



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**AKUT İNTERVAL ANTRENMANIN KADIN
FUTBOLCULARDA SERUM BDNF VE KORTİZOL
SEVİYESİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Fatma SERDAR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi BADE YAMAK

SAMSUN

2021

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**



**AKUT İNTERVAL ANTRENMANIN KADIN
FUTBOLCULARDA SERUM BDNF VE KORTİZOL
SEVİYESİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Fatma SERDAR

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi BADE YAMAK

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.YDS.1904.20.002 kodu ile Bilimsel Araştırma Projesi olarak desteklenmiştir.

SAMSUN

2021

TEZ KABUL VE ONAYI

Fatma SERDAR tarafından, Dr. Öğr. Üyesi BADE YAMAK danışmanlığında hazırlanan Akut İnterval Antrenmanın Kadın Futbolcularda Serum Bdnf ve Kortizol Seviyesine Etkisi başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 29.01.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Fatma SERDAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı

İmza

Sonuç

Başkan	Dr. Öğr. Üyesi Bade Yamak	<input type="checkbox"/>
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	Kabul
	Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı	<input type="checkbox"/>
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Erol Doğan	<input type="checkbox"/>
	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	Kabul
	Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı	<input type="checkbox"/>
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Hasan Sözen	<input type="checkbox"/>
	Ordu Üniversitesi	Kabul
	Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı	<input type="checkbox"/>

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

Prof. Dr. Ali BOLAT

Enstitü Müdürü

... / ... / 2021

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklarda gösterilenlerden oluştuğunu, enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

29 /01/ 2021

Fatma SERDAR

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı: Akut İnterval Antrenmanın Kadın Futbolcularda Serum Bdnf ve Kortizol Seviyesine Etkisi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 01.01.2021 tarihinde ihtihal tespit programından alınmış olan özgünlük rapru sonucuda;

Benzerlik oranı : % ..15...

Tek kaynak oranı : %...3... çıkmıştır.

İmza

29 / 01 / 2021

Dr. Öğr.Üyesi Bade YAMAK

ÖZET

Akut İnterval Antrenmanın Kadın Futbolcularda Serum Bdnf Ve Kortizol Seviyesine Etkisi

Fatma SERDAR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Ocak/2021

Dr. Öğr. Üyesi BADE YAMAK

Amaç; Bu çalışmanın amacı akut interval antrenmanın kadın futbolcularda serum Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) ve kortizol seviyesine etkisini incelemektir.

Materyal ve Yöntem; Çalışmaya 25 kadın futbolcu katılmıştır. Katılımcılardan antrenmana başlamadan, antrenman sonrası ve ikinci kan alımından 24 saat sonra 5 ml kan alınmıştır. Alınan kanlar 3000 rpm hızında 10 dakika santrifüj edilerek serumlarına ayrılmıştır. Serum BDNF seviyesi ELISA yöntemi ile çalışılırken, kortizol seviyesi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyokimya Laboratuvarında çalışılmıştır.

Bulgular; Kadın futbolcuların serum BDNF değeri ilk kan alımında 4,16 (ng/ml) antrenman sonrası kan alımında 5,78 (ng/ml) ve 24 saat sonrasındaki kan alımında 4,48 (ng/ml) olarak tespit edilmiştir. Kortizol değerleri sırasıyla 8,48 (ng/ml), 9,47 (ng/ml), 9,29 (ng/ml) olarak bulunmuştur.

Sonuç; BDNF ve kortizol seviyesi antrenman öncesi, antrenman sonrası ve 24 saat sonra değerleri karşılaştırıldığında rakamsal bir artış olmasına rağmen istatistiki olarak anlamlılık tespit edilmemiştir ($p=0,387$ ve $p=0,597$). Bu sonucun ortaya çıkmasında antrenmanın tipi, süresi ve şiddetinin etkili olduğu söylenebilir. Farklı egzersiz protokolleriyle serum BDNF ve kortizol seviyelerinin araştırılması yeni çalışmaların konusu olabilir.

Anahtar Sözcükler: BDNF; Kadın futbolcular; Kortizol; İnterval Antrenman

ABSTRACT

The effects of acute interval training on serum Bdnf and cortisol level in female soccer players

Fatma SERDAR

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Physical Education and Sports

Postgraduate, January/2021

Assist. Prof. Dr. BADE YAMAK

Aim; The aim of this study is to examine the effects of acute interval training on serum Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and cortisol level in female soccer players.

Material and Method; 25 female soccer players participated in the study. 5 ml blood was drawn from the participants before starting training, after training and 24 hours after the second blood drawing. The blood drawn was separated into their serum by centrifugation for 10 minutes at 3000 rpm. While Serum BDNF level was studied with ELISA method, cortisol level was studied at Ondokuz Mayıs University Biochemistry Laboratory.

Results; Serum BDNF value of female soccer players was found as 4,16 (ng/ml) at the first blood drawing, it was found as 5,78 (ng/ml) at the post-training blood drawing and as 4,48 (ng/ml) at blood drawing 24 hours later. Cortisol levels were found as 8,48 (ng/ml), 9,47 (ng/ml), 9,29 (ng/ml), respectively.

Conclusion; When pre-exercise, post-exercise and 24-hour later BDNF and cortisol level values were examined, while there was a numerical increase, no statistically significant difference was found ($p=0,387$ and $p=0,597$). It can be said that the type, duration and intensity of training was effective in the emergence of this result. Investigation of serum BDNF and cortisol levels with different exercise protocols may be the subject of new studies.

Key Words: BDNF; Female soccer players; Cortisol; Interval training

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında maddi ve manevi benim yanımda olan önderlik eden ve engin bilgileri ile beni yönlendiren çok değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Bade YAMAK'a

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresinde bilimsel ve akademik yönden her zaman örnek aldığım, her zaman bana yol gösterici olan değerli hocam Öğr. Gör. Dr. Hamza KÜÇÜK'e

Her koşulda benim yanımda olan destek veren ve dualarıyla her zaman yanımda olan canım annem Nuran SERDAR'a

Beni her daim destekleyip arkamda duran, varlıklarıyla bana her koşulda güç ve huzur veren yoluma ışık tutan canım aileme:

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

SİMGELER VE KISALTMALAR

BDNF: Beyin türevi nörotrofik faktör

HIIT: Yüksek şiddetli interval antrenman

ACTH: Adrenokortikotropik

CHR: kortikotropik

HPA: hipotalamopituiter-adrenal

IGF: Krom insülin benzeri büyüme faktörü

IL-6: İnterlökin

IL-8: İnterlökin

IL-15: İnterlökin

ATP: Adenozin 3'-trifosfat

µl: Mikrolitre

O₂: Oksijen

KAHmaks: Maksimum kalp atım hızı.

ADP: Adenozin difosfat

CP: Serebral palsy

FFA: Fundus fluorescein anjiyografisi

ŐEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1 Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra BDNF değerlerinin karşılaştırılma grafiği.

Şekil 4.2. Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra kortizol değerlerinin karşılaştırılma grafiği.



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonrası BDNF değerlerinin karşılaştırılması.....	31
Tablo 4.2. Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonrası kortizol değerlerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.3. Antrenman öncesi BDNF değerleri ile kortizol değerleri arasındaki ilişki.....	33
Tablo 4.4. Antrenman sonrası BDNF değerleri ile kortizol değerleri arasındaki ilişki.....	33
Tablo 5.5. Antrenmandan 24 saat sonra BDNF değerleri ile kortizol değerleri arasındaki ilişki.....	33

İÇİNDEKİLER

ÖZET	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABSTRACT	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
İÇİNDEKİLER	iii
1. GİRİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2. GENEL BİLGİLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.1. Futbol	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.1.1. Kadın Futbolu	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.1.2. Dünyada Kadın Futbolu.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.1.3. Türkiye’de Kadın Futbolu	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2. 2. İnterval Antrenman	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.2.1. İntensiv İnterval Yöntem	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.2.2.Ekstensiv İnterval Yöntem	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.2.3. Yüksek şiddetli aralıklı antrenman.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3. Futbolda Enerji Sistemleri.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3.1. Anaerobik Enerji Sistemi.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3.3. Laktik Asit Sistemi	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3.4. Aerobik Enerji Sistemi	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4. Egzersiz	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.1. Egzersiz ve Hormonlar	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.2. Egzersiz ve Enerji Metabolizması	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.3. Egzersizde Fizyolojik Uyum	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.4 Egzersizde Endokrin Sistemi	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.5. Miyokinler ve Egzersiz.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.6 İrisin ve Egzersiz	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.7. İnterlökin-6 ve Egzersiz.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.5. Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF).....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.5.1. BDNF ve Egzersiz	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.6. Kortizol Hormonu ve Etkileri	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3. MATERYAL VE YÖNTEM	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3.1. Materyal	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3.1.1. Araştırma Grubu	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3.2. YÖNTEM.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3.2.1. Antrenman Programının Uygulanması	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

3.2.2. Kan Örneklerinin Alınması.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3.2.3. Biyokimyasal Analiz	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
3.2.4. İstatistiki Yöntem.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
4.BULGULAR	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
5.TARTIŞMA	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
KAYNAKLAR	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
EKLER	50
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.



1. GİRİŞ

Egzersiz insan sağlığına olumlu etkileri birçok araştırmacılar tarafından gözlemlenmiştir. Bu olumlu etkinin meydana çıkması insan vücudunun egzersize vermiş olduğu fizyolojik yanıtın sonucu ile ilişkilidir. Egzersize bağlı olarak insan vücudunun bazı yapıtaşlarını oluşturan hormonların ve kimyasal maddelerin vücudumuzdaki etkileri zamanla değiştiği bilinmektedir (Pedersen and Febbraio, 2012). Egzersizin endokrin sistem üzerindeki etkileri hormonların salınımı veya üretilmesi ile ilişkilidir. Bu süreçte bazı hormonların salınımı artarken bazıları da azalma eğilimi içindedir. Yapılan araştırmaların çoğu spor bilimleri alanında egzersiz ve endokrin sistem ile ilişkileri incelendiğinde, egzersizin metabolik süreç ve hormonlar üzerinde önemli etkileri vardır. Hormonların kimyasal özelliklerinin birbirinden çok farklı olduğu bilinmektedir (Boström, et al., 2012). BDNF birden fazla sinir hücresine katkıda bulunan bir proteindir. Yeni beyin hücresi gelişimini arttırmaktadır (Binder and Scharfman, 2004). Beyin kaynaklı nörotrofik faktör, merkezi ve çevresel sinir sisteminde nöronların yaşamasını, büyümesini ve fonksiyonlarını etkileyen, sinapsların stabilizasyonunu sağlayan, sinaptik fonksiyonu, akson ve dentrit dallanmalarını düzenleyen bir nörotrofindir. BDNF, nörotransmitterlerin görev yaptıkları önemli sinir yolaklarının yapısı ve görevlerini sağlıklı bir şekilde sürdürmelerine sağlar aynı zamanda merkezi sinir sisteminde nöronların gelişmelerine ve kendilerini yenilemelerine yardımcı olur (Lee and Chao, 2008; Honea, et al., 2013). BDNF beyinde yaygın bir şekilde görülür ve ağırlıklı olarak nöronlarda sentezlenmektedir. Yaygın olarak bulunduğu en fazla bölge hipokampus ve serebral kortekstir (Hofer, et al., 1990). Kortizol, adrenal korteks tarafından fiziksel, psikolojik veya fizyolojik stresörlere yanıt olarak salgılanan bir glukokortikoid hormondur (Hackney, 2006; Wittert et al., 1996). Kortizol vücuda gelen her hangi bir zararlı etken karşında savunma mekanizması için gerekli globulin ve Albumin proteinlerini üretmektedir. Kortizol hormonu vücudumuzda yüksek doz da bulunduğunda bu ekti tamamen tersine döner ve bunun yanı sıra organizma savunma önlemlerini geri çekmektedir. Vücutta yüksek miktardaki kortizol hormonunun yok edici bu özelliği, bazı hastalıkların tedavisi için kullanıldığı görülmektedir. Kortizol hormonu meydana gelen zararlı bir uyaran karşısında karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmalarına, sinir sistemine, lenfoid dokulara ve böbreklere etki ederek insan organizmasında bir savunma alarmına yol açtığı

düşünülmektedir. Dolayısıyla vücutta dengelenmesi insan sağlığı için önem taşımakta ve organizmada birçok tepkisellik geliştirmektedir (Cockayne and Anderson, 1993). Bu çalışmada: Kadın futbolcuların fiziksel ve zihinsel açıdan performanslarında pozitif veya negatif yönden ne gibi değişiklikler olabileceği yönünde çalışılmaktadır. Akut İnterval Antrenmanın Kadın Futbolcularda Serum Bdnf ve Kortizol seviyesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Futbol

Futbol 11 kişiden oluşan 2 takım arasında oynanan, kendine özgü kuralları olan bir takım sporudur. Ayrıca futbol yine kendine has bir topla oynanmaktadır (Aracı, 2005). Tüm dünyada oynanabilen futbol hem yaşam tarzı hem de birçok insan tarafından da izlenebilen en yaygın ve en popüler spor dalıdır. İnsanlar tarafından çok fazla desteklenen futbol sadece spor olarak değil aynı zamanda seyirci olarak milyonlarca kişi tarafından benimsenip hem amatör hem de profesyonel olarak büyük ilgi görmektedir. Futbola başka bir açıdan bakıldığında ise diğer spor branşlarından farklı ve kendine özgü bir yere sahiptir. Oyuncu sayısı, saha alanının büyüklüğü ve bunlarla birlikte müsabaka sırasında gösterilen mücadele becerileri futbolu bu anlamda farklı kılmaktadır. Yapılan birçok farklı çalışmalar diğer branşlardaki sporcuların karakteristik yapılarını incelemek amacıyla araştırmalar yapılmaktadır. Futbolun birçok kuralları ve sınırları olmasına rağmen bu kuralları en iyi şekilde yerine getirmek ya da uygulamak müsabaka esnasında rakibi yenme ve başarıya ulaşma yolunu sağlamaktadır. Yapılan bilimsel araştırmalarda; Futbolun amacı, yeni strateji yolları bulmak ve bununla birlikte taktiklerin bilinmesine rağmen, bireylerin önceden sonucu tahmin edemediği bir spor dalıdır (Marancı, 2001; Durusoy, 2002; İnal, 2004; Benzer, 2010; Aslan, 2014). Futbol sadece Amerika veya Avrupa’da değil, aynı zamanda tüm dünyada etkisini sürdürdüğü bilinmektedir. Diğer spor branşlarına göre futbol 21. yüzyıl’daki konumu büyük bir önem taşımaktadır. Futbolun ilk olarak ortaya çıktığı yer İngiltere olarak bilinmektedir. Eski dönemlere bakıldığında, 3. yüzyılda’da Çin’de, Antik Yunan’da ve Roma’da futbola benzer, topla oynanan çeşitli oyunların oynandığı görüşmüştür. Avrupa ülkeleri için futbol, orta çağ zamanlarına dayandığı söylenmektedir. Futbol için verilen isimler Fransa halkının “la houle”, İtalya’da ise “calcio” olarak bilinmektedir. 1314 yılında İngiltere’nin Londra şehrinde futbol için oynanan oyunlara bir sertifika verildiğininde söyleyebiliriz. 17. Yüzyılda İngiltere’de “Futbol” kelimesi İngilizce dilinden başlayarak diğer dillerde yansımıştır. Ulusal olarak 1863 yılında futbolun ilk oyun kuralları Londra Futbol Birliği tarafından oluşturulmuştur.

Futbol oyununun ilk adımları İngiliz askerleri, gemiciler ve ticaret işi yapanlar aracılığı ile Güney Afrika, Hindistan ve Güney Amerika gibi diğer kıtalara aktarılmıştır. 1872 yılında ise La Havre şehrinde ilk futbol kulübü kurulmuş ve

kurulan futbol takımlarından sonra Uluslararası Futbol Federasyonu Birliği (FIFA), 21 Mayıs 1904'te Paris Őehirinde Fransa, İsviçre, Belçika, İspanya ve Danimarka Futbol Federasyonları'nında katılımıyla birlikte ortaya atılmıştır. İlerleyen süreçlerde Avrupa ũlkeleride kuruluŐa katılmışlardır. Gũnũmũzde topla oynanan birçok oyun çeŐitleri bir kural dũzeni olmadan Avrupa'da 19.yy dayanmakta ve ingilizlerin giriŐim ile değişim gŕsterdiđi bilinmektedir. DeđiŐimle birlikte mũsabaka sırasında sporcular arasında yaŐanan aŐırı saldırganlıklar yasaklanmış ve bununla birlikte futbolun daha sağlam ve gũvenilir hale getirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. İngiltere'de açılan okullarda, disiplin problemleri, değerler ve bununla birlikte davranıŐların kazandırılması futbolun amacı olarak gŕrũlmektedir. Bu durum ŕđrencilerin ders programlarında yer almaktadır. 1848'de Cambridge'de, ilk dũzenli kurallar oluşturulmuştur. Dũnyanın ilk futbol kulũbũnũn kurulması, Futbol Federasyo'nun (FA) kurulması ile gerçekteŐmiŐtir. Futbol tũm dũnya genelinde 10 yıl içerisinde gelişim gŕstermektedir. Bŕylelikle gũnũmũzde futbol popũlerliđini hâlâ korumaktadır (Hoffman, 2009; Benzer, 2010; Scheafer, 2011).

2.1.1. Kadın Futbolu

Futbol erkek oyunu olduğu kadar aynı zamanda kadın oyunudur. Kadınlar hemen hemen her konuda arka planda tutulduğu gibi futbol mũsabakalarında da arka planda olduğu konulardan biridir. Futbol cinsiyet ayrımı olmaksızın ŕnemli bir yeri olduğunu gŕstermektedir. Kadınların futbol oynaması sadece erkekler tarafından değil aynı zamanda hem cinsleri tarafında da uygun karŐılanmamıŐ fakat futbol oynamak isteyen kadınlar bu dũŐũncelerden dolayı ayrımcılıkla karşı karşıya kalmıŐlar ve kadın futbolunun bu kadar geri planda olmasının en bŕyũk nedenleri arasında yerini almaktadır. Bu durum halen gũnũmũzde devam etmektedir. İlk zamanlarda futbol sadece, eğitim olarak gŕrũlmekteyken, 19.yũzyıl'nın ortalarında eğitim sistemi tamamen değişmiştir. Değişen eğitim siteminden sonra futbol sadece erkeklerin değil aynı zamanda kadınlarında ilgi gŕsterdiđi alan haline gelmiştir. Kadın futbolunun benimsetilmesi veya kabul gŕrmesi uzunca bir sũreçten geçerek gerçekteŐmiŐtir (Thomas and Mark, 2003; Williamson, 2007). Kadınların futbol oynaması hem toplumsal hem de halk tarafından uygun gŕrũlmemiŐtir. Bunun nedeni ise toplumda kadınlara biçilen roller ve toplumsal kitlelerin geleneksel tutumlarından olduğu bilinmektedir. Bununla beraber kadınların futbol oynaması hem fiziksel olarak hem de psikolojik olarak kitlesel açından benimsenmemesi olmuştur. Bireysel

spor branşlarında, cinsiyet kavramı ön planda tutulmaktadır. Bu durum kadınlardan çok erkeksi cinsiyet rolünün güçlü olabileceğine ve üstün performans gerektiren sporlarda erkeklikle eşdeğer nitelikte olmaması ele alınmaktadır (Koca ve Bulgu 2005; Günay ve Yüce 2001)

Kadınlar bu durumdan dolayı birçok faaliyetlerin dışında kalması aynı zamanda politik haklarında ve sosyolojik haklarında da maruz kaldıklarını göstermektedir. İlk Modern Olimpiyatı, 1900 yılında gerçekleşmiş gerçekleşen bu olimpiyatta kadınlar sadece golf ve tenis spor dallarında yarışabilmişlerdir; 1904'te ise okçuluk branşında üstün spor dalları arasına eklenmiştir. Kadın futbolunun bu duruma dahil olması 1994 yılında gerçekleştirilmiştir (Koca, 2016; Pfister, 2003).

2.1.2. Dünyada Kadın Futbolu

Dünyada kadın futbolu tek taraflı olmayan evrensel bir nitelik taşıyan unsurlar arasında yerini almaktadır. Kadın futbolunun gelişimi yetkililer tarafından detaylı bir şekilde ele alınarak takip edilmelidir. Modern futbol bireylerin özel eğitim alabileceği futbol okullarına kayıt olmalarıyla ortaya çıkmıştır. Futbol okulu öğrencilere futbolun erdemlerini ve aynı zamanda değerlerini kazandırmak amacıyla hizmet sunmaktadır. Öğrencilere futbolun vücut dilini en kapsamlı şekilde öğretilmesi bir araç olarak görülmektedir. Başlangıç zamanından bu yana futbolu sadece belirli bir kısım eğitim olarak görmekteydi bu durum 19. Yüzyıl'ın ikinci yarısına gelindiğinde zaman değişmiştir. Futbol erkeklerin yanı sıra kadınların da ilgi duyduğu spor branşı haline gelmiştir. Futbol dünyasında kadınların kendilerine yer bulması ve kendilerini kabul ettirmesinin üstünden neredeyse 100 yıla aşkın bir zaman dilimi geçmiştir (Williamson, 2007). Yapılan bir araştırmada kadınlarında erkekler kadar spor gazetelerini çok sıkı bir şekilde takip ettikleri ortaya çıkmıştır (Burnett, 1993). Dünya genelinde yapılan spor branşlarında erkek egemen yapısını arkamızda bıraktığımız zaman diliminde kadınların sporu izleme ve katılımları zamanla artmaktadır. Kore ve Japonya da 2002 senesinde yapılan FIFA Dünya Kupası'nda Japonya'da tribünlerin %51 erkekler ve %49 kadınların doldurulduğu bilinmektedir (Rowe, 2004).

Kadın futbolu 1.dünya savaşından sonraki senelerde beklenmedik bir şekilde altın çağını yaşamışlardır. Altın çağı yaşamasındaki en büyük etken erkeklerin o dönemlerde savaşta olmalarıydı. Kadınlar savaş döneminde erkeklerin üstlendikleri

rolleri üstlenip ev ve aile geçiminden sorumlulardır. Savaş dönemi birçok şeyi etkilediği gibi o dönemlerde futbol müsabakalarını da etkilemiştir. Futbol insanların hayatına o dönemde her koşulda fayda sağlıyordu hem sağlık açısından hem de o dönemde savaşta olan erkekler için futbol müsabakaları düzenlenip gelir kaynağı sağlanıyordu. Kadınların üstlendiği roller hem dışarıda hem de çalışma hayatında faaliyet göstermekle birlikte erkeklerinde boş vakitlerini faaliyet halinde geçirmeleri yine kadınlar sayesinde gerçekleşmiştir. Bu zorlu zaman diliminde futbol en popüler halini almış bununla birlikte W.B Dick ve John Kerr'in makine fabrikasında çalışan bazı kadınlar "Dick Kerr'in Kadınları" adlı bir futbol takımı kurmuşlardır (Pfister, 2008). Kadın futbolu zorlu savaş günlerinde bir nebze olsun moral ve yurtseverlik kazandırıyor. İngiliz Futbol Derneği de bu durumdan dolayı Dick Kerr'in kadın futbol takımını desteklemiştir (Meyn, 2001). Kadın futbolu o dönemlerde hızlı bir ivme kazanırken aynı eş değerde hızlı bir şekilde de iniş izledi. Altında yatan temel neden ise koşulların sağlanamaması ve bunun yanı sıra erkeklerin savaştan dönmeleri de etkili olmuştur. Kadınlara biçilen roller eskisi gibi fabrikada çalışmaları hayatları olmuştur. Bu nedenlerden dolayı kadın futboluna duyulan ilgide azalma olduğundan ilerleyen zamanlarda ise bu durum halk tarafında da ilgisini kaybetmeye başlamıştır. Kadın futboluna destek olan girişimcilerde zamanla hayır ya da teşvik amaçlı yardımlardan kaçınmaya başlamışlardır. Kadın futboluna ayrılan maliye ile ilgili usulsüzlükler zaman içerisinde saptandı ve kadın futbolu, 1921'FA tarafından maçlar men edilmiştir. Yasağa karşı çıkan kulüpler kadın futboluna destek verdiler ve örgütlü kadın futbol yasağı 50 yıl boyunca bu şekilde devam etmiştir (Meyn, 2001). Daha sonradan kadın futbol yasaklarının kalkmasıyla Dick and Kerr Ladies kadın futbol takımı çok büyük başarılar imza atmıştır. Dick and Kerr Ladies takımı uluslararası turnuvalara katılmış ve Fransa, Kanada, Amerika gibi büyük ülkelerde coşku ile karşılanmışlardır. O dönemlerde Amerika'nın kadın futbol takımı olmadığından Dick and Kerr Ladies takımı Amerika'nın erkek takımıyla karşı karşıya gelmesi konusunda ikna edilmiş ve Amerika turlarını bu şekilde tamamlamıştır. İngiltere'deki ve İskoçya'daki profesyonel erkek futbol takımı Dick and Kerr Ladies takımıyla 9 kez karşı karşıya gelmiş ve kendi aralarında oynanan maçlarda ise 3'ünü galibiyet, 3'ünü beraberlik ve 3'ünü yenilgiyle sonuçlandırmışlardır (Stefan and Andrew, 2006).

Kadın futbolunu İngiltere dışındaki ülkelerde keşfedilmesi 20. yy'ın ilk yıllarına denk gelmiştir. 1902 yılında Fransa'da sadece kadınlar tarafından bir futbol kulübü oluşturulmuş ve adı ise Femina Kadın Futbol Kulübü olarak kayıtlara geçmiştir. 1923'te Avusturya ilk kadın futbol takımını oluşturmuşlardır. 1918'de ise İsveç kadınları futbolla tanışmıştır. Çekoslovakya'nın kadın futbol takımı 1930'lu yıllardan beri vardır. Kadın futboluyla tanışan ilk ülke Çin'dir. 1920'li yıllarda kadınlar eğitim gördükleri kız okullarında kendi aralarında maç yapıyorlardı. 1940'lı yıllarda ise Avusturalya da kadın futbolu en parlak dönemini yaşıyordu. Kadın futbolu kurulduğundan bu yana çok zorlu bir sürecin içinden geçmiştir. Güney Afrika'da 1930'lu yıllarda kadın futbolu bu zorlu süreçlere rağmen geleneksel bir durumda olduğu görülmektedir (Williamson, 2007).

Almanya'nın kadın futboluyla tanışması uzunca bir zaman diliminden sonra gerçekleşmiştir. 20. yy'da çok önemli iki kavram bir araya gelmiştir ' Futbol ve Kadın'. Fakat çok önemli olan bu iki kavramın bir araya gelmesi ve daha önceden de kullanılması çok uygun görülmemektedir. 1957 yıllarına gelinmesiyle kadın futbol takımı Almanya'da tekrardan hareketlenmiş ve o dönemlerde çok fazla ağırlığını ortaya koyamamıştı. Daha sonrasında Almanya'da resmi olmayan bir futbol şampiyonası düzenlenmiş ve düzenlenen şampiyonanın ardında 1970-1980 yıllarında olimpiyatlar gelişim programıyla birlikte her sene kadın futbol takımlarına 15 bin sporcu katılmaya başlamıştır. Kadın futbolun artış göstermesiyle birçok ülke kendi bünyesi altında kulüp kurmaya başlayarak kadın futbolunun gelişimine çok büyük bir katkı sağlamaktadırlar. Kadın futbolunun başlamasıyla kadınlar sadece dış sahalarda değil aynı zamanda eğitim gördükleri resmi kurumların bünyesi altında da birçok müsabakalara katılmaktadır. 500'ün üzerindeki üniversiteler kadın futbol takımı kurup müsabakalara katılmaktadırlar (Lissa, 1998). Kadın futbolun gelişmesiyle Avrupa'da 1980-1991 yıllarında kadın futbol kulüplerinin sayısında artış meydana gelmiş ve bu artış 1980-1991 yıllarında 188'den 321'e çıkmıştır (Thomas and Mark, 2003). Kadın futbolunun ilk gözünü açtığı yerin Avrupa olmasına rağmen kadın futbolu Amerika ve Afrika kıtasında önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Kızılet'e göre bu durum sosyolojik ve sportif nedenlerinin yanında en önemli nedenin kadınların bu spora aktif olarak katılma isteklerinin bulunmasıdır (Lissa, 1998).

2.1.3. Türkiye’de Kadın Futbolu

Futbol ülkemizde çok sonradan ön plana çıkmış ve en popüler spor branşlarından birtanesi haline gelmiştir. Geçmişten günümüze bakıldığında ise aradaki fark gözle görülebilir bir niteliktedir. Kadın futbolundaki bu etki ülkemizdeki hemen hemen her bölgenin kadın futbol takımı kurmasına vesile olmuştur. Ülkemizde kadın futbolunun tarihçesine baktığımızda 1969 yılında ilk adımı atan takım “İstanbul Kız Futbol Takımı” olduğu görmekteyiz (Kızılet, 2006). Kadın futbolu ülkemizde 1982 senesinde Dinarsu Kadın Futbol Takımıyla ile hızlı bir şekilde ivme kazanmış ardından 1994 senesinde lige 16 takım ile katılım sağlamıştır. Katılan takımlar 4 gruba ayrılarak karşı karşıya gelmişler ve 1. olan takımlar yarı final oynamışlardır. Acarlar ve Dinarsu kadın futbol takımları, Türkiye Şampiyonası final maçını Ankara’da Başbakanlık Kupasından önce oynamışlardır. Oynanan maç Dinarsu takımının şampiyon olmasıyla sonuçlanmıştır. 1994-1995 yılları arasında Kadın futbolunu geliştirmek amacıyla bu kez lige 22 takım katılım sağlamış ve katılan takımlar 4 gruba ayrılarak müsabakalar tekrardan düzenlenmiştir (Acar, 1995). 1998 yılına kadar mücadele edilen lig de Dinarsu kadın futbol takımı rakipsizdi (Hürkan, 2003). Kadın futbolunda kulüplerinde gelişim sürecinde belli başlı sorunların yaşanması ve çeşitli finansal sorunların olması kadın futbolunun ivme kaybetmesine neden olmuştur. Kadınlar liginde boy gösteren takımlar zaman içerisinde kaybedilen ivmeden dolayı arka arkaya kapanmış ve 2003 yılında kadın futbol ligi durdurulmuştur. Kadın futbolunun durdurulmasıyla bu süreçten etkilenen milli takım faaliyetlerindeki askıya almıştır. Federasyon tarafından düzenlenen turnuvada kadın futbolcular 2005 yılında bir araya getirilerek 8 takım oluşturmuş ve kadın futbolunu tekrardan canlandırmayı amaçlamıştır. Yapılan turnuvada şampiyon olan takım ise Ankara Gazi Üniversitesi Spor Kulübü olmuştur. Turnuvaya katılan sporculardan U-19 kadın milli takımı kurulmuştur. 2005-2006 sezonunda 15 takımın katılım sağlamasıyla lig kurulmuş ve 3 grup şeklinde oynanan deplasmanlı futbol müsabakaları düzenlenmiştir. Düzenlenen müsabakalarda ilerleyen zamanlarda yaş sınırlaması getirilerek 1987 ve daha küçük yaş gruplarının oynanmasına karar verilmiştir. Katılan takımlara arasında güçlü kadrosuyla o sene ligi şampiyon tamamlayan takım ise Ankara Gazi Üniversitesi Spor Kulübü olmuştur. 2006-2007 sezonunda 16 takım katılım sağlamış ve o sene içinde yaş sınırlamasının büyütülmesiyle, büyükler ligi kategorisi ve kadın futbol ligleri tekrardan

düzenlenmiştir. 2006-2007 sezonun kazananı Ankara Gazi Üniversitesi Spor Kulübü bayan futbol takımı olmuştur. Aynı yıl içerisinde yıldızlar kategorisi düzenlenmiş ve turnuvalar yapılmıştır. Kadınlar 2007-2008 sezonunda büyükler kategorisinde 25 takımın katılmasıyla son iki yılda olduğu gibi düzenlenen müsabakanın şampiyonu değişmemiş ve Gazi üniversitesi kadın futbol takımı olmuştur. Kadın futbolu ülkemizde ise Türkiye Futbol Federasyonu Amatör İşler Departmanlığına bağlıdır. 2005 yılında ülkemizde lisanslı kadın futbolcu sayımız 300 iken 2007-2008 yılında lisanslı kadın futbolcu sayımız 500-600 civarında bir artış göstermiştir. Bu durum ülkemizde kadın futbolun yavaş bir şekilde ilerleme kaydettiğini çok açık bir şekilde kanıtlamaktadır (Göktepe, 2008).

2. 2. İnterval Antrenman

İnterval antrenman birçok egzersiz serisinin belirli aralıklarda tekrar edilmesidir. Bu antrenmanın özellikleri dinlenme, yüksek veya alçak yüklemelerle düzenli ve sistemli bir şekilde değişimidir (Revan, et al., 2008). İnterval antrenmanındaki dinlenme tam bir dinlenme değildir. İnterval antrenmanda hedeflenen dayanıklılık performans kapasitesini geliştirmek aynı zamanda ise yorgunluk direncini arttırmak amaçlanmaktadır (Demiriz, 2013). İnterval antrenman sırasında asıl amaç yüklemelerde kalp atım sayısını en üst seviyeye ulaştığı durumlarda yüklemeyi durdurularak kalp atım sayısının tekrarlar arası 120 dk/atım setler arası 140 dk/atım seviyesine indikten sonra tekrar yüklenme yapılıdır. İnterval antrenmanlarda yüklenmenin şiddeti %80-90'dır (Fox, et al., 1999). İnterval antrenman bilindiği üzere 30-90 saniyeli sürekli ve tekrar isteyen yüklenmelerde oluşmaktadır. Antrenman süresi daha önceden planlanmış olan, sporcunun tamamen yenilenmediği bir dinlenme arasıyla çeşitli yenilikteki uyaranları tekrarladığı bir yöntemi çalışmaktadır (Bompa, 2011). Sporcuların interval antrenman çalışmaları sürekli ve devamlı çalışmaları olduğundan yüksek şiddetli egzersizi sporcuların daha çok tercih ettiği bilinmektedir. İnterval antrenman, aerobik dayanıklılığa ilave olarak anaerobik dayanıklılığı ve sürati geliştirmek aynı zamanda egzersizin şiddeti ve uzunluğunun, dinlenme aralığının değiştirilmesi için de kullanılabilir (Heyward, 1998). Sporcu daha etkili ve verimli antrenman için interval antrenman yöntemlerinin 3'de birleştirilmelidir. Kısa mesafeli antrenmanlar, 15 saniye ve 2 dakika arasında, yapılmakta yapılan antrenman anaerobik dayanıklılığı geliştirmekte, orta mesafeli ara antrenmanlar, 2 ve 8 dakika, arasında bu çalışma sistemi enerji

üretim sistemini geliştirebilmekte ve son olarak uzun mesafeli ara antrenmanlar 8-15 dakika, aerobik dayanıklılık konusunda ana antrenman etkisi yaratmaktadır (Bompa, 2011).

2.2.1. İntensiv İnterval Yöntem

KAHMax'ın % 90-95'i aralığında ya da kandaki laktik asit değerinin 6 – 12 ml aralığında, 2 – 8 dakika boyunca interval şeklinde yapılan egzersiz yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Amaçlanan hedef, doğrultusunda sporculardaki laktik asit toleransını geliştirebilmektir (Janssen, 2001). Yapılan antrenman yöntemi sürat, çabukluk kuvveti ve kuvvette devamlılığını artırmaktadır (Dündar, 2015). İnterval antrenman çalışmaları vücudun yorgunluğa karşı sürat ve dayanıklılığını arttırdığı söylenmektedir. İnterval antrenmana sürat açısından ele alınarak bakılırsa sürekli yavaş veya hızlı koşu interval antrenmanın yoğun yüklemeler içerdiği görülmekte aynı zamanda kas metabolizması üzerinde de etki etmektedir. İnterval antrenmana örnek verecek olursak çoğunlukla 100-200-400 metre koşularının tekrar etmesiyle oluşmaktadır (Muratlı, vd., 2007). Yüklenmenin kapsamı orta düzeyde tutulurken, iki, üç seri ile ve altı, on iki tekrarla uygulanır. İntensiv interval antrenmanlarda 75-90 şiddetle çalışılır. Her seri için tekrar sayısı oldukça düşüktür. Dinlenme araları, verimsel bir dinlenme olmalıdır. Yükleme nabızı, 180 nabzın üzerindedir (Dündar, 2015).

2.2.2. Ekstensiv İnterval Yöntem

Maksimum kalp atım hızının (KAHMax) % 85 – 90 aralığında kandaki laktik asit değerinin 4 – 6 ml aralığında, 8 – 15 dakika süresince interval biçiminde yapılan egzersiz yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Sporculardaki eşik düzey üzerinde uzun süre çalışabilmeleri amaçlanmaktadır. Bu antrenman yöntemi ile ilgili genel bir dayanıklılık, kuvvet ve sürat devamlılığı kazanılmaktadır (Dündar, 2015). Ekstensive antrenman uygulamalarında, orta şiddette %50-70 arasında olmalıdır. Yüklenme süresi uzun, yüklenmeler arası verilen dinlenmeler verimsel dinlenmeler olarak kısa süreli olmalıdır. Yüklenmenin kapsamı yüksek ve tekrar sayısı fazla olmalıdır (Dündar, 2000). Ekstensive antrenman yöntemi genellikle dayanıklılık, kuvvette dayanıklılık, süratte dayanıklılık, orta süreli dayanıklılık özelliklerini geliştirmektedir. Kuvvette devamlılık gelişimi aerobik enerji kazanımının interval biçimindeki yüklenmeler ile gerçekleştirilerek sağlanmaktadır (Bağırğan, 2001).

2.2.3. Yüksek şiddetli aralıklı antrenman

Yüksek şiddetli aralıklı antrenmanların giderek daha popüler hale gelmesi günümüzde insanların egzersiz için ayıracakları sürenin kısıtlı olması ve bu egzersizlerin daha kısa sürelerde diğer egzersiz modelleri ile benzer etkiler ortaya koymasındır. Her egzersiz programı gibi HIIT programları da risk içermektedir ve antrenmana başlamadan önce bireylerin mutlaka gerekli kardiovasküler değerlendirmelerden geçmesi gereklidir. Egzersizler birçok kas grubunu hedef alır. HIIT kısa süreli bir egzersiz olmasına rağmen etkileri büyüktür. Aerobik ve anaerobik gelişimi sağlamaktadır. Bunun yanında vücudun kalori yakımına destek sağlar. Geleneksel antrenmanlardan daha kısa sürede benzer sonuçlar sunar (Bartram, 2015). Evrensel bir tanımlama olmasa da tepe noktası $\dot{V}O_2$ 'nin $\%90 \leq$ olan aralıklı egzersizlerin tekrarlanan formlarına HIIT denir. Tek bir yüklenme içeren çalışma, HIIT' e göre daha uzun bir süre almaktadır. HIIT, kuvvet egzersizi gibi bir hipertrofiyi tetiklemez. HIIT ve kuvvet egzersizleri karşılaştırıldığında HIIT programları kas büyüklüğü üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir (Ross and Leveritt, 2001). Yerleşik yüklenme süreleri sayesinde alternatif ve daha uygulanabilir bir yöntemdir (Jung et al., 2015). HIIT programları 30 dakikadan fazla sürmez. Kişinin seviyesine uygun olarak ip atlama, koşma, bisiklet, kürek, merdiven çıkma gibi kardiyo veya plyometrik (kasların çalışmasını sağlayan güç hareketleri) çalışmalar içerebilir. Asgari zamanda azami kuvvet veya kendi gücünü kullanarak farklı şekillerde antrenman programı planlanabilir (Harney, 2014). Orta yoğunlukta bir yürüme egzersizine göre daha fazla uyluk kas kuvveti, aerobik kapasite ve kan basıncını arttırdığı saptanmıştır (Nemoto, et al., 2007). HIIT programları ihtiyaçlara göre planlanabilmesinin yanında farklı egzersiz ortamlarında da kullanılabilir. Tabata stili, bisiklet ergonometresi, gibala stili; koşu, yüzme, yürüme, gibi yüksek şiddetli interval antrenman stilleri de mevcuttur. Ayrıca kardiyovasküler, pulmoner ve diyabet hastalarında fonksiyonel kapasiteyi arttırmak amacıyla kullanılır (Ross et al., 2016; Akgül et al., 2017). Yaşları ortalama 20 civarında olan kadınlara HIIT ve sabit yüklenme içeren bir egzersiz programı uygulandığında her iki grupta da açlık konsantrasyonunda azalma gözlemlenirken sadece HIIT çalışması yapan grubun toplam vücut kütlesi, yağ kütlesi, açlık plazma insülin seviyelerinde önemli düşüş gözlemlenmiştir (Trapp, et al., 2008).

2.3. Futbolda Enerji Sistemleri

Sporculara daha verimli bir antrenman programı tasarlanması, enerji sisteminin iyi bilinmesiyle ilgilidir. Bu enerji, iki farklı yolla sağlanır, bunlardan biri aerobik diğeri ise anaerobik enerji sistemidir. Müsabaka sırasında, beklenmedik durumlarda pozisyon alma, sprint, rakibe kayarak müdahale etme ve şut çekme gibi yüksek şiddetteki hareketlerde enerji, anaerobik sistem aracılığıyla sağlanmaktadır (Aslan, 2012). Anaerobik sistem, kas grupları, stabilizasyon sağlama ve böylece maksimum kas kuvveti ve patlama gücüne de katkı sağlamaktadır (Poliquin, 1988). Futbolda, oyun süresini 90 dakika olduğu ve futbolcuların bu süre zarfında 8,5-14 km mesafe kat ettikleri için aerobik enerji sistemi de ayrı bir önem oluşturmaktadır (Aslan, 2012). Bir futbol müsabakasında oyun süresince kat edilen mesafenin %98'inin sporcuların topa temas etmeden kat ettikleri bilinmektedir (Günay ve Yüce, 2008). Futbolda vücudun gerekli yetenekleri gerçekleştirebilmesi için belirli niteliklere sahip olması gerekir. Futbolcuların, uzun bir süre boyunca güç sağlamak ve hızlı bir şekilde toparlanmak için aerobik kapasiteye sahip olması gerekmektedir (Poliquin, 1988). Futbolda müsabaka ve antrenman sırasında gerçekleşen ani hızlanma, yavaşlama, kayarak müdahale, sıçrama ve topa vuruma gibi hızlı kas hareketleri kasın hızlı kasılması durumunda büyük avantaj oluşturmaktadır. Kullanılan enerji anaerobik tarafında karşılanmakta ve sporcuların gücünün yüksek olması durumunu ortaya koyabilmektedir (Bangsbo, 1994). Maç içerisinde yüksek şiddetli hareketlerin kat edilen mesafe ve süreye oranla daha az yer alması ve bu oranın daha sonra saha içerisinde artmasına bağlı tüketilen enerji miktarının da değişeceği bilinmektedir (Ak, 2010). Sporcuların farklı mevkilerde oynaması ve farklı özelliklere sahip olması aynı zamanda görevlerinde farklılık göstermesi sporcunun fiziksel ve fizyolojik gereksinimleri mevkisel bakımdan ve kullanılan enerji sistemleri tarafından da farklı oranlarda kullanılmasına neden olur. Bu fark genellikle kalecileri kapsamaktadır, kalecilerin aktiviteleri genellikle patlayıcı kuvvetle ilgilidir. Bu durum kalecilerin aerobik çalışmalar yapmadıkları anlamına gelmemektedir (Sever, 2013). Futbol oyununun geniş bir alanda oynanması sporcuların görevlerinin bir birinden farklı olması aynı zamanda fiziksel ve fizyolojik açıdan da sporcuları farklı kılmakta ve bununla birlikte tüm mevkilerdeki sporcuların her türlü motorik ve uygun fizyolojik özellikleri taşıması gerekmektedir (Karacabey, 2013).

2.3.1. Anaerobik Enerji Sistemi

Anaerobik sistem; kısa süreli ve yüksek şiddetli aktiviteler için, enerjinin oksijensiz ortamda üretildiği sistemdir. Bu sistemde enerji, 2 yoldan sağlanır (Çakmakçı, 2013).

2.3.2. ATP-CP Sistemi

ATP-CP sistemi oksijensiz ortamda gerçekleşen fakat yan ürün olarak laktik asitin olmadığı durumlarda acil enerji üretim sistemi olarak bilinmektedir (Arslan, 2010). Genel olarak müsabaka esnasında üç enerji sisteminden biri baskın olarak kullanılır. İlk ve en önemli enerji sistemi fosfokreatin sistemi (ATP- PCr) olarak adlandırılan ve Tıp II kas liflerinin toplanmasıyla ilişkilidir. ATP-PCr sistemi, adozin tri-fosfatı (ATP) depolayan ve 15 saniyeden kısa süren egzersiz olaylarını besleyen tek sistemdir. Kullanılacak ikinci enerji sistemi, anaerobik glikoliz olarak adlandırılır ve ayrıca Tıp II kas liflerinin toplanmasıyla da ilişkilidir. Anaerobik glikoliz, tipik olarak 30-90 saniye süren egzersiz olaylarını besler ve ATP'yi sentezlemek için bir yakıt olarak yalnızca karbonhidratı kullanabilir (Brooks, et al., 2005). Sporcular, uzun bir süre boyunca çok sayıda yüksek ve düşük yoğunluklu eylem gerçekleştirmektedir. Müsabaka sırasında kaslara enerji sağlamak için aerobik ve anaerobik gereklidir. Ancak 7 saniyeden daha kısa süren yüksek yoğunluklu hareketler için aktive edilen temel enerji sistemi, “ATP-CP sistemi” olarak da adlandırılan fosfajen sistemidir. Bu, ATP' yi yeniden sentezlemenin en hızlı yoludur ve kaslarda daha spesifik kreatin fosfat, ATP üretmek için ADP' ye bir fosfat donörüdür. Bu durum oksijen kullanmadığı için anaerobik bir süreçtir (Mougios, 2006). Sporcuların saha içerisinde yaptığı aralıklı çalışmalar yapılan çalışmaların % 70'inden fazlası düşük yoğunluklu aktiviteler bu rağmen, kalp atış hızı ve vücut sıcaklığı ölçümleri, seçkin futbolcular için ortalama oksijen alımının maksimumun %70'i (VO₂max) civarında olduğunu göstermektedir. Bu kısmen, birinci sınıf bir oyuncunun bir oyun sırasında gerçekleştirdiği 150-250 kısa yoğun eylemlerle açıklanabilir; bu, aynı zamanda bir oyun sırasında kreatin fosfat (CP) kullanımı ve glikoliz oranlarının sıklıkla yüksek olduğunu gösterir. Kas glikojeni, enerji üretimi için muhtemelen en önemli substrattır ve bir oyunun sonuna doğru yorgunluk, bazı kas liflerinde glikojen tükenmesi ile ilişkili olabilir. Kansız yağ asitleri (FFA'lar) bir

oyun sırasında kademeli olarak artar ve kısmen kas glikojeninin kademeli olarak düşmesini telafi eder. Yorgunluk, maçlar sırasında da geçici olarak ortaya çıkar, ancak azalan yeteneğin maksimum performans göstermesine neyin sebep olduğu hala belirsizdir. Takımdaki fiziksel kapasite ve taktik rolle ilgili bir oyun sırasında oyuncuların fiziksel taleplerinde büyük bireysel farklılıklar vardır. Bir hafta boyunca önemli miktarda enerji alımına ihtiyaç duyan birinci sınıf oyuncuların antrenman ve beslenme stratejileri planlanırken bu farklılıklar dikkate alınmalıdır (Bangsbo, et al., 2006).

2.3.3. Laktik Asit Sistemi

Laktik asit 1780 yılında Carl Wilhelm Scheele isimli bir birey tarafından keşfedilmiş ve bu sırada laktik asit sadece eskimiş sütte elde edildiği biliniyordu. Fakat daha sonra laktik asidin 1808 yılında kimyager Jöns Jacob Berzelius, tarafından egzersiz sırasında kaslarda da üretildiğini fark eder. Laktik asit iskelet kasının tekrarlanan kasılması ile kas gücünde veya güç çıkışında bir düşüş olur ve tüm vücut egzersiz performansında bozulmaya yol açar, yani yorgunluk gelişir (Cady, et al., 1989; Lindinger, et al., 1995). Yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında, laktik asidin kas içi birikimi uzun zamandır yorgunluktaki en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (Fitts, 1994; Allen, et al., 1995; Sahlin, 1996; Green, 1997). Aynı zamanda kas yorgunluğu için laktik asit hipotezini" değerlendirirken bunun bir yapı olduğu ve hem laktat hem de H⁺ iyonunun olası bir rolünün ayrı ayrı ele alınması gerektiği kabul edilmelidir. Kas kasılması sırasında, enerji molekülü adozin trifosfat (ATP), aktin ve miyozin filamentleri arasında çapraz köprü döngüsüne izin vermek için miyozin adozin trifosfataz (ATP) tarafından kullanılır ve bu da kuvvet üretimiyle sonuçlanır. Bununla birlikte, ATP konsantrasyonları normalde düşüktür, bu nedenle tekrarlanan kasılmalarla kastaki fosfokreatin (PCr) depoları, ATP konsantrasyonlarını yeniden sentezlemek ve korumak için kullanılır. Artan sayıda kasılmayla, PCr konsantrasyonu azalır ve diğer yakıtları kullanma ihtiyacıyla sonuçlanır. Sonuç olarak, glikojenoliz aktive olurken kas glikojeni çağrılır ve piruvat ve ATP oluşumu ile glikolitik yol boyunca artan bir akıma yol açar. Yoğun dinamik egzersizle, bu yol, çapraz köprü döngüsü ve kas iyon pompalarının talebini karşılamak için gerekli ATP'yi üretmek için kullanılmalıdır. Daha düşük yoğunluklu egzersizle, piruvat, mitokondride aerobik metabolik süreçler tarafından oksidasyon için hedeflenir. Ne yazık ki, mitokondri, yoğun egzersiz sırasında üretilen

piruvatın tamamını oksitleyemez, öyle ki piruvatta hafif artışlar, piruvatta laktata dönüşmesine yol açar (Gladden, 2004). Bu, kas yorgunluğu için laktik asit hipotezine yol açar; bu, 'çalışan kasta laktat birikimi veya asidoz, kasılma süreçlerinin hibe edilmesine neden olur, bu da ya doğrudan ya da metabolizma yoluyla egzersiz performansının azalmasına neden olur' İnkâr edilemez şekilde, çekici ve kavramsal olarak basit bir fikirdir. Yorgunluğun başlıca nedeni olarak metabolik son ürünlere sahip olmak. Bu fikir ve birçok biyokimyasal reaksiyonda olduğu gibi enzimlerin ürün inhibisyonu ile paralellikler vardır ve kalp kası üzerine yapılan çalışmalar laktat / H + 'nın miyokardiyal iskemi sırasında bozulmuş kontraktilite ve aritmilere neden olabileceğini öne sürmüştür (Cairns, 1993; Paterson, 1996). Laktik asitte örnek verecek olursak uzun atlama, yüksek atlama ya da halter gibi egzersiz şiddeti maksimum seviyeye çıktıktan hemen sonra sonlanacak olan spor branşları için hızlı laktik asit birikimine rağmen glikoliz yoluyla ATP üretiminin artması avantaj sağlayabilir. Ancak tekrar eden eylemler gerektiren spor branşları ve daha uzun süreli egzersizler için aynı zamanda kas ve kanda laktatın tamponlanma mekanizmasının da geliştirilmesi gerekmektedir. Yani glikoliz yoluyla enerji üretiminin artması ile birlikte, hızlı biriken laktatın tampon mekanizmaları tarafından aynı oranda nötralize edilebilmesini sağlayacak fizyolojik profile sahip olmak birçok sporcu için kritik öneme sahiptir (Parkhouse and Mckenzie, 1984; Juel, 2001).

2.3.4. Aerobik Enerji Sistemi

Aerobik enerji sistemi bireysel farklılıklar göstermektedir. Aerobik sistem aktiviteye başlar başlamaz sisteme girmez. Vücudun kimyasal veya fizyolojik uyumu için belirli bir sürenin geçmesi gerekmektedir (Fox, et al., 2012). Aerobik sistemle 2 dakikadan 2-3 saate varan egzersizlerle gerçekleşmektedir. Aerobik sistemde ATP' nin yenilenmesi için gerekli oksijen kas hücrelerinde pompalanmaktadır. Kalp atımında veya solunum da istenen düzeye ulaşıldığında glikojen parçalanması gerçekleşir, bunla birlikte enerji açığa çıkmış olur ve kaslarda laktik asit birikmesi çok nadir görülür (Güllü ve Güllü, 2011). Uzun süren fiziksel aktivite sırasında aerobik enerji sistemi devreye girmektedir. Aktivite esnasında devreye giren enerji sistemleri, egzersizin türüne şiddetine veya tipine göre farklılıklar göstermektedir.

Anaerobik ve aerobik metabolizma ile enerji transfer oranının, anaerobik metabolizmayla %5-50, aerobik metabolizmayla %50-95 arasında değişimler gösterdiği belirlenmiştir (Astrand and Rodahl, 1986; Mcardle, et al., 2000). Uzun

süren egzersiz çalışmalarında genellikle ön planda kas glikojeni ve az ölçüde de olsa karaciğer glikojeninden yararlanılmaktadır. Egzersiz sırasında yüklenme süresinin artması ve vücut enerji ihtiyacını yağların oksidasyonu ile karşılamaktadır. Bununla birlikte proteinlerin de parçalanması söz konusu olabilmektedir (Sevim, 2007). Proteinler genellikle vücutta enerji sistemi olarak aerobik sistemi kullanırlar (Güldal, 2013). Aerobik aktiviteler, planlı veya periyodik, sistemli, belirli bir sürede, büyük kas gruplarının koordineli şekilde çalıştıran ve maksimal nabızı en yüksek %75'e çıkararak aktivitelerdir. Merdiven çıkma, step, yürüyüş, bisiklete binme, yüzme gibi aktiviteler aerobiktir (Kokino, et al., 2006).

2.4. Egzersiz

Egzersiz, "bireyin sağlık durumunu geliştiren ve bu durumun devamını sağlayan hareketler bütünü" olarak tanımlanmaktadır (Zorba, 2011). Bireylerin yaşamları boyu yaptığı fiziksel aktiviteler, sağlık bir yaşam açısından büyük bir öneme sahip olduğu bilinen bir gerçektir. Düzenli egzersiz bireylerin organizmadaki kas ve isteklet sistemi ile birlikte biyokimyasal fonsiyonların düzenli bir şekilde çalışmasına katkı sağlamaktadır (Demir ve Filiz, 2004). İskelet sisteminde kemiklere yapışan kaslar, vücudun duvar yapısını oluşturur ve vücuda hareket yeteneği kazandırır. Egzersiz çalışmalarının uygulanabilmesi için kasların hareketine ihtiyaç vardır (Podrigalo, et al., 2015). Kas kasılmaları ile bir çok egzersiz gerçekleştirilir. Fiziksel aktivite ve egzersiz birbirine benzer gibi görünse de farklı kavramlar olarak tanımlanmaktadır. Fiziksel aktiviteler, iskelet kası tarafından üretilen ve enerji harcanmasına yol açan herhangi bir bedensel hareket olarak tanımlanabilir. Egzersiz, planlanmış, yapılandırılmış veya tekrarlayan fiziksel aktivitenin bir alt kümesidir aynı zamanda fiziksel uygunluğun geliştirilebilmesi ya da sürdürülebilmesi için de hedefleri vardır (Natale, et al., 2003). Her bir spor bransında uygulanan antrenman yöntemleri farklılık göstermektedir ve bu nedenle bütün branşlarda en üst performansı sergilemek için antrenman metotlarının farklı seviyede geliştirilmesi ve antrenmanların sporcuda oluşturduğu etkilerin iyi bilinmesi gerekmektedir (Sevim, 2002). Egzersiz son yıllarda sürekli olarak bireylerde de tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda işletmelerde bireylerin yaşamlarını daha sağlıklı bir şekilde geçirmelerini sağlamak için spor prensibini ilke edinmiştir. İnsanlar strese mağruz kaldıklarında egzersizin insan sağlığına bedensel ve ruhsal açıdan bir dönüşüm sağladığı gözlemlenmiştir (Zorba, 2011).

2.4.1. Egzersiz ve Hormonlar

Hormonlar vücut sıvılarına endokrin organlar tarafından salınarak hedef organlarda etkilerini gösteren kimyasal maddeler olarak tanımlanır (Ergen, vd., 2007). Hormonlar kan dolaşımı ile birlikte temas ettiği her yere ulaşabilir. Ancak hormonlar belirli hormona özgü reseptörü olan hücrelere etki edebilirler. Protein, peptid ve aminler yağda çözünmedikleri için hücre membranını geçemezler. Bu tür hormonların reseptörleri hücre membran dışında bulunurlar. Hücre reseptörüne hormonun bağlanması ile hücre içinde ikincil haberciler denilen bileşik devreye girer (Koz, vd., 2003). Egzersiz esnasında hormonal tepkileri ve bilgileri yeterince net olmadığı için sınırlıdır. Hormonlar hakkında bilinen kan ve idrardaki yorgunlukla alakalı olduğu bilinmektedir. Egzersiz ve hormonların arasındaki ilişki net bir şekilde ifade edilmese de egzersiz hormonların salınımını etkilemekte aynı zamanda istirahat halinde ki seviyeye göre kanda azalma veya artış görülmektedir. Bununla birlikte hormonların miktarında artma veya azalma kadar önemli olan bir diğer konuda hormonların etki süresi olduğudur. Bazı hormonlar saniyeler içerisinde etkisini gösterebilirken bazı hormonlar ise saatler hatta günler süren etkiler gösterebilmektedir (Ergen, vd., 2007). Hormonlardaki artış veya azalma endokrin salgı bezlerini de kontrol etmektedir. Bu değişimlerden kaynaklanan metabolik değişiklikleri de ifade etmektedir. Hormonların egzersiz esnasında terleme veya su kaybından dolayı da plazma hacminde azalmalar meydana gelerek görülmektedir (Fox, et al., 2012). Egzersize bağlı adaptasyonun haricinde farklı çevresel koşullarda hormonlara etki edebilmektedir (Kraemer, et al., 2014). Egzersize bağlı olarak bir takım hormonların serum seviyelerinin değişebileceği de ifade edilmiştir.

2.4.2. Egzersiz ve Enerji Metabolizması

Egzersizde enerji metabolizması, bireylerin olduğu gibi hücrelerinde yaşam fonksiyonlarını devam ettirmeleri açısından ihtiyaç gerektiren süreç olarak tanımlanmaktadır. Gerekli enerjinin besin yoluyla elde edilmesi çoğu metabolik reaksiyonları açıklamaktadır. Bireyin vücudunda fazla miktarda enerji açığa çıkması karbonhidrat, protein ve yağların hücrede parçalanmasıyla gerçekleşir (Koz, vd., 2016). Egzersizde kullanılan enerji sistemi yapılan egzersizin şiddeti ve türüne göre farklılık gösterdiği bilinmektedir. Aynı zamanda devamlılığın sürdürülebilmesi enerjinin yeniden üretilmesi ile doğrudan ilişki sağlamaktadır (Fox, et al., 2012).

Enerjinin ortaya konulması için fiziksel egzersizlerin meydana gelmesi gerekmektedir. Spor branşlarında meydana gelen fiziksel aktiviteler sprint, bisklet, koşu veya yüzme gibi fazla enerji gerektiren egzersizlerdir. Örneğin, maraton koşusunda enerjinin tüketilmesi, istirahatın 20-30 katı gibi bir değere sahiptir. Aktivite esnasında ATP üretimi, aerobik veya anaerobik enerji metabolizmasıyla yapılmakta ve bununla birlikte enerji kaynağı olarak karbonhidratlar ve yağlardan faydalana bilmektedirler. Egzersizin türüyle sporcuların tükettiği besin kaynakları birbirleriyle yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Günay ve Cicioğlu, 2001). Aerobik sistem tarafından parçalanılan besinlerin oksijenin ısı (kalori) değerleri de birbiriyle tamamen yakından ilişkili olduğu bilinmekte ve aktivite esnasında enerji veya oksijen ihtiyacını ölçmek için, dinlenme yada aktif dinlenme esnasında kullanılan oksijeni ölçmek gerekir. Aerobik türdeki egzersizlerde oksijeni ölçmek için antrenman yada dinlenme esnasına bakmak yeterlidir (Fox, 2011). Aynı zamanda vücudun dinlenme halindeki enerji ihtiyacı ATP'nin parçalanmasıyla karşılandığı bilinmektedir.

ATP enerji verici maddelerin oksidasyonu (aerobik metabolizma) ile devamlı olarak yenilenebilmektedir. Aktivite sırasında enerji ihtiyacı dinlenmede de olduğu gibi, ATP'den karşılanmaktadır. Fakat aktivite yoğun değilse ATP aerobik metabolizmayla elde edilir bununla birlikte oksijen kullanımında artış meydana gelmektedir. Aerobik sistem tarafından yeterli miktarda ATP sentezlenemezse gerekli enerjinin bir kısmı anaerobik metabolizma karşılanmaktadır. Bu durumda anaerobik metabolizma sonucu teşekküleden pirüvik asit, laktik aside dönüşür. Bu tip aktivitelerde oksijen kullanımını aktivite sonunda yavaş yavaş normale döner (Morehouse and Miller, 1973).

2.4.3. Egzersizde Fizyolojik Uyum

Egzersizin türü, şiddeti, yoğunluğuve kapsamı gibi özellikleri içinde bulundurmaktadır. Egzersizin kardiyak metabolizma üzerine olan etkileri egzersizin tipi, yoğunluğu, süresi ile birlikte sporcunun cinsiyeti, genetik yapısı, hormonal dengesi, vücut yüzey alanı gibi birçok faktörle doğrudan ilişkilidir (Prakken, et al., 2010). Yapılan her egzersizin dinamik ve statik komponentleri olmakla birlikte branşlar genellikle ve çoğunlukla içerdiği komponente göre ifade edilebilir. Koşu branşında dinamik, halter branşında statik egzersiz olarak örneklendirme yapılabilir. Değişiklikler egzersizin hücresele düzeyine bağlı olarak görülmektedir. Egzersize

yanıt olarak adaptasyon süreci başlamaktadır. Kas kontraksiyonunu devamlılığını sağlamak ve bu kontraksiyonu desteklemek amacıyla ATP üretimine ihtiyaç olur. Bu ATP ihtiyacının karşılanması için oksijen desteği gereklidir. Bununla birlikte artan hücresel solunumun ürünü olan karbondioksitin de ortamdaki uzaklaştırılması gerekmektedir. Buna bağlı olarak kardiyak output artar, kalbin hızı ve kontraksiyon gücü de artış gösterir. Ayrıca kan damarları çalışan kaslara ve aktif olmayan bölgelere kan desteği sağlamak için çaplarında değişiklikler olur. Bu kas hücreleri nöral (sempatik sinir sistemi), hormonal, lokal, kimyasal (nitrik oksit) ve mekanik stimullara yanıtlardan sorumludurlar. Kardiyovasküler sistem artan oksijen ihtiyacını karşılamak ve meydana çıkan artık metabolitlerin uzaklaştırılmasına ilaveten, karşılaşılabileceği bir başka uyarana karşı homeostazisi sürdürmek için egzersize uyum sağlar. Dolaşımdaki lökositlerin artırılması, ısı değişimleri, koagülasyon ve fibrinolitik potansiyelin iyileştirilmesi bu süreçlerin sonunda görülmektedir (Pedersen and Febbraio, 2012). Egzersizin hücresel düzeydeki etkileri ve yararları yapılan egzersizin şiddeti, süresi ve tipine göre farklılık göstermektedir. Bisiklet, atletizm, yüzme gibi dinamik egzersizlere verilen kardiyak cevaplar farklılık gösterirken, germe gibi izometrik egzersizlere verilen yanıtlar değişiklik gösterir. Dinamik egzersizler kalbin sempatikparasempatik sinyalizasyon fonksiyonunu etkilerken, izometrik egzersizler kalbi ve iskelet kaslarını dolaşım sisteminden en az yararlandırıp organizmanın daha fazla iş yapabilme düzeyini, kapasitesini artırmaktadır (Bernardo, et al., 2010). Kas kasılması için gerekli olan ATP desteği miyositlerde anaerobik ATP üretimi ile gerçekleşir. Kontraktilite ve kalp hızı ve arttıkça ATP ve oksijen ihtiyacı da artmaktadır. Dolayısıyla miyositler aerobik metabolizmanın devamlılığını sağlamak ve oksijen ihtiyacını karşılamak amacıyla yüksek mitokondrial yoğunluğa (hücre volümünün %30-35' ini kaplayacak şekilde) sahiptirler (Pedersen and Febbraio, 2012). Egzersiz birçok metabolik hastalıklardan korunmada önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle kardiyovasküler fonksiyonlarda olduğu gibi, kan lipid ve glukoz seviyelerini düzelterek birçok metabolik hastalığın tedavisinde de kilit bir rolü vardır. Kronik egzersiz kas kitle ve kapasitesine olumlu etki yaparken, akut egzersiz kas kontraksiyonu için tüketilen glukoz ve lipid mobilizasyonu üzerinde olumlu etkiler yapmaktadır (Colberg, et al., 2010; Egan and Zierath, 2013). Akut egzersizden plazma membranı ve transvers tübüllerle ilişkili glikoz taşıyıcıların sayısı glikoz alımındaki artış ile orantılı olarak egzersizi takiben artmaktadır (Roy and Mardette, 1996).

Egzersizın glikoz metabolizması üzerine biyokimyasal etkileri karaciğerdeki insülin duyarlılığı ile karakterizedir. Glikozun emilim sonrası büyük bir kısmı karaciğerde depolanmaktadır (Ferrannini, et al., 1980). Egzersizi takiben glikoz kasın glikojen deposuna iletilir ve deponun devamlılığı sağlanmış olur (Maehlum, et al., 1978). Glikojenin oluşumundaki hız kısıtlayıcı aşama, glikozu, UDP glikozundan, glikojene dönüştüren glikojen sentaz enziminin olduğu aşama olarak karşımıza çıkar. Sonuç olarak bu enzim egzersizin insülin duyarlılığını artırmasında önemli bir görev üstlenmiştir. Glikojen sentaz aktivitesinin egzersiz sonrası arttığı görülmüştür (Devlin, et al., 1987). Egzersiz diyabet, obezite ve metabolik birçok hastalık gibi kronik metabolik hastalıklardan korunmada ve tedavide önemli bir yere sahiptir (Colberg, et al., 2010). Düzenli olarak yapılan egzersiz ile birlikte kardiyovasküler sistemde olumlu değişim, lipid profilinde değişiklikler, obezite değerlerinde azalma, kalp atım hızının regüle edilmesi, dinlenik nabızda azalma ve kan hemodinamisinde gelişmeler olarak ifade edilebilir (Vuori, et al., 2013). Egzersizin metabolizma üzerine olumlu etkilerinin ortaya çıkması hem iskelet kasının metabolik ve moleküler olarak yeniden yapılanması ile hem de kaslardan salınan miyokinler vasıtasıyla olmaktadır (Egan and Zierath, 2013; Pedersen and Febbraio, 2012).

2.4.4 Egzersizde Endokrin Sistemi

Endokrin sistem, endokrin bezler adı verilen doku ve organlardan oluşur. Bu bezler kimyasal hormonları sentezler ve salgılar. Aynı zamanda insan vücudundaki dokularda endokrin, parakrin ve otokrin etkileri sergileyen ve çeşitli faaliyetler gösteren hormon bezleri bulunur (Crowley, et al., 2020). Egzersiz sırasında hormonal değişiklikler merkezi sinir sistemi tarafından başlatılır ve metabolik ve çevresel ihtiyaçlara göre düzenlenir. Egzersiz devam ettikçe hormonal adaptasyonların önemi artar. Endokrin egzersiz sırasında egzersiz seviyelerini yükseltirken, bazı hormonların dinlenme seviyelerinde bir düşüşe neden olur. Egzersizde hormonal sistemin temel görevi metabolizmayı ve kardiyovasküler sistemleri düzenlemektir. Egzersiz ve antrenmandaki temel endokrin bezi hipotalamus, hipofiz, tiroid, paratiroid, adrenal bezler ve gonadlardır. Ancak kalp, böbrek, karaciğer, mide-bağırsak organlarında da hormon salgırlar (Günay, vd., 2006). Egzersizde metabolik ve çevresel gereksinimler hormonların değişimleri ile birlikte sinir sistemi tarafından düzenlendiği bilinmektedir (Mitat, vd., 2016). Egzersiz anında meydana gelen hormonal tepkiler ve arasındaki bilgiler sınırlıdır aynı zamanda

hormonların kan ve idrardaki yoğunluğuna göre. Egzersiz hormon salınımını etkilemekte ve dinlenik durumdaki seviyeye göre kanda azalma veya artma görülmektedir. Hormon miktarındaki artma veya azalma kadar önemli olan bir diğer konu da hormonların etki süresidir. Hormonların bazıları saniyeler içinde etkisini gösterirken bazıları ise saatler hatta günler sürebilmektedir (Ergen, vd., 2007). Endokrin salgı bezlerinin ayarlamasıyla oluşan hormonlarda bu nedenle artış veya azalma görülmektedir. Bu değişiklik metabolik değişiklikleri de ifade etmektedir. Egzersiz sırasında salınan hormonlarda terleme ve su kaybından dolayı plazma hacminde azalma görülür (Fox, et al., 2012). Hormonların sezonsal değişimlerinin olup olmadığı da tartışmalı bir konudur. Egzersize bağlı adaptasyonun haricinde farklı çevresel koşullarda hormonlara etki edebilmektedir (Kraemer, et al., 2011).

2.4.5. Miyokinler ve Egzersiz

Kasılma aktivitesi sonucunda miyositler tarafından üretilen ve daha sonra diğer hücrelerde, dokularda yada organlarda endokrin veya parakrin etkiler göstermek için dolaşımda salınan sitokinler veya peptitlerdir (Pedersen and Febbraio, 2012). Egzersiz sonrası İnterlökin (IL)-6 da dahil olmak üzere bazı sitokinlerin seviyesindeki artışın, hasarlı kas dokusunda biriken bağışıklık hücrelerinden kaynaklandığı düşünülmüştür. Çünkü çoğu rapor, ağır egzersiz sonrası sitokinlere odaklanmıştır. Bununla birlikte, 1990'ların sonlarındaki diğer çalışmalar, egzersizin kas hasarı olmadan da plazma IL-6 seviyelerini arttırdığını göstermiştir (Ostrowski, et al., 1998). Bazı faktörlerin ilerleyen zamanlarda iskelet kası hücrelerinden salınabileceği ve bunların miyokinler olabileceği düşünülmüştür. IL-6, yoğun bir şekilde bir miyokin olarak çalışılmıştır. Son zamanlarda, sadece IL-6 değil, aynı zamanda fibroblast büyüme faktörü-21 (FGF-21), IL-8 ve IL-15 gibi zaten sitokin olarak bilinen bazı hümorale faktörler de miyokin olarak kabul edilmiştir (Pedersen, et al., 2007; Pedersen, 2011). Miyokinlerin sağlık durumunun korunmasında iskelet kası ile diğer organlar arasında metabolik aracılar olarak görev yaptıkları gösterilmiştir (Schnyder and Handschin, 2015). Ayrıca yaşlanmayla ilgili patolojilerin önlenmesinde de bu miyokinlerin rolü olabileceği bildirilmiştir (Demontis and Piccirillo, 2013). İskelet kası, miyokinler adı verilen proteinleri üretebilen ve salgılayabilen oldukça vaskülerize bir doku ve aktif bir endokrin organ olmasına rağmen, tüm miyokinler sadece iskelet kaslarında üretilmemektedir (Pedersen, 2011). Miyostatin gibi bazı miyokinler temel olarak kas kısıtlı

proteinlerdir, adipomiyokinler gibi bazıları ise diğer dokular tarafından da salgılanabilirler (Trayhurn, et al., 2011). İskelet kası dolaşımdaki çoğu miyokinin ana kaynağıdır, çünkü büyük ölçüde vaskülarizedir. İnsan vücut kütlelerinin yaklaşık olarak % 30-40'ını oluşturur (Piccirillo, 2019). Miyokinlerin iskelet kası, yağ dokusu, karaciğer, pankreas, kemik, kalp, beyin ve bağışıklık hücrelerinde reseptörleri vardır (Pedersen, et al., 2007). 26 farklı patolojide kanıtlanmış olan düzenli egzersizin yararları ve etkileri çok iyi bilinmektedir (Pedersen and Saltin, 2015). Ancak, bu etkilerden sorumlu olan biyomoleküller ve nöroendokrin mekanizmalar hakkında çok az şey bilinmektedir (Pérez-López and Gonzalo-Encabo, 2018). İnsanlarda iskelet kası, egzersize cevap olarak organlar ve dokular arasında dolaşımdaki faktörlerin oluşturduğu iletişim ağında kritik bir role sahiptir (Pedersen, et al., 2003; Pedersen and Febbraio, 2012; Whitham and Febbraio, 2016). Küçük (2018) 16 haftalık egzersizin bir miyokin olan serum irisini seviyesini arttırdığını ifade etmiştir. Bu bağlamda miyokinler adı verilen biyomoleküllerin kas ile organlar arasındaki iletişimi desteklediği gösterilmiştir (Pedersen, et al., 2003; Pedersen, et al., 2007; Pedersen and Febbraio, 2012; Whitham and Febbraio, 2016).

2.4.6 İrisin ve Egzersiz

Son zamanlarda irisini, enerji metabolizmasının düzenlenmesinde önemli rolü olan egzersize bağlı miyokin olarak tanımlanmıştır. Beyaz yağ dokusu hücrelerini kahverengi yağ dokusu hücrelerine çevirerek enerji harcanmasına sebep olan termojenik bir protein olmasının yanı sıra glukoz homeostazını düzenler (Boström, et al., 2012). Egzersizin metabolizmaya etkilerinin tek bir yol üzerinden veya tek bir faktöre bağlı olarak gerçekleşmemesi, aksine hem iç (egzersizin şiddeti, süresi, türü) hem de dış (yaş, cinsiyet, ırk, bölge, beslenme alışkanlığı, vücut kompozisyonu) faktörlere göre değişiyor olması, egzersize bağlı olarak irisinde meydana gelen değişikliklerin belirlenmesini zorlaştırmaktadır (Egan and Zierath, 2013). İrisinin aerobik ve anaerobik kapasiteyle ilişkili olduğu ifade edilmektedir (Küçük, vd., 2018). İrisin seviyesinin sednaterlerden yüksek olduğu da ifade edilmiştir (Onat, vd.; 2018). Farklı egzersiz türlerinin irisini ne şekilde etkilediğini inceleyen meta analizi çalışmaları, akut egzersizin ve kronik kuvvet antrenmanlarının dinlenik irisini düzeyini arttırdığını (Fox, et al., 2018), dayanıklılık antrenmanlarının ise önemsiz düzeyde düşürdüğünü göstermiştir (Qiu, et al., 2015). Her iki meta analizi de irisinin egzersize verdiği yanıtların akut olduğu ve kronik egzersize bağlı olarak meydana

gelen fizyolojik adaptasyonların dinlenik irisin seviyesini yüksek tutmak için yeterli olmadığı sonucuna varmışlardır (Qiu, et al., 2015; Fox, et al., 2018). Yaklaşık olarak irisinin %72' si kas dokusundan gelir geri kalan %28'i adipoz dokuda bulunur. Buna göre plazma irisinin ana kaynağı iskelet kasıdır (Roca-Rivada, et al., 2013). İskelet kasının hormonal faktörleri içeren birtakım maddeleri salgıladığı fikri araştırmacılar tarafından eski yıllardan itibaren savunulmuş bir fikirdir. Özellikle son on yıl içerisinde iskelet kası bir endokrin organ olarak tanımlanmaktadır (Pedersen and Febbraio, 2008). İskelet kasındaki metabolik genlerin son zamanlarda egzersizden sonra transkripsiyona neden olduğu belirtilmiştir (Pilegaard, et al., 2003). İnsanlarda iki tip yağ dokusu vardır. Bunlar beyaz yağ dokusu ve kahverengi yağ dokusu beyaz yağ dokusu enerji depolarken, kahverengi yağ dokusu enerji harcanmasını ve termogenezi sağlar (Satterfield and Wu, 2011). İrisinin kana salındıktan sonra esas olarak enerji depolayan beyaz yağ hücrelerinin enerji harcayan kahverengi yağ hücresi gibi davranmasına neden olduğu ileri sürülmüştür (Sanchis-Gomar, et al., 2015). Ancak bu konuda tartışmalar halen sürmektedir. Bostrom, vd., (2012)'nin irisinin ana kaynağı iskelet kasları olduğunu bildirmelerine karşın, sonradan yapılan çalışmalarda kalp kaslarından daha fazla irisin salgılandığı gösterilmektedir (Aydın, vd., 2014). İrisin miyokin sınıfındaki en büyük hormondur (Vamvini, et al., 2013). Kas dokusunun gevşeme hareketlerini desteklenmesi ve bununla birlikte organizmaya şeklini vermesi miyokinlerin keşfine kadar bilinmekteydi (Lutz and Lieber, 1999). Fakat, son çalışmalar irisin hormonunun, miyonektin, angiopoietin-like protein 4 (ANGPTL4), beyin-türevli nörotrofik faktör (BDNF), fibroblast growth factor (FGF) 21, VEGF β , follistatin-like 1 (FSTL-1), IL-6, IL-7, IL-15 ve miyostatin gibi bir çok molekülün kas dokusunda sentez edildiğini göstermektedir (Pedersen, 2013).

2.4.7. İnterlökin-6 ve Egzersiz

IL-6 ilk olarak, 1980'lerin ortasında tanımlanmıştır (Hirano et al., 1986). IL6, geniş bir biyolojik aktivite yelpazesine sahip bir miyokindir. Aynı zamanda vücutta inflamasyonun bir belirtecidir (Fuster and Walsh, 2014). IL-6 başlangıçta tipik bir proinflamatuvar sitokin olarak sınıflandırılmış, ardından antiinflamatuvar özellikleri de tanımlanmıştır (Kristiansen and Mandrup-Poulsen, 2005). İnsan IL-6'sı, 28-amino asitlik bir sinyal peptidi dahil 212 amino asitten oluşmaktadır (Tanaka, et al., 2014). IL-6, egzersiz sırasında dolaşımda seviyesi ilk yükselen sitokindir. Dolaşımdaki IL-6

seviyesi egzersize cevap olarak katıyılı bir Şekilde (100 kata kadar) artar ve egzersiz sonrası d6nemde ise azalmaktadır (Suzuki, et al., 2002). IL-6 6retimi aynı Şekilde bağ dokusu, beyin ve yağ dokusunda da egzersiz sonrasında artar (Pedersen, 2011). Plazma IL-6 konsantrasyonları, akut bir egzersiz oturumunun sona ermesinden kısa bir s6re sonra zirve yapar ve hızlı bir Şekilde egzersiz 6ncesi seviyelere d6ner (Febbraio and Pedersen, 2002). IL-6 mRNA seviyeleri egzersiz sonrası kas glikojen depoları azaldığında artar (Keller, et al., 2001; Steensberg, et al., 2001). IL-6 inflamatuvar bir sitokin olduğundan baŐlangıĥta egzersize bağlı IL-6 artıŐının kas hasarına bağlı olduğu d6Ő6n6lm6Őt6r. Bununla birlikte, ĥeŐitli kanıtlar IL-6'nin kas yaralanmasından bağımsız olarak da 6retildiğini g6stermektedir (Ostrowski, et al., 1999). IL-6'nin hepatik glikogenolizi, glikoneogenezi ve glikoz salımını uyardığı 6ne s6r6lm6Őt6r (Gleeson, 2000). Dolayısıyla, egzersize yanıt olarak IL-6 salınımı, iskelet kasında lokal olarak glikoz alımını ve yağ asidi oksidasyonunu arttırarak ve kas h6crelerine glikoz alımını daha da arttıran ins6lin sekresyonunu uyararak pleiotropik etkilere sahip gibi g6r6nmektedir (Schnyder and Handschin, 2015).T6keticiler egzersizden sonra belirgin Şekilde artan IL-6 seviyeleri birĥok ĥalıŐmada tutarlı bir Şekilde g6sterilmiŐtir. 6 dakikalık yoğun bir egzersizden sonra plazma IL-6'da 2 katlık bir artış olduğu bildirilmiştir (Nielsen, et al., 1996). % 2,5'luk bir eğim ve VO₂maks'ın % 75'inde gerĥekleŐtirilen bir koşu bandı egzersizinde, kandaki IL-6 d6zeyi, egzersizden 30 dakika sonra 6nemli derecede artmıŐ ve 2,5 saatlik koşudan sonra en y6ksek seviyelere ulaŐılmıŐtır (Ostrowski, et al., 1998). Bir maraton koŐusundan hemen sonra maksimum IL-6 seviyeleri (100 kat artış) 6lĥ6lm6Őt6r (Petersen and Pedersen, 2006). Aynı zamanda, egzersizden hemen veya kısa bir s6re sonra pik IL-6 seviyesine ulaŐılır (Ostrowski, et al., 1998; Fischer, et al., 2004) ve ardından egzersiz 6ncesi seviyelere doğru hızlı bir d6Ő6Ő g6r6l6r (Fischer, 2006). Akut egzersizin plazma IL-6 seviyelerini arttırmasına ek olarak, farklı ĥalıŐmalarda d6zenli egzersizin bazal IL-6 seviyelerinin azalmasına neden olduğu g6sterilmiŐtir (Lavratti, et al., 2017). Bu azalma egzersizin yoğunluğu ve s6resi ile birlikte bireylerin form d6zeyleri gibi diğer deđiŐkenlerle de ilişkilidir (Cronin, et al., 2017). G6nl6k yaŐamlarında d6zenli egzersiz yapan kiŐilerin sedanterlere kıyasla daha d6Ő6k bazal IL-6 seviyelerine sahip olduğu bildirilmiştir (Kapilevich, et al., 2017).

2.5. Beyin Kaynaklı Nörotrofik Faktör (BDNF)

Beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF) ilk olarak 1980'lerde Hans Thoenen ve Yves Barde tarafından başlangıçta domuz beyninden saflaştırılmış ve düşük konsantrasyonlarda eksprese edildiği bulunmuştur (Barde, et al., 1982).BDNF, otonomik (OSS) ve merkezi sinir sistemindeki (MSS) nöronların hayatta kalmasında, farklılaşmasında ve çoğalmasında kritik bir role sahiptir (Lim, et al., 2015). Nörotrofinlerin biyolojik rolleri başlangıçta sinir sisteminin gelişimi sırasında tanımlanmış olsa da, özellikle BDNF'nin yetişkin sinir sisteminde sinaptik bağlantıları, sinap yapısı, nörotransmitter salınımını ve sinaptik plastisitesini düzenleme gibi birçok rolü olduğu görülmüştür (Song, et al., 2017). BDNF birden fazla sinir hücresinin gelişimini sağlamaktadır. Beyin tarafından üretilen BDNF geni 247 amino asitlik proteinini kodlar ve 13 kDa ağırlığındadır. Beyinde özellikle serebral korteks ve hipokampüste yaygın olarak bulunduğu bilinmektedir.Yeni beyin hücresi gelişimini arttırmakta çeşitli duygu durumu değişikliği ve stresli ortamlarda önemli görevlere sahip olan beyinde özellikle hippocampus bölgesinde bulunan BDNF maddesine verdiği yanıtın azaldığı düşünülmektedir (Gürpınar, vd., 2007). BDNF beyindeki uyarma ve kontrol mekanizmasında önemli rol oynadığı bilinmekle birlikte aynı zaman motor ve sinir sisteminde de etkilidir. BDNF, konsantrasyonun yüksek olduğu zamanlarda oluşmaktadır. BDNF sinir iletilerinde etkili olduğu kadar aynı zamanda egzersizde de salgı artışı göstermektedir (Jones, et al., 1990). Fiziksel aktivitelerin beyin üzerindeki etkisi daha fazla kan, ve daha fazla oksijen anlamına geldiğinden egzersiz yapan bireylerin beyindeki hücrelerinin daha iyi beslendiği bilinmektedir. Egzersiz etkisini önce kaslarda göstermektedir. İki ve dört başlı kasın, kasılması veya gevşemesi, durumunda IGF adı verilen proteininde bulunduğu kimsayal maddeler salgılanmaktadır. Salgılanan bu maddeler kan ile yol aldığı zaman beyne ulaşmaktadır (Acheson, 1995). Aynı zamanda protein birbirinden farklı kimyasal maddelerinde üretimesi için emirler vermektededir. Bununla birlikte beyinde üretilen maddelerden biride BDNF'dir (Yamada, et al., 2003).

Vücut düzenli egzersizle birlikte BDNF seviyesini geliştirir ve geliştiren seviyeye birlikte beyin sinir hücrelerinde dallanmalar başlamaktadır. Bununla birlikte beyinde yeni haberleşme yolları gelişmektedir. Öğrenme olgusunun altında yatanda bu süreçlerdir. İlerideki süreçte kullanılmak amacıyla tutulan beyin hücrelerinin tüm birleşme noktaları yeni yetenek veya yeni bilgilerdir. Önemli bir

role sahip olan BDNF'nin miktarı ne kadar fazla ise, beynin kapasite oranında bir o kadar genişlemektedir (Huang, 2001). BDNF'in gelişimi beyin immatür nöronların büyümesinde ve aynı zamanda farklılaşmasını sağlayan bir proteindir. Ayrıca nöronların yaşamlarını sağlamasında büyük rol alır (Russo Neustadt and Chen, 2005). Bir nöronun yaşamını sürdürebilmesi için o nöronun uyarıcı olması ya da sinaptik işlevlerinin devam etmesidir. Uyarıcı olmayan veya işlevleri durmuş nöronlarda apoptoz izlenmektedir (Yuan and Yankner, 2000). Aktif nöronların ise işlevlerinde paralel olarak BDNF'in yapımında veya salınımında artış izlendiği görülmektedir. Nöronal aktivite, BDNF geni transkripsiyonunu, BDNF mRNA'nın dendritlere taşınmasında veya sinaptik aralığa BDNF proteininin salınmasını uyarmaktadır. BDNF, hipokampal ile kortikal nöronların yanı sıra bazal ön beyindeki kolinerjik nöronların da hayatta kalmasında etkili olduğu bilinmektedir (Schmidt and Duman, 2007). BDNF geni nörotrofik bir faktör olarak görev yapmamakla birlikte kan, lipid ve glukoz profili üzerinde de etkilidir. Aynı zamanda glukoz kullanımını artırmakta ve bununla birlikte iştahı azaltmaktadır (Chaldakov, et al., 2007). BDNF düzeyi: yaş, adet döngüsü, ağırlık, kolesterol veya benzeri birden çok duruma göre değişmekte ve bununla birlikte depresyon şiddetinde de değişiklik gösterebilmektedir. Belli bir standart seviyesi olmasa da BDNF bireylerin ırkına, cinsiyetine veya yaşına göre değişmektedir (Trajkovska, et al., 2007).

2.5.1. BDNF ve Egzersiz

BDNF proteininin beyin faktörleriyle doğrudan ilişkisi olduğu bilinmektedir (Manuella, et al., 2014). Egzersizin beyin üzerindeki en önemli etkilerinden biri, bir nöropeptid hormonu olan BDNF'nin beyinde ve çevresinde sentezlenmesi ve ekspresyonudur (Moreira, et al., 2018). İnsanlar üzerinde yapılan birçok çalışma (Zoladz, et al., 2008; Murawska – Cialowicz, et al., 2015). Fiziksel aktivitenin BDNF düzeylerini artırdığına dair önemli kanıtlar sunmaktadır. Çalışmalarda sağlıklı bireylerde egzersiz yoğunluğu ile BDNF seviyeleri arasında pozitif korelasyon olduğu gösterilmiştir (Ferris, et al., 2007). Gösterilen pozitif korelasyonun yanı sıra direnç egzersizlerinin de genç katılımcılarda BDNF konsantrasyonlarını artırdığı da gösterilmektedir (Yarrow, et al., 2010). Egzersiz, BDNF seviyesinin yükseltilmesi ve bilişsel işlevlerin iyileştirilmesi için potansiyel bir uygulama olarak kabul edilmektedir (Griesbach, et al., 2004; Wrann, et al., 2013). Egzersizde dolaşımdaki insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) seviyeleri artar ve IGF-1'de hipokampusta

BDNF sentezini ve sekresyonunu uyarır. Bu nedenle hipokampal öğrenme ve belleği geliştirir (Mora, et al., 2012). Ancak egzersiz TBI'dan sonra çok kısa bir süre sonra uygulandığında, moleküler yanıtta bozulma nedeniyle iyileşme gecikebilir (Griesbach, et al., 2004). Bilim adamları, beyin tarama ve biyokimya alanında ki gelişmelerden faydalanarak egzersizin beyin üzerindeki etkileri daha derinlemesine araştırıp inceleyebiliyorlar (Acheson, 1995).

2.6. Kortizol Hormonu ve Etkileri

Kortizol, adrenal korteks tarafından fiziksel, psikolojik veya fizyolojik stresörlere yanıt olarak salgılanan bir glukokortikoid hormondur (Hackney, 2006 ; Wittert, et al., 1996). Kortizol, vücutta meydana gelen herhangi bir zararlı etken karşısında vücut kendi savunma mekanizmasını harekete geçirmektedir. Fakat vücutta yüksek miktarda kortizol hormonu bulunduğunda etki tersine döner ve organizma savunma önlemlerini geri çekmektedir. Aynı zamanda yüksek dozdaki kortizol hormonunun yok edici özelliği vücuttaki bazı hastalıkların tedavisinde yararlanıldığı bilinmektedir (Cockayne and Anderson, 1993). Kortizol karaciğerde glukoneogenezi uyararak karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesinde önemli bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte en başta kas dokuları olmak üzere amino asitlerin karaciğer dışında dokuların mobilizasyonuna da uyarıcı bir etki yapabilmektedir. Ayrıca kortizol hormonu iskelet kas dokularında glikozun kullanım hızını orta derecede azaltabildiği bilinmektedir. Glikoneojenez hızının artmasıyla birlikte hücrelerde glikoz kullanımının hızında azalma ve kan glikoz konsantrasyonunun da artışlar meydana gelebilmektedir (Kunz-Ebrecht, et al., 2003). Kortizol hormonu sporcuların performanslarını en üst seviyeye yükseltmek için geniş kapsamlı ve farklı yoğunluklarda alıştırma yapılmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan alıştırma çeşitlerine göre yoğunluğu ve kapsamı sporcuların vücudunda hormonal yönden birçok değişikliğe yol açtığı bilinmektedir (Erdemir ve Tüfekçioğlu, 2008). Kortizol salgılandıktan sonra vücudun her yerindeki iskelet kası, yağ dokusu ve karaciğer gibi çeşitli dokular tarafından alınır. Bu farklı dokularda kortizol varlığı, egzersiz kapasitesine ve iyileşmeye yardımcı olan kritik fizyolojik süreçlere aracılık eder, örneğin iskelet kasındaki proteinlerin amino asitlere parçalanmasını ve yağ dokusundaki trigliseridlerin serbest yağ asitlerine hidrolize edilmesini teşvik eder (McMurray and Hackney; 2000; Hackney, 2006; Viru and Viru, 2004). Vücutta fiziksel ya da nörolojik kaynaklı veya herhangi bir sebepten dolayı ortaya çıkan stres

halinde ön hipofiz bezinden adrenokortikotropik (ACTH) salgısı ile bunu izleyen birkaç dakika içinde böbrek üstü bezi korteksinden salgılandığı kortizol hormonu seviyesi çoğalmaktadır. Kortizol düzeyi, fiziksel aktivite esnasında yoğunluğu ve süresine göre farklılıklar meydana getirmektedir (Dağlıoğlu ve Hazar, 2009). Bu farklılıklar, kişinin yaşı, cinsiyet ve antrenman durumu gibi değişkenler, kortizol hormonunun salınımını etkileyen ve farklılık göstermesine sebep olan bazı unsurlar olarak düşünülmektedir. Egzersizin süresi plazma kortizol seviyesi üzerinde önemli bir belirleyicidir. Uzun süreli egzersizlerde kortizol hormonunun plazma seviyesi egzersiz esnasında artış göstermekte buna karşın kısa süreli egzersizlerde ise bu durum plazma düzeyinin değişmediği veya çok az değiştiği belirlenmiştir (Kunz-Ebrecht, et al., 2003). Hipotalamus, egzersize yanıt olarak CRH salgılar. Buna karşılık, CRH ön hipofizi aktive ederek ACTH salınımını uyarır ve bu da adrenal korteksi kortizol salgılaması için uyarır. Dolaşımdaki çok yüksek seviyelerde kortizol varlığı, karaciğerde glukoneogenezi uyararak enerji üretimi için ilave karbonhidrat sağlayabilir (Virus and Virus., 2004). Kortizol salgılanması, yüksek dolaşım seviyelerinin ACTH salgılanmasını azaltmak için ön hipofizin sinyalini verdiği negatif geri besleme ile düzenlenir. Tersine, artan ACTH ve / veya kortizol seviyeleri, CRH salgılanmasını azaltması için hipotalamusa sinyal verebilir. Bu birbirine bağlı geri bildirim döngüsü, hipotalamik-hipofiz-adrenokortikal (HPA) eksen olarak adlandırılır (Widmaier, 1992). İlginç bir şekilde, literatürde HPA ekseninden kortizol yanıtını tetiklemek için gerekli olan minimum egzersiz yoğunluğu (yani eşik) ile ilgili bazı belirsizlikler vardır (Thuma, et al., 1995; Hackney, 2006). Çoğu egzersiz fizyolojisi referans kaynağı, bir bireyin maksimum oksijen tüketiminin (VO₂max)% 60'ı veya üzerinde egzersiz yapmanın genellikle dolaşımdaki kortizolde önemli bir artışa neden olduğunu öne sürmektedir. Bununla birlikte, birkaç çalışma, bu yoğunlukta veya üzerinde egzersizin kortizol tepkisini tetiklemede başarısız olduğunu göstermiştir (Duclos, et al., 1997; Jurimae, et al., 2001).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Grubu

Çalışmaya Türkiye Futbol Federasyonu ikinci (2) liginde oynayan lisanslı 25 kadın futbolcu katılmıştır. Kadın futbolcular aynı özelliklere sahiptir ve son beş hafta içinde hiçbir non anti inflamatuvar ilaç kullanılmamıştır. Ayrıca kadın futbolcuların, menstural dönemde olmamalarına dikkat edilmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 02.05.2019 tarihli 2019/376 karar numarası ile izin alınmıştır.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Antrenman Programının Uygulanması

Çalışmaya 25 kadın futbolcu katılmıştır. Katılımcılar 15 dakikalık genel ısınma evresinin ardından 10 tekrarlı ve 4 setten oluşan interval koşu antrenmanı yapmışlardır. İnterval koşular 20 saniye %80-90 tempoda (yaklaşık 100 metre) maksimum kalp atım hızında koşulmuş, 30 saniye yürüyüş ile dinlenme yapılmıştır. Tekrar sayısı 10 olduğunda set bitirilmiş, kalp atım hızınının 120 atıma düştüğü anda (yaklaşık 3 dakika) diğer set başlatılmıştır. Antrenman toplam 4 setten (40 koşudan) oluşmuştur.

3.2.2. Kan Örneklerinin Alınması

Çalışmada uzman hemşire tarafından ön kol venöz damardan antrenmana başlamadan kadın futbolculardan 5 ml kan alınmıştır. Uygulanan antrenman sonrasında da aynı şekilde 5 ml kan alınmıştır ve aynı şekilde antrenmandan 24 saat sonra 5 ml kan alınmıştır. Alınan kanlar jelli biyokimya tüpleri ile alınarak, kan örnekleri 3000 rpm hızında 5 dakika süre santrifüj edilerek serum kısımları ayrıştırılmış ve endorf tüplerde -80 °C saklanmıştır.

3.2.3. Biyokimyasal Analiz

Serum BDNF konsantrasyonları Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarında ticari olarak piyasada bulunan Human BDNF ELISA kit (Sun-Red Bio Company, Cat No. 201-12-1303, Shanghai, China) ile double-antibody sandwich method enzim immunoassay yöntemi

ile çalışıldı. Tüm çalışma çözeltileri taze olarak hazırlandı ve kullanmadan önce oda ısısında (25 °C) bekletildi. Human BDNF standartı kullanılarak seri dilüsyon yöntemiyle, 5 adet standart S1- 2 ng/mL, S2-4 ng/mL, S3-8 ng/mL, S4-16 ng/mL, ve S5-32 ng/mL) hazırlandı. ELISA plate üzerinde blank, standartlar ve örnekler için kuyucuklar belirlendi. Blank kuyucuğuna Chromogen A, Chromogen B ve stop çözeltisi dışında herhangi bir şey eklenmedi. Standartlara örnekler ile aynı prosedürü uygulandı. Her bir kuyucuğa 50 µL standart (S1-S5) pipetlendi ve her bir örnekten 40 µL + 10 µL BDNF-antikoru pipetlendi. Daha sonra standartlar ve örneklere 50 µL Streptavidin-Horse Radish Peroksidaz eklenerek 37 ° C'de 60 dk. inkübasyona bırakıldı. İnkübasyon sonrasında plate otomatik yıkayıcı yardımıyla 5 kez 350 µL yıkama solusyonu ile yıkandı. Tüm kuyucuklara 50 µL Chromogen A ve 50 µL Chromogen B ilave edilerek 37 ° C'de 10 dk. inkübasyona bırakıldı. Sonrasında 50 µL stop solusyonu pipetlenerek reaksiyon durduruldu.

Çalışma sonunda TECAN marka Micro plate reader kullanılarak 450 nm. dalga boyunda absorbanlar okundu. Numune Human BDNF konsantrasyonları standart değerleri kullanılarak oluşturulan standart eğriye göre hesaplandı ve elde edilen konsantrasyonlar ng/mL olarak ifade edildi. İnter-assay CV < % 10, inter-assay CV<%12, sensitivity 0.902 ng/L idi. Yüksek konsantrasyonlu örnekler iki kez çalışıldı.

Kortizol değerlerinin tespiti Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Merkez Biyokimya Laboratuvarında yapılmıştır.

3.2.4. İstatistikî Yöntem

Antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonrası değerlerinin karşılaştırılması amacıyla tekrarlı ölçümlerde ANOVA testi yapılmıştır. BDNF değerlerinin karşılaştırılmasında verilerin homojenliği Mauchly küresellik testi ile yapılmış (Mauchly's test of sphericity) varyanslar arası farklılık tespit edildiği için (p<0,001) Greenhouse–Geisser sayısı alınmıştır. Kortizol değerlerinin karşılaştırılmasında Mauchly küresellik testinde varyanslar arasında farklılık tespit edilmediği için (p=0,303) Sphericity Assumed değeri alınmıştır. Kortizol değerleri ile BDNF değerleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmış, bütün hesaplamalar SPSS 21 paket programı ile yapılmıştır.

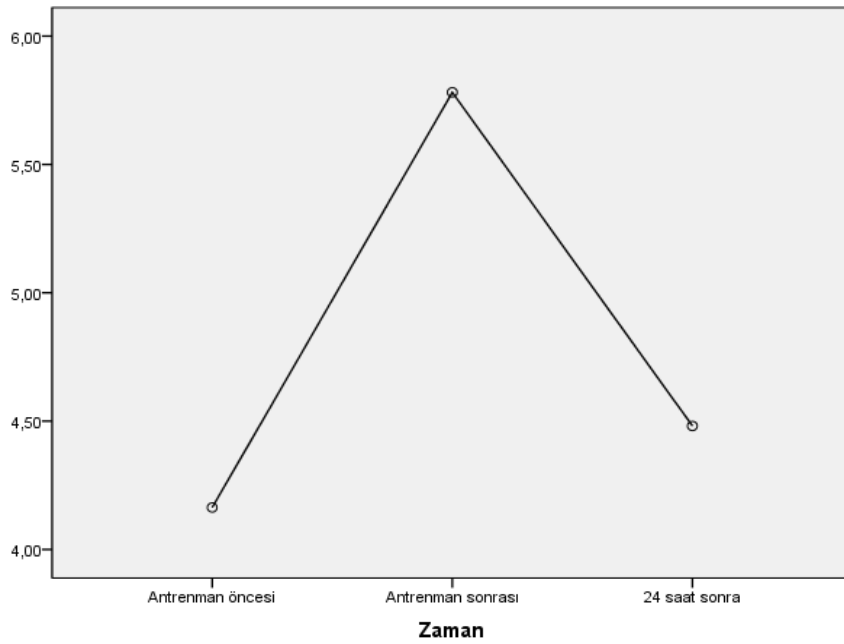
4.BULGULAR

Çalışmada elde edilen bulgular tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 4.1. Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra BDNF değerlerinin karşılaştırılması

	n	Ort	S.S.	F	p
Antrenman öncesi		4,16	6,28		
Antrenman sonrası	25	5,78	9,55	0,882	0,387
24 saat sonrası		4,48	7,27		

Yapılan analiz neticesinde antrenman öncesi BDNF değeri 4,16, antrenman sonrası değeri 5,78 ve 24 saat sonunda 4,48 olarak bulunmuştur. Zamana göre gruplar karşılaştırıldığında farklılık yoktur ($p=0,387$).

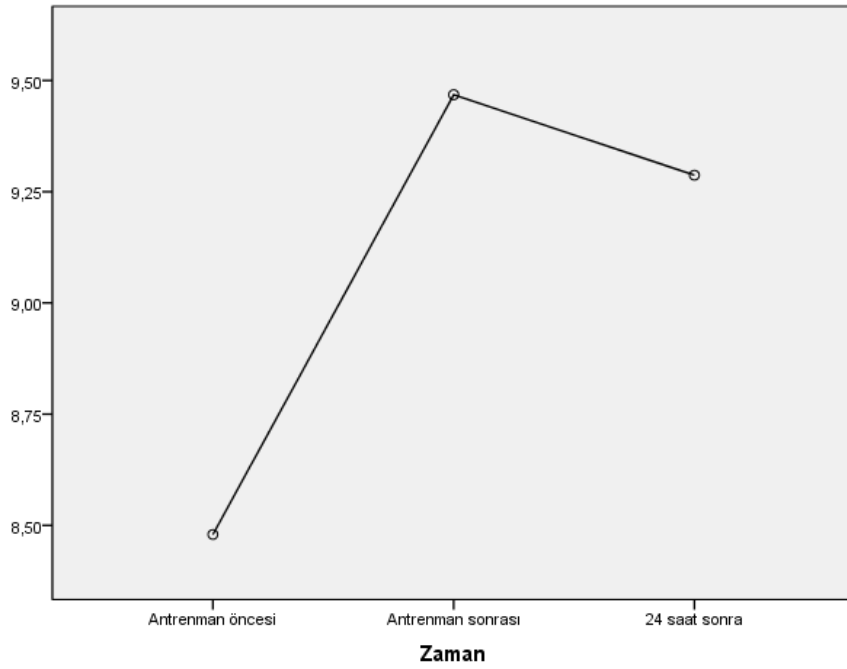


Şekil 4.1 Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra BDNF değerlerinin karşılaştırılma grafiği

Tablo 4.2. Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra kortizol değerlerinin karşılaştırılması

	n	Ort	S.S.	F	p
Antrenman öncesi		8,48	4,06		
Antrenman sonrası	25	9,47	4,27	0,522	0,597
24 saat sonrası		9,29	2,88		

Yapılan analiz neticesinde antrenman öncesi kortizol değeri 8,48, antrenman sonrası değeri 9,47 ve 24 saat sonunda 9,29 olarak bulunmuştur. Zamana göre gruplar karşılaştırıldığında farklılık yoktur ($p=0,597$).



Şekil 4.2. Futbolcuların antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra kortizol değerlerinin karşılaştırılma grafiği

Tablo 4. 3. Antrenman öncesi BDNF değerleri ile kortizol değerleri arasındaki ilişki

		Antrenman öncesi kortizol	Antrenman sonrası kortizol	24 saat sonra kortizol
Antrenman öncesi	r	0,271	0,010	0,134
	p	0,190	0,961	0,523

Antrenman öncesi BDNF değerleri ile antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra kortizol değerleri karşılaştırıldığında ilişki yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4. 4. Antrenman sonrası BDNF değerleri ile kortizol değerleri arasındaki ilişki

		Antrenman öncesi kortizol	Antrenman sonrası kortizol	24 saat sonra kortizol
Antrenman sonrası	r	0,276	0,136	-0,221
	p	0,182	0,516	,287

Antrenman sonrası BDNF değerleri ile antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra kortizol değerleri karşılaştırıldığında ilişki yoktur ($p>0,05$).

Tablo 4. 5. Antrenmandan 24 saat sonra BDNF değerleri ile kortizol değerleri arasındaki ilişki

		Antrenman öncesi kortizol	Antrenman sonrası kortizol	24 saat sonra kortizol
24 saat sonrası	r	0,255	-0,019	0,081
	p	0,218	0,927	0,700

24 saat sonrası BDNF değerleri ile antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra kortizol değerleri karşılaştırıldığında ilişki yoktur ($p>0,05$).

5.TARTIŞMA

Egzersiz yapımına bağlı olarak insan vücudunda birtakım değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler hücresele düzeyde olmakta hormonların, kimyasal maddelerin salınımları değişmektedir. Timmons et al. (2005), egzersize bağlı olarak insan vücudunda meydana gelen değişimler sırasında binden fazla genin aktif olduğunu belirtmiştir. Son yıllarda farklı araştırma modellerinin ortaya çıkmasına bağlı olarak bu yapı taşları ve hormonların fizyolojik süreçlerdeki etkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Her ne kadar günümüzde hormonların etki mekanizması tam olarak açıklanamamış olsa da yeni ve farklı özellikleri tanımlanabilmektedir.

İskelet kası tarafından hormon faktörlerini içeren birtakım maddelerin salgılandığı düşüncesi uzun yıllardan itibaren ortaya atılan bir fikirdir. Yapılan çalışmalar sonucunda son yıllarda iskelet kası bir endokrin organ olarak tanımlanabilmektedir. Kas dokusu tarafından salgılanan; otokrin, parakrin veya endokrin etkileri olan bu sitokin ve diğer peptidler miyokin olarak adlandırılmıştır. Kas dokudan salınan miyokinlerin bir kısmı kas dokunun kendisi üzerinde etkili olurken bir kısmı da beyin, karaciğer, pankreas, adipoz doku gibi dokulara etki etmektedir (Pedersen and Febbraio, 2012). Kas hücrelerinden salgılanan BDNF (Ogborn, et al., 2010), beyin, serebral korteks, hipotalamus ve serebellumda özellikle de hipokampusta yüksek konsantrasyonlarda bir protein olarak bulunmaktadır (Murer, et al., 2001). İnsanlarda akut olarak uygulanan egzersizin beyindeki BDNF seviyelerini arttırdığı düşünülmektedir (Roig, et al., 2013; Nagamatsu, et al., 2014). Kortizol, fiziksel, psikolojik veya fizyolojik stres faktörlerine yanıt olarak adrenal korteks tarafından salgılanan bir glukokortikoid hormondur (Hackney, 2006). Bununla birlikte egzersiz vücuttaki kortizol salınımı değiştiren önemli bir stresördür (McMurray and Hackney, 2000). Hipotalamus egzersize yanıt olarak kortizol salgılar. Buna karşılık, kortizol ön hipofizi harekete geçirerek ACTH salınımını uyarır ve bu uyarı da adrenal korteksi kortizol salgılaması için uyarır (Virus and Virus, 2004). Egzersize bağlı olarak BDNF ve kortizol seviyesinde değişim olabileceği düşünülmüş ve bu düşünce çalışmanın amacını oluşturmuştur.

İnterval antrenmana bağlı olarak antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonrası BDNF değerlerinde (Tablo 1) istatistiki açıdan bir farklılık tespit edilmemiştir ($p=0,387$). Tobakçal (2019) genç elit futbolcularda 6 haftalık yüksek yoğunluklu aralıklı antrenman programının dayanıklılık kapasitesi ve kognitif fonksiyonlar

üzerine etkisi olup olmadığını araştırdığı çalışmada BDNF değerlerinin antrenman ve kontrol gruplarında antrenman öncesi ve sonrası anlamlı olarak yükseldiğini ifade etmiştir. Dinçer (2011), voleybolcularda yaptığı çalışmada hazırlık dönemi öncesi ve sonrası BDNF değerlerinde uzun süreli düzenli egzersiz yapımına bağlı olarak artış olduğunu ifade etmiştir. Çalışma sonucunda istatistiki olarak bir farklılık olmamakla birlikte rakamsal bir artıştan söz etmek mümkündür. Bulğay vd. (2020), egzersiz tipinin serum BDNF seviyesini etkileyebileceğini ifade etmiştir. Kadınlarda kas kütlelerinin az olmasına bağlı olarak serum BDNF miktarının az olabileceğini belirtmişlerdir. Bu durum çalışmada elde edilen antrenman sonrası meydana gelen rakamsal artış ile benzerlik göstermektedir. Çalışma grubunun yapmış olduğu interval antrenman serum BDNF seviyesini anlamlı olarak artırmamakla birlikte rakamsal olarak arttırmış olabilir. Ayrıca çalışma grubunu oluşturan kadın futbolcuların kas kütlelerinin erkeklere oranla az olması da bu istatistiki artışın oluşmamasına etki etmiş olabilir.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde aerobik egzersizlerin BDNF seviyesini arttırdığı ifade edilmiştir. Zoladz ve arkadaşları (2008) tek bir aerobik egzersiz antrenman uygulamasından sonra akut BDNF seviyelerinde bir artış gözlemlemiştir. Benzer artışı diğer çalışmalarda ifade etmişlerdir (Mackay, et al., 2017, Hsueh, et al 2018, Morais, et al., 2018).

Çalışma grubunun 2. Lig kadın futbolculardan oluşmasına bağlı olarak antrenmana uyum seviyesinin çok fazla üst seviyelerde olmadığı ifade edilebilir. Bu durum futbolcuların dayanıklılık seviyesinin de düşük olmasına ve yapılan antrenmana bağlı olarak istenen etkinin ortaya çıkmamasına neden olmuş olabilir. Tobakçal (2019) 6 haftalık antrenmanın elit erkek futbolcularda BDNF seviyesinde anlamlı artışa etki ettiğini ifade etmiştir. Bununla birlikte kontrol ve deney grubu arasında farklılık olmadığını da belirtmiştir. Bu farklılığın oluşmamasında çalışmaya katılan futbolcuların elit seviyede olmasından dolayı BDNF düzeylerinin de üst düzeyde olmasının etkili olduğunu belirtmiştir. Schmolesky vd. (2013), kalp atım hızının %60 ve %80'inde yapılan aerobik egzersizin BDNF seviyesini etkilemediğini, bu etkinin ortaya çıkabilmesi için farklı egzersiz türlerinin kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Walsh et al. (2016), egzersiz sırasında kullanılan kas kütlesi miktarının nörotrofin seviyelerine etkisi olabileceğini belirtmiştir. Çalışmaya katılan kadın

futbolcuların kas kütlesi miktarının az olabileceği bu durumun da BDNF salınımını etkileyebileceği söylenebilir. Yine benzer şekilde yapılan egzersiz tipi, süresi ve şiddetine bağlı olarak vücutta farklı miyokinler salgılanmaktadır (Schnyder and Handschin, 2015). BDNF salınımındaki bu değişiklik egzersizin tipi, şiddeti ve süresi ile ilişkili olabilir.

BDNF, nöronal gelişim ve sinaptik plastisitede rol oynayan önemli bir nörotrofik faktördür. BDNF'nin uzun süreli bellek oluşumunda ve hafıza ile ilgili durumlarda etkili olduğu bilinmektedir (Bekinschtein, et al., 2014). Vega et al. (2006) Bdnf ve kortizol salınımının aerobik egzersizden ziyade kısa süreli şiddetli egzersizde artış gösterdiğini belirtmişleridir. Bir stres faktörü olarak ifade edilen kortizol ile BDNF seviyesindeki salınımın araştırılması ve bu iki hormon arasındaki ilişkinin incelenmesi bu açıdan önemlidir.

Egzersizin frekansı, şiddeti, türü ve süresi farklı hormonların salınımında etkili olabilir. Bu hormonlardan biri de bağışıklığın düzenlenmesinde immünsüpressif ve anti-enflamatuvar etkilere sahip bir hormon olan kortizoldür (Dantzer and Kelley, 1989). Kortizol salınımı egzersiz şiddetiyle yakından ilişkilidir. Maksvo'nin %60 altındaki şiddetlerde yapılan egzersizlerde plazma kortizol düzeyleri düşerken bu şiddetin üzerinde yapılan egzersizlerde ve sonrasında artmaktadır (Koz, vd., 2016).

Egzersize bağlı olarak hızlı bir şekilde salınan kortizol fizyolojik stresin bir göstergesi olarak ifade edilmektedir. Egzersize bağlı olarak değişiklik gösteren kortizol salınım seviyesi bireysel farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkların ortaya çıkmasında yaş, cinsiyet, duygu durumu, sporcunun antrenman düzeyi, gibi faktörler etkilidir (Fry, et al., 1998). Egzersiz ile Plazma kortizol seviyesi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkaran en önemli belirleyici faktör egzersiz süresi olarak ifade edilebilir. Kısa süreli egzersizlerde plazma kortizol seviyesi az etkilenir veya değişmezken uzun süreli egzersize bağlı olarak artış göstermektedir (Kunz-Ebrecht, et al., 2003). Ayrıca kortizol immün sistemi baskılayarak enfeksiyona eğilimi artırır. İskelet kas dokusuna yaptığı katabolik etkiye bağlı olarak sportif performansta azaltma görülürken sakatlıktık oluşmasına da etki edebilmektedir (Perna, 1998). Çalışmada BDNF seviyesi ile kortizol seviyesinin arasındaki ilişkinin tespit edilmesi bu açıdan önemli olabilmektedir. Bir miyokin olarak değerlendirilen BDNF'nin stres faktörü olarak değerlendirilen kortizol ile arasında antrenman öncesi, sonrası ve 24 saat sonra değerler arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır (Tablo 3-4-5). Bu iki hormon arasında

ilişki olmasının nedeni, egzersizin şiddeti, süresi veya sporcuların antrenman durumuyla ilişkili olabilir. Herbert and Cohen (1993) ve Perna (1998) antrenmana uyum sağlamış sporcuların bazal plazma kortizol seviyesinin düştüğünü ifade etmişlerdir. Egzersizi takip eden periyotta plazma kortizol seviyesinde görülen artışın bazal seviyeye dönüşünün daha hızlı olduğunu da ifade etmişlerdir. Bu durum antrenmana uyum sağlamış sporcuların plazma kortizol seviyesinin, immun ve metabolik yanıt oluşturacak seviyelere kadar çıkmayacağını işaret etmektedir. Çalışma grubunda elde edilen antrenman sonrası kortizol seviyesindeki artışın 24 saat sonra yapılan ölçümlerde düşmesinin bu durumla ilişkili olabileceği ifade edilebilir. Çalışma grubunun düzenli spor yapması ve takım oyuncularının antrenman düzeylerinin yüksek olması bu durumun ortaya çıkmasını sağlamış olabilir.

Kortizolün uzun süreli egzersize bağlı etkilerini araştırmak için yapılan çalışmada Kunching et al. (2018), 41 katılımcıyı kontrol, aerobik ve ağırlık, yüksek şiddetli interval antrenman grubuna ayırmış, 12 hafta boyunca 2 gruba haftada 3 gün antrenman uygulanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda kontrol grubunun dinlenik kortizol seviyesinde farklılık tespit edilmezken yüksek şiddetli interval antrenman grubunda kortizol seviyesinde anlamlı bir azalma tespit etmişlerdir (Kunching, et al., 2018). Stres hormonu olarak ifade edilen kortizol sporcuların müsabaka esnasında performanslarının düşmesine etki edebilir. Bu sebeple kortizol seviyesinin vücutta belli seviyelerde kalması önem taşımaktadır (Skoluda, et al., 2012). Elit sporcuların şiddetli egzersize bağlı olarak kortizol seviyelerinin değişimini inceleyen Zeinali et al. (2012)'nin dayanıklılık egzersizi sonrası kortizol hormon düzeylerinde artış olduğunu belirtmişlerdir. Hötting et al. (2017) yüksek şiddet ve düşük şiddette yapılan akut egzersizin BDNF ve kortizol seviyelerine ve bu seviyenin bellek üzerine etkisini araştırmış, yüksek şiddet egzersiz yapan grubun BDNF ve kortizol seviyelerinin arttığını fakat bu durumun bellek durumuna etki etmediğini ifade etmişlerdir. Literatür çalışmasıyla benzerlik gösteren sonuçlara göre kortizol seviyesindeki farklılaşma antrenmanın şiddeti, süresi ve içeriği ile ilişkili olabilir. Çalışmada elde ettiğimiz kortizol seviyesindeki antrenman sonrası rakamsal artışın bu durumla benzerlik gösterdiği ifade edilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Akut interval antrenmanın etkilerinin serum BDNF ve kortizol seviyelerinin etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada egzersiz öncesi, sonrası ve 24 saat sonrası değerler karşılaştırılmıştır.

BDNF hormonunun egzersiz öncesi, sonrası ve 24 saat sonra değerleri incelendiğinde antrenmana bağlı olarak rakamsal bir artış gösterdiği fakat bu durumun istatistiki olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Kortizol hormonunun egzersiz öncesi, sonrası ve 24 saat sonra değerleri incelendiğinde antrenmana bağlı olarak rakamsal bir artış gösterdiği fakat bu durumun istatistiki olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

BDNF ile kortizol arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiki bir ilişki tespit edilmemiştir.

Yapılan egzersizin frekansı, şiddeti, türü ve süresinin BDNF ve kortizol salınımı üzerine etkili olduğu, uygulanan antrenmana bağlı olarak salınım seviyesinin değişeceği ifade edilebilir.

Daha uzun süreli ve farklı şiddette yapılacak antrenmanların yeni çalışmaların konusu olabileceği ifade edilebilir.

Kadın futbolcuların BDNF ve kortizol seviyelerinin değişimlerinin incelendiği çalışmalara rastlanmadığından yapılan bu çalışma özgün bir çalışma olarak ifade edilebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, F. (1995). *Kadın futbolcuların motorik ve morfolojik özelliklerinin performans etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul.
- Acheson, A., Conover, J.C., Fandl, J.P., DeChiara, T.M., Russell, M., Thadani, A., Squinto, S.P., Yancopoulos, G.D., Lindsay, R.M. (1995). A BDNF autocrine loop in adult sensory neurons prevents cell death. *Nature*. 374 (6521). 450-453.
- AK, M. (2010). *Türkiye ve azerbaycan futbol liglerinde mücadele eden u15, u16, u17 takım futbolcularının aerobik güç performansının karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi. Konya.
- Aracı, H. (2005). *Genç sporcu eğitimi ve kültürü futbol*. Ankara: Can İlayda Ofset.
- Astrand, P.O. and Rodahl, K. (1986). *Textbook of work physiology physiological bases of exercise*. 3th ed. Mcgraw-hil. (4).273-98
- Aslan, C.S. (2012). *Dar alan oyunları ile interval koşu antrenman yöntemlerinin futbolcuların seçilmiş fiziksel fizyolojik ve teknik kapasiteleri üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. Doktora tezi. Ankara Üniversitesi. Ankara.
- Aslan, A.K. (2014). *Genç futbolcularda sekiz haftalık "core"antrenmanın denge ve fonksiyonel performans üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Aydin, S. (2014). Three new players in energy regulation: preptin, adropin and irisin. *Peptides*. (56). 94-110.
- Aydın, S. Kuloglu, T., Aydın, S., Eren, M.N., Çelik, A., Yılmaz, M., Kalayci, M., Sahin, I., Gungor, O., Gurel, A., Ogeturk, M., Dabak, O. (2014). Cardiac skeletal muscle and serum irisin responses to with or without water exercise in young and old male rats: cardiac muscle produces more irisin than skeletal muscle. *Peptides*. (52).68-73.
- Bağırhan, T. (2001). *Çevrimsel Antrenman*, Ankara: Dumat Ofset.
- Bangsbo, J. (1994). Energy demands in competitive soccer. *Journal of sport sciences*. (12). 5-12.
- Bangsbo, J. Mohr, M., Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences*. 24 (07). 665-674.
- Barde, Y.A. Edgar, D., Thoene, H. (1982). Purification of a new neurotrophic factor from mammalian brain. *Hoppe seylersz physiol chem*. 1 (5). 549-553.
- Bartram, S. (2015). High-intensity interval training for women burn more fat in less time with hut workouts you can do wnywhere. *Dorling kindersley Ltd*.
- Bernardo, B.C., Weeks, K.L., Pretorius, L., McMullen, J.R. (2010). Molecular distinction between physiological and pathological cardiac hypertrophy: experimental findings and therapeutic strategies. *Pharmacology therapeutics*.128 (1). 191-227.
- Bekinschtein, P., Cammarota, M., Medina, J.H. (2014). BDNF and memory processing. *Neuropharmacology*. (76). 677-683.
- Benzer, A. (2010). Türk futbol dili. *Journal of language and linguistic studies*. 6 (2). 88-103.
- Binder, D.K., Scharfman, H.E. (2004). Brain-derived neurotrophic factor. *Growth factors*. 22 (3). 123-31.
- Bompa, T.O. (2011). *Dönemleme antrenman kuramı ve yöntemi*. Ankara: Düzenlenmiş Basım 4.

- Brooks, G.A., Fahey, T.D., Baldwin, K.M. (2005). Exercise physiology, human bioenergetics and Its applications. *Mayfield publishing*.
- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M.P., Korde, A., Ye L., Lo J.C., Rasbac, K.A., Boström, E.A., Choi, J.H., Long, J.Z., Kajimura, S., Zingaretti, M.C., Vin, B.F., Tu H., Cinti, S., Højlund, K., Gygi, S., Spiegelman, B.M. (2012). A PGC1- α -dependent myokine that drives brownfat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*. 481 (7382). 463-468.
- Bulğay, C., Çetin, E., Ergün, M. A. (2020). Sportif performans ve BDNF ilişkisi. *Global media journal*. (31).686-689.
- Burnett, J. (1993). Sports marketing a new ball game with new rules. *Journal of Advertising Research*. 33(5). 21-36.
- Chaldakov, G.N., Tonchev, A.B., Manni, L., Krabbe, K.S., Nielsen, A.R., Krogh-Madsen R. (2007). Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and type 2 diabetes. *Diabetologia*. (50). 431-438.
- Chiaretti, A., Antonelli, A., Riccardi, R., Genovese, O., Pezzotti, P., Rocco, C., Tortorolo, L., Piedimonte, G. (2008). Nerve growth factor expression correlates with severity and outcome of traumatic brain injury in children. *European Journal of Paediatric Neurology*. (12). 195-204.
- Chiaretti, A., Piastra, M., Polidori, G., Di Rocco, C. Caresta, E., Antonelli, A., Amendola, T., Aloe, L. (2003). Correlation between neurotrophic factor expression and outcome of children with severe traumatic brain injury. *Intensive Care Medicine*. 29 (8). 1329-1338.
- Colberg, S.R., Sigal, R.J., Fernhall, B. Regensteiner, J.G., Blissmer, B.J., Rubin, R.R., Chasan Taber, L., Albright, A.L., Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes the american college of sports medicine and the american diabetes association. *Joint Position Statement. Diabetes Care*. 33 (12).147-167.
- Cronin, O., Keohane, D.M., Molloy, M.G., Shanahan, F. (2017). The effect of exercise interventions on inflammatory biomarkers in healthy, physically inactive subjects. *A Systematic Review*. 629–637.
- Crowley, S. K., Rebellon, J., Huber, C., Leonard, A. J., Henderson, D., Magal, M. (2020). Cardiorespiratory fitness, sleep, and physiological responses to stress in women. *European Journal Of Sport Science Just-Accepted*. 20 (10). 1368-1377.
- Çakmakçı, S. (2013). *Farklı branşlardaki sporcularda anaerobik egzersizin bazı hormon düzeylerine etkisi*. Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dağlıoğlu, Ö., Hazar, M. (2009). Yüksek hız koşu yüklemesinin bazı vücut hormonlarının ani değişimine etkisi /The effect of high speed race load on sudden changes of some hormones. *Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi/Journal of Physical Education and Sport Sciences*. 11 (2).
- Dantzer, R., Kelley, K.W. (1989). Stress and immunity an integrated view of relationships between the brain and the immune system. *Life Sciences*. 44 (26). 1995-2008.
- Demir, M., Filiz, K. (2004). Spor egzersizlerinin insan organizması üzerindeki etkileri. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*. 5 (2).110-113.
- Demiriz, M. (2013). *Farklı dinlenme aralıklarında yapılan anaerobik interval antrenmanın, aerobik kapasite, anaerobik eşik ve kan parametrelerine etkilerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi.
- Demontis, F., Piccirillo, R., Goldberg, A., Perrimon, N. (2013). The influence of skeletal muscle on systemic aging and lifespan. *Aging Cell*. 2 (6). 943-949.

- Devlin, J.T., Hirshman, M., Horton, E.D., Horton, E.S. (1987). Enhanced peripheral and splanchnic insulin sensitivity in middle men after single bout of exercise. *Diabetes*. 36 (4). 434-439.
- Dinçer, Ö. (2011). *Bayan voleybolcularda egzersizin sinir sistemi üzerine etkilerinin plazma glukoz, insulin, kortizol, brain derived nörotropik faktör (BDNF) ve insulin like growth faktör 1 (IGF-1) düzeyleri ile incelenmesi*. Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli.
- Durusoy, İ. (2002). *Futbol teorisi*. İstanbul: Boyut Yayıncılık ve Tic. A.Ş. .S. 17.
- Duclos, M., Corcuff, J.B., Rashedi, M., Fougere, V., Manier, G. (1997) . Trained versus untrained men: different immediate post-exercise responses of pituitary adrenal axis: a preliminary study. *European Journal of Applied Physiology*. 75 (4). 343-50.
- Dündar, U. (2000). *Antrenman teorisi*. Ankara: 2. B. Key Ofset. Ankara.
- Dündar, U. (2015). *Antrenman teorisi*. Ankara: 9.B. Nobel Akademik Yayıncılık. 100- 169
- Egan, B., Zierath, J.R. (2013). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell metabolism*. 1 (7). 162-184.
- Erdemir Tüfekçioğlu, E. (2008). Kortizol sirkadiyen ritmini etkileyen bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelerin karşılaştırılması. *Balikesir üniversitesi ossyal bilimler enstitüsü dergisi*. 11 (20) .1-10.
- Ergen, E., vd. (2007). *Egzersiz fizyolojisi*. Ankara; Nobel Yayın dağıtım.
- Febbraio, M.A., Pedersen, B.K. (2002). Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles. *Faseb journal*. 16 (11). 1335-47.
- Ferrannini, E., Wahren, J., Felig, P., DeFronzo, R.A. (1980). The role of fractional glucose extraction in the regulation of splanchnic glucose metabolism in normal and diabetic man. *Metabolism*. 29 (1). 28-35
- Ferris, L.T., Williams, J.S., Shen, C.L. (2007). The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. *Medicine Science Sports Exercise*. 39 (4). 728-34.
- Fischer, C.P. (2006). Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance. *Exercise Immunology Review*. 12. (6-33). 41
- Fischer, C.P., Hiscock, N.J., Penkowa, M., Basu, S., Vessby, B., Kallner, A., Sjöberg, L.B., Pedersen, B.K. (2004). Supplementation with vitamins c and e inhibits the release of interleukin-6 from contracting human skeletal muscle. *Journal of Physiol*. 558 (2). 633-45.
- Fry, A.C., Kraemer, W.J., Ramsey, L.T. (1998). Pituitary-adrenal-gonadal responses to high-intensity resistance exercise overtraining. *Journal of Applied Physiology*. 85(6). 2352-2359.
- Fox, E.L., et al., (1999.) *Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri*. Ankara: Bağırhan yayınevi.
- Fox, F.B. (2011). *Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri*. Ankara: Spor yayınevi ve kitap yayınevi. 8-49.
- Fox, E.L., et al. (2012). *The physiological basis of physical education and athletics. Beden eğitimi ve sporun fizyolojik temelleri*. Ankara: Çev: Cerit M, 4. Baskı, spor yayınevi ve kitabevi, 26-290.
- Fox, J., Rioux, B.V., Goulet, E.D.B., Johanssen, N.M., Swift, D.L., Bouchard, D.R., (2018). Effect of an acute exercise bout on immediate post-exercise irisin concentration in adults. *A Meta-Analysis. Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports*. 28

(1). 16-28.

- Fuster, J.J., Walsh, K. (2014). The good, the bad, and the ugly of interleukin-6 signaling. *Embo Journal*. 33 (13). 1425-7.
- Gaesser, G.A., Angadi, S.S. (2011). High-intensity interval training for health and fitness: can less be more. *Journal of Applied Physiology*.111 (6).1540-1541.
- Gans, P., et al. (2003). Sportgrossveranstaltungen-ökonomische, ökologische und soziale Wirkungen.
- Gleeson, M.,(2000). Interleukins and exercise. *The Journal of Physiology*. 529 (1) 1.
- Griesbach, G.S., Hovda, D.A., Molteni, R., Wu A., Gomez-Pinilla, F. (2004).Voluntary exercise following traumatic brain injury: brain-derived neurotrophic factor upregulation and recovery of function. *Neuroscience*. 125 (1). 129-39.
- Göktepe, M. (2008). *Türkiye'deki bayan futbolcuların sosyo-ekonomik durumları ve futbol branşına yönelme nedenleri*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Güllü, A. ve Güllü, E. (2011). *Genel antrenman bilgisi*. İstanbul: Umut Matbaacılık.
- Gürpınar, D., vd. (2007). *Depresyon ve Nöroplastisite*. Klinik Psikofarmakoloji bülteni. (17).100-110.
- Günay, M.ve Yüce, A.İ. (drl.). (2008). *Futbol antrenmanının bilimsel temelleri*. Ankara: Gazi Kitapevi Yayınları.4
- Günay, M.ve Cicioğlu İ. (drl.). (2001). *Spor fizyolojisi*. Ankara: 1. Baskı. Gazi Kitapevi.45-85.
- Günay, M., vd.. (drl.). (2006). *Egzersiz ve antrenmana endokrinolojik uyumlar*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Hartmann, D., Drummond, J., Handberg, E., Ewell, S., Pozzo-Miller, L. (2012). Multiple approaches to investigate the transport and activity-dependent release of BDNF and their application in neurogenetic disorders. *Neural plasticity*.
- Hackney, A.C. (2006). Stress and the neuroendocrine system the role of exercise as a stressor and modifier of stress. *Expert Reiew Endocrinol Metabolism*. 1 (6). 783-92.
- Hennies, R. and Meuren, D. (2009). Frauenfussball-Der lange weg zur. *Anerkennug*.
- Herbert, T.B., Cohen, S. (1993). Stress and immunity in humans a meta-analysis review. *Psychosomatic medicine-washington*. 55. 364-364
- Harney, G. (2014). HIIT it the fitnessista, get more from less workout and diet plan to lose weight and feel great fast. *Demos medical publishing, new york*. 150-330.
- Heyward, V. (1998). Designing resistance training programs. advanced fitness assessment and exercise prescription. *Champaign (IL): human kinetics*. 121-44.
- Hirano, T., Yasukawa, K., Harada, H., Taga, T., Watanabe, Y., Matsuda, T., Kashiwamura, S., Nakajima, K., Koyama, K., Iwamatsu. A., (1986). Complementary dna for a novel human interleukin (BSF-2) that induces b lymphocytes to produce immunoglobulin. *Nature*. 6 (12) 324. (6092).73-6.
- Hofer, M., Pagliusu, S.R., Hohn, A., Leibrock, J., Barok, Y.A. (1990). Regional distribution of brain derived neurotrophic factor mRNA in the aduthl mause brain. *Embo Journal*. 9(8). 2459-2464.
- Hoffman, J.R., Ratamess, N.A., Klatt, M., Faigenbaum, A.D., Ross, R.E., Tranchina, N.M., Kraemer, W.J. (2009). Comparison between different off-season resistance training programs in division III american college football players. *The Journal Of Strength*

Conditioning Research. 23 (1). 11-19.

- Honea, R.A., Cruchaga, C., Perea, R.D., Saykin, A.J., Burns, J.M., Weinberger, D.R., Goate, A.M. (2013). Characterizing the role of brain derived neurotrophic factor genetic variation in alzheimers disease neurodegeneration. *Plos One.*8 (9). 76001.
- Hötting, K., Schickert, N., Kaiser, J., Röder, B., & Schmidt-Kassow, M. (2016). The effects of acute physical exercise on memory, peripheral BDNF, and cortisol in young adults. *Neural Plasticity.*
- Hsueh, S.C., Chen, K.Y., Lai, J.H., Wu, C.C., Yu, Y.W., Luo, Y. (2018). Voluntary physical exercise improves subsequent motor and cognitive impairments in a rat model of parkinso's disease. *International Journal Molecular Science.* 19 (2). 508.
- Huang, E.J., Reichardt, L.F. (2001). Neurotrophins: roles in neuronal development and function. *Annu review Neurosci.* 24 (1). 677-736.
- Hürkan, S. (2003). *Siyah beyaz futbol resimleri.* Ankara: Ekonomik Araştırmalar Yayınları.
- İnal, A.N. (2004). *Futbol'da eğitim öğretim.* Nobel Yayın Dağıtım. 2.15.
- Janssen, P.M.D. (2001). *Lactate threshold training.* Human Kinetics.
- Jones, K.R., Reichardt, L.F. (1990). Molecular cloning of a human gene that is a member of the nerve growth factor family. *Proceedings National Academy Sciences.U.S.A.* 87 (20). 8060-4.
- Juel, C. (2001). Current aspects of lactate exchange: lactate/H⁺ transport in human skeletal muscle. *European Journal of Applied Physiology.* 86 (1).12-16.
- Jung. M.E., Bourne, J.E., Beauchamp, M.R., Robinson, E., Little. J.P. (2015). High Intensity interval training as an efficacious alternative to moderate intensity continuous training for adults with prediabetes. *Journal of Diabetes Research.*
- Jurimae. J., Jurimae. T., Purge, P. (2001). Plasma testosterone and cortisol responses to prolonged sculling in male competitive rowers. *Journal sports Sciences.* 19 (11). 893-8.
- Kapilevich, L.V., Zakharova, A.N., Kabachkova, A.V., Kironenko, T.A., Orlov, S.N. (2017). Dynamic and static exercises differentially affect plasma cytokine cntent in elite endurance- and strength-trained athletes and untrained volunteers. *Frontiers in Physiology.* (8). 35.
- Karacabey, K. (2013). Sport performance and agility tests sporda performans ve çeviklik testleri. *Journal of Human Sciences.* 10 (1) 1693-1704.
- Keller, C., Steensberg. A., Pilegaard, H., Osada, T., Saltin, B., Pedersen, B.K. Neuffer, P.D. (2001). Transcriptional activation of the IL-6 gene in human contracting skeletal muscle: influence of muscle glycogen content. *Faseb Journal.* 15 (14). 2748-50.
- Kızılet, T. (2006). *Elit Futbolcularda (bayan) yüklenme sonucunda kan laktat konsantrasyonu ile idrar üre konsantrasyonu arasındaki ilişki.* Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. İstanbul.
- Koca, C. ve Öztürk, P. (2016). *Spor ve fiziksel aktivitenin kuşaklararası değişen seyri: anneanneler, anneler ve torunlar.* İstanbul: Koç Üniversitesi Yayınları.119-50.
- Koca, C., Bulgu, N. (2005). *Spor ve Toplumsal Cinsiyet.* Genel Bir Bakış. 1-36.
- Kokino, S., Özdemir. F., Zateri, C. (2006). Obesity and physical modalities. *Balkan Medial Journal.1.*
- Koz, M., Akgül, M.Ş., Atıcı, E.Z. (2016). Egzersizin endokrin sistem üzerine etkileri ve hormonal regülasyonlar. *Turkiye klinikleri journal physiother rehabil-special topics.* 2

(1). 48-56.

- Koz, M., vd. (2003). *Fizyoloji ders kitabı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım. 1.Baskı
- Kristiansen, O.P., Mandrup-Poulsen, T. (2005). Interleukin-6 and diabetes: the good, the bad, or the indifferent. *Diabetes*. 54 (2). 114-24.
- Kraemer, William, J., Steven, J., Fleck, and Michael, R. (2011). Deschenes exercise physiology integrating theory and application. *Lippincott williams wilkins*.
- Kraemer, R.R., Shockett, P., Webb, N.D., Shah, U., Casraccane, V.D. A. (2014). Transient elevated irisin blood concentration in response to prolonged, moderate aerobic exercise in young men and women. *Hormone and Metabolic Research*. 46 (02). 150-154.
- Kraemer, W.J., Ratamess, N.A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*.35(4). 339-361.
- Kraemer, W.J. (2003). Comparison between different off-season resistance training programs in division III american college football players. *The Journal of Strength Conditioning Research*. 23 (1).11-19.
- Kunching. S., Kurotschka, W., Nararatwanchai, T., Onnom, E., Sarwichai, T. (2018). The effects of continuous aerobic training versus weight training with high-intensity intermittent exercise on physical performance, hormonal responses, and psychological fitness in thai military. *Songklanakarın Journal of Science Technology*. 40 (5).1-29.
- Kunz-Ebrecht, S.R., Mohamed-Ali, V., Feldman P.J., Kirschbaum, C., Steptoe, A. (2003). Cortisol responses to mild psychological stress are inversely associated with proinflammatory cytokines. *Brain, Behavior, and Immunity*.17 (5). 373-383.
- Küçük, H., Taşmektepligil, M.Y., Avcı, B. (2018). İrisin aerobik mi anaerobik mi. *Presented at the 16. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi*.
- Küçük, H. (2018). *Aerobik ve anaerobik kapasitenin serum irisin, leptin, ghrelin seviyelerine etkisi*. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Samsun.
- Lavratti, C., Dorneles, G., Pochmann, D., Peres, A., BardA, Lima Schipper, L., Dal Lago, P., Wagner, L.C., Elsner, V.R. (2017). Exercise-induced modulation of histone H4 acetylation status and cytokines levels in patients with schizophrenia. *Physiol & Behavior*. 1(168). 84-90.
- Lee, F.S., Chao, M.V. (2008). Neurotrophic factors. *Neural Sciences*. (1). 96-102.
- Lessmann, V., Gottmann, K., Malcangio, M. (2003). Nörotrofin sekresyonu güncel gerçekler ve gelecekteki beklentiler. *Nörobiyolojide İlerleme*. 69 (5). 341-374
- Lissa, S. (1998). Nike is a goddess the history of women in sport. *Newyork: Aatlantic monthly press*.
- Lutz, G.J., Lieber, R.L. (1999). 3 Skeletal muscle myosin II structure and function. *Exercise Sport Sciences. Review*. 27 (1). 63-78.
- Mackay, C.P., Kuys, S.S., Brauer, S.G. (2017). The effect of aerobic exercise on brain-derived neurotrophic factor in people with neurological disorders: a systematic review and meta-analysis. *Neural Plasticity*.<https://doi.org/10.1155/2017/4716197>
- Maehlum, S., Felig, P., Wahren, J. (1978). Splanchnic glucose and muscle glycogen metabolism after glucose feeding during postexercise recovery. *American Journal of Physiology*. (235). 255–260.
- Marancı, B., Müniroğlu, S. (2001). Futbol kalecileri ile diğer mevkilerde bulunan oyuncuların motorik özellikleri, reaksiyon zamanları ve vücut yağ yüzdelerinin

- karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*.6 (3): 13-26.
- Manuela Crispim Nascimento, C., Rodrigues Pereira, J., Pires de Andrade, L., Garuffi, M., Leme Talib, L., Vicente Forlenza, O., Stella, F. (2014). MCI yaşlılarda fiziksel egzersiz, proinflatuar sitokinlerin azalmasını ve biliş ve BDNF periferik seviyelerinde iyileşmeyi teşvik eder. *Güncel Alzheimer Araştırması*.11 (8). 799-805.
- Meyn, H. (2001). Massenmedien in deutschland. *Konstanz*
- McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L. (2006). Essentials of exercise physiology. *Lippincott williams wilkins*.
- McMurray, R.G., Hackney, A.C. (2000). Endocrine responses to exercise and training. *Exercise and sport science. Philadelphia Lippincott Williams Wilkins*. 135-161.
- Mitat, K., Mustafa, Ş.A., Emine, A. (2016). Egzersizin endokrin sistemiüzerine etkileri ve hormonal regülasyonlar. *Turkiye Klinikleri Journal Physiother Rehabil-Special Topics*. 2 (1). 48-56
- Morehouse, E., Miller, T. (1973). *Egzersiz fizyolojisi. İzmir: 6. Baskı, Bornova, Ege üniversitesi Matbaası*.
- Moreira, A., Aoki, M. S., Arruda, A., Machado, D., Elsangedy, H.M., Okano, A.H., Salivary. (2018). BDNF and cortisol responses during high-intensity exercise and official basketball matches in sedentary individuals and elite players. *Journal of Human Kinetics*. 65 (1). 139-149.
- Morais, V.A.C., Tourino, M.F.D.S., Almeida, A.C.S., Albuquerque, T.B.D., Linhares RCChristo, P.P. (2018). A single session of moderate intensity walking increases brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in the chronic post-stroke patients. *Topics. Stroke Rehabilitation*. 25 (1). 1-5.
- Mougiou, V. (2006). Exercise biochemistry. *Human Kinetics*.145-157.
- Muratlı, S., vd. (2007). *Antrenman ve müsabaka*. İstanbul: Atölye Ofset, 3. Baskı.
- Murawska-Cialowicz E., Wojna, J., Zuwała-Jagiello, J. (2015). Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 66 (6). 811-21.
- Murer, M.G., Yan, Q., Raisman-Vozari, R. (2001). Brain-derived neurotrophic factor in the control human brain, and in Alzheimer's disease and Parkinson's disease. *Progress in Neurobiology*. 63 (1). 71-124.
- Nagamatsu, L.S., Flicker. L., Kramer, A.F., Voss, M.W., Erickson, K.I., Hsu, C.L., Liu-Ambrose, T. (2014). Exercise is medicine, for the body and the brain. *British Journal Sports Media*. (48) 943-944.
- Natale, V.M., Brenner, I.K., Moldoveanu, A.I., Vasiliou, P., Shek, P., Shephard, R.J. (2003). Effects of three different types of exercise on blood leukocyte count during and following exercise. *Sao Paulo Media Journal*. 121 (1). 09-14.
- Nemoto, K.I., Gen, H., Masuki, S., Okazaki, K., Nose, H. (2007). Effects of high intensity interval walking training on physical fitness and blood pressure in middle aged and older people. *In Mayo Clinic Proceedings, Elsevier*. 82 (7). 803-811.
- Nielsen, H.B., Secher, N.H., Christensen, N.J., Pedersen, B.K. (1996). Lymphocytes and NK cell activity during repeated bouts of maximal exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 1 (2) 222-7.
- Ogborn, D.I., Gardiner, P.F. (2010). Effects of exercise and muscle type on BDNF, NT-4/5, and TrKB expression in skeletal muscle. *Muscle Nerve*.41 (3). 385-391.

- Onat, T., Küçük, H., Ağaoğlu, S. A., ve Avcı, B. (2018). Akut egzersizin irisin seviyesine etkisi. *Presented at the 16. uluslararası spor bilimleri kongresi.*
- Orta, L. (2011). Türkiye’de kadın futbolunun gelişimi ve günümüzdeki durumu” <http://www.futbolekonomi.com/index.php/component/content/section/28.html?layout=blog>. (12.12.20).
- Ostrowski, K., Hermann, C., Bangash, A., Schjerling, P., Nielsen, J.N., Pedersen, B.K. (1998). A trauma-like elevation of plasma cytokines in humans in response to treadmill running. *The Journal of Physiology*. 513 (3). 889-94.
- Ostrowski, K., Rohde, T., Zacho, M., Asp, S., Pedersen, B. (1998). Evidence that interleukin-6 is produced in human skeletal muscle during prolonged running. *The Journal of Physiology*. 508 (3). 949- 53.
- Ostrowski, K., Rohde, T., Asp, S., Schjerling, P., Pedersen, B.K. (1999). Pro- and anti-inflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. *The Journal of Physiology*. 515 (1). 287-91.
- Parkhouse, W., McKenzie, D. (1984). Possible contribution of skeletal muscle buffers to enhanced anaerobic performance a brief review. *Medicine And Science In Sports And Exercise*.16 (4). 328-38.
- Pedersen, B., Steensberg, A., Fischer, C., Keller, C., Keller, Plomgaard, P., Febbraio, M., Saltin, B. (2003). Searching for the exercise factor: is IL-6 a candidate. *Journal Muscle Research Cell Motility*.24 (2-3). 113-9.
- Pedersen, B. (2011). Muscles and their myokines. *Journal Experimental Biology*. 214 (2).337-346.
- Pedersen, B.K., Akerström, T.C., Nielsen, A.R., Fischer, C.P. (2007). Role of myokines in exercise and metabolism. *Journal of Applied Physiology*. 103 (3), 1093-1098.
- Pedersen, B.K., Febbraio, M.A. (2008). Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. *Physiol review*. 88 (4). 1379-1406.
- Pedersen, B.K. Febbraio, M.A. (2012). Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*. 8 (8). 457-465.
- Pedersen, B.K. (2013). Muscle as a secretory organ. *Journal of Comparative Physiology*. (3). 1337-62.
- Pedersen, B., Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scand Journal Media Science Sports*. 25 (3). 1-72.
- Pérez-López A., Gonzalo-Encabo, P. (2018). Myokines relevance in exercise adaptations. *A World Still To Be Discovered Arch Media Deporte*. 35 (4). 214-216.
- Perna, F.M. (1998). Cognitive-behavioral intervention effects on mood and cortisol during exercise training. *Annals of Behavioral Medicine*. 20 (2).92-98.
- Petersen, A., Pedersen, B. (2006). The role of IL-6 in mediating the anti-inflammatory effects of exercise. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 57 (10). 43-51.
- Piccirillo, R. (2019). Exercise-induced myokines with therapeutic potential for muscle wasting. *Frontiers in Physiology*. (10) .287.
- Pfister, G. (2008). Emma am Ball. *Frauenfussball heute und gestern, kicker*.
- Pfister, G. (2003). The challenges of women's football in east and west germany: comparative study. *Soccer Society*.4 (2-3).128-148.
- Pilegaard, H., Saltin, B., Neufer, P.D. (2003). Exercise induces transient transcriptional activation of the PGC-1 α gene in human skeletal muscle. *The Journal of Physiology*..

546 (3). 851-858.

- Podrigalo, L.V., Iermakov, S.S., Nosko, M.O., Galashko, M.N., Galashko, N.I. (2015). Study and analysis of armwrestlers' forearm muscles strength. *Journal Pes*.15 (3). 531-7.
- Poliquin. C. (1998). FUTBOL: Kuvvet antrenmanı programınızın etkinliğini artırmak için beş adım. *Güç ve koşullandırma dergisi*. 10 (3). 34-39.
- Prakken, N.H., Velthuis, B.K., Teske, A.J., Mosterd, A., Mal, W.P., Cramer, M.J. (2010). Cardiac MRI reference values for athletes and nonathletes corrected for body surface area, training hours/week and sex. *European Journal of Cardiovascular Prevention Rehabilitation*. 17 (2). 198-203.
- Qiu, S., Cai, X., Sun, Z., Schumann, U., Zugel, M., Steinacker, J.M. (2015). Chronic exercise training and circulating irisin in adults. *A Meta-Analysis. Sports Medicine*. 45(11). 1577-88.
- Revan, S., Balcı, Ş.S., Pepe, H., Aydoğmuş, M. (2008). Sürekli ve interval koşu antrenmanlarının vücut kompozisyonu ve aerobik kapasite üzerine etkileri. *Spormetre Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi*. 6 (4). 193-197.
- Roca-Rivada, A., Castela, C., Senin, L.L., Landrove, M.O., Baltar, J., Belen Crujeiras, A., Seoane L.M., Casanueva, F.F., Pardo, M., (2013). FNDC5/irisin is not only a myokine but also an adipokine. *Plos One*. 8 (4). 605-63.
- Roig, M., Nordbrandt, S., Geertsens, S.S., Nielsen, J.B. (2013). The effects of cardiovascular exercise on human memory: a review with meta-analysis. *Neurosci Biobehav Review*. 37, 1645–1666.
- Ross, A., Leveritt, M. (2001). Long term metabolic and skeletal muscle adaptations to short sprint training: implications for sprint training and tapering. *Sports Medial*. 3 (1). 1063-1082.
- Ross, L., Porter, R., Durstine, J. (2016). High-intensity interval training (HIIT) for patients with chronic diseases (HIIT). *Spor ve Sağlık Bilimleri Dergisi*.5 (2). 139-144.
- Roy, D., Marette, A. (1996). Exercise induces the translocation of GLUT4 to transverse tubules from an intracellular pool in rat skeletal muscle. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 223 (1).147-152.
- Rowe, D. (2004). *Sport, culture and the media*. London: Open University Press.
- Russo, Neustadt, A.A., Chen, M.J. (2005). Brain-derived neurotrophic factor and antidepressant. *Current Pharmaceutical Design*. 11 (12). 1495-1510.
- Sanchis-Gomar, F., Alis, R., Lippi, G. (2015). Circulating irisin detection: Does it really work. *Trends in Endocrinology & Metabolism*. 26 (7).335-336.
- Satterfield, M.C., Wu, G. (2011). Brown adipose tissue growth and development: significance and nutritional regulation. *Frontiers in Bioscience*. 16.1589–608.
- Sever, O. (2013). *Futbolcuların fiziksel uygunluk düzeylerinin mevkî ve yaş değişkenlerine göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Schnyder, S., Handschin, C., (2015). Skeletal muscle as an endocrine organ: PGC-1 α , myokines and exercise. *Bone*. (80). 115-125.
- Schmidt, H.D., Duman, R.S. (2007). The role of neurotrophic factor in adult hippocampal neurogenesis, antidepressant treatments and animal models of depressive-like behavior. *Behavioural Pharmacology*. 18 (5-6). 391–418.
- Schmolesky, M. T., Webb, D. L., Hansen, R. A. (2013). The effects of aerobic exercise intensity and duration on levels of brain-derived neurotrophic factor in healthy men. *Journal of Sports Science Medicine*. 12 (3) 502.

- Scheafer, S. (2011). FIFA Frauenfussball-WM, die zunkunf des hamburg. *Frauenfussballas*.
- Skoluda, N., Dettenborn, L., Stalder, T., Kirschbaum, C. (2012). Elevated hair cortisol concentrations in endurance athletes. *Psychoneuroendocrinology*. 37 (5). 611-17.
- Song, M., Martinowich, K., Lee, F.S. (2017). BDNF at the synapse: Why location matters. *Molecular Psychiatry*. 22 (10).1370-5.
- Steensberg, A., Febbraio, M.A., Osada, T., Schjerling, P., van Hall, G., Saltin, B., Pedersen, B.K. (2001). Interleukin-6 production in contracting human skeletal muscle is influenced by pre-exercise muscle glycogen content. *The Journal of Physiology*. 537 (2). 633-9.
- Stefan, S., Andrew, S.Z. (2006). National pastime, how americans play baseball and the rest of the world plays soccer, washington D.C. *Rookings institution press*.
- Suzuki, K., Nakaji, S., Yamada, M., Totsuka, M., Sato, K. Sugawara, K. (2002). Systemic inflammatory response to exhaustive exercise. *Cytokine Kinetic Exercise Immunol Review*. (8) 6-48.
- Tanaka, T., Narazaki, M. Kishimoto, T. (2014). IL-6 in inflammation, immunity, and disease. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 46 (10).016-295.
- Thomas, R.A., Mark, W. (2003). Science and soccer rutledge. *London and newyork*.
- Thuma, J.R., Gilders, R., Verdun, M., Loucks, A.B. (1995). Circadian rhythm of cortisol confounds cortisol responses to exercise: implications for future research. *Journal of Applied Physiology*. (78). 1657-64.
- Timmons, J.A., James, A., Timmons, O.L., Jansson, E., Fischer, H., Gustafsson, T., Pau L., Greenhaff, Ridden, J., Rachman, J., Peyrard-Janvi M., Wahlestedt, C. (2005). Human muscle gene expression responses to endurance training provide a novel perspective on Duchenne muscular dystrophy. *Journal Faseb*. (19).750-760.
- Trapp, E.G., Chisholm, D.J., Freund, J., Boutcher, S.H. (2008). The effects of high intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Ophthalmology*. 32 (4). 684.
- Trayhurn, P., Drevon, A., Eckel, J. (2011). Secreted proteins from adipose tissue and skeletal muscle - adipokines, myokines and adipose/muscle cross-talk. *Archives of Physiology and Biochemistry*. (117). 47-56.
- Trajkovska, V., Marcussen, A.B., Vinberg, M., Hartvig, P., Aznar, S., Knudsen, G.M. (2007). Measurements of brain derived neurotrophic factor, methodological aspects and demographical data. *Brain Research Bulletin*. 73 (1-3). 143-9.
- Tobakçal, F. (2019). *Genç elit futbolcularda yüksek yoğunluklu aralıklı antrenmanın performansa ve kognitif fonksiyona etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Fizyoloji (Tıp) Ana Bilim Dalı Spor Fizyolojisi Bilim Dalı, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Tokdemir, C. (2005). Bayanlar sahaya iniyor. *T.F.F: Tam Saha Dergisi*. 14-19.
- Vamvini, M.T., Aroni, K.N., Panagioto, G., Huh, J.Y. (2013). Chamberland, J.P, Brinkoetter, M.T., Irisin mRNA and circulating levels in relation to other myokines in healthy and morbidly obese humans. *European Journal of Endocrinology*. 169 (6). 829-34.
- Vaynman, S., Ying, Z., Gomez - Pinilla, F. (2004). Hipokampal BDNF, egzersizin sinaptik plastisite ve biliş üzerindeki etkinliğine aracılık eder. *Avrupa Sinirbilim Dergisi*. 20 (10). 2580-2590.
- Vega, S. R., Strüder, H. K., Wahrman, B. V., Schmidt, A., Bloch, W., Hollmann, W. (2006). Acute BDNF and cortisol response to low intensity exercise and following

- ramp incremental exercise to exhaustion in humans. *Brain research*. 1121 (1), 59-65.
- Viru, A., Viru, M. (2004). Cortisol - essential adaptation hormone in exercise. *International Journal of Sports Medicine*. (25). 461-4.
- Vuori, I. M., Lavie, C.J., Blair, S.N. (2013). Physical activity promotion in the health care system. *Mayo Clinic Proceedings*. (88).1446–1461.
- Walsh, J.J., Scribbans, T.D., Bentley, R.F., Kellawan, J.M., Gurd, B., Tschakovsky, M.E. (2016). Neurotrophic growth factor responses to lower body resistance training in older adults. *Applied Physiology Nutrition And Metabolism*. 4 (1). 315–323.
- Whitham, M., Febbraio, M. (2016). The ever-expanding myokinome: discovery challenges and therapeutic implications. *Nature Reviews Drug Discovery*. 15 (10). 719-29.
- Widmaier, E.P. (1992). Metabolic feedback in mammalian endocrine systems. *Hormone Metabolism Research*. 2(4). 147-53.
- Williamson, D.J., (2007). *Belles of the Ball*. England.
- Wittert, G., Livesey, J.H., Espiner, E.A., Donald, R.A. (1996). Adaptation of the hypothalamopituitary adrenal axis to chronic exercise stress in humans. *Medicine Science Sports Exercise*. 2 (8). 1015-9.
- Wrann, C.D., White, J.P., Salogiannis, J., Laznik-Bogoslavski, D., Wu, J., M.D. (2013). Exercise induces hippocampal BDNF through a PGC-1alpha/FNDC5 pathway. *Cell Metabolism*. (18) 649–59.
- Yamada, K., Nabeshima, T. (2003). Brain-derived neurotrophic factor/TrkB signaling in memory processes. *Journal Pharmacol. Science*. 91 (4). 267-70.
- Yarrow, J.F., White, L.J., McCoy, S.C. (2010). Training augments resistance exercise induced elevation of circulating brain derived neurotrophic factor (BDNF). *Neuroscience Letters*. 47 (9). 161–65.
- Yuan, J., Yankner, B.A. (2000). Apoptosis in the nervous system. *Nature*. 407 (6805). 802-809.
- Zeinali, S., Nodoushan, I.S., Firouzian, A., Marandi, S.M., Aghajani, H., Mazreno, A.B. (2012). The influence of one session of intensive physical activity on the amount of testosterone, cortisol, insulin and glucose hormone in elite athletes blood serum hemostat. *Acta Kinesiologica*, 6 (2). 47-51.
- Zoladz, J.A., Pilc, A., Majerczak, J. (2008). Endurance training increases plasma brain-derived neurotrophic factor concentration in young healthy men. *Journal of Physiology and Pharmacology*. (7) 119–32.
- Zorba, E. (2011). *Fiziksel Uygunluk*. Muğla: Gazi Kitapevi. 3-160.

EKLER



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/407-475

29.05.2019

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Bade YAMAK

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Akut İnterval Antrenmanın Kadın Futbolcularda Serum BDNF ve Kortizol Seviyesine Etkisi** başlıklı OMÜ KAEK 2019/376 Karar nolu Biyokimya çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik kurulu yönergesine göre 02.05.2019 tarihli Etik Kurulumuzda incelenmiş etik açıdan uygun bulunmuştur. Ancak araştırma bütçesinin maddi desteği henüz sağlanamadığından projeye bütçe desteği sağlanıp, tarafımıza bildirilmesinden sonra başlanmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof.Dr.Ramis ÇOLAK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

