ortasında sırasıyla 644.3±43 µl/dL ve 714.8±44 µl/dL, toparlanma sonunda ise sırasıyla 684±49 µl/dL karşı 735±45 µl/dL seviyelerinde artış meydana geldiği görülmektedir. Katılımcıların hem geleneksel ($F = 105.6$; $p < 0.000$; $\eta = 0.90$) hem de spor masajı ($F = 179.4$; $p < 0.000$; $\eta = 0.94$) toparlanma yönteminde egzersiz sonu, toparlanma ortası ve sonundaki endorfin hormon değerleri her biri birbirinden istatistiksel olarak önemli derecede farklıdır.



Şekil 4.4. Toparlanma süreçlerinde endorfindeki yüzdelik değişimlerin yöntemlere göre karşılaştırılması.

* $p < 0.05$, ES= Egzersiz sonrası, TO= Toparlanma ortası, TS= Toparlanma sonrası.

Katılımcıların egzersize bağlı olarak azalan serum endorfin (ES) düzeyleri egzersiz sonu değerlere göre sırasıyla toparlanma ortası ve sonunda geleneksel yöntemle %32 ve %36, spor masajı yöntemi ile %40 ve %41 oranında artış gösterdiği tespit edilmiştir. Toparlanma yöntemlerinin endorfin hormonu üzerindeki değişikliklere etkisi incelendiğinde, masaj ile toparlanmadaki değerlerin hem toparlanma ortası ($p < 0.05$) hem de sonunda ($p < 0.05$) geleneksel yöntemle kıyasla önemli şekilde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM 5: TARTIŞMA

Sporcuların verimli bir şekilde fiziksel toparlanma gerçekleştirebilmeleri sonraki performanslar içinde önem kazanmaktadır. Özellikle şiddetli yüklenmeler sonrasında gerçekleştirilen antrenman veya maç bitimini takiben etkili bir şekilde fiziksel toparlanma sağlamak ve bu süreci daha hızlı bir hale getirmek için birçok farklı yöntem uygulanmaktadır. Bu anlamda fiziksel yüklenme sırasında organizmada serum düzeylerinin hormon konsantrasyonlarında birtakım değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler yüksek yoğunluklu çalışmalarda ve sonrasında enerji dengesini, kan akışını, sıvı dengesini, kalp atış hızını ve solunum frekansını kontrol ederek toparlanmayı etkileyebilmektedir.

Bu çalışmada elit seviyede yarışan futbol sporcularının maksimum kalp atım hızının %70'i ile %80'i arasına denk gelen yüksek yoğunluklu bir yüklenme sonrası geleneksel fiziksel toparlanma ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin hormonlar üzerindeki etkilerini ve bu etkiler arasında farklılığın belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda yüksek şiddetli egzersiz bitimini takiben gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yönteminin kortizol, ACTH, CRH ve endorfin hormonları üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Gerçekleşen toparlanma yöntemleri karşılaştırıldığında ise spor masajı toparlanma yönteminin geleneksel toparlanma yönteminden daha etkili ve anlamlı bir değere sahip olduğu bulunmuştur.

5.1. Alt Problem 1. Araştırma grubunda yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde artan kortizol hormonu seviyesinin azaltılması veya istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkilerine ilişkin tartışma

Yüksek şiddetli egzersizlerde organizmanın fizyolojik stresle karşı karşıya kaldığı durumlarda hayati derece de önem arz eden kortizol hormonu, baskı ve tehlike gibi durumlara karşı ACTH hormonunun salgısını da arttırarak organizmayı fiziksel ve ruhsal olarak hazır hale getirip savunma mekanizmalarını aktifleştirmektedir (Manoogian ve

Panda, 2017). Bu anlamda bu araştırmada kortizol hormonu açısından egzersiz sonrası gerçekleşen her iki toparlanma yönteminin hormonlar üzerinde etkileri görülmüş geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemi arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Yöntemler arasındaki farkın kaynağı incelendiğinde, spor masajı yönteminin toparlanma ortası ve toparlanma sonu kortizol değerinin geleneksel toparlanma yönteminden önemli derecede daha düşük olduğu grlmştr ($p<0.05$). Bu durumun nedeni ise geleneksel toparlanma yönteminde sporcular hala aktif bir egzersiz yoğunluğu gösterdiklerinden dolayı kortizol hormon seviyesinin salgısının devam etmesi olduğu dşnlmektedir. Spor masajı yönteminde ise gerçekleşen maniplasyonların organizmada oluşturduğu uyarı ve etkiler sayesinde sıvı-lenf dolaşımı artarak bazı hormonlarının salınımının azalarak düzenlendiği dşnlmektedir.

Bu araştırmada yer alan kortizol değeri egzersiz sonuna kıyasla hem geleneksel hem de spor masajı yönteminin toparlanma ortasında en yüksek değerlere çıktığı grlmektedir. Bu değerler geleneksel toparlanma yönteminde egzersiz sonunda 58.9 ($\mu\text{l/dl}$) iken toparlanma ortasında artış göstererek 93.4 ($\mu\text{l/dl}$) olduğu ve toparlanma sonunda ise hızlı bir düşüş göstererek 37 ($\mu\text{l/dl}$) düzeyine gerilemiştir. Aynı şekilde spor masajı toparlanma yönteminde de egzersiz sonunda 57.5 ($\mu\text{l/dl}$) iken toparlanma ortasında 67.7 ($\mu\text{l/dl}$) seviyelerinde artış göstermiş ve toparlanma sonunda ise yine hızlı bir düşüş göstererek 33 ($\mu\text{l/dl}$) seviyelerine gerilemiştir. Bu bulgular doğrultusunda şiddetli bir aktivite ya da fiziksel yüklenmeden sonra kortizol düzeylerinin egzersiz bitimini takiben ilk 10 dakikalık toparlanma süreçlerinde en yüksek seviyelerine çıktığı ve ardından hızlı bir şekilde düşüş göstererek dinlenik seviyelere kadar gerilediği grlmektedir. Bu durumun nedeni ise şiddetli yüklenmeler sonrasında fizyolojik stresin kademeli bir şekilde azalması ve buna paralel olarak egzersiz bitimini takiben kortizol hormonunun ACTH'ın salgı düzeyini baskılamasından dolayı kortizol hormon düzeyinin artış göstermesi şeklinde açıklanabilmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda gerçekleşen bu araştırmayı doğrular nitelikte olan Tianlong ve Sim (2019), yaptıkları araştırmada 12 genç kadın boksre maksimal kalp atım hızının %70 ile %80'ine denk gelen dörder dakikalık boks antrenmanını beş raunt olmak üzere yedi gün aralıklarla dört aşamada gerçekleştirmişlerdir. Her aşamada sporculara test sonrası tek bir yöntem olarak pasif dinlenme, klasik masaj, aromaterapi masajı ve akupunktur toparlanma yöntemleri 20 dakika olmak üzere rastgele uygulanmıştır. Sonuç olarak pasif dinlenme, klasik masaj ve akupunktur toparlanma gruplarında egzersiz sonrası serum kortizol düzeyleri sırasıyla 591.40 nmol/L, 572.59 nmol/L ve 706.48 nmol/L seviyelerinden toparlanma

sonrası 636.29 nmol/L, 564.87 nmol/L ve 686.56 nmol/L seviyelerinde azalma eğilimi göstermesine rağmen anlamlı bir farkın bulunmadığını ancak aromaterapi masajı toparlanma grubunun egzersiz sonundaki kortizol düzeyinin 570.24 nmol/L seviyelerinden toparlanma sonunda 510.14 nmol/L seviyelerine gerileyerek anlamlı derece bir iyileşmenin olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.01$). Aromaterapi toparlanma grubunda meydana gelen bu iyileşmenin nedeninin akciğerlere solunan bitki özleri ve doğal bileşiklerin fiziksel ve zihinsel toparlanmayı hızlandığını ve kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda egzersiz sonunda ve toparlanma sürecindeki kortizol hormonunun düzeyine benzerlik gösteren Daly vd., (2004), yaptığı araştırmada 34 elit sporcunun katıldığı egzersiz ve toparlanma esnasında en yüksek serum kortizol düzeylerini belirlemek için sporcular yüksek yoğunluklu bisiklet ergometre testine katıldıktan sonra 10 dakika geleneksel (aerobik, jogging vb.) ve 80 dakika pasif olmak üzere toplam 90 dakika toparlanma yöntemlerini gerçekleştirmişlerdir. Katılımcıların %26.47'si egzersiz sonunda, %61.76'sı toparlanmanın 30. dakikasında, %8.82'si toparlanmanın 60. dakikasında ve %2.94'ü ise toparlanmanın 90. dakikasında en yüksek serum kortizol seviyelerine ulaşmıştır. Egzersiz testinin hormon düzeylerinde önemli bir artış meydana getirdiğini belirten araştırmacılar serum kortizol seviyelerinin egzersiz sonuna göre toparlanmanın 30. dakikasının 60. ve 90. dakikasına kıyasla anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$). Bu anlamda elit sporcularda en yüksek serum kortizol düzeylerinin egzersizin bittiği nokta olarak değil toparlanmanın ilk evlerinde de devam ettiği sonucuna varmışlardır.

Yüksek yoğunluklu yüklenmelerden sonra toparlanma esnasında hormon seviyelerinin ilişkisini inceleyen çalışmaların kısıtlı olduğu görülmektedir. Egzersiz bitimini takiben kortizol düzeyleri ile toparlanma arasındaki orantıyı inceleyen Powell vd., (2015), 12 erkek sporcunun katıldığı araştırmada yüksek yoğunluklu bir egzersiz testi sonrası sporcuları bir saatlik pasif toparlanmaya tabi tutmuşlardır. Katılımcıların egzersiz öncesi, egzersiz sonrası ve toparlanmanın 15. 30. 45. ve 60. dakikalarında serum kortizol seviyeleri sırasıyla 49.94 $\mu\text{l/dl}$, 62.17 $\mu\text{l/dl}$, 78.4 $\mu\text{l/dl}$, 72.21 $\mu\text{l/dl}$, 64.4 $\mu\text{l/dl}$ ve 62.99 $\mu\text{l/dl}$ olarak belirlenmiştir. Egzersiz testinin bitmesine rağmen toparlanmanın ilk 15 dakikasına kadar artan serum kortizol seviyeleri toparlanmanın 30. 45. ve 60. dakikalarında kademeli bir şekilde gerileyerek egzersiz öncesi seviyeye yaklaştığı görülmektedir. Bu anlamda sporcuların egzersiz öncesindeki serum kortizol seviyeleri ile toparlanmanın 15. 30. ve 45. dakikaları arasında anlamlı bir farkın bulunduğunu bildirmişlerdir ($p<0.05$). Toparlanma esnasında

serum kortizol düzeylerinde meydana gelen azalmanın yeterli dinlenme süresiyle doğru orantılı olduğunu belirten araştırmacılar egzersizin bitimini takiben fizyolojik stresinde azalmasıyla birlikte serum kortizol düzeylerinin de azaldığını tespit etmişlerdir.

Shin (2013), 12 erkek üniversite öğrencisi üzerinde Bruce testini üç gün aralıklarla üç aşamada gerçekleştirmiştir. Her aşamada sporculara test sonrası tek bir yöntem olarak pasif dinlenme, akupresür masajı ve aktif toparlanma yöntemleri 30 dakika olmak üzere gerçekleştirmişlerdir. Gerçekleşen yöntemlerin sonucunda aktif toparlanma grubunda egzersiz öncesi, egzersiz sonrası ve toparlanma sonrası serum kortizol düzeyleri sırasıyla 15.14 µg/dL, 19.07 µg/dL ve 15.36 µg/dL seviyelerinde azaldığı, akupresür masajı toparlanma grubunda ise 14.53 µg/dL, 19.57 µg/dL ve 14.76 µg/dL seviyelerinde azalma eğilimi göstererek istatistiksel olarak anlamlı bir farkın bulunduğu belirtmiştir ($p<0.001$). Buna karşın pasif dinlenme grubunda egzersiz öncesi, egzersiz sonrası ve toparlanma sonrası serum kortizol düzeyleri sırasıyla 14.77 µg/dL, 18.90 µg/dL ve 17.30 µg/dL seviyelerinde bir azalma meydana gelmesine rağmen anlamlı bir farkın bulunmadığını bildirmiştir ($p>0.001$). Gruplar arası karşılaştırmada ise akupresür masajı toparlanma grubunun diğer iki toparlanma grubuna kıyasla daha etkili olduğu ve anlamlı bir farkın olduğunu belirterek aktif toparlanma grubu ile pasif dinlenme grubu arasında da önemli bir farkın olduğu belirtmiştir ($p<0.001$). Akupresür masajı toparlanma yönteminin daha etkili olmasının nedeninin organizmadaki belirli noktalara baskı masajı uygulayarak o bölgede biriken kötü enerjilerin ve yorgunluğa neden olan moleküllerin baskılanarak uzaklaştırılmasını hızlandırdığını belirtmişlerdir.

Başka bir çalışmada ise Doruk (2019), yaptığı araştırmaya katılan 13 sağlıklı erkek futbol oyuncusu Yo-Yo aralıklı toparlanma testine tabi tutulmuştur. Katılımcıların test öncesi, test sonrası ve test bitimini takiben iki saat pasif dinlendikten sonra serum kortizol seviyelerini belirlemek için birtakım kan alımı gerçekleştirmiştir. Egzersiz testi öncesi serum kortizol düzeyi 15.81 µg/dL seviyelerinde olduğu görülürken test sonrası 17.02 µg/dL seviyelerinde arttığı ve iki saatlik pasif dinlenmenin ardından 11.32 µg/dL seviyelerinde azalarak test öncesi değerlere yaklaştığı görülmektedir. Bu anlamda serum kortizol düzeyi egzersiz testi sonrası değerleri ve test bitimini takiben iki saatlik pasif dinlenme değerleri arasında anlamlı bir farkın olduğunu belirtmiştir ($p<0.05$).

5.2. Alt Problem 2. Araştırma grubunda yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde artan ACTH seviyesinin azaltılması veya istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkilerine ilişkin tartışma

Fiziksel aktivite esnasında birçok hormonun uyarılarak salgılanmasını sağlayan ACTH, kortizol hormonuyla ilişkili fonksiyonlar açısından oldukça önemlidir. Egzersizin şiddeti ile serum ACTH düzeyi arasında doğru bir orantının olduğu bilinmektedir (Young ve Tolbert, 2008). Araştırmada yer alan ACTH değerinin dinlenik seviyeye kıyasla hem geleneksel hem de spor masajı toparlanma yöntemlerinin egzersiz sonunda en yüksek değerlere çıktığı görülmüştür. Bu değerler geleneksel toparlanma yönteminde egzersiz sonunda 54.9 pg/mL iken spor masajı toparlanma yönteminde 54 pg/mL seviyelerinde olduğu görülmektedir. Yüksek şiddetli çalışmalar gerçekleştiren sporcularda ve VO_{2Max} 'ın %70 ile %80'i arasında gerçekleşen anaerobik yüklenmelerde serum ACTH düzeylerinde anlamlı artışların olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Kjaer, 1996; Kraemer, 2002). Farklı çalışmalardan elde edilen ve şiddetli egzersizlerin serum ACTH düzeylerini arttırdığını ortaya koyan çalışma sonuçları bu araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

Araştırmaya katılan sporcuların gerçekleştirdiği koşu testi sonrasında hızlı bir şekilde artış gösteren ACTH seviyesi toparlanma yöntemlerinin ortasında ve sonunda belirgin bir şekilde azalarak neredeyse dinlenik seviyeye geldiği görülmektedir. Bu değerler geleneksel yöntemin toparlanma ortasında 38 pg/mL iken toparlanma sonunda 32 pg/mL olduğu, spor masajı yönteminin toparlanma ortasında 24 pg/mL iken toparlanma sonunda ise 23 pg/mL olduğu görülmüştür. Her iki yönteminde ACTH hormonu üzerinde pozitif etkileri olsa da spor masajı yönteminin geleneksel yöntemle göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Spor masajı yönteminin daha etkili olması sporcuların pasif bir şekilde dinlendiği ve aynı zamanda gerçekleşen manipülasyonlar sonucunda kaslardaki gerimin azalarak kan akımının artmasıyla zararlı moleküllerin uzaklaştırılarak azaltılması şeklindeki açıklanabilmektedir. ACTH hormonun her iki yönteminde toparlanma ortası ve sonunda kademeli bir şekilde düşüşü şu şekilde açıklanabilmektedir. Şiddetli egzersizlerden sonra kortizol hormonu ACTH düzeyini kontrol altına alabilmek için kendi salgısını arttırmaktadır. Nitekim gerçekleşen bu araştırmada da kortizol hormonunu toparlanma ortasında artarken ACTH hormonu düşüş eğilimi göstermektedir.

Bu bulgular ışığında Doruk (2019), yaptığı araştırmaya katılan 13 sağlıklı erkek futbol oyuncusu Yo-Yo aralıklı toparlanma testine tabi tutulmuştur. Katılımcıların test öncesi, test

sonrası ve test bitimini takiben iki saat pasif dinlendikten sonra serum ACTH seviyelerini belirlemek için birtakım kan alımı gerçekleştirmiştir. Egzersiz testi öncesi serum ACTH düzeyi 40.55 pg/mL seviyelerinde olduğu görülürken test sonrası 93.55 pg/mL seviyelerinde arttığı ve iki saatlik pasif dinlenmenin ardından 36.81 pg/mL seviyelerinde azalarak test öncesi değerlere yaklaştığı görülmektedir. Bu nedenle serum ACTH düzeyi egzersiz testi sonrası değerleri ve test bitimini takiben iki saatlik pasif dinlenme değerleri arasında anlamlı bir farkın olduğunu belirtmiştir ($p<0.05$).

Tianlong ve Sim (2019), yaptıkları araştırma 12 genç kadın boksöre maksimal kalp atım hızının %70 ile %80'ine denk gelen dörder dakikalık boks antrenmanını beş raunt olmak üzere yedi gün aralıklarla dört aşamada gerçekleştirmişlerdir. Her aşamada sporculara test sonrası tek bir yöntem olarak pasif dinlenme, klasik masaj, aromaterapi masajı ve akupunktur toparlanma yöntemleri 20 dakika olmak üzere rastgele uygulanmıştır. Sonuç olarak pasif dinlenme, klasik masaj ve akupunktur toparlanma gruplarının egzersiz sonrası serum ACTH düzeyleri sırasıyla 34.45 pg/mL, 26.97 pg/mL ve 35.54 pg/mL seviyelerinden toparlanma sonrası 35.65 pg/mL, 21.97 pg/mL ve 26.35 pg/mL seviyelerinde azalma eğilimi göstermesine rağmen anlamlı bir farkın bulunmadığını ancak aromaterapi masajı toparlanma grubunun egzersiz sonundaki ACTH düzeyinin 32.45 pg/mL seviyelerinden toparlanma sonunda 24.48 pg/mL seviyelerine gerileyerek anlamlı derece bir iyileşmenin olduğunu bildirmişlerdir ($p<0.01$). Aromaterapi toparlanma grubunda meydana gelen bu iyileşmenin nedeninin akciğerlere solunan bitki özleri ve doğal bileşiklerin fiziksel ve zihinsel toparlanmayı hızlandığını ve kolaylaştırdığını belirtmişlerdir.

Yapılan bir araştırmada Morhenn vd., (2012), 95 sağlıklı genç üzerinde 15 dakikalık üst ekstremiteler sırt masajının ardından masaj grubunda ACTH düzeyinin 56.14 pg/mL seviyelerinde %6 azaldığını ($p<0.01$) ve pasif dinlenme grubu için ise 66.41 pg/mL seviyelerinde %49 arttığını bildirilmiştir ($p>0.01$). Ayrıca oksitosin hormonundaki artış ile ACTH'da meydana gelen azalış arasında negatif bir ilişki olduğunu belirten araştırmacılar, masaj grubunda meydana gelen bu iyileşmenin oksitosin hormonunun CRH üzerinde etki ederek ACTH salınımını engellediği ya da azalttığından dolayı olduğu belirtmişlerdir.

Başka bir araştırmada ise Kaynar (2006), 20 erkek elit güreşçinin katıldığı çalışmada sporculara güreş antrenmanları ve tekniklerini içeren VO_{2max} 'ın %70 ile %80'ine karşılık gelen yüksek yoğunluklu bir yüklenme gerçekleştirerek antrenman öncesi ve sonrası serum ACTH seviyelerini incelemiştir. Antrenman öncesi serum ACTH düzeyi 25.81 pg/mL

sevelerinde olduğu görölürken antrenman sonrası 49.37 pg/mL seviyelerinde yükseldiği görölmektedir. Bu anlamda güreşçilerin antrenman öncesi ve sonrası serum ACTH değeri karşılaştırıldığında antrenman sonrası değeriinde anlamlı bir artışın olduğunu bildirmiştir ($p<0.05$).

5.3. Alt Problem 3. Araştırma grubunda yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde artan CRH seviyesinin azaltılması veya istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkilerine ilişkin tartışma

Genel anlamda literatür incelendiğinde egzersiz sonrasında organizmada CRH düzeyini tespit eden ve bu düzeyi toparlanma yöntemleri ile ilişkilendiren çalışmalar çok kısıtlıdır. Egzersizin şiddetinin artmasıyla birlikte stres hormonlarından biri olarak bilinen CRH düzeyinde bir takım değışikliklerin olduğu düşünölmektedir. Hipofiz bezinde az bir düzeyde üretimi gerçekleşen bu hormonun en önemli görevi kortizol salınımını aktif hale getirmektir. Bu anlamda organizmada fiziksel ve fizyolojik stresin olduğu durumlarda daha çok CRH salgılamaya başlanmaktadır. Bu nedenle fiziksel bir çalışmanın bitmesiyle birlikte CRH düzeyinin azalması da artan fizyolojik stres açısından önem kazanmaktadır (Hodicka vd., 2012).

Bu anlamda gerçekleştirilen bu araştırmada koşu testi bitimini takiben uygulanan geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin CRH düzeyi üzerinde anlamlı etkilerinin olduğu görölmektedir ($p<0.05$). Ancak yöntemler arasındaki durum incelendiğinde herhangi bir farklılık görölmemektedir ($p<0.05$). Bu durumun nedeni organizmada egzersizin şiddetinin azalması ya da tamamen bitmesiyle birlikte fizyolojik stresin azalarak beraberinde kalp atım hızının, bir takım atık madde, molekül ve hormon düzeylerinin azalarak iç dengenin yani homeostazinin düzenlenmesinden kaynaklandığı düşünölmektedir. CRH değeriinin dinlenik seviyeye kıyasla hem geleneksel hem de spor masajı toparlanma yöntemlerinin egzersiz sonunda en yüksek değeriilere çıktığı görölmüştür. Bu değeriiler geleneksel toparlanma yönteminde egzersiz sonunda 7.1 (pg/ml) iken spor masajı toparlanma yönteminde 7.2 (pg/ml) seviyelerinde olduğu görölmektedir. Bu sonuca paralellik gösteren bir diğer araştırma Harte vd., (1995), bir saatlik koşu egzersizinin plazmada CRH düzeyine etkisini araştırdıkları çalışmada koşu sonrası plazma CRH düzeyinin dinlenik seviyeye kıyasla belirgin olarak yükseldiğini belirtmişlerdir ($p<0.05$). Inder vd., (1998), yaptıkları araştırmada submaksimal egzersiz yapan deney grubunun CRH düzeyinin egzersiz yapmayan kontrol grubuna göre anlamlı derece daha yüksek olduğunu

tespit etmişlerdir ($p<0.001$). Benzer şekilde başka bir araştırmada kısa süreli yoğun egzersizde meydana gelen CRH düzeyinin Bruce test protokolüne göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Elias vd., 1991). Farklı çalışmalardan elde edilen ve şiddetli egzersizlerin serum CRH düzeylerini arttırdığını ortaya koyan çalışma sonuçları bu araştırmanın bulgularını destekler niteliktedir.

5.4. Alt Problem 4. Araştırma grubunda yüksek şiddetli yoğun yüklenmelerde artan endorfin hormonu seviyesinin azaltılması veya istirahat haline gelebilmesi için gerçekleştirilen geleneksel ve spor masajı toparlanma yöntemlerinin etkilerine ilişkin tartışma

Etkili bir şekilde uygulanan masaj manipülasyonları neticesinde derideki dokunma reseptörleri uyarılmakta ve bu reseptörler ağrıyı ileten liflerden daha geniş çaplı oldukları için uyarıları kortekse ağrı liflerinden daha hızlı iletmektedirler. Bu anlamda deri üzerine yapılan mekanik hareketler kontrol mekanizmasını harekete geçirerek beta endorfin düzeyini arttırmaktadır. (Kwekkeboom ve Gretarsdottir, 2006; Jiang ve Qin, 2008). Doku üzerinde meydana gelen manipülasyonlar ile birlikte kan dolaşımı artmakta ve kas spazmındaki sertlikler azalarak dokulardaki oksijen eksikliğini giderilebilmektedir. Meydana gelen bu etkiler sonucunda ise ağrı eşiğini yükselten endorfin hormonunun salınımı artarak organizmada ve kaslarda oluşan ağrı duyusu azaltılmaktadır (Field, 2016).

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda endorfin hormonu açısından test bitimini takiben sporcuların gerçekleştirdiği toparlanma yöntemleri arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Yöntemler arasındaki farkın kaynağı incelendiğinde spor masajı yönteminin toparlanma ortası ve toparlanma sonu endorfin değerinin geleneksel toparlanma yönteminden önemli derecede yüksek olduğu görülmektedir. Masaj yönteminde meydana gelen bu olumlu etkinin geleneksel toparlanma yöntemine göre daha fazla olmasının nedeninin masajın gerçekleştirildiği bölgede dokunmayla birlikte kan akışı ve lenf dolaşımının hızlanmasından dolayı endorfin hormonunun salınımının artmasıyla ağrı şiddetinin azaldığı düşünülmektedir. Bu sonuca benzerlik gösteren Morhenn vd., (2012), 95 sağlıklı genç üzerinde yaptıkları araştırma 15 dakikalık üst ekstremité sırt masajının ardından masaj grubunda endorfin düzeyinin 0.22 ng/mL seviyelerinde %29 azaldığını ($p<0.01$) ve pasif dinlenme grubunda ise bir değişikliğin olmadığını bildirilmiştir ($p>0.01$).

Genel olarak literatür incelendiğinde masajın her zaman olumlu etkilerinden bahsedilmiş ve hem dinlenme esnasında hem de tedavi olarak ağrı duyularını azalttığı ön plana çıkmaktadır.

İnsan organizmasında meydana gelen ağrı durumlarında gerçekleşen masaj yöntemi endokrin sistem ve otonom sinir sistemleri üzerinde bir takım refleks etkiler oluşturmaktadır. Parasempatik sistemi uyararak sempatik inhibisyona yardımcı olduğu bilinmektedir (Mackereth ve Jacgui, 2007). Yapılan başka bir araştırmada Karadeniz (1997), masajın ağrıyı azaltmada ve endorfin hormonunun salınımı üzerine etkisini incelediği çalışmaya sırt ağrısı olan 20 yetişkin hasta katılmış olup katılımcılara 20 dakika genel masaj manipölasyonları tatbik edilerek masaj öncesi ve masaj sonrası kan alımı gerçekleştirmiştir. Araştırmaya katılan hastaların, masaj öncesi ağrı şiddeti orta ve şiddetli düzeyde iken masaj sonrası ağrı şiddeti hafif düzeye gerilemiş ve tedavi sonunda hastaların masaj öncesi ve masaj sonrası beta endorfin düzeyleri incelendiğinde ağrı şiddeti ortalamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu belirtmiştir ($p<0.05$). Ayrıca masaj sonrası ağrı şiddetindeki azalma ile endorfin düzeyindeki artış arasında olumlu bir ilişkinin olduğunu belirterek endorfin hormonunun ağrıyı azaltma da %20 oranında etkili olduğunu tespit etmiştir. Başka bir çalışmada ise Benzer şekilde Harte vd., (1995), bir saatlik koşu egzersizinin plazmada β -Endorfin düzeyine etkisini araştırdıkları çalışmada koşu sonrası plazma β -Endorfin düzeyinin dinlenik seviyeye kıyasla belirgin olarak yükseldiğini belirtmişlerdir ($p<0.05$).

BÖLÜM 6: SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuçlar:

Bu araştırmada yüksek şiddetli koşu testi bitimini takiben organizmada serum düzeyinde değişiklikler gösteren ve fizyolojik stresin artmasıyla birlikte yorgunluğu ortaya çıkaran kortizol, ACTH, CRH ve endorfin hormonlarının istirahat düzeyine gelebilmesinde veya azaltılmasında hangi toparlanma yönteminin daha etkili olduğu araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ise aşağıda belirtmiştir.

- Egzersizin yoğunluğuna bağlı olarak artış gösteren serum kortizol düzeyinin egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yönteminin toparlanma ortasında sırasıyla %58 ve %17 seviyelerinde arttığı görülmektedir. Buna karşın kortizol düzeyi egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma sonunda ise sırasıyla %37 ve %42 seviyelerinde gerileyerek önemli derecede iyileşmelerin olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda kortizol hormonunun toparlanma sürecinin ortası ve sonunda dinlenik düzeye gelebilmesi bakımından spor masajı yönteminin, geleneksel yöntemden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.
- Egzersizin yoğunluğuna bağlı olarak artış gösteren serum ACTH düzeyinin egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yönteminin toparlanma ortasında sırasıyla %30 ve %40 seviyelerinde azaldığı görülmektedir. ACTH düzeyi egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma sonunda ise sırasıyla %56 ve %57 seviyelerinde gerileyerek önemli derecede iyileşmelerin olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda ACTH hormonunun toparlanma sürecinin ortasında dinlenik düzeye gelebilmesi bakımından spor masajı yönteminin, geleneksel yöntemden daha etkili olduğu görülmektedir. Buna karşın ACTH hormonunun toparlanma sonu bakımından yöntemler arasındaki seviye incelendiğinde herhangi bir farklılık görülmemektedir.

- Egzersizin yoğunluğuna bağlı olarak artış gösteren serum CRH düzeyinin egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yönteminin toparlanma ortasında sırasıyla %28 ve %30 seviyelerinde azaldığı görülmektedir. CRH düzeyi egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma sonunda ise sırasıyla %41 ve %45 seviyelerinde gerileyerek önemli derecede iyileşmelerin olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda CRH hormonunun toparlanma sürecinin ortası ve sonunda dinlenik düzeye gelebilmesi bakımından yöntemler arasındaki seviye incelendiğinde herhangi bir farklılık bulunmamaktadır.
- Egzersizin yoğunluğuna bağlı olarak azalış gösteren serum endorfin düzeyinin egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yönteminin toparlanma ortasında sırasıyla %32 ve %40 seviyelerinde arttığı görülmektedir. Buna karşın endorfin düzeyi egzersiz sonu ile ilişkili olarak geleneksel ve spor masajı yöntemlerinin toparlanma sonunda ise sırasıyla %36 ve %41 seviyelerinde artarak önemli derecede iyileşmelerin olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda endorfin hormonunun toparlanma sürecinin ortası ve sonunda dinlenik düzeye gelebilmesi bakımından spor masajı yönteminin, geleneksel yöntemden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.
- Sonuç olarak, bu araştırmada yüksek yoğunluklu koşu testi bitimini takiben serum konsantrasyon seviyelerinde farklılık gösteren kortizol, ACTH, CRH (artan) ve endorfin (azalan) hormonlarının dinlenik düzeye gelebilmesi bakımından organizmanın toparlanabilmesinde spor masajı toparlanma yönteminin geleneksel toparlanma yönteminden önemli derecede etkili olduğu söylenebilmektedir.

Öneriler:

Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Bu araştırmada sporculara gerçekleştirilen toparlanma yöntemlerinin etkileri egzersiz bittikten sonraki 20 dakikalık süre içerisinde incelenmiştir. Toparlanma yöntemlerinin etkilerini daha nitelikli görebilmek ve kıyaslamak için sadece egzersiz bittikten sonra değil sonraki saatler ve günlerde de etkisine bakılmasının gerektiği düşünülmektedir.
- Sporculara koşu testi sonrasında geleneksel ve masaj toparlanma yöntemleri gerçekleştirilmiştir. Sonraki çalışmalarda farklı toparlanma yöntemlerinde kullanılması hormonal sistem üzerindeki etkiyi daha da pekiştirecektir.

- Bu güne kadar yapılan çalışmalarda toparlanma yöntemleri ve hormonal sistem arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar kısıtlı olduğundan dolayı bu araştırmada yorgunluğa ve toparlanmaya etkisi olduğu düşünülen kortizol, ACTH, CRH ve endorfin hormonları değerlendirilmiştir. Sonraki araştırmalarda farklı hormonların da değerlendirilmesi bu alandaki çalışmalara katkı sağlayabilecektir.
- Toparlanma yöntemleri genellikle anaerobik, submaksimal ve yüksek şiddetli çalışmalardan sonra sporcuların yorgunluğu ile ilişkilendirilmektedir. Fakat gün içerisinde gerçekleşen birden fazla antrenman ya da müsabaka arası gerçekleşen toparlanma yöntemlerinin performansa etkisini inceleyen araştırmalar bulunmamaktadır. Bu anlamda toparlanma yöntemlerinin performansla ilişkisini inceleyen çalışmalarında yapılması gerektiği önerilmektedir.
- Araştırma futbol sporcuları üzerinde gerçekleştirilmiş olsa da gün içerisinde birden fazla antrenman ya da maç/yarışma yapan bireysel sporcular üzerinde yapılarak gerçekleştirilmesi gerektiği önerilmektedir.
- Fizyolojik açıdan kadın sporcuların organizmalarındaki hormonal farklılıklar erkek sporculara göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu anlamda kadın sporcularında yüksek yoğunluklu bir çalışma bitimini takiben hormon değerleri ile toparlanma arasındaki ilişki incelenerek mevcut durum ortaya çıkarılmalıdır.
- İleri araştırma önerilerinde yüksek şiddetli egzersizlerin bitiminde artış gösteren ve yorgunluğun belirtileri arasında gösterilerek organizmanın iç dengesini bozan kalp atım hızı ve laktik asit gibi parametrelerinde hormonlarla arasındaki ilişkisi belirlenip ortaya çıkarılarak alana önemli katkılar verebileceği önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abaidia, A.E., Lamblin, J., Delecroix, B., Leduc, C., McCall, A. ... Dupont, G. (2017). Recovery from exercise induced muscle damage: cold water immersion versus whole-body cryotherapy. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), 402-409.
- Amann, M., Sidhu, S.K., Weavil, J.C., Mangum, T.S. ve Venturelli, M. (2015). Autonomic responses to exercise: group III/IV muscle afferents and fatigue. *Auton Neurosci*, 188(2015), 19-23.
- Anderson, H., Bohn, S.K. ve Raastad, T. (2010). Differences in the inflammatory plasma cytokine response following two elite female soccer games separated by a 72-h recovery. *Scand J. Med Sci Sports*, 20(5), 740-747.
- Anthony, C.H. (2006). Stress and the neuroendocrine system: the role of exercise as a stressor and modifier of stress. *Expert Review Endocrinology and Metabolism*, 1(6), 783-792.
- Arias, C.O. ve Pöppel, E. (2007). Dopamine, learning and reward-seeking behavior. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, 67(4), 481-488.
- Aron, D.C., Findling, J.W. ve Tyrrell, J.B. (2007). *Glucocorticoids and adrenal androgens. In: basic and clinical endocrinology*. USA: The McGraw-Hill Companies.
- Babault, N., Cometti, C. ve Maffiuletti, N.A. (2011). Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *Eur J. Appl Physiol*, 111(10), 2501-2507.
- Bali, A. (2015). Psychological factors affecting sports performance. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 1(6), 92-95.
- Barlas, P., Robinson, J., Allen, J. ve Baxter, G.D. (2000). Lack of effect of acupuncture upon signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *Clinical Physiology*, 20(6), 449-456.

Barnett, A (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes does it help? *Sports Med.*, 36(9), 781-796.

Bayer, R. (2021). *Farklı aromaterapi yağları ile yapılan masajın yorgunluk ve uyku kalitesine etkisi*. (Yayınlanmış Doktora Tezi), İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Beelen, M., Burke, L.M. ve Gibala, M.J. (2010). Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *Int J. Sport Nutr. Exerc Metab.*, 20(6), 515-532.

Bender, T., Nagy, G., Barna, I., Tefner, I., Kadas, E. ve Geher, P. (2007) The effect of physical therapy on beta-endorphin levels. *Eur. J. Appl Physiol*, 100(4), 371-382.

Benjamin, P.J. ve Lamp, S.P. (2005). *Understanding sports massage*. United States: Human Kinetics.

Bieuzen, F., Bleakley, C.M. ve Costello, J.T. (2013). Contrast water therapy and exercise induced muscle damage: a systematic review and meta-analysis. *Plos One*, 8(4), 56-62.

Biondi, B. (2012). Heart failure and thyroid dysfunction. *European Journal of Endocrinology*, 167(5), 609-618.

Bishop, P.A., Jones, E. ve Woods, A.K. (2008). Recovery from training: a brief review. *J. Strength Cond Res.*, 22(3), 1015-1024.

Bogdanis, G.C. (2012). Effects of physical activity and inactivity on muscle fatigue. *Front Physiol*, 3, 135-142.

Boitor, M., Martorella, G., Maheu, C., Laizner, A.M. ve Gelinas, C. (2019). Does hand massage have sustained effects on pain intensity and pain-related interference in the cardiac surgery critically ill? A randomized controlled trial. *Pain Manag Nurs.*, 20(6), 572-579.

Bompa, T.O. ve Gregory, H. (2009). *Theory and methodology of training: rest and recovery*. Leeds By: Human Kinetics Publishers.

Braun, B. ve Horton, T. (2001). Endocrine regulation of exercise substrate utilization in women compared to men. *Exerc Sport Sci Rev.*, 29(4), 149-54.

Briffa, K. ve Briffa, T. (2002). Aerobic exercise reduces blood pressure in both hypertensive and normotensive persons. *Austuralian Journal of Physiotherapy*, 48(3), 238-245.

Brooks, C.P., Woodruff, L.D., Wright, L.L. ve Donatelli, R. (2005). The immediate effects of manual massage on power-grip performance after maximal exercise in healthy adults. *J. Altern Complement Med.*, 11(6), 1093-1101.

Budak, H. (2018). *Seilmiş masaj manipölasyonlarının anaerobik koşu sonrası toparlanma üzerine etkisi.* (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Buresh, R., Berg, K. ve French, J. (2009). The effect of resistive exercise rest interval on hormonal response, strength and hypertrophy with training. *J. Strength Cond. Res.*, 23(1), 62-71.

Burford, N.G., Webster, N.A. ve Cruz, D. (2017). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis modulation of glucocorticoids in the cardiovascular system. *Int. J. Mol. Sci.*, 18(10), 2150-2165.

Burke, L.M., Loucks, A.B. ve Broad, N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *J. Sports Sci.*, 24(7), 675-685.

Bykov, A.T., Lakimenko, S.N., Khodasevich, L.S. ve Poliakova, A.V. (2011). The influence of various technologies of sports massage on biochemical parameters of the blood. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult*, (5), 49-51.

Cadegiani, F.A. ve Kater, C.E. (2019). Novel insights of overtraining syndrome discovered from the eros study. *BMJ Open Sport Exerc Med.*, 5(1), 1-11.

Cambron, J.A., Dexheimer, J.ve Swenson, R. (2007). Side effects of massage therapy. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 13(8), 793-796.

Chaudhuri, A. ve Behan, P.O. (2004). Fatigue in neurological disorders. *Lancet*, 363(9413), 978-988.

Cherkin, D.C., Sherman, K.J., Deyo, R.A. ve Shekelle, P.G. (2003). A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy, and spinal manipulation for back pain. *Ann Intern Med.*, 138(11), 898-906.

Cheung, K., Hume, P.A. ve Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness. *Sports Medicine*, 33(2), 145-164.

Civan, A., Özdemir, İ., Gencer, Y.G. ve Durmaz, M. (2008). Egzersiz ve stres hormonları. *Türkiye Spor Bilimleri Dergisi*, 2(1), 1-14.

- Cochrane, D. (2004). Alternating hot and cold water immersion for athlete recovery: a review. *Physical Therapy and Sport*, 5(1), 26-32.
- Cockburn, E., Hayes, P.R. ve French, D.N., (2008). Acute milkbased protein-CHO supplementation attenuates exercise-induced muscle damage. *Appl Physiol Nutr Metab.*, 33(4), 775-783.
- Conn, P.M. ve Freeman, M.E. (2000). *Neuro endocrinology in physiology and medicine*. New Jersey: Humann Press.
- Cooper D.S. ve Ladenson, P.W. (2007). *The thyroid gland, greenspan's basic & clinical endocrinology*. New York: Lange Book.
- Coutts, A.J., Slattery, K.M. ve Wallace L.K. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. *J Sci Med Sport*, 10(6), 372-381.
- Craig, J.A., Bradley, J., Walsh, D.M., Baxter, G.D. ve Allen, J.M. (1999). Delayed onset muscle soreness: lack of effect of therapeutic ultrasound in humans. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80(3), 318-323.
- Daly, W., Seegers, C., Timmerman, S. ve Hackney, A.C. (2004). Peak cortisol response to exhausting exercise: effect of blood sampling schedule. *Medicina Sportiva*, 8(1), 17-20.
- Davies, V., Thompson, K.G. ve Cooper S.M. (2009). The effects of compression garments on recovery. *J Strength Cond Res.*, 23(6), 1786-1794.
- Davis, M.P. ve Walsh, D. (2010). Mechanisms of fatigue. *Journal Support Oncol.*, 8(4), 164-174.
- Demirhan, B. (2013). *Güreşçilerde buz masajının toparlanmaya ilişkin bazı biyokimyasal parametrelere etkisi*. (Yayımlanmış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dias, J.A., Cohen, B.D. ve Lindau, S.B. (2002). Molecular, structural, and cellular biology of follitropin and follitropin receptor. *Vitamins and Hormones*, 64, 249-322.
- Doruk, M. (2019). *Sabah akşam yapılan yo-yo aralıklı toparlanma testinin metabolik hormonlar ve biyokimyasal parametreler üzerine akut etkisi*. (Yayınlanmış Yüksek lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Drucker, D.J., Sherman, S.I., Gorelick, F.S., Bergenstal, R.M., Sherwin, R.S. ... Buse, J.B. (2010). Incretinbased therapies for the treatment of type 2 diabetes: Evaluation of the risks and benefits. *Diabetes Care*, 33(2), 428-433.
- Elias, A.N., Wilson, A.F., Pandian, M.R., Chune, G., Utsumi, A., Kayaleh, R. ve Stone, C. (1991). Corticotropin releasing hormone and gonadotropin secretion in physically active males after acute exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 62(5), 171-174.
- Eniseler, N. (2012). *Bilimin ışığında futbol antrenmanı*. Manisa: Nadir Kitap Yayıncılık.
- Enoka, R.M. ve Duchateau, J. (2016). Translating fatigue to human performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 48(11), 2228-2238.
- Fatigoni, S., Fumi, G. ve Roila, F. (2015). Cancer-related fatigue. *Recenti Prog Med.*, 106(1), 28-31.
- Fernandez, C., Alonso, C., Cuadrado, M.L., Miangolarra, J.C., Barriga, F.J. ... Pareja, J.A. (2006). Are manual therapies effective in reducing pain from tension-type headache? A systematic review. *Clin J Pain*, 22(3), 278-285.
- Field, T. (2016). Massage therapy research review. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 24(13), 19-31.
- Finsterer, J. ve Mahjoub, S.Z. (2014). Fatigue in healthy and diseased individuals. *Am J Hosp Palliat Care*. 31(5), 562-575.
- Forghani, M., Aliabadi, S.R. ve Firozmandi, A. (2015). The effect of contrast temperature water therapy on blood lactic acid clearance of male students of Mazandaran University of science and technology after exhausting activity. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 4(2), 51-58.
- Fountoulakis, K.N., Kantartzis, S., Siamouli, M., Panagiotidis, P., Kaprinis, S., Iacovides, A. ... Kaprinis, G. (2006). Peripheral thyroid dysfunction in depression. *The World J Biological Psychiatry*, 7(3), 131-137.
- Fox, S.I. (2003). *Human physiology*. USA: The McGraw, Hill Companies.
- Gabellieri, E., Bernabeu, I., Fernandez, E., Marazuela, M. ve Chiovato, L. (2011). *Axis in exercise, hormone use and abuse by athletes*. US: Springer.

- Gasibat, Q. ve Suwehli, W. (2017). Determining the benefits of massage mechanisms: a review of literature. *Rehabilitation Sciences*, 2(3), 58-67.
- Gatti, R., Palo, E.F., Antonelli, G. ve Spinella, P. (2012). IGF-I/IGFBP system: metabolism outline and physical exercise. *Journal of Endocrinological Investigation*, 35(7), 699-707.
- Ghayee, H.K. ve Auchus, R.J. (2007). Basic concepts and recent developments in humansteroid hormone biosynthesis. *Rev Endocr Metab Disord.*, 8(4), 289-300.
- Gill, N.D., Beaven, C.M. ve Cook, C. (2006). Effectiveness of postmatch recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med.* 40(3), 260-263.
- Gjerstad, J.K., Lightman, S.L. ve Spiga, F. (2018). Role of glucocorticoid negative feedback in the regulation of HPA axis pulsatility. *Stress*, 21(5), 403-416.
- Gnocchi, D., ve Bruscalupi, G. (2017). Circadian rhythms and hormonal homeostasis: pathophysiological implications. *Biology*, 6(1), 100-110.
- Goldstein, D.S. (2003). Catecholamines and stress. *Endocrine Regulation*, 37, 69-80.
- Grevellec, A., ve Tucker, A.S. (2010). The pharyngeal pouches and clefts: development, evolution, structure and derivatives. *Semin Cell Dev Biol.*, 21(3), 325-332.
- Guyton, A.C. ve Hall, J.E. (2006). *Textbook of medical physiology*. Philadelphia: Elsevier Saunders Company.
- Gümüşdağ, H., Egesoy, H. ve Cerit, E. (2015). Sporda toparlanma stratejileri. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 53-69.
- Günay, M., Tamer, K. ve Cicioğlu, İ. (2013). *Endokrin sistem, spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Gürel, K.M. ve Doğdu, B. (2013). *Spor masajı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Gürkan, A.C., Dalbudak, İ., Bakır B. ve Dinç A. (2018). Spor Masajı. *Iğdır Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 1(1), 24-28.
- Haff, G.G. ve Triplett, N.T. (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Illinois: Human Kinetics.
- Hamlin, M.J. (2007). The effect of contrast temperature water therapy on repeated sprint performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 398-402.

- Harrison, B.C., Robinson, D.W., Davison, B.J., Foley, B., Seda, E. ... Byrnes, W.C. (2001). Treatment of exercise-induced muscle injury via hyperbaric oxygen therapy. *Medicine Science in Sports and Exercise*, 33(1), 36-42.
- Harte, J.L., Eifert, G.H. ve Smith, R. (1995). The effects of running and meditation on beta-endorphin, corticotropin-releasing hormone and cortisol in plasma, and on mood. *Biol Psychol*, 40(3), 251-265.
- Heaney, L.J., Carroll, D. ve Phillips, A.C. (2013). DHEA, DHEA-S and cortisol responses to acute exercise in older adults in relation to exercise training status and sex. *Age*, 35(2), 395-405.
- Hemmings, B. (2000). Psychological and immunological effects of massage after sport. *British Journal of Therapy and Rehabilitation*, 7(12), 516-519.
- Henry, J.F. (2005). *Surgical anatomy and embryology of the thyroid and parathyroid glands and recurrent and external laryngeal nerves*. USA: Textbook of Endocrine Surgery.
- Hodicka, Z., Bienertova, J., Ventruba, P. ve Vasku, A. (2012). Adrenocorticotropin hormone-possible marker of pregnancy pathologies. *Ceska Gynekol Journal*, 77(2), 142-144.
- Hollander, E., Novotny, S., Hanratty, M., Yaffe, R., Decaria, C.M., Aronowitz, B.R. ... Mosovich, S. (2003). Oxytocin infusion reduces repetitive behaviors in adults with autistic and asperger's disorders. *Official Publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 28(1), 193-198.
- Howatson, G., Goodall, S. ve Van, K.A. (2009). The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 105(4), 615-621.
- Hulme, K., Little, P., Burrows, A., Julia, A. ve Moss R. (2019). Subacute fatigue in primary care two sides of the story. *Br J Health Psychol.*, 24(2), 419-442.
- Inder, W.J., Hellemans, M.P., Swanney, T.C.R. ve Donald, R.A. (1998). Prolonged exercise increases peripheral plasma ACTH, CRH, and AVP in male athletes. *Journal of Applied Physiology*, 85(3), 835-841.
- Ishimoto, H. ve Jaffe, R.B. (2010). Development and function of the human fetal adrenal cortex: a key component in the feto-placental unit. *Endocr. Rev.*, 32(3), 317-355.

- Jason, L.A., Evans, M., Brown, M. ve Porter, N. (2010). What is fatigue? Pathological and nonpathological fatigue. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 2(5), 327-331.
- Jeffreys, I.A. (2005). Multidimensional approach to enhancing recovery. *Strength and Conditioning Journal*, 27(5), 78-85.
- Jelveus, A. (2011). *Integrated sports massage therapy a comprehensive handbook*. All Rights Reserved: Elsevier Ltd.
- Jemni, M., Sands, W.A., Friemel, F. ve Delamarche, P. (2003). Effect of active and passive recovery on blood lactate and performance during simulated competition in high level gymnasts. *Can J Appl Physiol*, 28(2), 240-256.
- Jentjens, R. ve Jeukendrup, A.E. (2003). Determinants of postexercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med.*, 33(2), 117-144.
- Jiang, P.S. ve Qin, Y. (2008). Touch therapies for pain relief in adults. *Cochrane Database Systematic Reviews*, 8(4), 1-45
- Jones, C.M., Griffiths, P.C. ve Mellalieu, S.D. (2017). Training load and fatigue marker associations with injury and illness: a systematic review of longitudinal studies. *Sports Medicine*, 47(5), 943-974.
- Kanbir, M.O. (2019). *Klasik masaj; dinlendirme, tedavi, spor masajı*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Kara, E. ve Ünver, G. (2019). Masaj ve toparlanmaya etkileri. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(1), 28-49.
- Karadeniz, G. (1997). *Masajın ağrıyı gidermede ve endorfin salınımı üzerine etkisi*. (Yayınlanmış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaynar, Ö. (2006). *Elit güreşçilerde antrenmanın hipofiz bezi hormonları ve karaciğer enzimleri üzerine etkisi*. (Yayınlanmış Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Kellmann, M. (2002). *Enhancing recovery*. Champaign: Human Kinetics.
- Kempn, P. ve Flück, C.E. (2008). Adrenal gland development and defects. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab.*, 22(1), 77-93.
- Kjaer, M., Krogsgaard, M., Magnusson, P., Engebretsen, L., Roos, H., Takala, T. ... Savio L.Y.W. (2003). *Textbook of sports medicine basic science and clinical aspects of sports injury and physical activity*. Massachusetts: Blackwell Publishing.

- Kluger, B.M, Krupp, L.B. ve Enoka, R.M. (2013). Fatigue and fatigability in neurologic illnesses: proposal for a unified taxonomy. *Neurology*, 80(4), 409-416.
- Knicker, A.J., Renshaw, I., Oldham, A.R.H. ve Cairns, S.P. (2011). Interactive processes link the multiplesymptoms of fatigue in sport competition. *Sports Med.*, 41(4), 307-328.
- Koizumi, K., Fujita, Y., Muramatsu, S., Manabe, M., Ito, M. ve Nomura, J. (2011). Active recovery effects on local oxygenation level during intensive cycling bouts. *J. Sports*, 29(9), 919-926.
- Kosfeld, M., Heinrichs, M., Zak, P J., Fischbacher, U., ve Fehr, E. (2005). Oxytocin increases trust in humans. *Nature*, 435(7042), 673-676.
- Kovacs, WJ., ve Ojeda, SR., (2012). *Text book of endocrine physiology*. Oxford: Scholarship.
- Kraemer, R.R., Chu, H. ve Castracane, V.D. (2002). Leptin and exercise. *Experimental Biology and Medicine*, 227(9), 701-708.
- Kraemer, W.J., ve Rogol, A.D. (2005). The encyclopaedia of sports medicine an IOC medical commission publication, the endocrine system in sports and exercise. Massachusetts: Blackwell Publishing.
- Kronenberg, H.M., Melmed, S., Polonsky, K.S. ve Larsen, P.R. (2008). *Williams textbook of endocrinology*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Kuo, T., Harris, C.A. ve Wang, J.C. (2013). Metabolic functions of glucocorticoid receptor in skeletal muscle. *Mol Cell Endocrinol*, 380(2), 79-88.
- Kwekkeboom, K.L. Gretarsdottir, E. (2006). Systematic review of relaxation interventions for pain. *Journal of Nursing Scholarship*, 38(3), 269-277.
- Lanier, A.B. (2003). Use of nonsteroidal anti-inflammatory drugs following exerciseinduced muscle injury. *Sports Medicine*, 33(3), 177-186.
- Larry, B.C., Lisa, A.T. ve Burke, J. (2020). *Research methods design and analysis*. USD, Alabama: Pearson Education Limited.
- Liu, S.S., ve Wu, C.L. (2007). Effect of postoperative analgesia on major postoperative complications: a systematic update of the evidence. *Anesth Analg*, 104(3), 689-702.
- Losyk, Bob. (2006). *Sakin ol, sinirlerine hâkim ol*. İstanbul: MESS-Metal Sanayicileri Sendikası Yayınevi.

- Mackereth, P. ve Jacgui, S. (2007). Touch therapies. *Journal of Holistic Healthcare*, 4, 203-210.
- Manoogian, E.N., ve Panda, S. (2016). Circadian rhythms, time-restricted feeding, and healthy aging. *Ageing Research Reviews*, 39(2017), 59-67.
- Mastorakos, G., Pavlatou, M., Kandarakis, E. ve Chrousos, C.P. (2005). Exercise and the stress system. *Hormones*, 4(2), 73-89.
- Meriç, F., Uğraş, S., Güllü, M., Çoban, D.Ç., Özen, G., Timurkaan, S. ... Timurkaan, H.S. (2014). *Spor fizyolojisi ders kitabı*. İstanbul: Kelebek Matbaacılık.
- Miller, W.L., Achermann, J.C. ve Fluck, C.E. (2008). *The adrenal cortex and its disorders*. Philadelphia: Saunders Elsevier.
- Modarai, B., Sawyer, A. ve Ellis, H. (2004). The glands of Owen. *J. R. Soc. Med.*, 97(10), 494-495.
- Moraska, A. (2005). Sports massage: a comprehensive review. *J. Sports Med Phys Fitness*, 45(3), 370-380.
- Moreno, M., Lange, P., Lombardi, A., Silvestri, E., Lanni, A. ve Goglia, F. (2008) Metabolic effects of thyroid hormone derivatives. *Thyroid*, 18(2), 239-253.
- Morhenn, V., Beavin, L.E. ve Zak, P.J. (2012). Massage increases oxytocin and reduces adrenocorticotropin hormone in humans. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 18(6), 11-18.
- Mori, H., Ohsawa, H., Tanaka, T.H., Taniwaki, E., Leisman, G. ve Nishijo, K. (2004). Effect of massage on blood flow and muscle fatigue following isometric lumbar exercise. *Med Sci Monit*, 10(5), 173-178.
- Murray, A., Fullagar, H., Turner, A.P. ve Sproule, J. (2018). Recovery practices in division collegiate athletes in North America. *Physical Therapy in Sport*, 32(17), 67-73.
- Myers, C.D., Walton, T., Bratsman, L., Wilson, J. ve Small, B. (2008). Massage modalities and symptoms reported by cancer patients: narrative review. *Journal of the Society for Integrative Oncology*, 6(1), 19-28.
- Myhal, M., ve Lamb, D.R. (2000). Hormones as performance-enhancing drugs, in warren mp, constantini sports endocrinology. New Jersey: Humana Press.

Nedelec, M., Mccall, A. ve Carling, C. (2013). Recovery in soccer: part recovery strategies. *Sports Med.*, 43(1), 9-22.

Noble, J.G., Lee, V., ve Griffith, F. (2007). Therapeutic ultrasound: the effects upon cutaneous blood flow in humans. *Ultrasound Med Biol.*, 33(2), 279-85.

Noyan, A. (2004). *Yaşamda ve hekimlikte fizyoloji*. Ankara: Meteksan.

Ogai R, Yamane M, Matsumoto T, Kosaka M. (2008). Effects of petrissage massage on fatigue and exercise performance following intensive cycle pedaling. *Br. J. Sports Med*, 42(10), 834-838.

Okuyama, T., Akechi, T., Kugaya, A., Okamura, H., Shima, Y. ... Maruguchi, M (2000). Development and validation of the cancer fatigue scale: a brief, threedimensional, self-rating scale for assessment of fatigue in cancer patients. *J. Pain Symptom Manage*, 19(1), 5-14.

Olmuş, L., Sanioğlu, A., Budak, H. ve Büyükipekçi, S. (2019). Masajın judocularıda güdülenmeye etkisi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 16-21.

Peifei, G., Linhuan, Z., Ximing, Z. ve Xin, Z. (2021). Effects of post-exercise recovery methods on exercise-induced hormones and blood fatigue factors: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Palliative Medicine*, 10(1), 184-193.

Powell, J., Dileo, T., Roberge, R., Coca, A. ve Kim J.H. (2015). Salivary and serum cortisol levels during recovery from intense exercise and prolonged, moderate exercise. *Biology of Sport*, 32(2), 91-95.

Richmond, L.K., Dawson, B. ve Stewart, G. (2007). The effect of interstate travel on the sleep patterns and performance of elite Australian Rules footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(4), 252-258.

Ross, M.H., Kaye, G.I. ve Pawlina, W. (2002). *Histology: a text and atlas*. USA: Williams & Wilkins.

Rugge, J.B., Bougatsos, C. ve Chou, R. (2015). Screening and treatment of thyroid dysfunction: an evidence review for the U.S. preventive services task force. *Annals of Internal Medicine*, 162(1), 35-45.

Rutkove, S.B. (2001). Effects of temperature on neuromuscular electrophysiology. *Muscle and Nerve*, 24(7), 867-882.

- Sancho, V., Nuche, B., Arnes, L., Cancelas, J., Gonzalez, N., Diaz, M., Martin, A., Valverde, I. ... Villanueva M.L. (2007). The action of GLP-1 and exendins upon glucose transport in normal human adipocytes, and on kinase activity as compared to morbidly obese patients. *Int. J. Mol. Med.*, 19(6), 961-966.
- Sato, K. ve Lemitsu, M. (2015). Exercise and sex steroid hormones in skeletal muscle. *J. Steroid Biochem Mol. Biol.*, 145, 200-205.
- Schlechte, J.A. (2011). Update in pituitar. *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 96(1), 1-8.
- Schoenfeld, B. (2016). *Science and development of muscle hypertrophy*. New York: Human Kinetics.
- Shin, W. (2013). The effect of convalescent meridian acupressure after exercise on stress hormones and lactic acid concentration changes. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 9(2), 331-335.
- Shoham, Z. (2002). The clinicaltherapeutic window for luteini zing hormone in controlled ovarian stimulation. *Fertil Steril*, 77(6), 1170-1177.
- Siegel, R., ve Laursen, P. (2012). Keeping your cool: possible mechanisms for enhanced exercise performance in the heat with internal cooling methods. *Sports Medicine*, 42(2), 89-98.
- Smaniotto, A., Mezalira, D.Z., Zapp, E., Gallardo, H. ve Vieira I.C. (2017). Electrochemical immunosensor based on an azo compound for thyroid-stimulating hormone detection. *Microchemical Journal*, 133, 510-517.
- Sogaard, K., Gandevia, S.C., Todd, G., Petersen, N.T. ve Taylor, J.L. (2008). The effect of sustained low-intensity contractions on supraspinal fatigue in human elbow flexor muscles. *Journal Physiology*, 573 (2), 511-523.
- Sporer, B.C. ve Wenger, H.A. (2003). Effects of aerobic exercise on strength performance following various periods of recovery. *J. Strength Cond Res*, 17(4), 638-644.
- Sramek, P., Simeckova, M., Jansy, L., Savlikoa, J. ve Vybial, S. (2000). Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. *Eur. Journal Appl. Physiol.*, 81(5), 436-442.

- Syan, S.K, Minuzzi, L. ve Costescu, D. (2017). Influence of endogenous estradiol, progesterone, allopregnanolone, and dehydroepiandrosterone sulfate on brain resting state functional connectivity across the menstrual cycle. *Fertility and Sterility*, 107(5), 1246-1255.
- Şemsi, R., (2019). *Genç erişkin bireylerde strese bağlı tükürük kortizol ve amilaz düzeylerinin farklı biyokimyasal analiz yöntemleri ile karşılaştırılması*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taylor, J.L., Amann, M., Duchateau, J., Meeusen, R. ve Rice, C.L. (2016). Neural contributions to muscle fatigue: from the brain to the muscle and back again. *Med Sci Sports Exerc*, 48(11), 2294-2306.
- Tessitore, A., Meeusen, R. ve Cortis, C. (2007). Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *The Journal of Strength Conditioning Research*, 21(3), 745-750.
- Tianlong, D. ve Sim, Y.J. (2019). Effects of different recovery methods on postboxing sparring fatigue substances and stress hormones. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 15(2), 258-263.
- Tiran, D. (2010). *Reflexology in pregnancy and childbirth*. Chine: Elsevier Limited.
- Tomkinson, G.R., Lang, J.J., ve Tremblay, M.S. (2016). International normative 20 m shuttle run values from 1.142.026 children and youth representing 50 countries. *Brit. J. Sports Med.*, 51(21), 1545-1554.
- Tortora, G.J. ve Derrickson, B.H. (2018). *Principles of anatomy and physiology*. John Wiley ve Sons.
- Toubekis, A.G., Peyrebrune, M.C., Lakomy, H.K. ve Nevill, M.E. (2008). Effects of active and passive recovery on performance during repeated-sprint swimming. *J. Sports Sci.*, 26(14), 1497-1505.
- Trendall, J. (2000). Concept analysis: chronic fatigue. *J. Adv. Nurs.*, 32(5), 1126-1131.
- Tsai, C.L., Wang, C.H., Pan, C.Y., Chen, F.C., Huang, T.H. ve Chou, F.Y. (2014). Executive function and endocrinological responses to acute resistance exercise. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 8(66), 1-12.

Ünal, M., Erdem, S., Kayserilioğlu, A., ve Deniz, G. (2001). Aerobik ve anaerobik akut egzersizlerin immun parametreler üzerindeki etkileri. *İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 64(3), 174-181.

Vaile, J. (2008). Effect of hydrotherapy on the recovery from fatigue. *International Journal of Sports Medicine* 29, 539-544.

Venhorst, A., Micklewright, D. ve Noakes, T.D. (2018). Perceived fatigability: utility of a three dimensional dynamical systems framework to better understand the psychophysiological regulation of goal directed exercise behaviour. *Sports Medicine*, 48(11), 2479-2495.

Versey, N., Halson, S. ve Dowson, B. (2011). Effect of contrast water therapy duration on recovery of cycling performance, a dose response study. *Eur. J. Appl Physiology*, 111(1), 37-46.

Walker, I.J. ve Nordin, S.M. (2010). Performance anxiety experiences of professional ballet dancers: the importance of control. *Journal of Dance Medicine and Science*, 14(4), 133-145.

Warren, C., Landers, M., ve Szymanski, D. (2014). Effects of three recovery protocols on range of motion, heart rate, rating of perceived exertion, and blood lactate in baseball pitchers during a simulate game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(11), 3016-3025.

Weinberg, R. ve Gould, D. (2007). *Imagery, foundations of sport ad exercise psychology*. Champaign: Human Kinetics.

West, D., Cunningham, D., Bevan, H., Crewther, B., Cook, C. ve Kilduff, L. (2013). Influence of active recovery on professional rugby union player's ability to harness postactivation potentiation. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 53(2), 203-208.

Widmaier, E.P., Raff, H. ve Strang, K.T. (2019). *Vander's human physiology: the mechanisms of body function*. McGraw: Hill Education.

Wilcock, I.M., Cronin, J.B. ve Hing, W.A. (2006). Water immersion: does it enhance recovery from exercise? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1(3), 195-206.

Wilmore, J.H., Costill, D.L. ve Kenney, W.L. (2008). *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics.

Yadav, R., Yadav, N. ve Kharya, M.D. (2014). Steroid chemistry and steroid hormone action: a review. *Asian J. Research Chem*, 7(11), 964-969.

Yennurajalingam, S. ve Bruera, E. (2007). Palliative management of fatigue at the close of life; it feels like my body is just worn out. *Jama*, 297(3), 295-304.

Yi, H., Fan, L., Yang, X. ve Chen, Y. (2008) Effect of rolling massage on particle moving behaviour in blood vessels. *Chin. Phys. Lett.*, 25(9), 3496-3499.

Young, P.H. ve Tolbert, D.L. (2008). Basic clinical neuro science. Baltimore Lippincott: Williams & Wilkins.

Zouhal, H., Jacob, C., Delamarche, P. ve Gratas, D.A. (2008). Catecholamine and effects of exercise, training and gender. *Sports Med.*, 38(5), 401-423.

Zouhal, H., Morel, S.L., Mathieu, M.E., Casazza, G.A. ve Jabbour, G. (2013). Catecholamines and obesity: effect of exercise and training. *Sports Med.*, 43(7), 591-600.

Zwarts, M.J., Bleijenberg, G. ve Engelen, B.G. (2008). Clinical neurophysiology of fatigue. *Clin Neurophysiol*, 119(1), 2-10.

EKLER

Ek 1: İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Uygunluk Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 18.01.2021-E.8612



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Yerel Etik Kurulu

Sayı : E-70632468-050.01.04-8612
Konu : Dr.Mustafa KARAHAN (Etik Kurul
Kararı)

Sayın Mustafa KARAHAN

04.12.2020 tarihli "Spor Masajı ve Geleneksel Toparlanma Yöntemlerine Hormonal Tepkiler" başlıklı araştırma projeniz, 13.01.2021 tarihli Yerel Etik Kurul Toplantısında görüşülmüş olup, kurulun konu ile ilgili 2021/11 sayılı kararı ekte sunulmuştur.
Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. İnci KARA
Başkan

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : *BE6P68BRM* Pin Kodu : 17512

Belge Takip Adresi : https://evrakdogrulama.selcuk.edu.tr/en/Vision-Sorgula/Validate_Doc.aspx?

Adres : Akademi Mah. Yeni İstanbul Cad. No:313 Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubad
Yerleşkesi Selçuklu - Konya 42250 Türkiye
Telefon : 3322412181 Faks : 3322412184
e-Posta : dekanlik@selcuk.edu.tr Web : www.selcuk.edu.tr selcukuniversitesi@hs01.kep.tr
Kep Adresi : selcukuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için : Burcu Tuğba ALDORA
Unvanı : Bölüm Sekreteri
Tel No : 3322243835





T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

YEREL ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Sayısı: 2021/01

Toplantı Tarihi : 13.01.2021

Karar Sayısı 2021/11 Aksaray Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Mustafa KARAHAN'ın "Spor Masajı ve Geleneksel Toparlanma Yöntemlerine Hormonal Tepkiler" başlıklı araştırmasının değerlendirilme talebi ile ilgili 04.12.2020 tarihli dilekçesi ve ekleri görüşüldü.

Yapılan inceleme ve görüşmelerden sonra; Doç. Dr. Mustafa KARAHAN'ın "Spor Masajı ve Geleneksel Toparlanma Yöntemlerine Hormonal Tepkiler" adlı araştırmasının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

Yardımcı Araştırmacılar: Halil TAŞKIN, Hamza BUDAK.

NOT: 3359 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanunu Ek 10.madde hükümleri uyarınca; bazı çalışmalar için etik kurul onayı alındıktan sonra, Sağlık Bakanlığı veya bağlı kuruluşlarından (çalışmanın yapılacağı kurum) izin alınması zorunlu olduğundan araştırmacıların bu hususa dikkat etmeleri gerekmektedir.

Ek 2: Tez Öneri Kabul Onayı

	T.C. AKSARAY ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ YÖNETİM KURULU KARARI	Doküman No	KYS-FRM-102	
		İlk Yayın Tarihi	30.04.2018	
		Revizyon Tarihi	30.04.2018	
		Revizyon No	00	
		Sayfa No	7/2	

Tarih	Toplantı Sayısı	Karar No	Saat	Özü
03.12.2020	51		14.30	

Karar No:2020/51-06

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Başkanlığı'nın, 27.11.2020 tarih ve 563780 sayılı yazısına istinaden, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı 202243301 numaralı öğrencisi **Hamza BUDAK' ın**, 27.11.2020 tarihinde yapılan Doktora Tez Önerisi Savunmasına istinaden doktora tez önerisi görüşüldü.

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı 202243301 numaralı öğrencisi **Hamza BUDAK' ın**, tez izleme komitesi tarafından 24.11.2020 tarihinde yapılan doktora tez konusunu incelenmiş ve öğrencinin yapmış olduğu sözlü savunma sınavı sonucunda tez başlığının Anabilim Dalı Başkanının da uygun görüşleri ile **"Spor Masajı ve Geleneksel Toparlanma Yöntemlerine Hormonal Tepkiler"** olmasının Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin 50. Maddesine istinaden kabulünün uygun olduğuna ve öğrencinin tez önerisini Ulusal Tez Merkezi tez veri giriş bölümüne yüklemesine katılanların oy birliğiyle karar verilmiştir.

Ek 3: Aksaray Üniversitesi Tez Değerlendirme Formu

Aksaray Üniversitesi Tez Değerlendirme Formu		
Öğrencinin Adı Soyadı:		EVET
Kapak		
1	Tez Başlığı tutanaktaki başlıkla aynı mı?	
2	Kapaktaki ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
3	Kapak format kılavuzdaki kapak formatına uygun mu?	
4	Kapakta yazılan tüm yazılar doğru olarak verilmiş mi?	
İçindekiler		
5	Sayfa numaraları tam verilmiş mi?	
6	Şekil, Çizelge vb. listeleri verilmiş mi? Sıralaması doğru mu?	
7	Özet, Abstract, Giriş, Sonuçlar vb. bölümler var mı?	
8	Yazım hataları kontrolü yapıldı mı?	
Giriş		
9	Hazırlanan tezin önemini anlatıyor mu?	
10	İkinci ve Üçüncü dereceden başlık içermemeli kuralına uyuldu mu?	
Özet/Abstract		
11	Kılavuza uygun mu?	
12	Ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
13	Özet; tek sayfa, tek aralık, tek paragraf kuralına uygun olarak yazıldı mı?	
14	Bilim kodu, sayfa adedi, anahtar kelimeler ve tez danışmanı yazıldı mı?	
Kaynakça		
15	Kaynakların tamamına metin içinde atıf yapıldı mı?	
16	Kaynak formatı Kılavuzdaki kaynak formatına uygun olarak hazırlanmış mı?	
17	Atıf formatı kılavuzdaki atıf formatına uygun mu?	
Atıf Yöntemi APA 6 ☐ CMS ☐ İSNAD ☐		
Genel Değerlendirme		
18	Etik Beyan açıklaması okundu, uyuldu ve imzalandı mı?	
19	Kabul/Onay sayfası kılavuzdaki formata uygun olarak düzenlenmiş mi?	
20	Kabul /Onay sayfasında belirtilen oy birliği/oy çokluğu seçeneklerinden uygun olanı savunmayla tutarlı olacak şekilde belirlenmiş mi?	
21	Sayfa kenar boşluklar ve sayfa numaraları kılavuzdaki formatına uygun mu?	
22	Paragraf boşlukları ve metin satır aralığı kılavuza uygun olacak şekilde düzenlenmiş mi?	
23	Başlık yazımları kılavuzdaki başlık formatlarına uygun mu?	
24	Yazı tipi ve boyutu kılavuzdaki yazı tipi ve boyutu formatına uygun mu?	
25	Şekil, Çizelge vb. açıklama ve numaralandırmaları kılavuzdaki formata uygun olarak yazılmış mı?	

Bu tezin tarafımdan “Tez yazım kuralları” okunarak dikkatlice hazırlanmış olduğunu ve doğabilecek her olumsuzluktan sorumlu olacağımı kabul ederim.

Hamza BUDAK