



**CİRİT ATLARINDA MÜSABAKANIN SERUM
İRİSİN VE AMPK DÜZEYLERİ, BAZI KAS
HASARI, STRES BELİRTEÇLERİ VE
BİYOKİMYASAL PARAMETRELER
ÜZERİNE ETKİSİ**

Yunus Emre ZENGİN

**Yüksek Lisans Tezi
Organik Tarım İşletmeciliği (Disiplinlerarası)
Doç.Dr.Bülent BAYRAKTAR
2022
(Her Hakkı Saklıdır)**

T.C.
BAYBURT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORGANİK TARIM İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI (DİSİPLİNLERARASI)

**CİRİT ATLARINDA MÜSABAKANIN SERUM İRİSİN VE AMPK DÜZEYLERİ,
BAZI KAS HASARI, STRES BELİRTEÇLERİ VE BAZI BİYOKİMYASAL
PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ**

(Effect of Competition on Serum Irisin and AMPK Levels and some Muscle Damage, Stress Markers
and some Biochemical Parameters in Javelin Horses)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yunus Emre ZENGİN

Danışman: Doç.Dr.Bülent BAYRAKTAR

Bayburt
Eylül, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR danışmanlığında, 182005027 Numaralı Yunus Emre ZENGİN tarafından hazırlanan “Cirit Atlarında Müsabakanın Serum İrisin ve AMPK Düzeyleri ile Bazı Kas Hasarı, Stres Belirteçleri ve Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi” adlı bu çalışma .../09/2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Organik Tarım İşletmeciliği Anabilim Dalı, Organik Tarım İşletmeciliği programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr.Vecihi AKSAKAL

İmza:

Jüri Üyesi: Dr. Öğr.Üyesi Gülbahar BÖYÜK

İmza:

Jüri Üyesi: Doç.Dr. Bülent BAYRAKTAR

İmza:

Bu tezin Bayburt Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

..../09./2022

Doç.Dr. Murat KUL

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Cirit Atlarında Müsabakanın Serum İrisin ve AMPK Düzeyleri, Bazı Kas Hasarı, Stres Belirteçleri ve Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

..../09/2022

Yunus Emre ZENGİN

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresi boyunca yardımlarını esirgemeyen, süreç boyunca bütün çalışma ve uğraşlarını bırakarak bizlere zaman ayıran , saygıdeğer danışman hocam Sayın Doc.Dr. Bülent BAYRAKTAR’a en içten teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Eğitim dönemi süresince katkıları için başta Prof.Dr. Vecihi AKSAKAL ve Organik Tarım İşletmeciliği Ana Bilim Dalı hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, istatistiksel analizlerle ilgilili Prof. Dr. Çiğdem TAKMA ve Prof. Dr. Cem KAHYA, Doç.Dr.Emre TEKCE hocalarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yüksek lisans sürecinde birçok süreci birlikte çalışarak geçirdiğimiz dönem arkadaşlarım Veteriner Hekim Harun ÖZTÜFEK ve Bayburt İl Tarım ve Orman Gıda, Yem Şube Müdürü Veteriner Hekim Tahsin UZUN’a teşekkürlerimi sunarım.

Ülkemiz hayvancılığımızın her alanında görev yapmakta olan hayvan refahı ve etik kuralları çerçevesinde meslek onurunu ayakta tutan tüm veteriner hekim meslektaşlarıma teşekkür ederim.

Trabzon Veteriner Hekimler Odası başkanlığımıza, 6 yıldır Bayburt İl Temsilciliği görevini yürüttüğüm ve kendisiyle beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum kıymetli başkanım Veteriner Hekim Erol SAYIN beyefendiye teşekkür ederim.

Bu çalışma Bayburt Üniversitesi BAP (2021/69003 - 01) birimince desteklenmiştir.

Yunus Emre ZENGİN

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CİRİT ATLARINDA MÜSABAKANIN SERUM İRİSİN VE AMPK DÜZEYLERİ, BAZI KAS HASARI, STRES BELİRTEÇLERİ VE BAZI BİYOKİMYASAL PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİSİ

Yunus Emre ZENGİN

Eylül 2022, 92 sayfa

Cirit, atlı oyuncuların kendilerini zinde tutmak için oynadıkları yiğitlik, cesaret oyunu ve erliğin timsali olarak kabul edilen Türk binicilik sporlarının en eskisi olarak kabul edilen at üstünde oynanan, tarihî ve millî atlı takım sporlarından biridir. Bu kapsamda çalışmada etkisini incelediğimiz hormonlardan birisi olan irisin, iskelet kasında yoğun bulunması ve egzersiz hormonu olarak adlandırılması nedeniyle atların performans seviyesinin belirlenmesinde değerlendirilebileceği bildirilen adipokin ve miyokindir. AMPK, ise hücrel enerji sensörü olarak kabul edilen enerji homeostazında rol oynayan bir enzimdir. Bu araştırma, Bayburt ilinde düzenlenen cirit müsabakasına katılan atlarda müsabakanın (istirahat hali, müsabaka öncesi ve müsabaka sonu) serum irisin, AMPK, IL-6, GRP78, kortizol hormon düzeyleri üzerine etkisi ve bazı biyokimyasal (glukoz, laktat, CK, CK-MB, üre, kreatinin, AST, ALT, ALP, GGT, LDH, Total kolesterol (TK), Trigliserid (TG), VLDL, LDL, HDL) parametrelerle ilişkisinin incelenmesidir. Bu kapsamda çalışmada yaşları 4-10 arasında değişen toplam 14 adet Arap aygırı kullanıldı. Çalışmaya dahil edilen atlardan toplamda iki müsabaka süresince istirahat hali (H_0), müsabaka öncesi (H_1) ve müsabaka sonu (H_2) dönemleri olmak üzere vena jugularis'ten kan örnekleri alındı. Kan serumu örneklerinde irisin, AMPK, IL-6, GRP78, kortizol hormonu düzeyleri ELISA yöntemiyle, biyokimyasal parametreler, Cobas 8000 otoanalizörde spektrofotometrik yöntemle kantitatif olarak çalışıldı. Alınan kan örneklerinden elde edilen serumlar $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de saklandı. Verilere ait istatistiksel değerlendirmede IBM SPSS v25 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tekrarlı ölçümler arasındaki farklılıkları belirlemede parametrik olmayan Kruskal Wallis H testi (IL-6, CK), normal dağılım gösteren gruplarda one way ANOVA testi (İrisin, AMPK, GRP78, CK-MB) kullanılmış, zamanların sıra ortalamaları arasındaki fark ise anlamlılık düzeyi $p<0,05$ düzeyinde belirlenmiştir. Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B gruplarında yer alan atların E_1 ve E_2 müsabakalarındaki H_2 dönemlerine ait değerlerin H_0 , H_1 dönemlerindeki değerlerine göre ortalama serum irisin, IL-6, GRP78, kortizol, CK, CK-MB değerlerinde artış gözlenirken, ortalama serum AMPK, laktat, TK, TG, LDL, VLDL değerlerinde azalma tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sonuç olarak, müsabakaya katılan cirit atlarında müsabakanın serum irisin, AMPK, IL-6, GRP78, kortizol, glukoz, laktat, CK, CK-MB, üre, kreatinin, AST, ALT, ALP, GGT, LDH, TK, TG, VLDL, LDL, HDL düzeyleri üzerine etkisi ortaya koyulmuştur. İrisin hormon düzeyinin ölçülmesi, egzersizin etkisi; AMPK, egzersize bağlı olarak enerji regülasyonunun değerlendirilmesi, GRP78, egzersize bağlı endoplazmik retikulum stresi düzeyinin belirlenmesi, IL-6, CK, CK-MB egzersize bağlı olarak kas hasarının değerlendirilmesine katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz. Ancak, bu alanda daha kapsamlı ve moleküler düzeyde araştırmaların yapılmasının gerekli olduğu, egzersiz hormonu irisin, hücrel enerji sensörü AMPK, kas hasarı belirteçleri IL-6, CK parametreleri egzersiz, idman programlarının seçimi, etkinliği ve performans değerlendirilmesinde faydalı olabileceği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Cirit, at, irisin, AMPK, IL-6, GRP78, kortizol, biyokimyasal parametreler.

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECT OF COMPETITION ON SERUM İRİSİN AND AMPK LEVELS AND SOME MUSCLE DAMAGE, STRESS MARKERS AND SOME BİOCHEMICAL PARAMETERS İN JAVELİN HORSES

Yunus Emre ZENGİN

September 2022, 92 Pages

Javelin is one of the historical and national equestrian team sports played on horses, which is considered to be the oldest of the Turkish equestrian sports, which is accepted as the epitome of bravery, courage and masculinity played by equestrian players to keep themselves fit. It is adipokine and myokine that can be evaluated in determining the performance level of horses due to its intense presence in the muscle and called as exercise hormone. AMPK, on the other hand, is an enzyme that plays a role in energy homeostasis, which is considered as a cellular energy sensor. This study was conducted to determine the effects of competition (resting state, pre-competition and post-competition) on serum irisin, AMPK, IL-6, GRP78, cortisol hormone levels and some biochemical parameters (glukocose, laktat, CK, CK-MB, Urea, creatin, AST, ALT, ALP, GGT, LDH, TK, TG, VLDL, LDL, HDL) horses participating in the javelin competition held in Bayburt. In this context, a total of 14 Arabian stallions aged between 4 and 10 were used in the study. Blood samples were taken from the vena jugularis from the horses included in the study during the two competition periods, in the resting state (H_0), pre-competition (H_1) and post-competition (H_2) periods. İrisin, AMPK, IL-6, GRP78, cortisol hormone levels in blood serum samples were studied quantitatively by ELISA method, and biochemical parameters were studied quantitatively by spectrophotometric method in Cobas 8000 autoanalyzer. The serum obtained from the blood samples taken was stored at $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$. The statistical evaluation of the data was evaluated using the IBM SPSS v25 program. The non-parametric Kruskal Wallis H test (IL-6, CK) was used to determine the differences between repeated measurements, and the one-way ANOVA test (İrisin, AMPK, GRP78, CK-MB) was used in the groups with normal distribution. It was determined at the 0.05 level. When the study groups were examined, an increase was observed in the mean serum irisin, IL-6, GRP78, cortisol, CK, CK-MB values compared to the values of the H_2 periods in the E_1 and E_2 competitions of the horses in the J_A and J_B groups compared to the values in the H_0 , H_1 periods TC, TG, LDL, VLDL values were decreased ($p<0.05$). As a result, serum irisin, AMPK, IL-6, GRP78, glukoz, laktat, CK, CK-MB, Urea, creatin, AST, ALT, ALP, GGT, LDH, TK, TG, VLDL, LDL, HDL levels have been revealed. Measurement of irisin hormone level, the effect of exercise; We think that AMPK, evaluation of exercise-induced energy regulation, GRP78, determination of exercise-induced endoplasmic reticulum stress level, IL-6, CK, CK-MB may contribute to the evaluation of exercise-induced muscle damage. However, it has been concluded that more comprehensive and molecular studies are required in this area, and that exercise hormone irisin, cellular energy sensor AMPK, muscle damage markers IL-6, CK parameters can be useful in the selection, effectiveness and performance evaluation of exercise and training programs.

Keywords: Javelin, horse, irisin, AMPK, IL-6, GRP78, cortisol, biochemical parameters.

İÇİNDEKİLER

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZ	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xi
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Atlı Cirit Hakkında Genel Bilgiler	1
İrisin Hormon Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi.....	3
AMP ile Aktive Edilen Protein Kinaz Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi	6
İnterleukin 6 Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi	9
Glukozla düzenlenen protein 78 Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi	11
Kortizol Hormon Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi	15
Bazı Biyokimyasal Parametreler ve Egzersiz İlişkisi	16
Araştırmanın Amacı	21
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	21
İKİNCİ BÖLÜM	23
Literatür Özeti	23
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	29
Materyal ve Yöntem.....	29
Materyal	29
Araştırma Alanı.....	29

Hayvan Materyali.....	30
Yöntem	30
Serum Örneklerinin Toplanması.....	30
Biyokimyasal Analizler.....	31
Serum İrisin hormon düzeyinin ölçümü.....	33
Serum IL-6 düzeyinin ölçümü.....	35
Serum AMPK düzeyinin ölçümü.....	36
Serum GRP78 düzeyinin ölçümü.....	38
Serum kortizol düzeyinin ölçümü.....	40
İstatiksel Analizler.....	42
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	43
Bulgular	43
Çalışma Gruplarına Ait Serum İrisin Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	43
Çalışma Gruplarına Ait Serum Ampk Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	44
Çalışma Gruplarına Ait Serum IL-6 Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	45
Çalışma Gruplarına Ait Serum GRP78 Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	46
Çalışma Gruplarına Ait Serum Kortizol Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	47
Çalışma Gruplarına Ait Serum Glukoz Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	48
Çalışma Gruplarına Ait Serum Laktat Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	49
Çalışma Gruplarına Ait Serum CK Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	40
Çalışma Gruplarına Ait Serum CK-MB Seviyelerinin Değerlendirilmesi.....	51
Çalışma Gruplarına Ait Serum Üre Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	52
Çalışma Gruplarına Ait Serum Kreatinin Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	53
Çalışma Gruplarına Ait Serum AST Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	54
Çalışma Gruplarına Ait Serum ALT Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	55
Çalışma Gruplarına Ait Serum ALP Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	56

Çalışma Gruplarına Ait Serum GGT Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	57
Çalışma Gruplarına Ait Serum LDH Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	58
Çalışma Gruplarına Ait Serum TK Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	59
Çalışma Gruplarına Ait Serum TG Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	60
Çalışma Gruplarına Ait Serum VLDL Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	61
Çalışma Gruplarına Ait Serum LDL Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	62
Çalışma Gruplarına Ait Serum HDL Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	63
BEŞİNCİ BÖLÜM	64
Sonuç, Tartışma ve Öneriler.....	64
Kaynakça.....	74
Ekler	90
Ek-1. Deney Hayvanları Çalışma İzin Formu	90
Ek-2. Tez Çalışması İzin Belgesi	91
Özgeçmiş.....	92

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Cirit Sporunda Puan Alınan ve Puan Kaybettiren Hareketler</i>	2
Tablo 2. <i>Lipoprotein Sınıfları</i>	20
Tablo 3. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum İrisin Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	43
Tablo 4. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum AMPK Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	44
Tablo 5. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum IL-6 Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	45
Tablo 6. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum GRP78 Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	46
Tablo 7. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum Kortizol Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	47
Tablo 8. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum Glukoz Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	48
Tablo 9. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum Laktat Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	49
Tablo 10. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum CK Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	50
Tablo 11. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum CK-MB Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	51
Tablo 12. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum Üre Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	52
Tablo 13. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum Kreatinin Değerleri Ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	53
Tablo 14. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum AST Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	54
Tablo 15. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum ALT Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	55
Tablo 16. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum ALP Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	56

Tablo 17. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum GGT Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	57
Tablo 18. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum LDH Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	58
Tablo 19. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum TK Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	59
Tablo 20. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum TG Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	60
Tablo 21. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum VLDL Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	61
Tablo 22. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum LDL Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	62
Tablo 23. <i>Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum HDL Değerleri ve İstatiksel Karşılaştırmaları (Ort±SD)</i>	63

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. İyi Bir Cirit Atının Ön Plana Çıkan Fiziki Özellikleri	2
Şekil 2. İrisin Hormonu 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü	3
Şekil 3. İrisin Hormonu ve Bazı Proteinler İle Etkileşimi.....	5
Şekil 4. AMPK'nin 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü.....	6
Şekil 5. AMPK ve Bazı Proteinler ile Etkileşimi.....	7
Şekil 6. IL-6'nın 3 boyutlu Molekül Yapısının Görünümü.....	9
Şekil 7. IL-6 ve Bazı Proteinler ile Etkileşimi.....	10
Şekil 8. Endoplazmik Retikulum Organelinin 3 Boyutlu Görünümü	12
Şekil 9. Glukozla Düzenlenen Protein 78 (GRP78) 3 Boyutlu Molekül Yapısının Görünümü..	13
Şekil 10. GRP78/HSPA5 Protein Bazı Proteinlerle Etkileşimi.....	14
Şekil 11. Kortizol Hormonun Kimyasal Formülü.....	15
Şekil 12. Bayburt Atlı Cirit Sahasına Ait Yüksek Çözünürlüklü Uydu Görüntüsü.....	29
Şekil 13. Çalışma Gruplarının Oluşturulmasına Yönelik Bir Görünüm.....	31
Şekil 14. İrisin Hormon Test Kitinde Standart Dilüsyon Oluşturulması	32
Şekil 15. İL-6 Düzeyinin Tespiti İçin Standart Dilüsyon Hazırlık Aşamaları	34
Şekil 16. AMPK Hormon Düzeyinin Ölçümünde Dilüsyon Hazırlanması.....	36
Şekil 17. GRP78 Hormon Düzeyinin Ölçümünde Dilüsyon Hazırlanması.....	38
Şekil 18. Serum Kortizol Hormon Düzeyinin Ölçümü için Standart Dilüsyon Hazırlanması..	40

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

ACACA	: Asetil-CoA Karboksilaz 1
ACACB	: Asetil-CoA Karboksilaz 2
ACC1	: Asetil-COA Karboksilaz 1
ACTH	: Adrenokortikotropik Hormon
AKT1	: AKT Serin/Treonin Kinaz 1
ALP	: Alkalen Fosfataz
ALT	: Alanin Transaminaz
AMPK	: AMP ile Aktive Olan Protein Kinaz
AMT	: Aminometiltransferaz
AST	: Aspartat Aminotransferaz
ATF6	: Aktive Edici Transkripsiyon Faktörü
CAL	: Calreticulin
CANX	: Calnexin
CK	: Kreatin Kinaz
CREB	: cAMP Response Element-Binding Protein
CRF	: Kortikotropin Salınım Faktörü
CRH	: Kortikotropin Releasing Hormon
CRTC2	: Transkripsiyon Koaktivatörü 2
cTn	: Kardiyak Troponin
cTnI	: Kardiyak Troponin I
cTnT	: Kardiyak Troponin T
DNAJB1	: DNAJ Isı Şoku Protein Aile Üyesi B1
DNAJB10	: DNAJ Isı Şoku Protein Aile Üyesi B10
DNAJB11	: DNAJ Isı Şoku Protein Aile Üyesi B11
DNAJB6	: DNAJ Isı Şoku Protein Aile Üyesi B6
DNAJC7	: DNAJ Isı Şoku Protein Aile Üyesi C7
E₁	: 1.Müsabaka
E₂	: 2.Müsabaka
ER	: Endoplazmik Retikulum
FGF21	: Fibroblast Büyüme Faktörü 21
GFR	: Glomerüler Filtrasyon Hızı
GGT	: Gama Glutamin Transferaz

GLUT4	: Glukoz Taşıyıcı Tip 4
GRP78	: Glukozla Düzenlenen Protein 78
Gαq	: Gq protein alfa alt birimi
H₀	: İstirahat Halinde Bulunan Cirit Atlarında Kan Alma Dönemi
H₁	: Müsabaka Öncesi Cirit Atlarında Kan Alma Dönemi
H₂	: Müsabaka Sonrası Cirit Atlarında Kan Alma Dönemi
HDL	: High Density Lipoprotein-Yüksek Dansiteli Lipoprotein
HLCS	: Holokarboksilaz Sentetaz
HNF4	: Hepatosit Nükleer Faktör 4
HPA	: Hipotalamus-Hipofiz-Adrenal Aksı
HSP90B1	: Endoplazmin
HSPA2	: Isı Şoku Protein 2
HSPA4	: Isı Şoku Proteini 4
HSPA5	: Isı Şoku Proteini 5
HSPA6	: Isı Şoku Proteini 6
HSPA8	: Isı Şoku Proteini 8
HSPA9	: Isı Şoku Proteini 9
IL15RA	: İnterlökin 15 Reseptörü
IL17A	: İnterleukin-17A
IL2RB	: İnterlökin-2 Reseptör Alt Birim Beta
IL6R	: İnterleukin 6 Reseptörü
IRE1	: İnoзитol Gerektiren Kinaz 1
IRF1	: İnterferon Düzenleyici Faktör 1
IRF9	: İnterferon Düzenleyici Faktör 9
J_A	: Müsabakada Yer Alan A Takımı
J_B	: Müsabakada Yer Alan B Takımı
LDH	: Laktat Dehidrogenaz
LDL	: Low Dansiteli Lipoprotein-Düşük Dansiteli Lipoprotein
LEP-R	: Leptin Reseptörü
mLST8	: SEC13 Protein 8
mTOR	: Rapamisin Protein Kompleksinin Memeli Hedefi
MX1	: İnterferon Kaynaklı GTP Bağlayıcı Protein MX
NTRK2	: Nörotrofik Tirozin Kinaz Reseptörü Tip 2
PDIA3	: Protein Disülfid-İzomeraz A3

PRKAG1	: 5'-AMP ile Aktive Edilen Protein Kinaz Alt Birim Gamma-1
PRKAG2	: 5'-AMP ile Aktive Edilen Protein Kinaz Alt Birim Gamma-2
PRKAG3	: 5'-AMP ile Aktive Edilen Protein Kinaz Alt Birim Gamma-3
PVN	: Paraventriküler Nükleus
SAM	: Sempatik-Adrenal Medüller Sistem
SREBP1c	: Sterol Düzenleyici Element Bağlayıcı Protein 1c
STAT1	: Transkripsiyon 1'in Sinyal Transdüseri ve Aktivatörü
STAT3	: Transkripsiyon 3'ün Sinyal Transdüseri ve Aktivatörü
STAT6	: Transkripsiyon 6'nın Sinyal Transdüseri ve Aktivatörü
STIP1	: Stres Kaynaklı Fosfoprotein 1
TG	: Trigliserid
TK	: Total Kolesterol
UCP	: Uncoupling Protein
UPR	: Katlanmamış Protein Yanıtı
VLDL	: Very Low Density Lipoprotein-Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Atlı cirit sporu hakkında genel bilgiler

Etnospor, geleneksel kültürlerin muhafaza edildiği etnik kimliklere ait çok sayıda ögeyi bünyesinde bulunduran spor aktiviteleri olarak tanımlanmaktadır. Etnosporlar içerisinde sınıflandırılan Atlı cirit, at üstünde atlı sporcunun ciridini doğru bir şekilde rakibine atması, savaş sırasında kendisini ve bineğine hakim olması ve böylece rakibini yenmesinden oluşan, yiğitlik, cesaret oyunu ve erliğin göstergesi olarak adlandırılan at üstünde oynanan geleneksel atlı takım sporudur (Kahraman, 1995).

Orta Asya'dan günümüze kada uzanan bir geçmişe sahip atlı cirit, öncesinde savaş sporu ve günümüzde yiğitlik oyunu, erliğin göstergesi timsali olan tören ve düğün gibi pek çok önemli günve günlerde Türk kültüründe önemli bir yere sahiptir (Kahraman, 1995; Tutel, 1998). Dünyada cirit, başta Türkiye, İran, Afganistan, Türkmenistan, Kırgızistan, Endonezya ve Macaristan gibi ülkeler de oynanmaktadır (Güleç, 2001). Ülkemiz de cirit ise, Erzurum, Uşak, Erzincan, Bayburt, Manisa, Kars ve Denizli illerinde oynanmaktadır (Karcıoğlu, 2018).

Cirit oyununda, Anadolu Yerlisi, Hınısın kolu kıyası, Türk Arap atı, Doğu Anadolu atı yerli at ırkları kullanılmaktadır. Günümüzde ise cirit oyununda erkek arap atı tercih edilmektedir (Yılmaz, Ertugrul, & Boztepe, 2006). Cirit atları, oyun kuralları gereği duraklamalar, süratlı bir şekilde hızlı başlangıç ve ani yön değişiklikleri ile dört nala koşmaya bağlı olarak oyun sırasında değişken efor sergilemektedir. Müsabakaya için seçilecek cirit atlar için hız ve manevra yapabilmesi cirit önemli etmenlerden birisidir. Bu anlamda iyi bir cirit atının ön plana çıkan fiziki özellikleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Atlı cirit müsabakası, 2 devre (her devre 40 dakika olmak üzere), 1 devre arası (15 dakika süre olmak üzere) toplamda 80 süre içerisinde oynanmaktadır. Müsabaka, açık havada 140±10 m uzunluğunda ve 40±5 m genişliğinde, 7'şer kişilik iki takım tarafından oynanan uzunluğunda zemin drenajı iyi düzenlenmiş, taşsız, kabartılmış, yumuşak toprak bir alanda gerçekleştirilmektedir. Oyun içerisinde her takımın 7 asil oyuncusu ve 3 yedek atı bulunmaktadır (TGSDf, 2018).



Şekil 1. İyi bir cirit atının ön plana çıkan fiziki özellikleri (Çiftçi, 2011.s.90).

Müsabaka sırasında Türkiye geleneksel spor dalları federasyonu atlı cirit müsabaka talimatları doğrultusunda belirtilen kurallar doğrultusunda oynanmaktadır. Cirit Sporunda puan alınan ve puan kaybettiren hareketler Tablo 1’de sunulmuştur (TGSDf, 2018).

Tablo 1. Cirit Sporunda Puan Alınan ve Puan Kaybettiren Hareketler

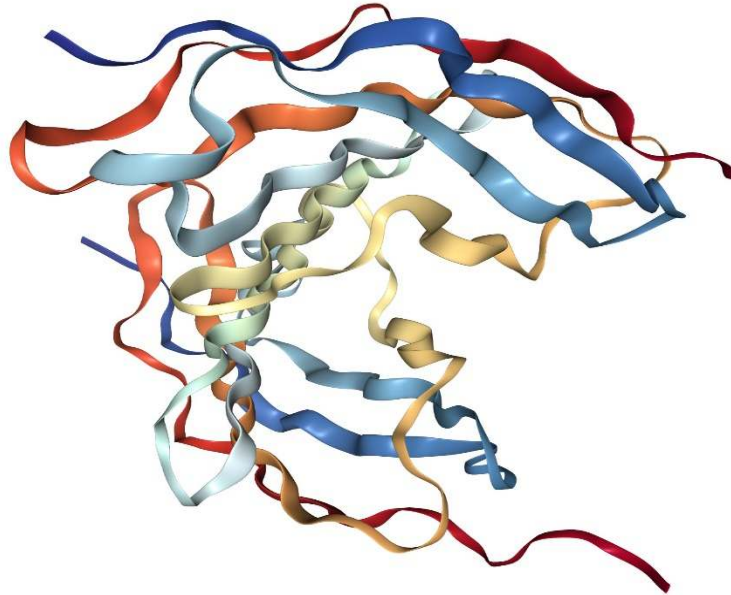
Alay durağında ve oyun esnasında isabetli her türlü cirit vurmaya	+ 6 Puan
İkinci kez attan düşme	- 6 Puan
Rakibi kesme, yakalayıp bağışlama, at üzerinde eğer boşaltma	+ 3 Puan
Atılan cirit sopasını oyun alanında tutmak	+ 1 Puan
Atılan cirit sopasını alay durağında tutmak	+ 1 Puan
5 metreden yakın mesafede ve yasak sahada rakibe cirit atmak	- 3 Puan
Atını ve cirit sopasını rakip atlıya kasten vurmak	- 3 Puan
Atış sahası dışından ve yasak alandan atış Cirit atma hakkını 45 saniye içinde kullanmama Erken ve çift çıkış, yan çizgi ihlali, izinsiz attan inme Yasak sahada üç veya daha fazla oyuncu buldurma Hamle hakkı doğan sporcunun yan çizgiden oyuna girmesi Ciritini atış alanında düşürmek, ikiden fazla cirit bulundurmak	- 1 Puan
5 metreden yakın mesafede ve yasak sahada rakibe cirit atmak Atını ve cirit sopasını rakip atlıya kasten vurmak Attan düşme, karşı alaya kasten dalma	- 3 Puan

İrisin Hormon Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi

İskelet kası, miyokinlerin salgılanması nedeniyle endokrin organ olarak kabul edilmektedir. Miyokinler, kas kasılmasına yanıt olarak iskelet kası hücreleri tarafından üretilen ve salınan peptidlerinden birisidir. Miyokinler, endokrin, parakrin veya otokrin sinyal yolları aracılığıyla karaciğer, kemikler, beyin veya yağ dokusu gibi farklı doku ve organlarda gerçekleşen metabolik süreçlerin düzenlenmesinde önemli rolü bulunmaktadır (Febbraio, & Pedersen, 2005).

İrisin, lipid ve glukoz homeostazında etkili, egzersize yanıt olarak iskelet kasından fibronectin tip III alan içeren protein 5'in bir ürünü olarak salgılanan adipomyokindir (Boström *vd.*, 2012). İrisin, asparajin (Asn)-7 ve Asn-52 pozisyonlarında yer alan iki N -glikozilasyon bölgesine sahiptir (Şekil 2), (Boström *vd.*, 2012; Zhang *vd.*, 2014).

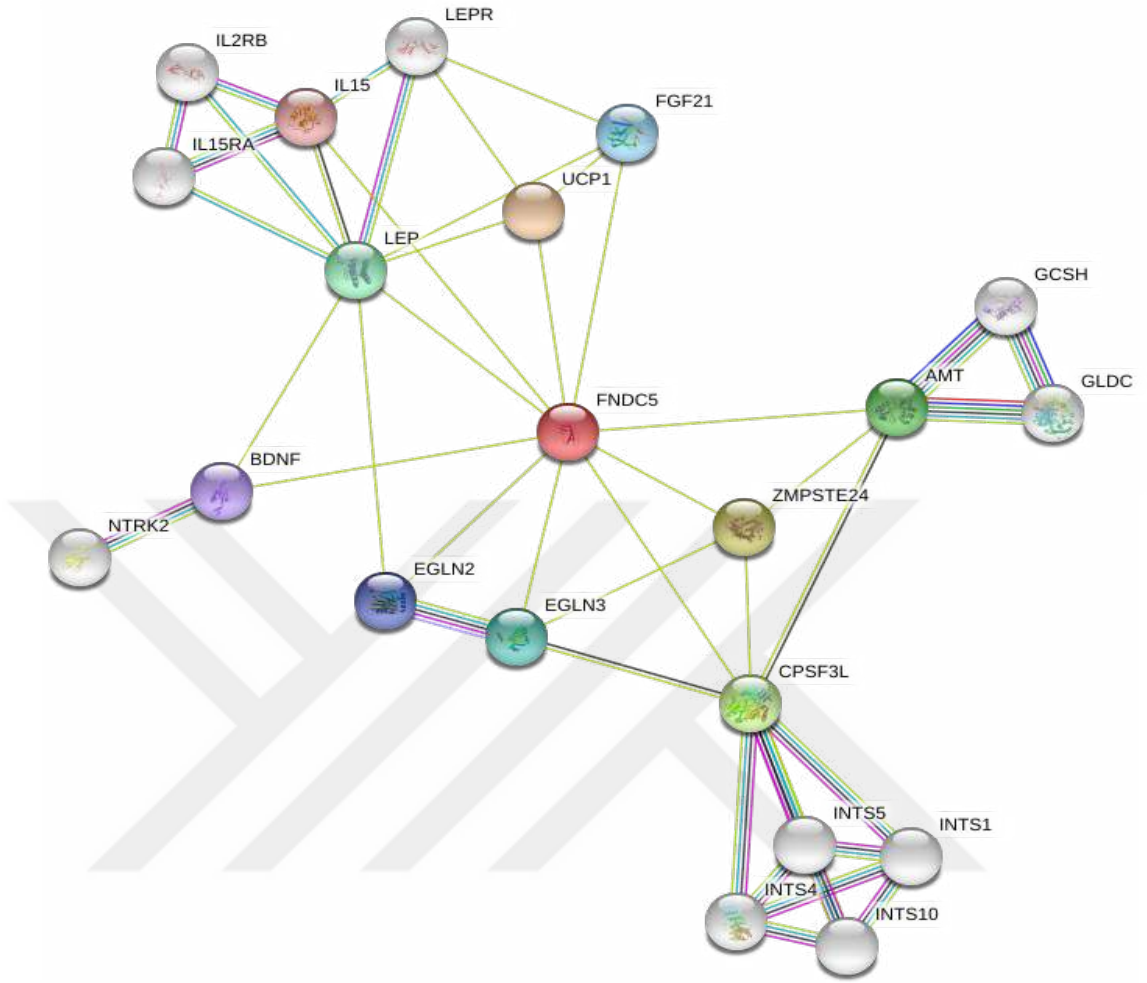
FNDC5, 209 amino asitten kalıntısından oluşmaktadır. 29 aminoasit (aa), N-terminal sinyal dizisi, 94 aa fibronectin tip III alanı, 28 aa'dan oluşan tanımlanamayan bir bölge, 19 aa ise transmembran alanı ve 39 aa'ya sahip bir C-terminal kısımdan oluşmaktadır. FNDC5'in C-terminal fragmanı sitoplazmada bulunurken, hücre dışı N-terminal iksiri, nihayetinde dolaşıma salınan irisin üretilmesi için proteolitik olarak bölünmektedir (Panati *vd.*, 2016; Mahgoub, D'Souza, Al Darmaki, Baniyas, & Adeghate, 2018).



Şekil 2. İrisin hormonu 3 boyutlu molekül yapısının görünümü (Sinobiological, 2022a).

İrisin, egzersize yanıt olarak peroksizom proliferatörü ile aktive olan reseptör-y koaktivatör-1 α (PGC-1 α) ekspresyonuna yanıt olarak düzeyi artar ve egzersizle indüklenen yeni bir myokin olarak tanımlanmaktadır (Norheim *vd.*, 2014; Colaianni, Cinti, Colucci, & Grano, 2017). PGC-1 α , enerji metabolizmasına aracılık etmektedir. Kahverengi yağ dokusunda ayrılmayan protein (UCP) 1 ekspresyonunu ve ısı üretimin düzenlemektedir. Bunun yanı sıra farklı hücrelerde mitokondriyal biyosentezi ve oksidatif metabolizmayı kontrol etmektedir (De Matteis *vd.*, 2013). PGC-1 α , kas dokusunda fibronektin tip III alan içeren protein 5'in ekspresyonunu indüklemektedir. Proteolizi takiben dolaşıma salınarak irisine dönüşmektedir. İrisin, UCP1'in aktivasyonu yoluyla beyaz yağ dokusundan kahverengi yağ dokusunun gelişmesini sağlamaktadır. UCP, mitokondriyal iç zarın her iki tarafındaki transmembran proton konsantrasyon farkını ortadan kaldırabilen, proton konsantrasyon farkının yönlendirdiği oksidatif fosforilasyonu yavaşlatan ve normal adenosin trifosfat üretimini engelleyen bir mitokondriyal iç zar proteinidir (Timmons, Baar, Davidsen, & Atherton, 2012). İrisin, mitojenle aktive olan protein kinaz p38 ve ERK1/2 aracılığıyla beyaz adipositlerin esmerleşmesini uyarmaktadır. İrisin, PI3K/Akt yolu ile (Liu *vd.*, 2015), hepatik glukoneogenezi ve AMP ile aktive olan protein kinaz (AMPK)-SREBP2 sinyal yolağını aktive ederek hepatik kolesterol sentezini inhibe etmektedir (Tang *vd.*, 2016).

İrisin, yoğun olarak iskelet kası, adipoz doku tarafından, karaciğer, dalak, pankreas ve mide organlarından ise az oranda eksprese edilmektedir (Martinez Munoz, Camarillo Romero, & Garduno Garcia, 2018). İrisin hormonu ve bazı proteinler ile etkileşimi içerisindedir (Şekil 3). İrisin ile bu etkileşimler, pek çok hastalığın etiyopatogenezinde ilişkisi bildirilmektedir. Örneğin, irisin hormonu ile BDNF düzeyleri ile beyin hastalıkları ve nörodejeneratif hastalıklarla olduğu bildirilmektedir. Egzersiz sırasında kaslarda eksprese edilen miyokinlerden biri olan irisin, beyin kaynaklı nörotrofik faktörün (BDNF) ekspresyonu ile yüksek oranda ilişkilidir. Fiziksel egzersize yanıt olarak üretilen, iskelet kası tarafından salgılanan bir miyokin olan irisin, beyin kaynaklı nörotrofik faktörlerin düzenlenmesi de dahil olmak üzere hem merkezi hem de periferik sinir sistemlerinde koruyucu işlevlere sahiptir. Özellikle irisin, hipokampusu koruma yeteneğine sahiptir. Bu alan, beynin Alzheimer hastalığına en duyarlı bölgesi olduğundan, bu tür yararlı etki, AD dahil olmak üzere nörodejeneratif hastalıkların ortaya çıkmasını engellediği ve geciktirildiği bildirilmektedir (Jin *vd.*, 2018). Aquarobik egzersizlerin serum irisin ve BDNF düzeylerini iyileştirdiği; bu nedenle dejeneratif beyin hastalıkların önlenmesinde ve beyin fonksiyonlarının gelişmesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Kim, & Kim, 2018).



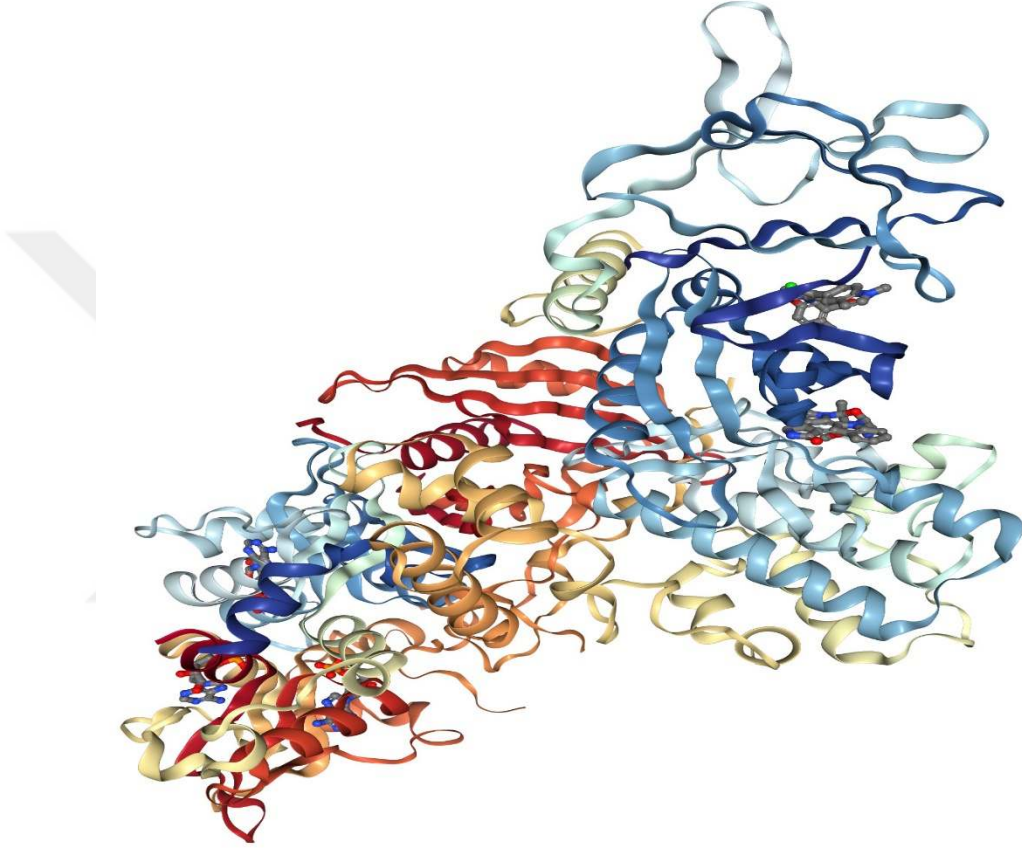
Şekil 3. İrisin hormonu ve bazı proteinler ile etkileşimi (Sinobiological, 2022a).

***IL2RB**: İnterlökin-2 reseptör alt birim beta; **IL15RA**: İnterlökin 15 reseptörü; **LEPR**: Leptin Reseptörü; **NTRK2**: Nörotrofik tirozin kinaz reseptörü tip 2; **AMT**: Aminometiltransferaz; **EGLN2**: Egl dokuz homolog 2; **EGLN3**: Egl dokuz homolog 3; **GCSH**: Glisin bölünme sistemi H proteini; **FGF21**: Fibroblast büyüme faktörü 21

İrisin hormonu, kanser (Pinkowska, Podhorska-Okołów, Dziegiel, & Nowińska, 2021), diyabet (Faenza *vd.*, 2018), obezite ve metabolik hastalıklar (Polyzos *vd.*, 2018), inflamasyon ve nörodejenaratif hastalıklarla ilişkisi bulunmaktadır (Young, Valaris, & Wrann, 2019). Serum irisin düzeyi, en başta egzersiz, diyet, obezite, ilaçlar ve patolojik durumlardan etkilenmektedir (Boström *vd.*, 2012). Ayrıca, egzersiz hormonu irisin, bilişsel işlevin kritik bir düzenleyicisi rolü bulunmaktadır (Islam *vd.*, 2021).

AMPK Fiziyojisi ve Egzersiz İlişkisi

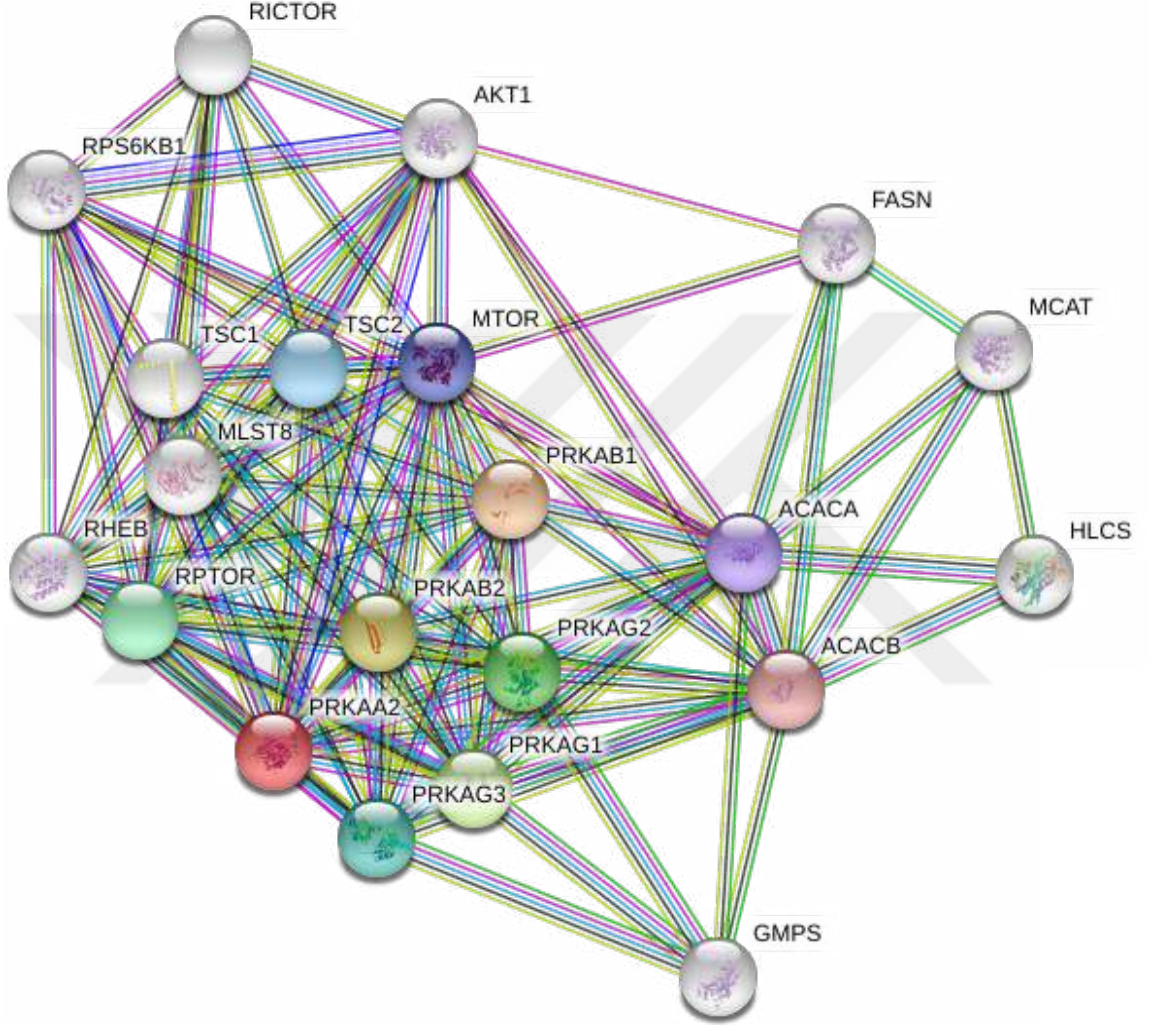
5 'AMP ile aktive edilen protein kinaz veya AMPK veya 5' adenosin monofosfat ile aktive edilen protein kinaz, hücresel enerji seviyesi düştüğünde ATP üretimi süreçleri (glukoz ve yağ asidi alımı ve oksidasyonu) etkinleştirerek, hücresel enerji homeostazında rol oynayan serin/treonin kinaz enzimidir (Jeon, 2016). AMPK, bir katalitik alt birim ($\alpha 1$ ve $\alpha 2$) ve iki düzenleyici alt birimden (β ve γ) oluşmaktadır (Şekil 4), (Carling, 2004).



Şekil 4. AMPK 3 boyutlu molekül yapısının görünümü (Sinobiological, 2022b).

Hücresel enerji sensörü olarak AMPK, açlık, hipoksi, mitokondriyal solunum zinciri kompleksini engelleyen toksinler, hücresel enerji düzeyini azaltan çeşitli etmenlere karşı aktive edilmektedir. Hücre büyümesi, hücre polaritesi ve göçü, otofaji ve enerji metabolizması gibi çeşitli biyolojik süreçlerde yaygın olarak rol oynamaktadır (Mihaylova , & Shaw,2011).

AMPK, yağ asidi metabolizmasının, termojenezin ve yağ dokusunun gelişiminin düzenlenmesinde kritik bir rol oynamaktadır. AMPK ve bazı proteinler ile etkileşimi içerisinde (Şekil 5). AMPK, kanser, diyabet, obezite, non-alkolik yağlı karaciğer hastalığı ve metabolik hastalıkların etyopatogenezinde rolü bulunmaktadır (O'Neill, Holloway, &



Steinberg, 2013; Day, Ford, & Steinberg, 2017).

Şekil 5. AMPK ve bazı proteinler ile etkileşimi (Sinobiological, 2022b).

***AKT1**: AKT serin/treonin kinaz 1; **FASN**: Yağ asidi sentaz; **MACT**: Mitokondriyal katalaz; **HLCS**: Holokarboksilaz sentetaz; **ACACA**: Asetil-CoA karboksilaz 1; **ACACB**: Asetil-CoA karboksilaz 2; **PRKAG1**: 5'-AMP ile aktive edilen protein kinaz alt birim gamma-1, **mTOR**: Rapamisin protein kompleksinin memeli hedefi; **HLCS**: Holokarboksilaz sentetaz; **MLST8**: SEC13 protein 8; **PRKAG1**: 5'-AMP ile aktive edilen protein kinaz alt birim gamma-1; **PRKAG2**: 5'-AMP ile aktive edilen protein kinaz alt birim gamma-2; **PRKAG3**: 5'-AMP ile aktive edilen protein kinaz alt birim gamma-3

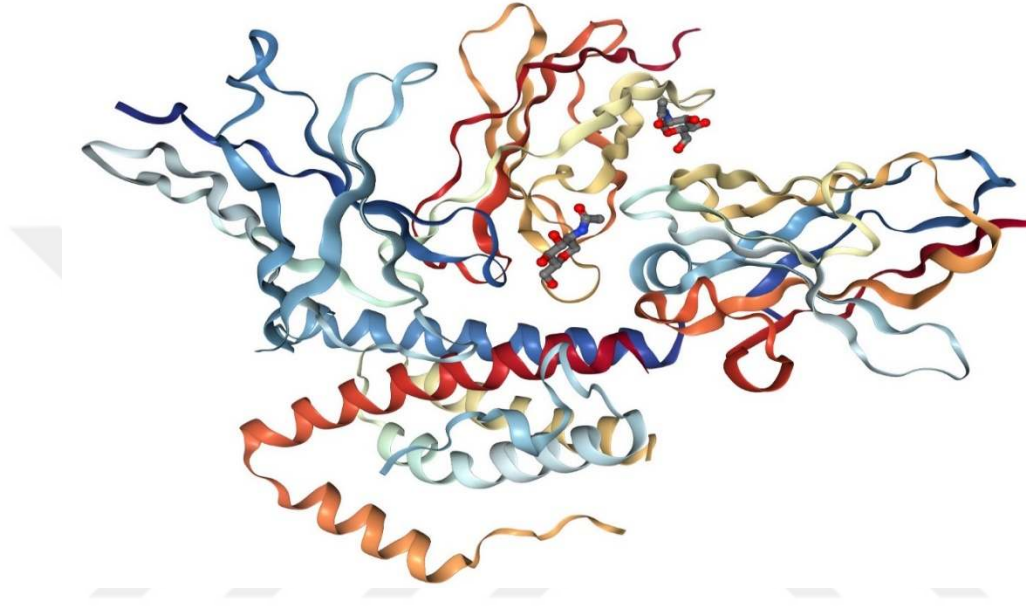
AMPK'nın bilinen ilk önemli işlevi lipid metabolizmasının düzenlenmesidir. AMPK, yağ asitlerinin kolesterol ve TG'lerin de novo sentezini inhibe eder, yağ asitlerinin alımı ve β -oksidasyonunu aktive etmektedir. AMPK, iki hedefin inhibitör fosforilasyonunu indükleyerek yağ asiti sentezini inhibe etmektedir: Asetil-CoA'yı malonil-CoA'ya dönüştürerek yağ asisentezindeki hız sınırlayıcı adımı katalize eden asetil-CoA karboksilaz 1 (ACC1) ve sterol düzenleyici element bağlayıcı protein 1c (SREBP1c), ACC1 ve yağ asiti sentaz dahil olmak üzere çoklu lipojenik enzimlerin ekspresyonunu destekleyen bir transkripsiyon faktörü olarak görev yapmaktadır (Hardie, & Pan, 2002). Hücrelerde aşırı yağ asitlerinin birikimi TG olarak depolanmaktadır. TG sentezindeki ilk aşama, AMPK tarafından inhibe edilen gliserol-3-fosfat asiltransferaz tarafından katalize edimesidir (Muoio, Seefeld, Witters, & Coleman, 1999). AMPK, HMG-CoA redüktazın inhibitör fosforilasyonunu indükleyerek kolesterol sentezini inhibe etmektedir (Carling, Clarke, Zammit, & Hardie, 1989).

İskelet kasında AMPK, Glukoz taşıyıcı tip 4 (GLUT4) içeren hücre içi vezikülleri plazma zarı boyunca taşınımını uyarmaktadır. Glukoz hücelere taşındıktan sonra, glukoz-6-fosfat oluşturmak için heksokinazlar tarafından fosforile edilmektedir. Glukoz-6-fosfat daha sonra glükoliz, glükojen sentezi ve pentoz fosfat yolu dahil olmak üzere çeşitli metabolik yollarda tüketilmektedir. Bu yollar arasında glükoliz ve glükojen sentezi AMPK tarafından düzenlenmektedir. Hepatik glukoneogenez, kan glukoz seviyelerini korumak için önemli bir fizyolojik süreçtir. AMPK, fosfoenolpiruvat karboksikinaz ve glukoz-6-fosfatase dahil olmak üzere glukoneojenik enzimlerin ekspresyonunu destekleyen hepatosit nükleer faktör 4 (HNF4) ve cAMP Response Element-Binding Protein (CREB) tarafından düzenlenen transkripsiyon koaktivatörü 2 (CRTC2) gibi çeşitli transkripsiyon faktörlerini inhibe ederek glukoneogenezi inhibe etmektedir (Koo *vd.*, 2005).

AMPK, egzersiz sırasında etkinleştirilen, hücresel enerji durumunun sürdürülmesinde önemli bir sensördür. AMP ve ADP seviyeleri yoğunluğa bağlı bir şekilde hızla yükselir ve ATP düzeyinde azalma meydana gelmektedir (Winder, & Hardie, 1996). Atlarda egzersizin serum AMPK düzeyi üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalar kısıtlılık göstermekle birlikte cirit atlarında ve cirit müsabakasının serum AMPK düzeyinin incelendiği herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

İnterlökin-6 Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi

İnterlökin-6 (IL-6), 26 kDa moleküler ağırlığa sahip, 184 amino asitli, iki potansiyel N-glikozilasyon bölgesi ve dört sistein'den oluşan bir sitokindir. Enfeksiyöz veya inflamatuvar bir etmene karşı akut faz proteinlerinin üretimini sağlamasının yanı sıra hematopoez, inflamasyon, doku hasarı, rejenerasyon, nöroproteksiyon, hücre farklılaşması ve kanser gibi çeşitli süreçlerde pleiotropik aktiviteye sahip bir sitokindir (Şekil, 6), (Felcher, Bogni, & Kordon, 2022).

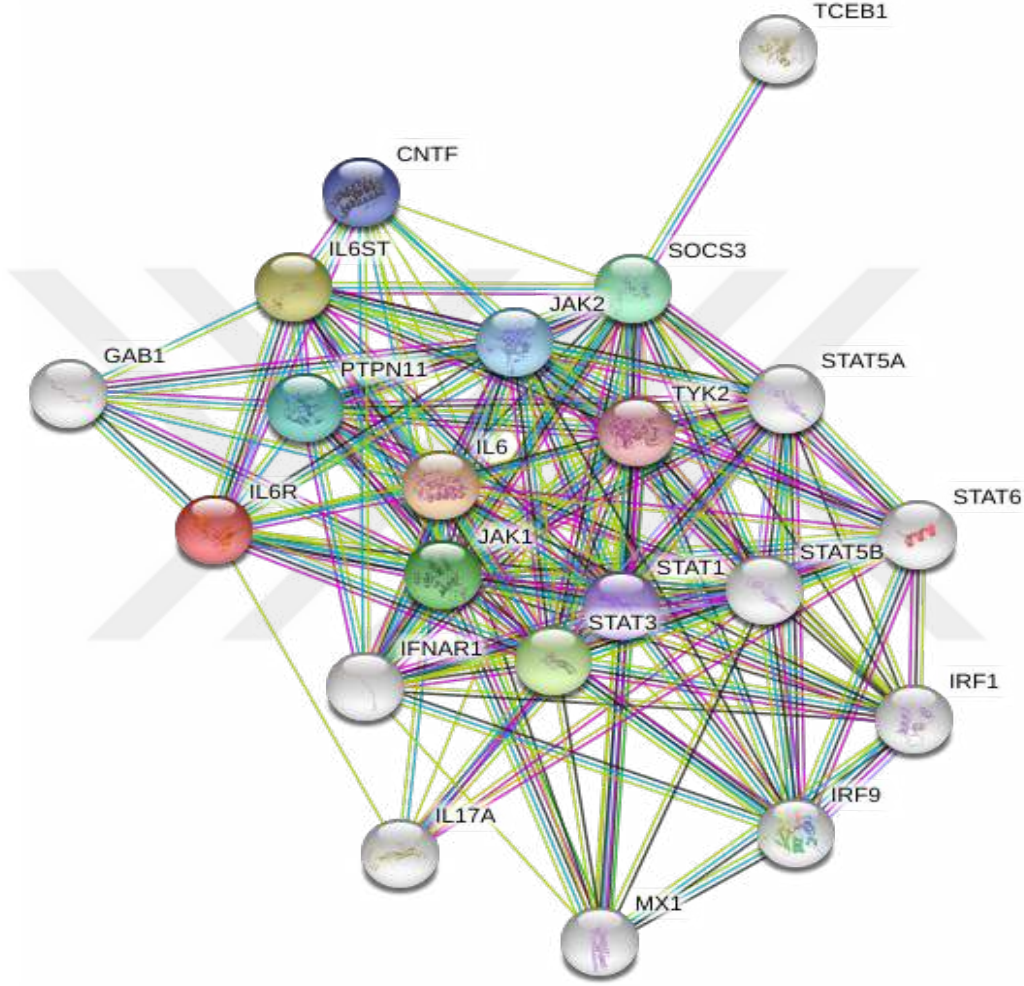


Şekil 6. IL-6 'nın 3 boyutlu molekül yapısının görünümü (Sinobiological, 2022c).

IL-6 (interlökin-6), egzersizde kasların kasılmasına yanıt olarak lipoliz ve yağ oksidasyonun uyarılması amacıyla iskelet kasından salgılanan pleiotropik sitokindir. IL-6 seviyesi, egzersize yanıt olarak artar, egzersiz bitimi sonrası dönemde düşmektedir. Egzersiz sırasında IL-6, kasların kasılmasında gerekli enerji için glukoz üretiminin uyarılması için enerji sensörü olarak etki göstererek egzersiz sırasında enerji homeostazının korunmasında rolü bulunmaktadır (Hennigar, McClung, & Pasiakos, 2017). IL-6, uzun süreli egzersiz sırasında aktif iskelet kasları tarafından salgılanan, kan glukoz homeostazının sürdürülmesi için hepatik glukoz çıkışına aracılık etmektedir (Pedersen, Steensberg, & Schjerling, 2001).

IL-6 düzeyi uzun süreli kas hasarı ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Bruunsgaard *vd.*, 2000). IL-6 biyolojik aktivitelerini IL-6 reseptörü (IL-6R) ve glikoprotein 130 (gp130) molekülleri aracılığıyla göstermektedir. IL-6, mIL-6R'ye (IL-6R'nin zara bağlı formu) bağlandığında, gp130'un homodimerizasyonu indüklenmektedir. IL-6, IL-6R ve gp130'un yüksek afiniteli fonksiyonel reseptör kompleksi oluşturmaktadır (Pedersen *vd.*, 2001).

IL-6, vücutta önemli fizyolojik süreçlerde rolü bulunan bazı proteinlerle etkileşim içerisinde bulunmaktadır (Şekil 7), (Sinobiological, 2022c). IL-6 ile etkileşimi pek çok hastalığın etiyopatogenezinde ilişkisi bildirilmektedir. IL-6, kronik inflamasyonda (kronik inflamatuvar hastalıklar, otoimmün hastalıklar ve kanserle yakından ilişkili) ve COVID-19 hastalığı ilişkili olduğu bildirilmektedir (Hirano, 2021).



Şekil 7. IL-6 ve bazı proteinler ile etkileşimi (Sinobiological, 2022c).

***IL17A**: Interleukin-17A, **IL6R**: İnterlökin 6 reseptörü; **IRF1**: İnterferon düzenleyici faktör 1; **IRF9**:İnterferon düzenleyici faktör 9;**MX1**: İnterferon kaynaklı GTP bağlayıcı protein MX1;**STAT1**: Transkripsiyon 1'in sinyal transdüseri ve aktivatörü; **STAT3**: Transkripsiyon 3'ün sinyal transdüseri ve aktivatörü, **STAT6**: Transkripsiyon 6'nın sinyal transdüseri ve aktivatörü,**JAK1**:Janus Kinaz 1

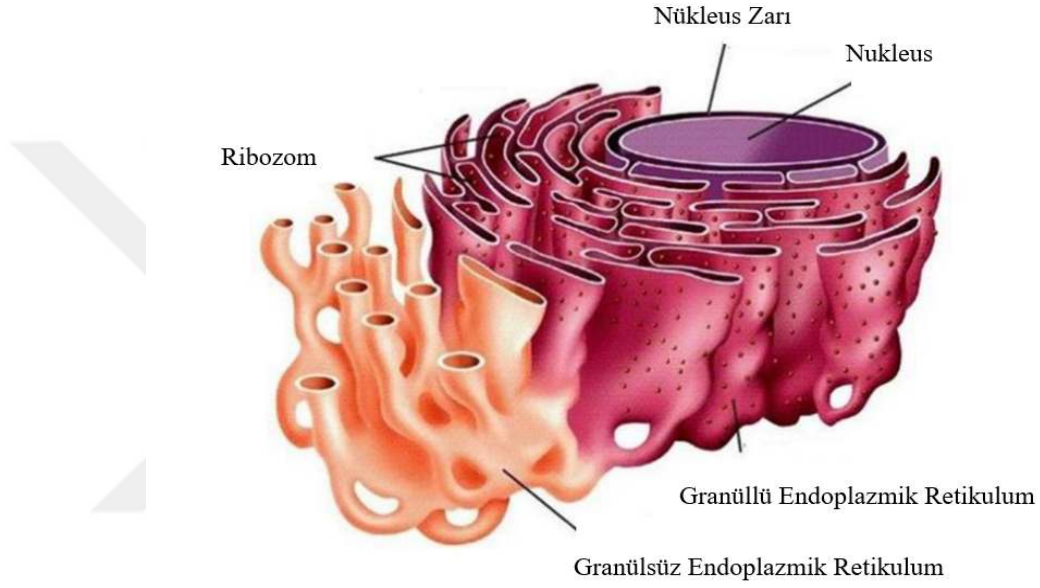
Glukozla düzenlenen protein 78 (GRP78) Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi

Stres, organizmanın homeostazını etkileyen fiziksel, fizyolojik, psikolojik kaynaklı uyaranlara (stresörlere) verdiği tepkidir (Charmandari, Tsigos, & Chrousos, 2005). Stres yanıtında, hipotalamik-hipofiz-adrenal (HPA) eksen ve sempatik-adrenal medüller sistem (SAM) rol oynamaktadır (Simić, 2010). Stres, nöroendokrin sistemdeki süreçleri düzenleyerek immun sistemin fonksiyonunu etkilemektedir (Khansari, Murgu, & Faith, 1990). SAM'i aktive eden strese yol açan durumlar, immun sistemi uyararak nötrofilerinin sayısını ve aktivitesini artırarak birinci basamak immun sistem savunması sağlanmaktadır (Padgett, & Glaser, 2003). HPA eksen, stres yanıtında merkezi bir rol oynamaktadır. HPA eksen strese yönelik yanıtı, hipotalamusun (PVN) paraventriküler çekirdeğindeki kortikotropin salgılatıcı hormon (CRH) nöronları tarafından başlatılmaktadır. Stresörler, kortikotroplara erişim sağlamak için ön hipofize taşıyan hipofizyal portal damarlara CRH salınımına neden olur. Kortikotropin salınım faktörü (CRF) hipotalamik salınımı ile karakterize edilmektedir. CRF, ön hipofiz bezindeki CRF reseptörlerine bağlandığında, adrenokortikotropik hormon (ACTH) salınmaktadır. Adrenal kortekste glukokortikoidlerin sentezini ve salgılanmasını desteklemektedir. Glukokortikoidler daha sonra sistemik dolaşıma salgılanır ve beyin başta olmak üzere tüm organlarda yer alan reseptörlere iletilmektedir (Myers, McKlveen, & Herman, 2012). Kortizol düzeyi, CRF'nin hipotalamik salınımı ve ACTH'nin hipofiz salınımına bağlı olarak negatif feed back mekanizmasıyla stresin olumsuz etkisine karşı sistemik homeostaz sağlanmaktadır (Kiecolt-Glaser *vd.*, 1997).

Normal yarış atlarında uygulanan antrenman kortizol düzeyinde artışa neden olmaktadır (Alexander, Irvine, & Donald, 1996). Kronik stresle birlikte büyümede gerileme, üreme performansın düşmesine, immun sistemin baskılanmasının yanı sıra bir çok fizyolojik sistem ve süreci olumsuz etkilenir ve mide ülseri, kolik ve ishal gibi sağlık sorunları oluşabilmektedir (Kiecolt-Glaser *vd.*, 1997; Reef *vd.*, 2014).

Endoplazmik retikulum (ER), proteinlerinin katlanması ve sentezi, lipid metabolizması, kalsiyum depolanması ve regülasyonu dahil olmak üzere birçok fizyolojik süreçte rolü bulunan, dinamik bir yapılı bir organeldir (Reid, & Nicchitta, 2015) (Şekil 8). ER stresi, ER'un fonksiyon kapasitesindeki artış nedeniyle katlanmamış ya da yanlış katlanmış protein birikimi sonucunda oluşmaktadır. Yanlış katlanmış proteinlerin birikmesi, ER'nin işlevini bozar ve ER stresini indüklemektedir. ER stresi oluşumu sonrası hücresel hayati fonksiyonlarının korunabilmesi, UPR sinyal yolları (Protein kinaz RNA (PKR) benzeri ER kinaz (PERK), aktive edici

transkripsiyon faktörü (ATF 6), inozitol gerektiren kinaz 1 (IRE1)) yani stres sensörlerinin aktivasyonu ile sağlanmaktadır (Kadowaki, & Nishitoh, 2013). UPR, hücrelerin ER stres koşullarına yönelik olarak adaptasyonun sağlanması ve korunmasında önemlidir. Kronik stresle birlikte UPR işlevinde meydana gelen bozukluklar, kanser, diyabet, alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıklar, metabolik ve kardiyovasküler hastalıkların ve rahatsızlıkların oluşumunda rolü bulunmaktadır (Oyadomari *vd.*, 2001; Romero-Ramirez *vd.*, 2004; Song *vd.*, 2008).

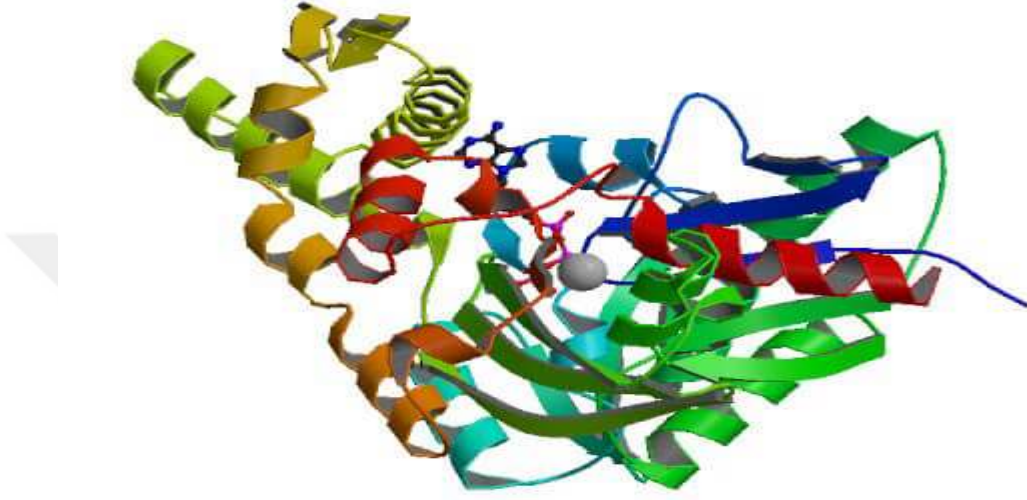


Şekil 8. Endoplazmik retikulum organelinin 3 boyutlu görünümü (Randy, Dennis, Darrell, 1998).

ER stresi belirtici olan Glukozla düzenlenen protein 78 (GRP78; Bağlayıcı immunoglobulin protein; BiP;HSP5), ısı şok proteini 70 (Heat Shock Protein 70, HSP70) ailesi içerisinde yer alan 654 amino asitli ve 78 kDa moleküler ağırlığa sahip bir çok işlevli bir proteindir (Delpino, & Castelli, 2002; Zuiderweg, Hightower, & Gestwicki, 2017), (Şekil 9).

GRP78, ER stres sensörü olarak görevinin yanı sıra birçok hücresel ve fizyolojik süreçte yer almaktadır. GRP78, ER stresi üzerine hücrelerde indüklenen katlanmamış protein yanıtının (UPR) önemli bir düzenleyicisidir. ER fonksiyonunun önemli bir düzenleyicisi olan GRP78, salgı ve transmembran proteinlerinin katlanması ve iletimi, kalsiyum homeostazı için bir düzenleyicisi olarak kritik bir rol oynamaktadır (Braakman,& Bulleid, 2011). Hücre yüzeyi ile ilişkili GRP78'in sitoproteksiyon, immunomodülatör etkisinin yanı sıra hücre iskeletinin yeniden şekillenmesine aracılık etmektedir (Lee, 2005; Misra, Deedwania, & Pizzo, 2006).

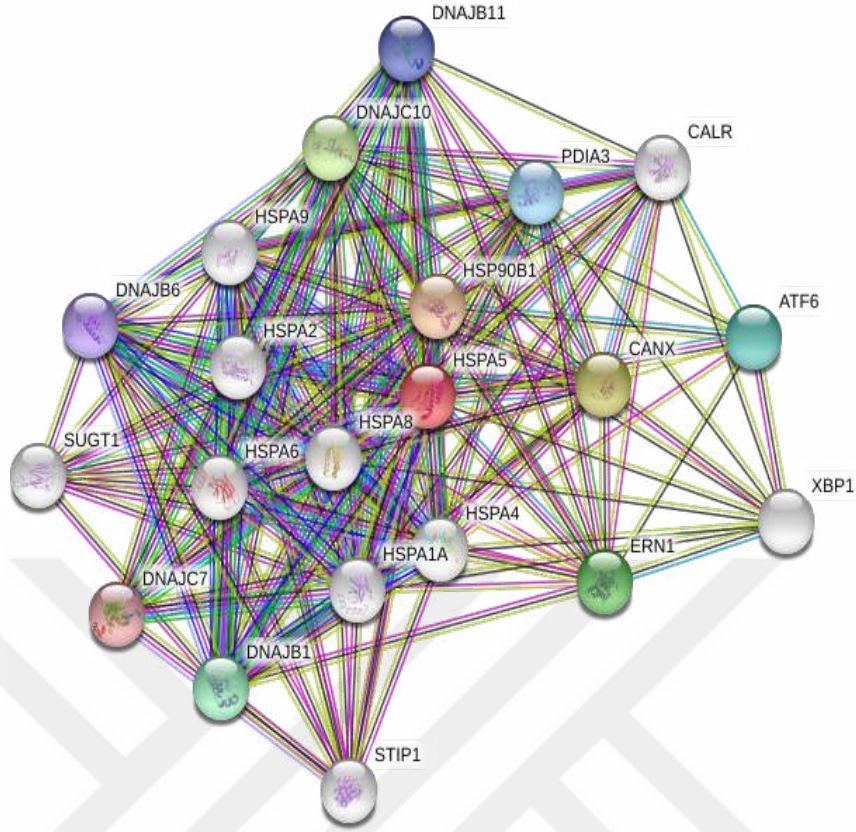
GRP78, kanserle değil, aynı zamanda yaşılanma ve yaşı bağlı bozukluklar, nörodejeneratif hastalıklar, otoimmünite ve otoinflamatuvar hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar ve mikrobiyal enfeksiyonlarla ilişkisi bulunmaktadır (Lee, 2005; Wang, Wey,Zhang, Ye, Lee, & 2009).



Şekil 9. Glukozla düzenlenen protein 78 (GRP78)3 boyutlu molekül yapısının görünümü (Sinobiological, 2022d).

Tümör hücresinin sağkalımı ve proliferasyonunda ve kemorezistansın gelişiminde rol oynayan sinyal kaskadlarını aktive eden çok sayıda ligand için bir reseptör veya ko-reseptör olarak işlev görmektedir. GRP78, strese maruz kaldığında salınımı indüklenmektedir (Hendershot, 2004; Misra ve ark., 2006; Lee, 2007; Wang *vd.*, 2009).

GRP78, vücutta önemli fizyolojik süreçlerde rolü bulunan ısı şok proteinleri ve bazı proteinler ile etkileşim içerisinde bulunmaktadır (Şekil 10), (Sinobiological, 2022d). GRP78 ile etkileşimi pek çok hastalığın etiyopatogenezinde ilişkisi bildirilmektedir. GRP78, diabet (Nourbakhsh, Sharifi, Heydari, Ezzati-Mobasser, & Zarrinnahad, 2022),kanser, nörodejenaratif hastalıklar (Gorbatyuk, & Gorbatyuk, 2013) hastalığı ilişkili olduğu bildirilmektedir.



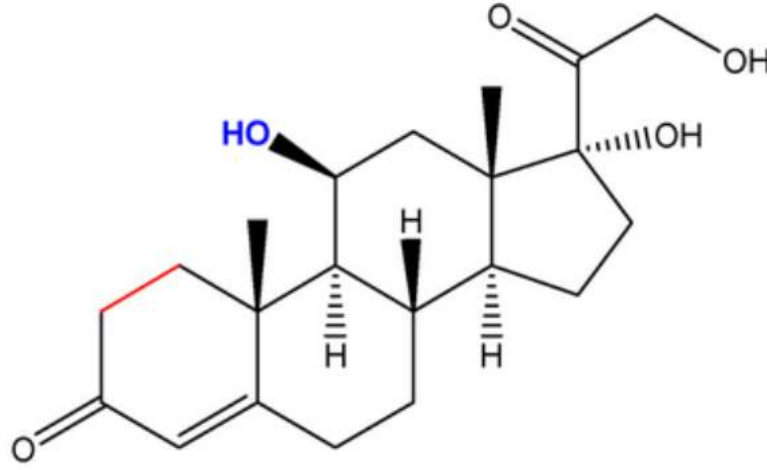
Şekil 10. RP78/HSPA5 protein etkileşimi (Sinobiological, 2022d).

***DNAJB1**: DNAJ ısı şoku protein ailesi (HSP40) üyesi B1, **DNAJB6**: DNAJ ısı şoku protein ailesi (HSP40) üyesi B6, **DNAJB10**: DNAJ ısı şoku protein ailesi (HSP40) üyesi B10; **DNAJB11**: DNAJ ısı şoku protein ailesi (HSP40) üyesi B11; **DNAJC7**: DNAJ ısı şoku protein ailesi (HSP40) üyesi C7; **CAL**: Calreticulin; **ERN1**: Endoplazmik retikulumdan çekirdeğe sinyal gönderme 1; **XBP-1**: X-box bağlanma proteini 1, **STIP1**: Strese Bağlı Fosfoprotein 1; **STIP1**: skp1'in G2 aleli baskılayıcısı protein; **CANX**: Calnexin; **PDIA3**: Protein disülfid-izomeraz A3; **HSP90B1**: Endoplazmin, GP96, GRP94 veya ERp99 olarak da bilinen ısı şok proteini 90kDa beta elemanı 1; **HSPA1A**: Isı şokuna bağlı 70 kDa protein 2; **HSPA2**: Isı şokuna bağlı 70 kDa protein 2; **HSPA4**: Isı şoku 70 kDa proteini 4, **HSPA5**: Isı şoku 70 kDa proteini 5; **HSPA6**: Isı şoku 70 kDa proteini 6, **HSPA8**: Isı şoku 70 kDa proteini 8; **HSPA9**: Isı şoku 70 kDa proteini 9

Fiziksel egzersiz, GRP78 şaperonunun ekspresyonu üzerinde düzenleyici etkisi bulunmaktadır (Khadir vd., 2016). Bununla birlikte, cirit müsabakasına bağlı olarak gerçekleşen egzersizin ve atlarda egzersize bağlı olarak ER stres belirteci serum GRP78 düzeyi üzerinde etkisinin incelendiği literatürde bildirilen araştırmaya rastlanılmamıştır.

Kortizol Hormon Fizyolojisi ve Egzersiz İlişkisi

Kortizol, adrenal korteksin zona fasciculata katmanından salınan ve kolesterolden sentezlenen ve stres hormonu olarak bilinen bir hormondur. Kimyasal formülü $C_{21}H_{30}O_5$ ve 362 kDa moleküler ağırlığa sahiptir (Şekil 11). Küçük moleküler yapısı ve yağda çözünmesi nedeniyle, kılcal damarlardan hücrelere öncelikle pasif difüzyon yoluyla geçmektedir (Gatti *vd.*, 2009).



Şekil 11. Kortizol hormonun kimyasal formülü (Ionita, Fast, & Akhlaghi, 2009).

3-β-hidroksisteroid dehidrojenaz (3-β-HSD), 17-α-hidroksilaz, 21-α-hidroksilaz ve 11-β-hidroksilaz enzimleri kortizol sentezi için gerekli olan enzimlerdir. Adrenal korteksin fasiküle edilmiş alanının hücrelerinde eksprese edilmektedir. Sadece glukokortikoid üreten hücrelerde bulunan 11-β-hidroksilaz enzimi, kortizol sentezinin son adımı katalize etmektedir (Arlt, & Stewart, 2005). Kortizol sentezi, HPA tarafından düzenlenir ve strese karşı endokrin yanıtta önemli bir rol oynamaktadır (Ambrojo, Corzano, & Poggi, 2018). Hipotalamik paraventricüler çekirdeklerin aktivasyonu, hipotalamus-hipofiz destek sisteminde kortikotropin salgılayan hormonun (CRH) salınmasını uyarmaktadır. CRH, kortikotrofik hücre yüzeyinde bulunan tip 1 CRH reseptörlerini aktive ederek, ön hipofiz bezine etki eder ve ACTH'nin sistemik dolaşıma salınması sağlanmaktadır (Ambrojo *vd.*, 2018).

Kortizol sadece kan da değil, diğer vücut sıvılarında (tükürük, ter, idrar vs.) bulunmaktadır (Mostl, & Palme 2002). Stres hormonu olarak da bilinen kortizol, elektrolit ve sıvı dengesi, kardiyovasküler homeostaz, karbonhidrat, protein ve lipid metabolizması, immün

ve inflamatuvar yanıtta cinsel gelişim ve üreme gibi fizyolojik süreçlerde hayati bir rol oynamaktadır (Ambrojo *vd.*, 2018).

Kortizol düzeyi, sabah 06:00-8:00 saatleri arasında en yüksek, 23:00-4:00 saatleri arasında en düşük düzeydedir (Lindner, Will, & Chrispeels, 1990). Kortizol düzeyi, hayvanlarda yaş, ırk, sirkadiyen ritim, mevsim, egzersiz ve gebelik gibi çeşitli fizyolojik faktörler etkilemektedir. Ayrıca, hayvanların barınma koşulları, hayvanların taşınma süreçleri gibi psikolojik ve çevresel etmenler de etkilemektedir (Ambrojo *vd.*, 2018).

Atlarda kortizol düzeyi, egzersizle ilişkili performans değerlendirmesinde güvenilir bir belirteç olarak bildirilmektedir (Marc, Parvizi, Ellendorff, Kallweit, & Elsaesser, 2000). Ayrıca, serum kortizol ve laktat düzeylerinin eş zamanlı ölçümleri ile birlikte atlarda uygulanan farklı egzersiz ve antrenman uygulamalarının etkinliği ve düzenlenmesinde katkı sağlayan önemli parametrelerdir (Desmecht, Linden, Amory, Art, & Lekeux, 1996).

Atlarda antrenman ve egzersize bağlı olarak kortizol düzeylerinin serum, kan gibi bir çok materyalde incelenmiş araştırmaya rastlanılmakla birlikte cirit müsabakasına bağlı olarak müsabakaya bağlı olarak serum kortizol düzeyi üzerinde etkisinin yönelik olarak herhangi bir araştırma bulunmamaktadır.

Bazı Biyokimyasal Parametreler ve Egzersiz İlişkisi

Glukoz, tüm canlılar için önemli bir enerji ihtiyacının karşılanması gerekli bir moleküldür. Glikojen, egzersiz sırasında gerekli bir enerji substratı olduğundan, depolarının yenilenmesi son derece önemlidir. Bu açıdan atlarda uygulanan antrenman, kaslarda glikoz depolanma kabiliyetinin geliştirilmesini sağlamaktadır (Gollnick, Bayly, & Hodgson, 1986)

Kreatin kinaz (CK), yüksek enerji içeren bir fosfat rezervuarı olması nedeniyle iskelet kasında kasılıp, gevşemesi için yani enerji metabolizması için anahtar bir enzimdir. Bu enzim aynı zamanda mitokondriyal oksidatif fosforilasyonla da ilişkisi bulunmaktadır. Bu enzimin dağılımı, iskelet kası, miyokard, merkezi sinir sistemi ve düz kas dahil olmak üzere oldukça geniştir. CK iskelet kası, kalp ve beyinde bulunmaktadır. M ve B olmak üzere iki alt birimden oluşmaktadır. MM, üç izoenzim sırasıyla iskelet ve kalp kasındaki baskın izoenzimdir. BB esas olarak beyinde bulunmaktadır. MB izoenzim ağırlıklı olarak kalp kasında bulunur ve bu dokudaki toplam CK'nin yaklaşık %15'ini oluşturmaktadır. Ayrıca toplam CK'nin <%1'ini oluşturan iskelet kasında da bulunmaktadır (Wallimann *vd.*, 1992). Egzersize bağlı olarak kas liflerinde olası meydana gelen hasar neticesinde CK, miyoglobin, troponin düzeylerinde artış

meydana gelmektedir (Brancaccio, Lippi, & Maffulli, 2010; Smith, Kruger, Smith, & Myburgh, 2008).

Kreatin kinaz- MB (CK-MB), kreatin kinazın bir izoenzimidir. Kreatin kinaz, ATP rejenerasyonu için gerekli enerjiyi sağlayarak kreatin fosfatı kreatin'e defosforile etmektedir. Miyokard, %15 CK-MB izoenzimi ve %85 CK-MM içermektedir. İskelet kasları, CK-MB'nin yaklaşık %1 ile %3'ünü içermektedir (Tsung, & Tsung, 1986). Akut miyokard enfarktüsü , miyokard iskemisi veya miyokarditis teşhisi için kullanılan kardiyak bir belirteçtir (Nocack *vd.*,2008).

Laktat, atlarda çok önemli bir enerji kaynağı, egzersize uyum için aracılık ettiği bildirilmektedir (Nalbandian, & Takeda, 2016).Laktat düzeyi, dinlenme halindeki sağlıklı atlarda, 1 mmol/L değerine yakın bir referans aralığında bulunmaktadır. Egzersiz hızının artmasıyla (8-10 m/sn) laktat düzeyi artarak, birikmesi neticesinde kas yorgunluğuna yol açmaktadır (Marlin, & Nankervis, 2013). Laktatın kandan uzaklaştırılma süresi, antrenmanın türüne, yoğunluğuna ve süresine, atın kondisyonuna göre değişkenlik göstermektedir. Uygun antrenman süresi ve yoğunluğunun belirlenmesinde serum laktat düzeylerinin incelenmesi kritik öneme sahiptir (Davie, & Evans, 2000). Bu nedenle laktat düzeyinin değerlendirilmesi, yarış atı performans kapasitesinin izlenmesi sırasında ölçülen en önemli kan parametresidir (Witkowska-Piłaszewicz, Maško, Domino, & Winnicka, 2020). Laktat, hücresel enerji homeostazında etkili, ATP hidrolizinden kaynaklanan asidozu hafifleten önemli bir enerji depolama molekülüdür. Laktat, L-laktat ve D-laktat olmak üzere 2 stereoizomerik formda bulunmaktadır (Adeva-Andany *vd.*,2014). Laktat, anaerobik koşullar altında hücreler tarafından üretilir ve mükemmel bir enerji kaynağıdır ve laktatın bir kısmı aerobik sistem tarafından enerjik bir substrat olarak kullanılmaktadır. Sitoplazmadaki glikoliz, ara metabolit piruvatını üretilmektedir.Aerobik koşullar altında piruvat, Krebs döngüsünde asetil CoA'ya dönüştürülmektedir Anaerobik şartlarda piruvat, LDH tarafından laktik aside dönüştürülmektedir. Sulu çözeltilerde, laktik asitin çoğunluğu laktata ve H⁺ 'ya ayrışmaktadır (7,4'te pKa=3.9),(Phypers, & Pierce, 2006). Hücre zarları boyunca laktat taşınması, ağırlıklı olarak proton bağlı monokarboksilat taşıyıcılar ve sodyum-bağlı monokarboksilat taşıyıcılar tarafından kolaylaştırılmış pasif taşıma yoluyla gerçekleşmektedir. Hemen hemen tüm dokular laktat üretme ve tüketme yeteneğine sahipken, istirahatte üretilen laktatın çoğunluğu iskelet kası (% 40-50), beyin (% 13) ve yağ dokusu başta gelmektedir. Laktatı karaciğer, renal korteks, myokard sırasıyla %20-30, % 20, %5-15 oranında en fazla tüketen doku ve organlardır. Karaciğerin laktat metabolizması için büyük bir rezerv kapasitesi niteliğine sahiptir.Önemli bir

enerji substratı olarak laktat, renal proksimal kıvrımlı tübül tarafından reabsorbe edilmektedir (Adeva-Andany *vd.*,2014). Egzersiz sonrası kaslardan glukoneogenez için bir substrat görevi gören önemli miktarda laktat salınmaktadır (Wasserman *vd.*, 1991). İskelet ve kalp miyositleri ve proksimal tübül hücreleri gibi mitokondriden zengin dokular, laktatın geri kalanını piruvata dönüştürerek uzaklaştırmaktadır. Laktatın %5'inden azı böbrekler yoluyla atılmaktadır (Phypers, & Pierce, 2006).

Anaerobik eşiğin bir ölçüsü olarak kan laktat düzeyinin belirlenmesi, atların zindeliğini ve kondüsyonu değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Eto *vd.*,2004;Piccione, Messina, Casella, Giannetto, & Caola, 2010).

Üre, endojen doku proteinleri ve bağırsaktaki proteinlerin sindirimi neticesinde elde edilen aminoasitlerin katabolizması sonucu üretilen amonyak, karaciğerde hepatositler tarafından sentezlenmektedir. Klinikte serum üre düzeyinin ölçülmesi, glomerüler filtrasyon hızının (GFR) belirlenmesi için önem taşımaktadır. Üre düzeyi, konjestif kalp yetmezliği gibi bazı hastalıklar, kimyasallar ve ilaçlar, diyet ve şok, sıvı tüketimi, lipemi durumlarında etkilenmektedir (Champe, & Harvey,1996).

Kreatinin, normal kas metabolizmasının sonucu olarak üretilmektedir (Wyss, & Kaddurah-Daouk, 2000). Kasta enerji depolayan bir molekül olan fosfokreatin, kreatin ve inorganik fosfor oluşturmak için spontan siklizasyona uğraması neticesinde kreatin daha sonra kreatinine dönüşmektedir.Kreatin, ağırlıklı olarak böbrek ve karaciğerde ve pankreasta üç amino asit, glisin, arginin ve metiyonin kullanılarak üretilen azotlu bir organik asittir (Kashani, Rosner, & Ostermann, 2020).Serum kreatinin düzeyindeki artış, böbrek fonksiyon bozukluğu ile ilişkilendirilmektedir. Karaciğer hastalıkları ve fizyolojik olarak kas kütleindeki azalmaya bağlı olarak serum kreatinin düzeyinde azalma meydana gelmektedir. Üre ve kreatinin, böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan önemli biyokimyasal parametrelerdir (Champe, & Harvey,1996).

Aspartat Aminotransferaz (AST), aspartik asidin alfa amino grubunun alfa-ketoglutarik aside transferini katalize ederek oksaloasetik asit ve glutamik asit oluşumuna neden olan ve amino asit metabolizması süreçlerinde yer alan önemli bir enzimdir. Serum AST düzeyindeki artış karaciğer ve kas hasarıyla ilişkilendirilmektedir (Weiss, & Tvedten, 2004; Latimer, 2011).Ayrıca metabolik hastalıklar, travma, bazı ilaçlar ve enfeksiyonlarda serum AST düzeyinde artış görülmektedir (Weiss, & Tvedten, 2004).

Alanin aminotransferaz (ALT), alaninin alfa amino grubunun alfa-ketoglutarik aside transferini katalize ederek pirüvik ve glutamik asit oluşumuna neden olan amino asit metabolizması süreçlerinde yer alan önemli bir enzimdir. Hepatik metabolit oksaloasetatı oluşturmak için amino gruplarının transferini katalize eden bir enzimdir. ALT hepatosit sitozolünde yoğun miktarda bulunmaktadır. Karaciğerdeki ALT aktivitesi, serum aktivitesinin yaklaşık 3000 katıdır. Serum ALT düzeyi, hepatoselüler hasar durumunda, metabolik hastalıklar, travma, bazı ilaçlar ve enfeksiyonlarda artış görülmektedir (Weiss, & Tvedten, 2004).

Gama Glutamil Transferaz (GGT), gama-glutamil kalıntılarının amino asitlere ve peptidlere transferini katalizleyen bir enzimdir. Glutasyon metabolizmasında amino asit absorpsiyonunda ve oksidan hasarına karşı korumada önemlidir (Hanigan, 2014). GGT, karaciğer fonksiyon bozukluğunun bir indeksi ve kolestatik karaciğer hastalığının bir belirteçidir. Atlarda serum GGT yarı ömrü yaklaşık 3 gündür. Serum ALP ve GGT'nin birlikte değerlendirilmesi karaciğer hastalığı için prediktif değerini arttırmaktadır (Weiss, & Tvedten, 2004; Latimer, 2011).

Laktat dehidrojenaz (LDH), piruvat ve laktatın birbirine dönüşümünü, NADH ve NAD⁺'nin birlikte dönüşümünü katalize etmektedir. Glikolizin son ürünü olan piruvatı, oksijen yokluğunda veya sağlanması yetersiz olduğunda laktata dönüştürülmektedir. Karaciğerdeki Cori döngüsü sırasında ters reaksiyonu gerçekleştirmektedir. Bu beş izoform, enzimatik olarak benzerdir ancak farklı doku dağılımı göstermektedir. LDH-1, kalp, alyuvarlar ve beyinde bulunmaktadır. LDH-2, retiküloendotelial sistemde; LDH-3, akciğerlerde; LDH-4, böbrek, plesant ve pankreasta bulunmaktadır. LDH-5, karaciğer ve çizgili kasta bulunmaktadır (Van Eerd, & Kreutzer, 1996). Myokard enfarktüsü, iskelet kas hastalıkları, şok, dolaşım yetmezliğinde LDH düzeylerinde artış görülmektedir (Tanaka vd., 2006).

Lipidler, bir gliserol ve 2 yağ asidi ve bir fosfat grubundan oluşan, hücre zarının önemli bir bileşenidir. Hücre zarında, fosfolipitler iki katmanlı bir şekilde düzenlenir, hücre koruması sağlamanın yanı sıra bazı moleküller için bariyer görevi görmektedir. Plazma lipid seviyeleri, kardiyovasküler hastalık riskinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Nazifi, Saeb, & Ghavami, 2002). Lipoproteinler, lipoprotein oluşumunu ve işlevini kolaylaştıran serbest kolesterol, fosfolipidler ve apolipoproteinlerle çevrili kolesterol esterleri ve trigliseritleri içeren merkezi bir çekirdeğe sahiptirler. Plazma lipoproteinleri, büyüklük, lipid bileşimi ve apolipoproteinlere (şilomikronlar, şilomikron kalıntıları, VLDL, IDL, LDL, HDL ve Lp(a)) göre yedi sınıfa

ayrılabilir. Şilomikron kalıntıları, VLDL, IDL, LDL ve Lp (a)'nın tümü proaterojeniktir, HDL ise antiaterojeniktir (Soffer, 2012).

Tablo 2. *Lipoprotein Sınıfları*

Lipoprotein	Yoğunluk (g/ml)	Boyut (nm)	Başlıca Lipitler	Başlıca Apoproteinler
Şilomikronlar	<0.930	75-1200	Trigliseritler	Apo B-48, Apo C, Apo E, Apo AI, A-II, A-IV
Şilomikron Kalıntıları	0.930-1.006	30-80	Trigliseritler Kolesterol	Apo B-48, Apo E
VLDL	0.930-1.006	30-80	Trigliseritler	Apo B-100, Apo E, Apo C
IDL	1.006-1.019	25-35	Trigliseritler Kolesterol	Apo B-100, Apo E, Apo C
LDL	1.019-1.063	18- 25	Kolesterol	Apo B-100
HDL	1.063-1.210	5- 12	Kolesterol Fosfolipitler	Apo AI, Apo A-II, Apo C, Apo E
Lipoprotein(a)	1.055-1.085	~30	Kolesterol	Apo B-100, Apo (bir)

Kolesterol ve trigliseritler gibi lipidler suda çözünmedikleri için bu lipidler dolaşımdaki proteinler (lipoproteinler) ile birlikte taşınmalıdır. Toksikiteyi önlemek için yemeklerden gelen büyük miktarlarda yağ asitleri trigliserit olarak taşınmalıdır. Bu lipoproteinler, lipidlerin ince bağırsak tarafından emilimi ve taşınabilmesinin yanı sıra karaciğerden periferik dokulara aynı şekilde periferik dokularadan karaciğere taşınmasında anahtar bir rol oynamaktadır (Soffer, 2012).

Trigliserid (TG), gliserolün yağ asidi esterleridir. Gliserol-3-fosfat veya monoasilgliserol yolu üretilmektedir. TG, hücreler için hayati bir enerji kaynağıdır. TG'lerin damar sistemi boyunca dolaşımı, bu bileşiklerin lipoproteine dahil edilmesiyle sağlanmaktadır. Yüksek dansiteli lipoprotein (HDL), yaklaşık olarak eşit miktarda protein ve lipid bileşeni içeren bir lipoprotein sınıfıdır. HDL partikülleri, ateroskleroza inhibe etme yeteneklerine de katkıda

bulunabilecek antioksidan, anti-inflamatuar, anti-trombotik ve anti-apoptotik özelliklere sahiptir. Çok düşük dansiteli lipoproteinler (VLDL-C), karaciğer tarafından üretilmektedir ve trigliseritten zengin bir lipoproteindir. İçeriğinde apolipoprotein B-100, CI, C-II, C-III ve E içermektedirler (Champe, & Harvey, 1997). Düşük dansiteli lipoproteinler (LDL-C), kanda kolesterol taşıyan ve yoğunluğu 1,019-1,063 g/mL arasında olan lipoprotein sınıfıdır (Goulinet, & Chapman, 1997). Karaciğer, kolesterol ve trigliseritlerin sentezlendiği başlıca organdır, bu organın ihtiyacını aşan kolesterol ve trigliseritler VLDL tanecikleri olarak kana salınmaktadırlar. Trigliseritlerin kas ve yağ dokusu tarafından VLDL'den uzaklaştırılması, kolesterol açısından zengin LDL partiküllerinin (apolipoprotein B-100 ve E) oluşumu ile sonuçlanmaktadır. VLDL düzeyi, ateroskleroz, hiperinsülinemi ile ilişkili olarak yükselmektedir (Champe, & Harvey, 1997).

Araştırmanın Amacı

Atlarda, egzersiz hormonu olarak adlandırılan irisin hormonu düzeyi, egzersizin etkisinin değerlendirilmesi; AMPK, egzersize bağlı olarak enerji regülasyonunun değerlendirilmesi, kortizol hormonu, stres düzeyi ve GRP78, egzersize bağlı endoplazmik retikulum stresi düzeyinin belirlenmesi, IL-6, CK, CK-MB egzersize bağlı olarak kas hasarının değerlendirilmesine belirlenmesine olanak sağlayan yeni belirteçlerdir. Yapılan literatür taramasında cirit atlarında serum irisin, AMPK, bazı kas hasarı (CK, CK-MB, cTnI) ve stres markerleri (GRP78, kortizol) düzeyleri ile biyokimyasal parametreler ilişkisinin incelendiği araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu araştırmanın amacı, cirit atlarında müsabakanın serum irisin, AMPK düzeyleri ile bazı kas ve stres belirteçleri ile biyokimyasal parametreler (glukoz, laktat, CK, CK-MB, üre, kreatinin, AST, ALT, ALP, GGT, LDH, TK, TG, VLDL, LDL, HDL) üzerine etkisini incelemektir.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Binicilik ve atlı yarış sporlarında zeki, hızlı manevra kabiliyeti ve yüksek performansa sahip atların belirlenmesi, dünya atçılık sektörünün ilgilendiği ve ekonomik yönden stratejik öneme sahip konulardan birisidir.

Atların egzersiz ve idman programlarında başarılı olarak yüksek performansın sağlanmasında enerji dengesi ve metabolizması önemli konulardan birisidir. Bu süreçle ilgili enerji regülasyonu ve homeostazında etkisi bulunan adipokinlerden birisi irisin'dir. Kastan salgılanan myokin olması nedeniyle performans üzerinde ilişkisi bildirilmektedir. Hücresel

enerji sensörü AMPK, atların enerji metabolizmasına ait süreçlerin değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Araştırmamızda ele alınan biyokimyasal parametreler, egzersize bağlı olarak atın performansı ve sağlık durumunun değerlendirilmesine olanak sağlayan önemli parametrelerdir.

Araştırmamızın esasını oluşturan ve sonucunda elde edilen verilerin kısıtlı olması nedeniyle literatüre ve sektör için önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca atçılık sektörü için önemli bir konu performans yönetimi ile ilgili olarak idman, egzersiz programlarının oluşturularak etkinliğinin değerlendirilmesine önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



İKİNCİ BÖLÜM

Literatür Özeti

Kowalik, Wiśniewska, Kędzierski, & Janczarek, (2020), Polonya Ulusal yarışmasına katılan yaşları 3 (n=10) ve 7 (n=10) dayanıklılık atlarında Antrenman uygulamasının serum irisin ve myostatin düzeyine etkisini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında istirahat ve egzersiz bitiminden 30 dakika sonra juguler venden alınmıştır. Antrenman uygulama süresinin artmasıyla serum irisin düzeyinde azalma, myostatin düzeyinde ise artış tespit edilmiştir.

Bayraktar ve arkadaşları (2019), Anadolu Yerli ve Doğu Anadolu At ırklarına ait 2 at ırkı üzerinde cinsiyet, yaşın bazı adipokin (Visfatin, Asprosin, Progranulin), enerji regülasyonunda rolü bulunan İrisin, Preptin, Adropin Hormonları ve Beyin kaynaklı nötrofik faktör (BDNF) seviyesi üzerine etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Okado ve arkadaşları (2016), yaşları (3-8) ve (11-18) olmak üzere Japonya Binicilik Kulübü'nde bulunan yirmi adet klinik olarak normal safkan binicilik atı (kısırak n = 3, aygır n = 17) üzerinde 10-30 dakika boyunca 100-110 m dk-1'de yürütme, 10-30 dakika boyunca 200-220 m dk-1'de tırıs ve 15 dakika boyunca 300-350 m dk-1'de dörtnal, haftada 6 gün boyunca günde 1-3 kez olacak şekilde egzersiz protokolü uygulamışlardır. Çalışma neticesinde yaşlı atlarda plazma adiponektin konsantrasyonu ve lökositik AMP ile aktive olan protein kinaz aktivitesi, genç atlara göre anlamlı derecede azalma ($p<0.05$) meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Ferreira ve arkadaşları (2015), marcha simülasyon testinden (MST) (10 dk ısınma, marcha'da 30 dk ve 15 dk soğuma uygulaması şeklinde) sonra dört vuruşlu yürüyen atlarda plazma IL-6, IL-1b, kortizol düzeylerinin değişimini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında MST'den önce, MST'den hemen sonra ve MST'den 15 ve 120 dakika sonra olmak üzere kan örnekleri alınmıştır. En yüksek plazma IL-6 değeri, MST'den hemen sonra (6.85 pg/ml) gözlemlendi ($P\geq 0.05$). IL-1 ve kortizol değişmediği ($P\geq 0.05$), MST uygulamasının hemen sonrasında alınan kan serum IL-6 düzeyindeki artışa gerekçe olarak enerjik metabolitlerin (NEFA, gliserol ve glikoz) yüksek konsantrasyonları ile ilişkili olarak şekillendiği kanaatine vardıklarını bildirmişlerdir.

Capomaccio ve arkadaşları (2011), eğitim (eğitim yoğunluğu: 3-4 seansta 8.0 ± 2.1 sa/hafta), (n=8), ve sedanter (n=8) olmak üzere egzersiz uygulanan uygulanan ve sedanter atlarda çalışma neticesinde hem serum IL-6 düzeyinde hem de IL-6R seviyesinde arttığını bildirmişlerdir.

Malinowski ve arkadaşları (2006), Standardbred kısıraklarda akut egzersiz eğitimi uygulaması ve yaştan, plazma β -endorfin ve kortizol düzeyi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında istirahat, 5, 10, 20, 40, 60 ve 120 dakika juguler venden alınan kan plazmasında β -endorfin ve kortizol ölçülmüştür. Plazma kortizol düzeyi, dereceli egzersiz test uygulanmış genç ve orta yaşlı kısıraklarda 5 dakika sonra yükseldiği bu yükselişin 40 ve 60.cı dakikalarda da devam ettiği ($p<0.05$) sonrasında artış şekillenmediği bildirilmişlerdir ($p>0.05$).

Schmidt ve arkadaşları (2010), 9-12 haftalık bir başlangıç eğitim programı uygulanan kortizol hormon değişimini inceledikleri araştırmalarında, çalışma neticesinde eğitim uygulamalarında kortizol düzeyinin farklılık gösterdiğini ($p<0.05$) ve her eğitim aşamasının tükürük kortizol konsantrasyonlarında bir artışla ilişkilendirildiğini bildirmişlerdir ($p<0.01$).

Peeters, Closson, Beckers, ve Vandenheede (2013), Binicilik okulunda düzenlenen gösteri atlama yarışmasında 26 parkur üzerinde 20 binici ve 23 atın yarışma sırasındaki stres seviyelerini ölçmek amacıyla tükürük kortizol düzeyini inceledikleri araştırmalarında, 20 dakika sonra alınan tükürük kortizol düzeyinde en yüksek seviyesine ulaştığını ve tükürük kortizol düzeyi artış gösteren atlar daha iyi performans gösterdiğini tespit etmişlerdir. Çalışma neticesinde binici-at çiftlerinde stres seviyesi ölçümü böylece biniciler için olduğu kadar atlar için de rekabet koşullarında ve performansta iyileşmeye yol açacağını bildirmişlerdir.

Arfuso ve arkadaşları (2022), 1300 metrelik resmi bir yarışta yarışan Safkan atlarda akut stres yanıtı ile bağışıklık durumu arasındaki bağlantının incelenmesi amacıyla yarıştan 1 hafta önce, istirahat, yarış öncesi ve sonrası dönemlerde kortizol, total protein, İnterlökin-1 reseptör antagonisti (IL-1Ra), WBC, RBC düzeyleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda egzersiz sonrası kortizol, IL-1Ra, WBC ve eritrosit indeksleri düzeylerinin istihattan daha yüksek bulduklarını belirtmişlerdir ($P < 0.0001$).

Murlasits, Lee, ve Powers, (2007), Sprague-dawley sıçanlarında 5 gün boyunca koşu bandında egzersiz uygulamasının, ER stres proteinleri düzeylerini etkisini incelemişlerdir. Egzersiz eğitimi neticesinde ER stres proteinleri, Grp78, Grp94 ve calreticulin'in kardiyak düzeylerini artırmadığını ($P>0.05$) bildirmişlerdir. Çalışma neticesinde araştırmacılar, kısa süreli egzersiz eğitiminin kalpteki ER stres proteinlerini yükseltmediğini, kısa süreli egzersiz eğitiminin kardiyoprotektif etkisinin ER stres adaptasyonu ile bağlantılı olmadığını bildirmişlerdir.

Park, Kim, Park, ve Lee (2018), aerobik egzersiz ve polifenol takviyesinin, yüksek yağlı diyetle indüklenen obez farelerin iskelet kasında ER stresinin mRNA ekspresyonu üzerindeki

etkilerini incelemişlerdir. Çalışma, NC (kontrol olarak 16 haftalık normal diyet, n=10), HC (kontrol olarak 16 haftalık yüksek yağlı diyet, n=10), H-Re (16 hafta boyunca 25 mg/kg resveratrol takviyesi ile yüksek yağlı diyet, n=10), H-Ch (16 hafta boyunca chrysin 50 mg/kg takviyesi ile yüksek yağlı diyet, n=10) ve HE (16 hafta boyunca aerobik egzersizle yüksek yağlı diyet, n=10) olmak üzere 5 gruptan oluşturulmuştur. Aerobik egzersiz, koşu bandında 40~60 dk/gün, 10~14 m/dk, %0 derece, dört gün/haftada 16 hafta boyunca yaptırılmıştır. Çalışmanın bulguları, ATF6, BIP/GRP78 mRNA seviyesi, HC'ye kıyasla HE'de önemli ölçüde azaldığını ($p<0.05$), H-Re'de HC'ye kıyasla önemli ölçüde azaldığını ($p<0.05$) saptamışlardır. Çalışma neticesinde, aerobik egzersiz, resveratrol ve chrysin takviyesinin ER stres belirteçlerini değiştirdiğini, aerobik egzersiz, yüksek yağlı diyetin neden olduğu ER stres belirteçlerini iyileştirmede en etkili olması nedeniyle yüksek yağlı diyetle indüklenen obez farelerde aerobik egzersizin polifenol takviyesine oranla iskelet kası endoplazmik retikulum stresi üzerinde daha olumlu bir etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Girona ve arkadaşları (2019), Tip 2 diyabet (DM), obezite ve metabolik sendromlu (MS) ve vasküler rahatsızlığı bulunan 405 bireye ait serum GRP78/BiP seviyesinin biyobelirteç olarak rolünü incelemişlerdir. Çalışma neticesinde obezite, Tip2 DM ve MS hastalarında GRP78/BiP düzeyi anlamlı olarak daha yüksek olduğunu, Hem metabolik düzensizlikleri hem de subklinik ateroskleroza olan hastalarda GRP78/BiP plazma konsantrasyonları arttığını tespit etmişlerdir.

Lee, Yoo, ve So (2015), tip 2 diyabetli adolesanlarda düşük yoğunluklu egzersiz eğitiminin yüksek yoğunluklu egzersiz eğitimiyle karşılaştırıldığında endoplazmik retikulum stresi ve glukagon benzeri peptid-1 üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada düşük yoğunluklu egzersiz eğitimi grubu, kalp atış hızı rezervinin $\geq$ % 45'i yoğunluğunda aerobik egzersiz eğitimi, yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz eğitim grubu, kalp atış hızı rezervinin $\geq$ % 80'i yoğunluğunda aralıklı egzersiz eğitimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada yer alan her iki gruba ait serum GRP78 ve dipeptidil peptidaz-4 düzeylerinde iyileşme görüldüğünü, ancak gruplar arası etkinin büyüklüğü istatistiksel olarak anlamlı bulmadıklarını ifade etmişlerdir. Çalışma neticesinde, yüksek yoğunluklu aralıklı egzersiz eğitimi, tip 2 diabetes mellituslu ergenlerde vücut kompozisyonunda, glisemik kontrolde, endoplazmik retikulum stresinde ve glukagon benzeri peptid-1'de iyileşmelere yol açabileceği kanaatini bildirmişlerdir.

Chengji ve Xianjin (2019), egzersiz eğitiminin diyabetik sıçanlarda miyokard dokularının yaralanması üzerindeki koruyucu etkisini ve endoplazmik retikulum stresi (ERS)

ile ilişkisini inceledikleri araştırmalarında, egzersiz eğitim uygulanan ratlarda miyokardiyal GRP78 protein seviyesini önemli ölçüde azaldığını ($p < 0.01$) bildirmişlerdir.

Teixeira-Neto ve arkadaşları (2009), tropik iklim altında yıllık dayanıklılık şampiyonası'nın beş yarışmasında 70 ve 100 km mesafeli sürüşlere katılan bir grup attaki kas enzimleri aktivitesindeki CK, LDH, AST değişimini inceledikleri çalışmalarında, yarış sonrasında CK, LDH, AST düzeylerinde artış şekillendiğini bildirmişlerdir. Yarış öncesi düzeyleri, CK (245.13 ± 9.84 U/l), LDH (496.61 ± 14.76 U/l), AST (328.95 ± 8.65) önemli bir azalma olduğunu ortaya koymuşlardı. Yarış sonrası 24 saat sonra CK (413.591 ± 50.75 U/l); LDH ($628,61 \pm 33,30$ U/l), yarış sonrası 48 saat sonrasında AST (389.89 ± 16.96) düzeylerinde olduğunu ve 72 saat sonra yarış öncesi düzeylere döndüğünü ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda, dayanıklılık atlarında eforun süresi ile doğrudan ilişkili kas enzimlerinin konsantrasyonunda farklı değişiklikleri meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Zobba ve arkadaşları (2011), uluslararası bir açık hava müsabakasında oynayan polo atlarında akut yoğun egzersiz sonrası fiziksel, hematolojik ve biyokimyasal parametreler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma kapsamında, istirahat (T0), egzersizden hemen sonra (T1) ve 30 dakikalık egzersizden sonra (T2) olmak üzere 3 farklı dönemde kan örnekleri aldıklarını belirtmişlerdir. Çalışma neticesinde, egzersiz sonunda total protein ($p < 0.001$), CK ($P < .05$), LDH ($p < 0.001$), laktat ($p < 0.001$) ve kortizol ($p < 0.001$) ve Ca ($p < 0.001$), P ($p < 0.001$) ve Mg ($p < 0.001$) düzeylerinde azalma tespit ettiklerini, egzersiz sonrası mevcut değerlerin 30 dakika içinde referans aralığı içerisinde tespit ettiklerini ifade etmişlerdir.

Larsson ve arkadaşları (2013), Yarış A, 15 at (120 km) ve Yarış B, 16 at (65-120 km) olmak üzere iki yarış dönemi içerisinde bulunan dayanıklılık atlarındaki serum biyokimyasal parametreler üzerindeki değişiklikleri incelemişlerdir. Çalışmaya dahil edilen tüm atlarda yarış öncesi ve sonrası kan örnekleri alınmıştır. Çalışma sonucunda yarışa bağlı olarak A yarış döneminde bulunan atların hematokrit, serum albümin, TG düzeyinde önemli ölçüde artış, serum glukoz, Fe, K düzeylerinde ise azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.. B yarış dönemi içerisinde yer alan atlarda serum kreatinin, kolesterol düzeyleri yarış öncesi seviyelere oranla yarış sonrası ilk olarak alınan döneme göre arttığını bildirilmişlerdir.

Demirtaş (2017), cirit oyunu sonrası egzersiz sonrası fiziksel, hematolojik ve biyokimyasal değişiklikleri incelediği çalışmada, egzersiz öncesi (T0), ilk periyot (T1), ikinci periyot (T2), ikinci periyottan 30 dakika sonra (T3), ikinci periyottan 60 dakika sonra (T4) sonra kan alımı ve ölçümü sonrasında, egzersiz sonunda laktat ($P < 0.01$), glukoz ($P < 0.001$),

üre ($P<0.001$), toplam protein ($P<0.001$), albümin ($P<0.001$), globulin ($P<0.001$), düzeyinde önemli artışlara neden olduğunu, potasyum ($P<0.001$), kreatinin kinaz ($P<0.05$), laktat dehidrojenaz ($P<0.001$), AST ($P<0.001$) ve ALP ($P<0.001$) azalma tespit ettiğini, müsabakadan 30 veya 60 dakika sonra bazal seviyeye dönmese de ($P<0.05$) çoğu referans aralığı değerleri içerisinde yer aldığını ifade etmiştir.

Noletto ve arkadaşları (2016), henüz poloya katılmamış antrenman yapan ve düzenli olarak spora katılan profesyonel atlarda antrenman yapan ve resmi müsabakalara düzenli katılan polo atlarının protein, metabolit, mineral ve enzim profilini değerlendirmişlerdir. İki grup karşılaştırıldığında laktat, AST, ALP, GGT, üre, kreatinin, P ve K düzeyleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunduğunu bildirmişlerdir.

Hunka ve arkadaşları (2018), vaquejada yarışları sırasında atları çeken ve yardımcı atların fizyolojik ve metabolik değişiklikleri incelemişlerdir. Vaquejada, Brezilya'daki en önemli at sporudur ve bu atlar, bu binicilik modalitesi için yeterli kondisyon gerektiren 2 veya 3 alternatif veya ardışık gün boyunca tekrar tekrar kısa süreli fiziksel efora tabi tutulduklarını yarıştan sonra hem çekme hem de yardımcı atlarda kalp hızı, glikoz, laktat, esterleşmemiş yağ asitleri ve kortizolde artış olduğunu ancak bu düzeylerin egzersiz bitiminden 30 dakika sonra istirahat değerlerine döndüğünü bildirmişlerdir.

Mami ve arkadaşları (2019), 1.250 ve 1.400 metre yarışa katılan Arap atlarında yarış sonrası kas yorgunluğuna bağlı olarak biyokimyasal parametreler üzerindeki değişimini inceledikleri araştırmalarında, yarıştan 1 saat önce, yarıştan hemen sonra, yarış bitiminden sonra olmak üzere 3 dönemde kan örnekleri alınmıştır. Çalışma neticesinde, yarıştan hemen sonra ve yarıştan 1 saat sonrasına kadar devam eden plazma AST düzeyi arttığını, serum LDH ve CK düzeyinin yarıştan 1 saat sonrasında en yüksek düzeye ulaştığını tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Klobučar ve arkadaşları (2019), 40 km ve 80 km dayanıklılık yarışlarında atlarda biyokimyasal parametrelerdeki değişiklikleri inceledikleri araştırmalarında, uzun (80 km) yarışlarda hem de daha kısa (40 km) yarışlarda yarış sonrası CK, LDH, AST, üre, kreatinin ve kolesterol düzeylerinde anlamlı oranda bir artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Pourmohammad, Mohri, Seifi, ve Sardari (2020), egzersizden önce, egzersizden 5 saat sonra ve egzersizden 18 saat sonra olacak şekilde kan örnekleri alınmıştır. Çalışmada eğitimli Arap atlarda egzersizin serum biyokimyasal parametreler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Serum üre düzeyi, egzersiz öncesinden egzersiz sonrası 5 saate kadar anlamlı bir artış olduğunu,

egzersiz sonrası Ca için 5 saat ile 18 saat arasında anlamlı bir artış eğilimi görülürken, glikoz ve üre düzeylerinde azalma meydana geldiğini tespit ettiklerini bildirmişlerdir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma alanı.

Bu araştırma, 2021 yılının Kasım ayı içerisinde Bayburt ilinde Türkiye Geleneksel Sporlar Federasyonunca düzenlenen müsabakada gerçekleştirildi.

Araştırma, Bayburt ili merkezinin güneydoğusunda (rakım:1559) ve yaklaşık 150 metre uzunlukta ve 40 metre genişlikte bulunan alan (40.89-N, 26.90-K; 41.43-N, 27.09-K; 41.73 N, 27.22-K; 40.92-N, 26.38-N) üzerinde bulunmaktadır. Atlı cirit müsabakası, taban drenajı yapılmış, taşsız, yumuşak bir zemine sahip bir alandır (Şekil 12).



Şekil 12. Bayburt atlı cirit sahasına ait yüksek çözünürlüklü uydu görüntüsü.

Müsabaka, Geleneksel Spor Dalları Federasyonu Atlı Cirit Müsabaka Talimatında belirtilen kurallar doğrultusunda oynandı. Yarış günü iklim verileri ise, ortalama sıcaklık, nem ve rüzgar sırasıyla -2 °C, % 67 ve 4 km/sn'dir (MGM, 2021).

Hayvan materyali.

Çalışmanın hayvan materyalini, Bayburt atlı spor kulübüne kaydı bulunan, 4-10 yaş aralığında, ve klinik olarak sağlıklı görünümüne sahip 14 adet Arap aygırı oluşturmaktadır. Çalışma grupları **E₁** :1.Müsabaka (n=7); **E₂**:2.Müsabaka (n=7); **J_A**: müsabakada yer alan A takımı ; **J_B**: Müsabakada yer alan B takımı; **H₀**: İstirahat halinde bulunan cirit atlarında kan alma dönemi; **H₁**: Müsabaka öncesi cirit atlarında kan alma dönemi; **H₂**: Müsabaka sonrası cirit atlarında kan alma dönemi olmak üzere oluşturulmuştur (Şekil 13). Carroll ve Huntington (1988) Avusturalya sistemine göre vücut kondisyon skorları ortalaması 3.8 olarak tespit edilmiştir. Atlar, ortalama 21-25 °C sıcaklık, 55-60 oranında nem, müsabaka öncesinde ad libitum beslenmesi uygulanmıştır. Atlar, saman (4 kg), çayır otu (10 kg), arpa kırması (3 kg) ile beslenmiştir. En son olarak atların beslenmesi müsabaka öncesi 14-16 saat öncesinde yapılmıştır. Çalışma, Etlik Veteriner Kontrol Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu'na ait olan 30.03.2021 tarihli 2021/6 kararı etik kurul onayı ile hayvan refahı ve hakları doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Yöntem

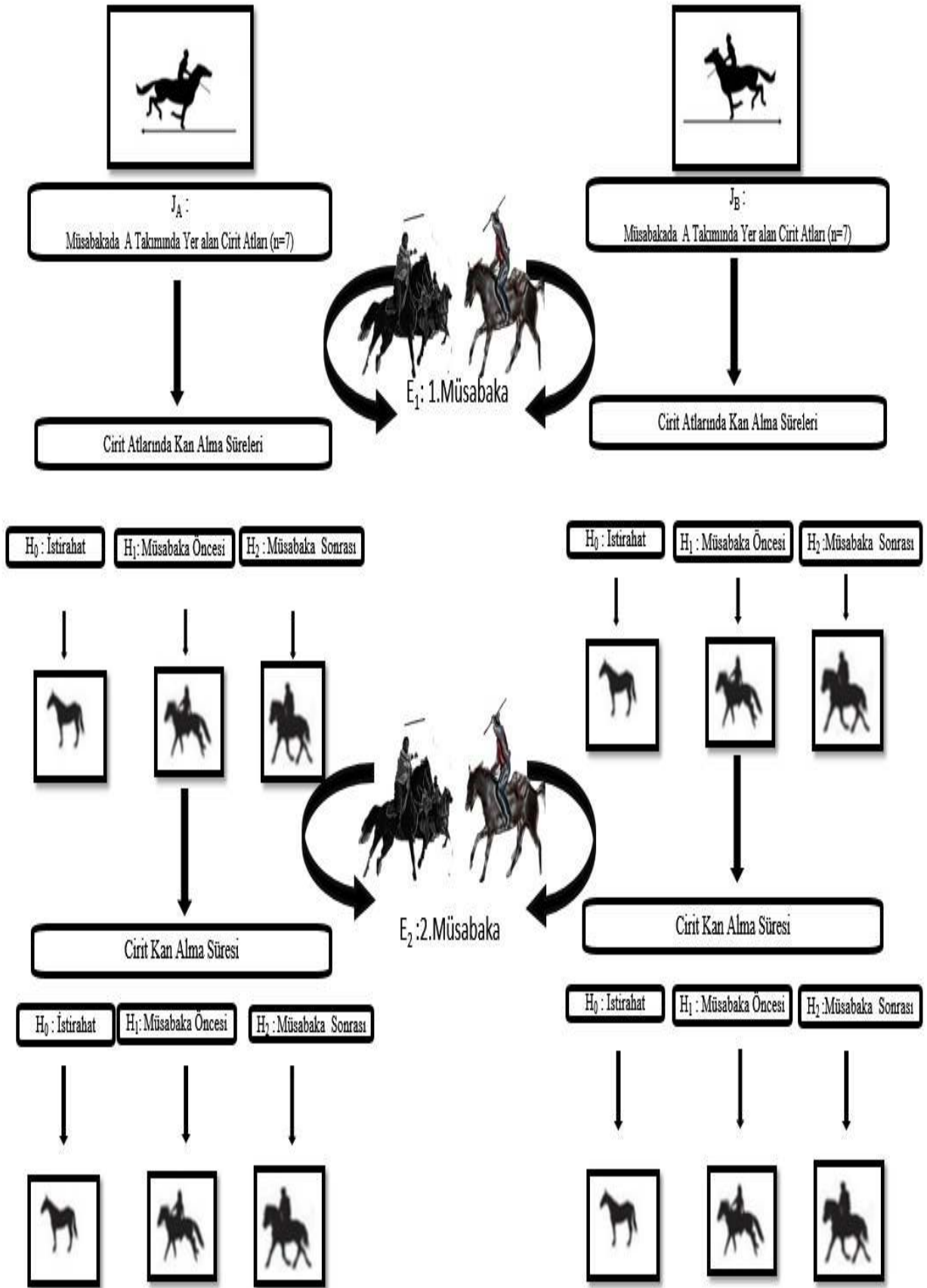
Serum örneklerinin toplanması.

Çalışmaya kapsamında dahil edilen atların boyun toplardamarından (*vena jugularis*) serum örnekleri için, anti koagülansız tüplere (VACUETTE® TUBE 9 ml Z Serum Clot Activator) 5 ml kan örnekleri alındı. Alınan kan örnekleri soğutmalı santrifüjde (NF 1200R, NÜVE, Ankara, TÜRKİYE) 3000 devir/dk da 10 dk santrifüj edilerek serumları ayrıldı. Serum örneklerinde hormon analizlerinin yapılması amacıyla epoderf tüplere aktarma sonrası analiz gününe kadar -80°C'ye ayarlı derin dondurucuda muhafaza edildi. Çalışma içeriğini oluşturan hormon, protein ve biyokimyasal parametrelerin analiz işlemleri Mega Analitik laboratuvarlarında yapılmıştır.

Biyokimyasal analizler.

Cirit Atlarından elde edilen serumlarda glukoz, laktat, CK, CK-MB, üre, kreatinin, AST, ALT, ALP, GGT, LDH, TK, TG, VLDL, LDL, HDL parametreleri düzeyleri tam otomatik biyokimya cihazı (Cobas 8000 Roche, Almanya) ile ölçüldü.





Şekil 13. Çalışma gruplarının oluşturulmasına yönelik bir görünüm

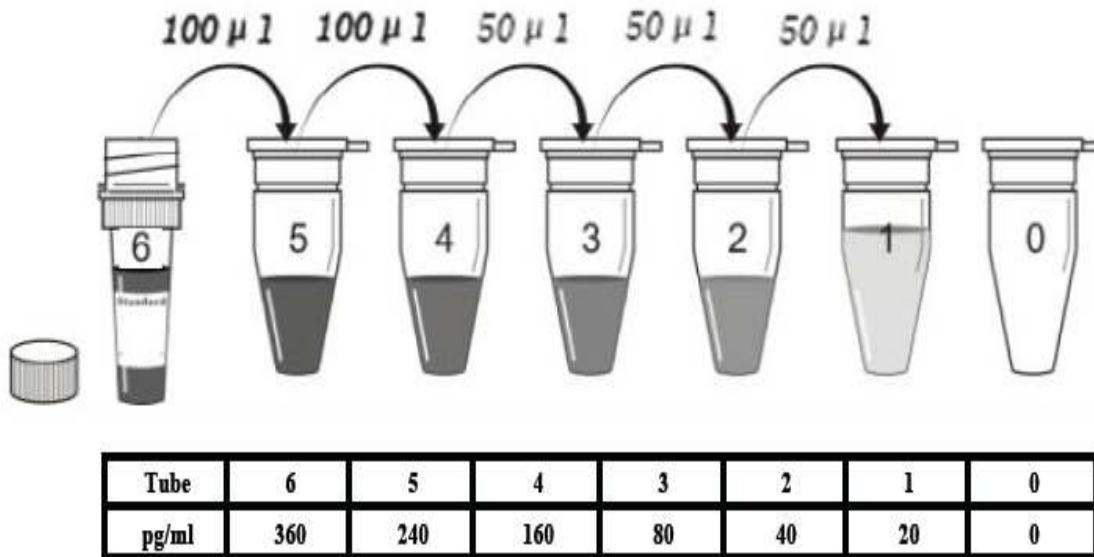
İrisin Hormon düzeyinin ölçümü.

Araştırma sonucunda elde edilen atlara ait kan serum örneklerinde irisin hormon düzeyinin ölçülmesinde kullanılan kitinin minimum saptanabilir konsantrasyonu 6 pg/ml-280 pg/ml ve duyarlılık derecesi ise 1.0pg/ml olarak bildirilmiştir. ELISA kiti türe özgü Horse İrisin ELISA Kit, Product code: SG-53171, CHINA), determinasyonu 1 µg/L-20 µg/L, intra assay katsayısı % 8.0, inter assay katsayısı %10.0 kullanılarak üretici firmanın katalogunda belirtilen prosedüre uygun olarak çalışıldı.

Serum irisin hormon düzeyinin ölçümü ön hazırlık aşamaları,

1. Yıkama solüsyonu hazırlamak için kitte sağlanan konsantre sıvıda kristal oluşumu gözlemlenir ise oda sıcaklığında hafif çalkalayarak homojenize edilir. Konsantre olarak 20 ml olan yıkama solüsyonu, distile veya deionize su ile 30 kat sulandırılarak 600ml'lik yıkama solüsyonuna dönüştürülür.

2. Standartların dilüsyonun hazırlanması: Her tüpe 50 ul dilüent sıvı konur. Ardından 100ul standart sıvıdan (360 pg/ml) 5. tüpe aktarılır. 5. Tüpteki dilüsyondan 100ul alınır 4. Tüpe aktarılır. Karıştırıldıktan sonra miktar % 50 azaltılır ve 50 ul alınır. 3-2-1 numaralı tüplere sırasıyla bu işlem tekrarlanır.



Şekil 14. İrisin hormon test kitinde standart dilüsyon oluşturulması

At irisin serum düzeyi ölçümüne ait işlemler şu şekilde gerçekleştirilmelidir.

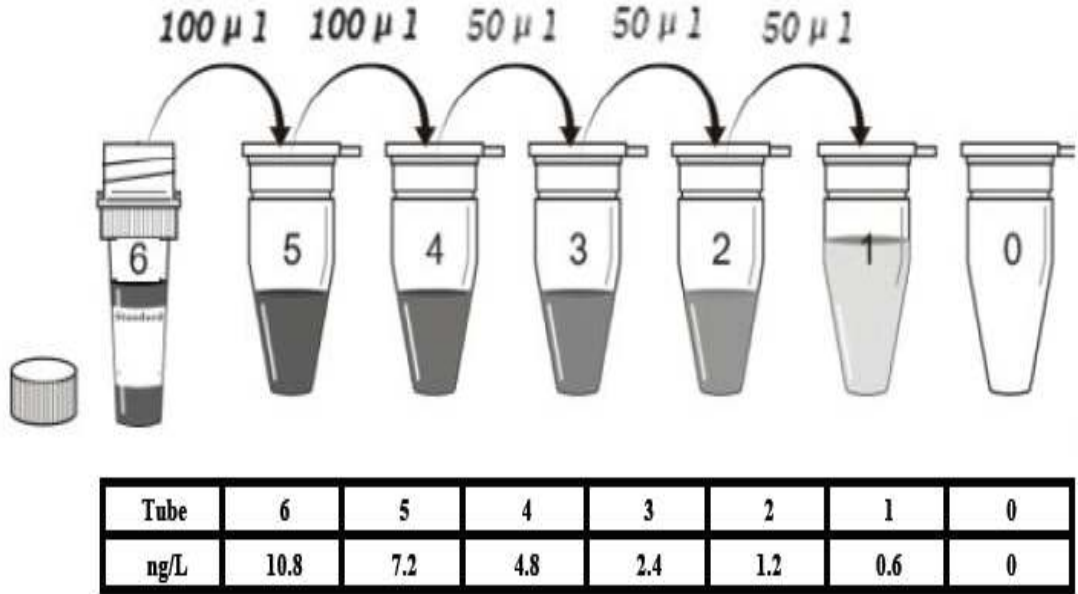
1. Gerekli tüm malzemeler ve ön hazırlık aşamasında solüsyonlar hazırlanır.
2. Numune bilgileri kayıt altına alınır. Kullanılmayacak olan test kitleri buzdolabında +4C de saklanmalıdır.
3. Standartın test edileceği gözlere 50ul standart, numunelerin test edileceği gözlere 40 µl dilüent eklenir ve üzerine 10 µl serum numunesi eklenir. Böylece numune 5 kat seyreltilmiş olur.
4. Test Gözleri yapışkan ışık almayacan bir bant yada folyo ile kaplanarak ve 37 ° C ‘ de 30 dakika inkübe edilir.
5. Yıkama solüsyonunu hazırlık aşamasında belirtildiği gibi 30 kat sulandırılarak 600 ml yıkama solüsyonu elde edilir.
6. Kapatılmış olan bant-folyo çıkartılır ve test gözleri ters çevrilerek boşaltılır. Ardından bufferlı yıkama solüsyonu ile 5 sefer doldur-boşalt şeklinde yıkanır.
7. Boş olan kontrol gözü hariç tüm gözlere 50 µl HRP işaretli antikor (konjugat) eklenir.
8. Dördüncü basamaktaki işlem tekrarlanır.
9. Altıncı basamaktaki işlem tekrarlanır.
10. Kromojen Solution A’dan 50 µl ve Kromojen Solution B’den 50 µl her test gözüne eklenir ve ışık görmeyecek şekilde test gözleri kapatılır.15dak 37Cde inkübe edilir.
11. Her göze kit içerisinde verilmiş olan 6 ml reaksiyon durdurma sıvısından 50 µl eklenir. Bu aşamada renk maviden sarıya dönmelidir.
12. Reaksiyon durdurma solüsyonu eklendikten 15 dakika okuma işlemine geçilir. Spektrofotometre test plakasında bırakılan kontrol gözü sıfır olacak şekilde 450nm dalga boyuna ayarlanarak sonuçlar elde edilir.

Serum interlökin-6 (İL-6) düzeyi ölçümü.

Araştırma sonucunda elde edilen atlara ait kan serum örneklerinde İL-6 düzeyinin ölçülmesinde kullanılan kitinin minimum saptanabilir konsantrasyonu 0.2 ng/L -8 ng/L olarak bildirilmiştir. ELISA kiti türe özgü Horse IL-6 ELISA Kit, Product code: SG-53135, CHINA), determinasyonu 1 µg/L-20 µg/L, intra assay katsayısı % 8.0, inter assay katsayısı %10.0 kullanılarak üretici firmanın katalogunda belirtilen prosedüre uygun olarak çalışıldı. Serum İL-6 düzeyinin ölçümü için ön hazırlık aşamaları şu şekildedir;

1. Yıkama solüsyonu hazırlamak için kitte sağlanan konsantre sıvıda kristal oluşumu gözlemlenir ise oda sıcaklığında hafif çalkalayarak homojenize edilir. Konsantre olarak 20 ml olan yıkama solüsyonu, distile veya deionize su ile 30 kat sulandırılarak 600ml'lik yıkama solüsyonuna dönüştürülür.

2. Standartların dilüsyonun hazırlanması: Her tüpe 50 ul dilüent sıvı konur. Ardından 100ul standart sıvıdan (10.8 ng/L) 5. tüpe aktarılır. 5. Tüpteki dilüsyondan 100ul alınır 4. Tüpe aktarılır. Karıştırıldıktan sonra miktar % 50 azaltılır ve 50 ul alınır. 3-2-1 numaralı tüplere sırasıyla bu işlem tekrarlanır.



Şekil 15. İL-6 düzeyinin tespiti için standart dilüsyon hazırlık aşamaları

Serum İL-6 hormon düzeyi ölçümü için test yapılışı,

1. Gerekli tüm malzemeler ve ön hazırlık aşamasında solüsyonlar hazırlanır.

2. Numune bilgileri kayıt altına alınır. Kullanılmayacak olan test kitleri buzdolabında +4C de saklanmalıdır.
3. Standartın test edileceği gözlere 50ul standart, numunelerin test edileceği gözlere 40ul dilüent eklenir ve üzerine 10ul serum numunesi eklenir. Böylece numune 5 kat seyreltilmiş olur.
4. Test Gözleri yapışkan ışık almayacan bir bant yada folyo ile kaplanarak ve 37 santigrat derecede 30 dakika inkübe edilir.
5. Yıkama solüsyonunu hazırlık aşamasında belirtildiği gibi 30 kat sulandırılarak 600 ml yıkama solüsyonu elde edilir.
6. Kapatılmış olan bant-folyo çıkartılır ve test gözleri ters çevrilerek boşaltılır. Ardından bufferlı yıkama solüsyonu ile 5 sefer doldur-boşalt şeklinde yıkanır.
7. Boş olan kontrol gözü hariç tüm gözlere 50ul HRP işaretli antikor (konjugat) eklenir.
8. Dördüncü basamaktaki işlem tekrarlanır.
9. Altıncı basamaktaki işlem tekrarlanır.
10. Kromojen Solution A'dan 50ul ve Kromojen Solution B'den 50ul her test gözüne eklenir ve ışık görmeyecek şekilde test gözleri kapatılır. 15 dak 37Cde inkübe edilir.
11. Her göze kit içerisinde verilmiş olan 6 ml reaksiyon durdurma sıvısından 50ul eklenir. Bu aşamada renk maviden sarıya dönmelidir.
12. Reaksiyon durdurma solüsyonu eklendikten 15 dakika sonra okuma işlemine geçilir. Spektrofotometre test plakasında bırakılan kontrol gözü sıfır olacak şekilde 450nm dalga boyuna ayarlanarak sonuçlar elde edilir.

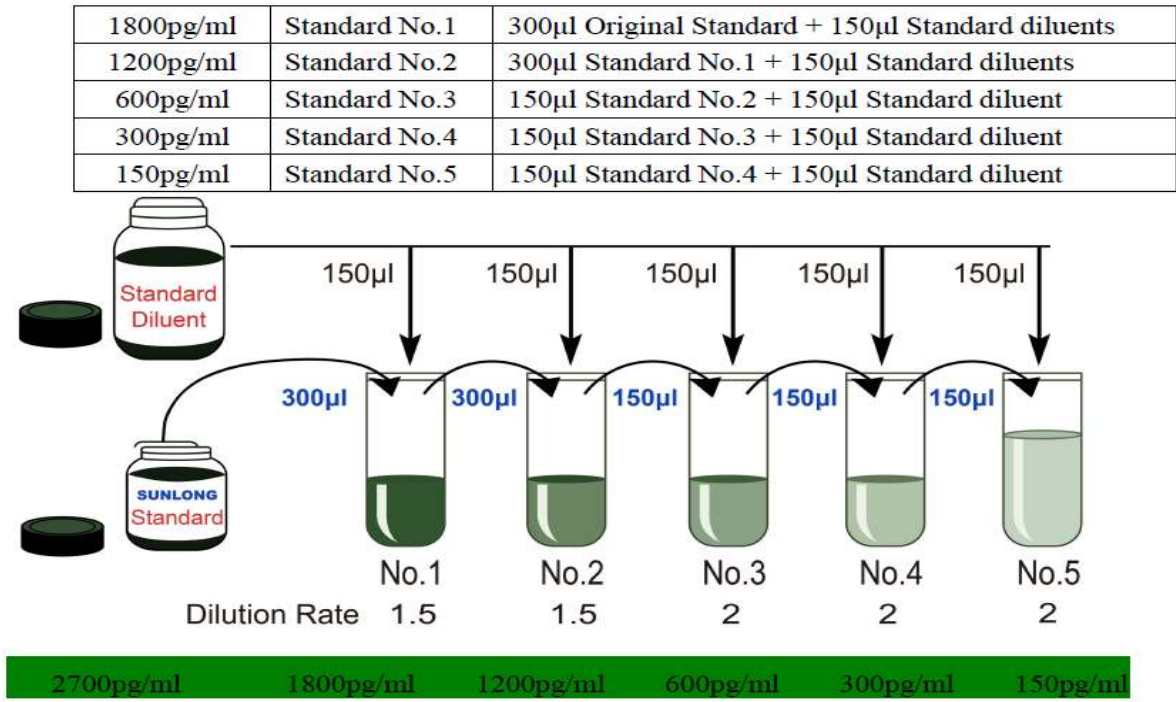
Serum AMPK düzeyinin Ölçümü.

Araştırma sonucunda elde edilen atlara ait kan serum örneklerinde İL-6 düzeyinin ölçülmesinde kullanılan kitinin minimum saptanabilir konsantrasyonu 30pg/ml-2000 pg/ml ve hassaslığı 6 pg/ml olarak bildirilmiştir. ELISA kiti türe özgü Horse Phosphorylated adenosine

monophosphate activated protein kinase (AMPK) ELISA Kit, Product code: SL0045Ho, CHINA), determinasyonu 30 pg/ml-2000 pg/ml ve hassaslığı 6 pg/ml, intra assay katsayısı % 8.0, inter assay katsayısı %10.0 kullanılarak üretici firmanın kataloğunda belirtilen prosedüre uygun olarak çalışıldı. Serum İL-6 düzeyinin ölçümü için ön hazırlık aşamaları şu şekildedir;

Numune hazırlama aşamaları şu şekildedir:

Toplanan kan örnekleri oda sıcaklığında pıhtılaşmaya bırakılır. Bu işlem yaklaşık 10-20 dakika arasında sürmektedir. Pıhtılaşan örnekler 2000-3000 rpm'de 20 dakika daha santrifüjlenerek pıhtı çöktürülür. Standart Dilüsyonun hazırlanması için test standartı önce küçük tüplerle seyreltilir, daha sonra her tüpten mikropılaka gözüne 50 µl sıvıyı pipetlenir. Her tüp iki mikropılaka gözü kullanır, böylece toplam on göz kullanılmış olur.



Şekil 16. AMPK hormon düzeyinin ölçümünde dilüsyon hazırlanması.

Mikroelisa şerit plakasında, kontrol olarak boş göz bırakılır. Numune gözlerine 40 µl numune seyreltme tamponu ve 10 µl numune eklenir (seyreltme faktörü 5'tir). Numuneler mikroelisa şerit duvarına değmeden dibe eklenmelidir. Hafifçe çalkalayarak iyice karıştırılır.

1. Plakayı kapatma folyosu ile kapatıldıktan sonra 37 ° C'de 30 dakika inkübe edilir.
2. Konsantre yıkama tamponu damıtılmış suyla seyreltilir. (96T için 30 kez ve 48T için 20 kez)

3. Kapatılan folyo dikkatlice açıldıktan sonra ,yıkama solüsyonu aspire edilir ve yeniden doldurulur. Yıkama solüsyonunu 30 saniye dinlendirdikten sonra dökülür. Bu yıkama prosedürü 5 kez tekrarlanır.
4. Boş kontrol gözü hariç her göze 50 µl HRP-Konjugat reaktifi eklenir.
5. 37 ° C'de 30 dakika inkübe edilir.
6. 5.Adımda açıklandığı gibi yıkama işlemini tekrar edilir
7. Her göze 50 µl Kromojen A ve B çözeltisi eklenir, hafifçe çalkalayarak karıştırılır ve 37 ° C'de 15 dakika boyunca inkübe edilir. İşlem sırasında ışıktan kaçınılmalıdır.
8. Reaksiyonu sonlandırmak için her göze 50 µl durdurma çözeltisi eklenir. Göz içindeki renk maviden sarıya değişmelidir.
9. Durdurma çözeltisi eklendikten sonra 15 dakika içinde Mikrotiter plaka okuyucu kullanarak 450 nm'de okuma sağlanır. OD değeri kontrol gözünde sıfır olarak ayarlanmalıdır .

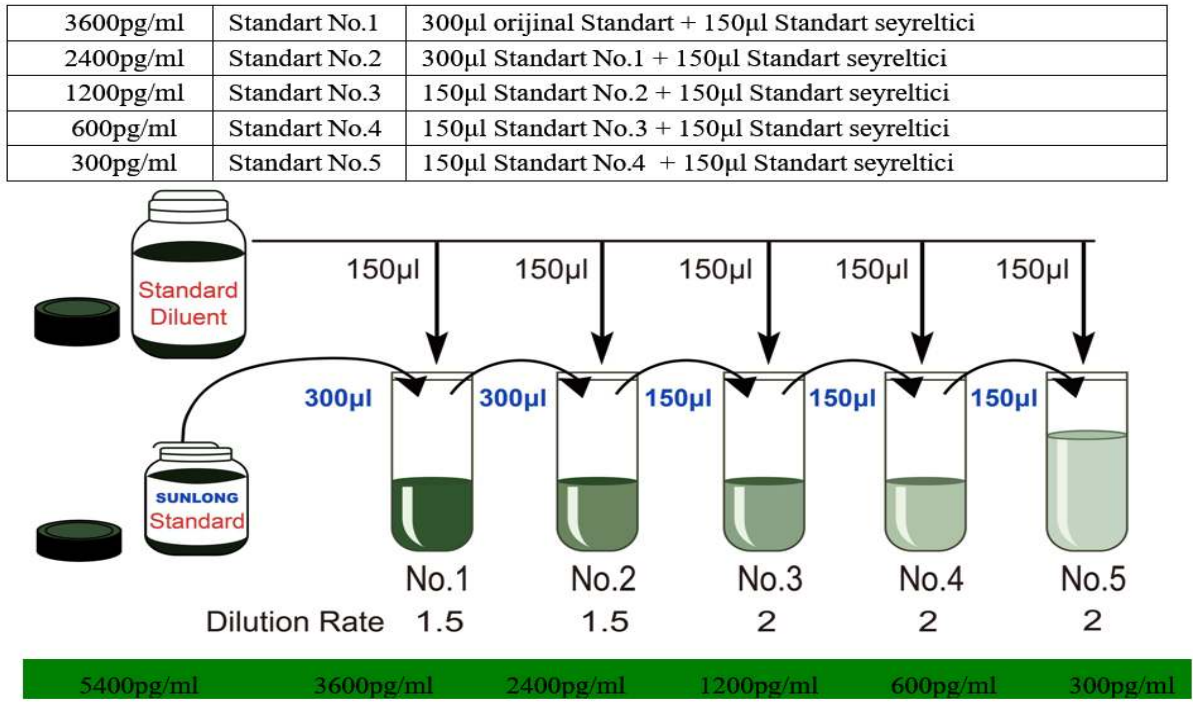
Serum GRP78 düzeyinin ölçümü.

Bu ELISA kiti, yöntem olarak Sandviç-ELISA kullanır. Bu kite ait tahlil aralığı 65pg / ml-4000pg / ml ve hassaslığı 22pg/ml olarak belirtilmiştir. Bu kitte sağlanan Mikroelisa şerit plakası, GRP78'e spesifik bir antikor ile kaplanmıştır.Standartlar veya numuneler uygun Mikroelisa şerit plakası gözlerine eklenir ve spesifik antikorla birleştirilir. Üzerine her bir Mikroelisa şerit plakasına GRP78'e özgü bir Horseradish Peroksidaz (HRP)-konjuge antikor eklenerek inkübasyona bırakılır. Serbest bileşenler yıkanır. Her göze TMB substrat çözeltisi eklenir. Sadece GRP78 ve HRP konjuge GRP78 antikorlu içeren gözlerde mavi renkte görünecek ve durdurma çözeltisinin eklenmesinden ardından renk sarıya dönecektir. OD (Optik yoğunluk), 450 nm dalga boyunda spektrofotometre aracılığı ile ölçülür. OD değeri

GRP78 konsantrasyonu ile orantılıdır.İşlemler sonrasında değerlendirmeye geçilir.Numune hazırlama aşamaları şu şekildedir:

Toplanan kan örnekleri oda sıcaklığında pıhtılaşmaya bırakılır. Bu işlem yaklaşık 10-20 dakika sürer.2000-3000 rpm’de 20 dakika daha santrifüjleyerek pıhtıyı çöktürün.

1. Standart Dilüsyonun hazırlanması için Standardı önce küçük tüplerle seyreltin, daha sonra her tüpten mikrolarka gözüne 50ul sıvıyı pipetleyin, her tüp iki mikrolarka gözü kullanır ,toplam on göz kullanılmış olur.



Şekil 17. GRP78 hormon düzeyinin ölçümünde dilüsyon hazırlanması.

2. Mikroelisa şerit plakasında, kontrol olarak boş göz bırakılır. Numune gözlerine 40µl numune seyreltme tamponu ve 10µl numune eklenir (seyreltme faktörü 5'tir). Numuneler mikroelisa şerit duvarına değmeden dibe eklenmelidir. Hafifçe çalkalayarak iyice karıştırılır.

3. Plaka kapatma folyosu ile kapatıldıktan sonra 37 °C'de 30 dakika boyunca inkübe edilir.

4. Konsantre yıkama tamponunu damıtılmış suyla seyreltilir. (96T için 30 kez ve 48T için 20 kez)

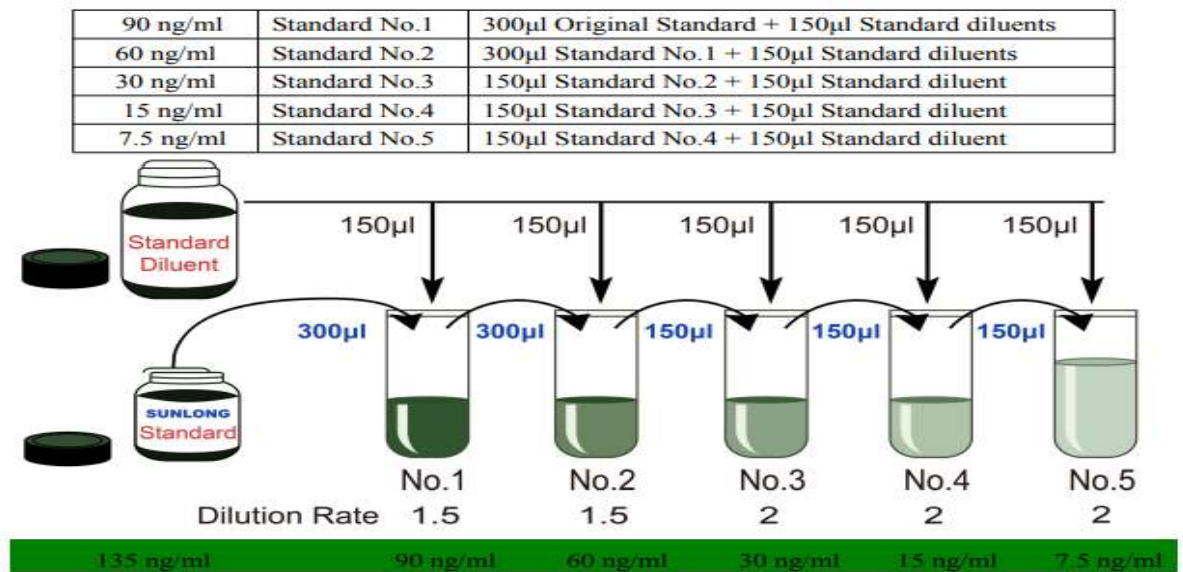
5. Plaka kapatma folyosu dikkatlice açıldıktan sonra yıkama solüsyonunu aspire edilir ve yeniden doldurulur. Yıkama solüsyonunu 30 saniye dinlendirdikten sonra dökülür. Yıkama prosedürünü 5 kez tekrar edilir.
6. Boş kontrol kuyusu hariç her kuyuya 50 µl HRP-Konjugat reaktifi eklenir
7. 37 °C'de 30 dakika boyunca inkübe edilir.
8. 5.Adımda açıklandığı gibi yıkama işlemini tekrar edilir
9. Her göze Kromojen Çözeltisi A ve B kuyuya 50 µl çözeltisinden ekleyin, hafifçe çalkalayarak karıştırılır ve 37 ° C'de 15 dakika inkübe edilir. Boyama sırasında ışığa dikkat edilmelidir.
10. Reaksiyonu sonlandırmak için her göze 50 µl durdurma solüsyonu eklenmesini takiben göz içindeki renk maviden sarıya değişmelidir.
11. Reaksiyon durdurma solüsyonu eklendikten 15 dakika sonra okuma işlemine geçilir. Spektrofotometre test plakasında bırakılan kontrol gözü sıfır olacak şekilde 450nm dalga boyuna ayarlanarak sonuçlar elde edilir.

Serum kortizol ölçümü.

Araştırma sonucunda elde edilen atlara ait kan serum örneklerinde FABP7 düzeyinin ölçülmesinde kullanılan kitinin minimum saptanabilir konsantrasyonu 1,5 ng/ml-100 ng/ml olarak bildirilmiştir. ELISA kiti türe özgü Horse cTnI ELISA Kit, Product code: SL0045Ho, CHINA), determinasyonu ve 0,4 ng/ml, intra assay katsayısı % 8.0, inter assay katsayısı %10.0 kullanılarak üretici firmanın katalogunda belirtilen prosedüre uygun olarak çalışıldı. Serum GRP78 düzeyinin ölçümü için yapılacak olan hazırlık basamakları şu şekildedir;

1. Toplanan kan örnekleri oda sıcaklığında pıhtılaşmaya bırakılır. Bu işlem yaklaşık 10-20 dakika sürer.2000-3000 rpm'de 20 dakika daha santrifüjleyerek pıhtıyı çöktürülür.
2. Standart Dilüsyonun hazırlanması için Standardı önce küçük tüplerle seyreltilir, daha sonra her tüpten mikrolaka gözüne 50ul sıvıyı pipetlenir, her tüp için iki mikrolaka gözü kullanır ,toplam on göz kullanılmış olur.

3. Mikroelisa şerit plakasında, kontrol olarak boş göz bırakılır. Numune gözlerine 40µl numune seyreltme tamponu ve 10µl numune eklenir (seyreltme faktörü 5'tir). Numuneler mikroelisa şerit duvarına değmeden dibe eklenmelidir. Hafifçe çalkalayarak iyice karıştırılır. Test plakası kapatma folyosu ile kapatıldıktan sonra 37 derecede 30 dakika inkübe edildir.
4. Konsantre yıkama tamponunu damıtılmış suyla seyreltilir (96T için 30 kez ve 48T için 20 kez)
5. Kapatılmış olan test plakasının folyosunu dikkatlice açın, Yıkama sıvısını aspire edilir ve yeniden doldurulur. Yıkama sıvısını 30 saniye dinlendirdikten sonra dökülür. Yıkama prosedürü 5 kez tekrarlanır.
6. Boş kontrol kuyusu hariç her kuyuya 50 µl HRP-Konjugat reaktifi eklenilir.
7. 37 ° C'de 30 dakika inkübe edilir.
8. 5.Adımda açıklandığı gibi yıkama işlemini tekrar edilir.
9. Kit içerisindeki renklendirilmiş A ve B sıvısından 50ul her test gözüne eklenir ve hiç ışık görmeyecek şekilde test gözleri sıkıca kapatılır.15 dakika boyunca 37 derece sıcaklıkta inkübasyona tabi tutulur.
10. Reaksiyonu sonlandırmak için her bir test gözüne 50 µl durdurma çözeltisi eklenir. Göz içindeki renk maviden sarıya değişmelidir.
11. Optik dansite (OD) , 450 nm dalga boyunda spektrofotometrik olarak ölçülür. OD değeri boş denetim gözünde sıfır olarak ayarlanmalıdır.Okuma işlemi, durdurma çözeltisi eklendikten sonra 15 dakika içinde yapılmalıdır.



Şekil 19. Serum kortizol hormon düzeyinin ölçümü için standart dilüsyon hazırlanması.

İstatistiksel Analizler

Araştırmanın verileri IBM SPSS v25 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tekrarlı ölçümler arasındaki oranı belirlemek için non-parametrik kruskal wallis H testi (IL-6, kortizol, laktat, CK, kreatinin AST, ALP, LDH, TG, LDL VLDL,HDL) kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren parametreler için One-Way ANOVA testi (İrisin, AMPK, GRP78, glukoz, CK-MB, ALT, GGT, TK, ,üre) kullanılmıştır. Zamanlara ait sıra ortalamaları farklılıklarının anlamlılık düzeyi $p<0,05$ düzeyinde belirlenmiştir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Çalışma Gruplarına Ait Serum İrisin Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum irisin değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum İrisin Değerleri (ng/ml) ve İstatistiksel Karşılaştırmaları (Ort.±SD)

İrisin (ng/ml)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	68,978 ^b	70,220 ^b	73,920 ^a	68,807 ^b	70,022 ^b	73,725 ^a	68,465 ^b	69,735 ^b	73,384 ^a	69,160 ^b	70,357 ^b	73,881 ^a
Standart Hata	2,162	2,154	2,158	2,119	2,119	2,119	2,094	2,094	2,108	1,367	1,365	1,331
Frekans	9,928			10,164			10,140			22,963		
p	0,001			0,001			0,000			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum irisin seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 68,978;70;220; 73,920 ng/ml, E_2 cirit müsabakasının H_0,H_1,H_2 dönemlerinde ise sırasıyla 68,807; 70,022; 73,725 ng/ml olarak tespit edilmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum irisin düzeyleri sırasıyla 68,465; 69,735; 73,384 ng/ml, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait serum irisin hormon değerleri ise sırasıyla 69,160; 70,357; 73,881 ng/ml olarak belirlenmiştir. Ortalama serum irisin düzeyi en yüksek J_A grubu için E_1 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_2 döneminde tespit edilirken, en düşük düzeyi ise, J_A grubu için E_2 müsabakasının H_0 dönemi; J_B grubu için E_1 müsabakasının H_0 döneminde saptanmıştır.

Çalışma neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum irisin değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre artışı istatiki açıdan anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$), (Tablo 3).

Çalışma Gruplarına Ait Serum AMPK Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum AMPK değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. *Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum AMPK Değerleri (ng/ml) ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

AMPK (ng/ml)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	19,712 ^a	19,712 ^a	18,042 ^b	19,982 ^a	19,404 ^a	18,278 ^b	19,861 ^a	19,285 ^a	18,161 ^b	19,941 ^a	19,358 ^b	18,254 ^c
Standart Hata	0,673	0,673	0,658	0,421	0,432	0,434	0,673	0,669	0,662	0,334	0,337	0,330
Frekans	11,279			28,480			44,767			46,049		
p	0,001			0,000			0,000			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0, H_1, H_2 dönemlerine ait ortalama serum AMPK düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 19,712; 19,712; 18,042 ng/ml, E_2 cirit müsabakasının H_0, H_1, H_2 dönemlerinde ise sırasıyla 19,982; 19,404; 18,278 ng/ml olarak tespit edilmiştir.

T_B grubunun H_0, H_1, H_2 dönemlerine ait ortalama serum AMPK düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 19,861; 19,285; 18,161 ng/ml, E_2 cirit müsabakasındaki H_0, H_1, H_2 dönemlerine ait serum AMPK değerleri ise sırasıyla 19,941; 19,358; 18,254 ng/ml olarak belirlenmiştir.

Ortalama serum AMPK düzeyi en yüksek J_A grubu için E_2 müsabakasının H_0 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_0 döneminde tespit edilirken, en düşük düzeyi ise, J_A grubu için E_1 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için E_1 müsabakasının H_2 döneminde saptanmıştır.

Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum AMPK değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre azalması istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 4).

Çalışma Gruplarına Ait Serum IL-6 Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum IL-6 değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 5'te paylaşılmıştır.

Tablo 5. *Farklı Cirit Müsabakası ve Dönemlerinde Bulunan Atların Ortalama Serum IL-6 Değerleri (ng/ml) ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

IL-6 (ng/ml)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	1,88	1,94	4,17	1,87	1,94	4,18	1,86	1,93	4,19	1,88	1,96	4,18
Standart Hata	4,79 ^a	10,21 ^{ab}	18,00 ^a	4,36 ^b	10,64 ^{ab}	18,00 ^a	4,43 ^b	10,57 ^{ab}	18,00 ^a	4,43 ^b	10,57 ^{ab}	18,00 ^a
Kruskal-Wallis H	16,095			17,011			16,871			17,346		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum IL-6 seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 1.88; 1.94; 4.17 ng/ml; E_2 cirit müsabakasında H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 1.87; 1.94; 4.18 ng/ml olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum IL-6 seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 1.86; 1.93; 4.19 ng/ml belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 1.88; 1.96; 4.18 ng/ml olarak tespit edilmiştir.

Çalışmaya ait bulgular incelendiğinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum IL-6 değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre artışı istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 5).

Çalışma Gruplarına Ait Serum GRP78 Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum GRP78 değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum GRP78 Değerleri (ng/ml) ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

GRP78 (ng/ml)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	0,487 ^b	0,561 ^b	0,782 ^b	0,495 ^b	0,565 ^b	0,791 ^b	0,494 ^b	0,554 ^b	0,785 ^b	0,498 ^c	0,565 ^b	0,804 ^a
Standart Hata	0,062	0,069	0,642	0,030	0,033	0,279	0,0556	0,0486	0,053	0,038	0,040	0,804
Frekans	38,540			178,81			59,780			98,478		
p	0,000			0,000			0,000			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum GRP78 seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 0,487; 0,561; 0,782 ng/ml, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine değerleri ise sırasıyla 0,495; 0,565; 0,791 ng/ml olarak saptanmıştır.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum GRP78 seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 0,494; 0,554; 0,785 ng/ml, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait serum GRP78 değerleri ise sırasıyla 0,498; 0,565, 0,804 ng/ml olarak belirlenmiştir.

Ortalama serum GRP78 düzeyi en yüksek J_A grubu için E_2 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_2 döneminde tespit edilirken, en düşük düzey ise J_A grubu için E_1 müsabakasının H_0 dönemi; J_B grubu için E_1 müsabakasının H_0 döneminde saptanmıştır.

Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum GRP78 değerlerinin H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre artışın şekillenmesi istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 6).

Çalışma Gruplarına Ait Serum Kortizol Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum kortizol değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum Kortizol Değerleri (nmol/L) ve İstatistiksel Karşılaştırmaları (Ort.±SD)*

Kortizol (nmol/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	109,4	127,6	174,6	111,4	128,1	175,1	110,8	127,9	173,9	110,9	128,1	173,7
Sıra Ortalaması	4,79 ^b	10,21 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a
Kruskal-Wallis H	16,095			17,83			17,83			17,83		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum kortizol düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 109,4; 127,6; 174,6 nmol/L; E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 111,4; 128,1; 175,1 nmol/L olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum kortizol düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 110,8; 127,9; 173,9 nmol/L elde edilirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla ise 110,9; 128,1; 173,7 nmol/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum kortizol değerlerinin H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillendiği ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 7).

Çalışma Gruplarına Ait Serum Glukoz Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum glukoz değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum Glukoz Değerleri (mg/dL) ve İstatistiksel Karşılaştırmaları (Ort.±SD)*

Glukoz (mg/dL)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	87,93 ^a	94,37 ^b	109,16 ^b	88,93 ^c	96,12 ^b	111,14 ^a	89,52 ^c	96,16 ^b	111,19 ^a	89,95 ^c	96,28 ^b	111,31 ^a
Standart Hata	3,72	3,57	3,51	1,94	1,64	1,65	1,37	1,24	1,24	1,89	1,90	1,90
Frekans	63,79			292,70			518,27			233,34		
p	0,00			0,000			0,000			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum glukoz seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 87,93; 94,37; 109,16 mg/dL, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 88,93; 96,12; 111,14 mg/dL olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum glukoz seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 89,52; 96,16; 111,19 mg/dL, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 89,95; 96,28; 111,31 mg/dL olarak tespit edilmiştir.

Ortalama serum glukoz düzeyi en yüksek J_A grubu için E_2 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için M_2 müsabakasının H_2 döneminde tespit edilirken, en düşük düzey ise J_A grubu için E_1 müsabakasının H_0 dönemi; J_B grubu için E_1 müsabakasının H_0 döneminde olduğu belirlenmiştir. Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum glukoz değerlerinin H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillendiği ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 8).

Çalışma Gruplarına Ait Serum Laktat Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum laktat değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum Laktat Değerleri (nmol/L) ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)

Laktat (mmol/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_1	H_0	H_1	H_0	H_1	H_2	H_1	H_0	H_1
Ortalama	0,76	0,77	9,61	0,74	14,83	9,54	0,73	14,91	9,67	0,71	14,77	9,56
Sıra Ortalaması	1,50 ^a	1,50 ^b	3,00 ^a	1,00 ^b	3,00 ^a	2,00 ^{ab}	1,00 ^b	3,00 ^a	2,00 ^{ab}	1,00 ^b	3,00 ^a	2,00 ^{ab}
Kruskal-Wallis H	14,13			13,52			14,21			14,23		
p	0,001			0,001			0,001			0,001		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum laktat düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 0,74; 0,74; 9,47 mmol/l olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 0,71; 0,71; 9,41 mmol/l olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum laktat seviyeleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 0,74; 14,84; 9,51 mmol/l olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum laktat değerleri ise 0,71; 14,78; 9,59 mmol/l olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A grubunun E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum laktat değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillenirken, J_B grubunun E_1 ve E_2 müsabakalarının H_1 dönemine ait ortalama serum laktat değerleri H_0 ve H_2 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillendiği görülmekle birlikte elde edilen sonuçların istatistiksel açıdan anlamlılık göstermektedir ($p<0,05$), (Tablo 9).

Çalışma Gruplarına Ait Serum CK Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum CK değerleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 10. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum CK Değerleri (U/L) ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

CK (U/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	219,1	339,8	488,9	226,3	344,1	489,6	224,2	344,3	486,7	227,2	344,3	486,3
Sıra Ortalaması	4,00 ^a	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^a	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^a	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^a	11,00 ^{ab}	18,00 ^a
Kruskal-Wallis H	17,81			17,83			17,81			17,81		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum CK değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 219,1; 339,8; 489,9 U/L, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 226,3; 344,1; 489,6 U/L olarak elde edilmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum CK değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 224,2; 344,3; 486,7 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerinin sırasıyla 227,2; 344,3; 486,3 U/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum CK değerlerinin H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillendiği ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 10).

Çalışma Gruplarına Ait Serum CK-MB Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum CK-MB düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 11’de gösterilmiştir.

Tablo 11. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum CK-MB (ng/ml) Değerleri ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

CK-MB (ng/ml)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	0,412 ^b	0,440 ^b	0,564 ^a	0,420 ^b	0,451 ^b	0,582 ^a	0,421 ^b	0,451 ^b	0,552 ^a	0,431 ^b	0,465 ^b	0,591 ^a
Standart Hata	0,030	0,033	0,049	0,044	0,044	0,031	0,033	0,033	0,017	0,034	0,028	0,033
Frekans	30,072			31,742			39,028			47,204		
p	0,000			0,000			0,000			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum CK-MB değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 0,412; 0,440; 0,564 ng/, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için 0,420; 0,451; 0,582 ng/ml olarak elde edilmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum CK-MB değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 0,421; 0,451; 0,552 ng/ml olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum CK-MB değerleri ise 0,431; 0,465; 0,591 ng/ml olarak tespit edilmiştir.

Tablo 9’da sunulan ortalama serum CK-MB değerlerine ait veriler incelendiğinde, en yüksek değer J_A grubu için E_2 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_2 döneminde gözlenirken, en düşük ortalama serum CK-MB düzeyi ise, J_A grubu için E_1 müsabakalarının H_0 dönemi; J_B grubu için aynı şekilde E_1 müsabakasının H_0 döneminde tespit edilmiştir. Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B gruplarında yer alan atların E_1 ve E_2 müsabakalarındaki H_2 dönemlerine ait ortalama serum CK-MB değerlerinin H_0 , H_1 dönemlerindeki değerlerine göre artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 11).

Çalışma Gruplarına Ait Serum Üre Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum üre düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum Üre (ng/ml) Değerleri ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)

Üre (mg/dL)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	32,02 ^b	33,68 ^b	37,17 ^a	32,10 ^c	34,21 ^b	37,81 ^a	33,07 ^b	34,60 ^b	38,42 ^a	32,58 ^c	34,70 ^b	38,24 ^a
Standart Hata	0,72	0,93	0,93	0,94	0,96	0,92	1,83	1,67	1,52	1,20	1,19	1,13
Frekans	63,85			65,41			18,83			41,27		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum üre değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 32,4; 33,4; 36,8 mg/dL, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 32,4; 33,3; 36,2 mg/dL olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum üre değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 32,7; 33,6; 36,9 mg/dL olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için 32,7; 33,7; 37,1 mg/dL olarak tespit edilmiştir.

Tablo 14’te sunulan ortalama serum üre değerlerine ait veriler incelendiğinde, en yüksek değer J_A grubu için E_1 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_2 döneminde gözlenirken, en düşük ortalama serum üre düzeyi ise, J_A grubu için E_1 ve E_2 müsabakalarının H_0 dönemi; J_B grubu için aynı şekilde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_0 döneminde saptanmıştır.

Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B gruplarında bulunan atların E_1 ve E_2 müsabakalarındaki H_2 dönemlerine ait ortalama serum üre değerlerinin H_0 , H_1 dönemlerindeki değerlerine göre artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 12).

Çalışma Gruplarına Ait Serum Kreatinin Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum kreatinin düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum Kreatinin ($\mu\text{mol/l}$) Değerleri ve İstatistiksel Karşılaştırmaları (Ort. $\pm$ SD)*

Kreatinin ($\mu\text{mol/l}$)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	1,16	1,29	1,63	1,13	1,26	1,59	1,17	1,31	1,64	1,21	1,34	1,66
Sıra Ortalaması	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	5,00 ^b	10,00 ^{ab}	18,00 ^a	5,07 ^b	9,93 ^b	18,00 ^a	5,43 ^b	9,71 ^b	17,86 ^a
Kruskal-Wallis H	17,84			15,67			15,54			14,52		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum kreatinin değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 1,16; 1,29; 1,63 $\mu\text{mol/l}$, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 1,13; 1,26; 1,59 $\mu\text{mol/l}$ olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum kreatinin değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 1,17; 1,31; 1,64 $\mu\text{mol/l}$ olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 1,21; 1,34; 1,66 $\mu\text{mol/l}$ olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar doğrultusunda J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum kreatinin değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillendiği ve istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 13).

Çalışma Gruplarına Ait Serum AST Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum AST düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum AST (U/L) Değerleri ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

AST (U/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	381,3	421,8	459,3	384,4	421,6	461,1	386,5	424,1	460,8	387,4	425,1	463,4
Sıra Ortalaması	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a
Kruskal-Wallis H	17,85			17,83			17,86			17,88		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum AST değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 381,3; 421,8; 459,3 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerindeki değerleri ise sırasıyla 384,4; 421,6; 461,1 U/L olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum AST değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 386,5; 424,1; 460,8 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum AST değerleri ise 387,1; 425,1; 463,4 U/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum AST değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artması istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 14).

Çalışma Gruplarına Ait Serum ALT Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum ALT düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum ALT (U/L) Değerleri ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

ALT (U/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	10,537 ^c	11,095 ^b	11,365 ^a	10,542 ^c	11,110 ^b	11,410 ^a	10,645 ^c	11,121 ^b	11,620 ^a	10,662 ^c	11,148 ^b	11,645 ^a
Standart Hata	0,122	0,088	0,120	0,353	0,783	0,080	0,246	0,193	0,250	0,259	0,429	0,331
Frekans	101,04			29,520			30,957			14,000		
p	0,000			0,000			0,000			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum ALT değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 10,537; 11,095; 11,365 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 0,542; 11,110; 11, 410 U/L olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum ALT değerleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 10,645; 11,121; 11,620 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 10,662; 11,148; 11, 645 U/L olarak tespit edilmiştir. Ortalama serum ALT düzeyi en yüksek J_A grubu için E_2 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_2 döneminde tespit edilirken, en düşük düzey ise J_A grubu için E_1 müsabakasının H_0 dönemi; J_B grubu için E_1 müsabakasının H_0 döneminde saptanmıştır. Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B gruplarında yer alan atların E_1 ve E_2 müsabakalarındaki H_2 dönemlerine ait ortalama serum ALT değerlerinin H_0 , H_1 dönemlerindeki değerlerine göre artışın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$), (Tablo 15).

Çalışma Gruplarına Ait Serum ALP Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum ALP düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 16'da gösterilmiştir.

Tablo 16. Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum ALP (U/L) Değerleri ve İstatistiksel Karşılaştırmaları (Ort.±SD)

ALP (U/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	135,41	169,2	176,4	137,41	167,8	173,7	139,07	169,2	187,2	139,3	169,4	186,7
Sıra Ortalaması	4,00 ^b	11,43 ^{ab}	17,57 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	18,00 ^a	11,00 ^{ab}
Kruskal-Wallis H	16,86			17,81			17,86			17,83		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubu E_1 cirit müsabakasında yer alan atların H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum ALP düzeyleri sırasıyla 135,41; 169,2; 176,4 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakası H_0 , H_1 , H_2 dönemlerinde ortalama serum ALP değerleri ise sırasıyla 137,41; 167,8; 173,7 U/L olarak tespit edilmiştir.

J_B grubu M_1 cirit müsabakası H_0 , H_1 , H_2 dönemlerinde yer alan atlara ait ortalama serum ALP değerleri ise sırasıyla 139,07; 169,2; 187,2 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum ALT değerleri ise 139,3; 169,4; 186,7 U/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum ALP değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artması istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 16).

Çalışma Gruplarına Ait Serum GGT Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum GGT düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum GGT (IU/L) Değerleri ve İstatistiksel Karşılaştırılmaları (Ort.±SD)*

GGT (IU/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	15,887	16,280	16,064	15,817	16,088	15,892	15,865	16,234	16,0371	15,879 ^c	16,381 ^a	16,178 ^b
Standart Hata	0,164	0,463	0,459	0,176	0,514	0,505	0,148	0,514	0,509	0,141	0,114	0,114
Frekans	1,793			0,746			1,308			30,546		
p	0,195			0,195			0,290			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum GGT düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 15,887; 16,280; 16,084 IU/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 15,817; 16,088; 15,892 IU/L olarak belirlenmiştir. J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum GGT düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 15,865; 16,234; 16,037 IU/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 15,879; 16,381; 16,178 IU/L olarak tespit edilmiştir.

Tablo 17’ te sunulan ortalama serum GGT değerlerine ait veriler incelendiğinde, en yüksek değerler J_A grubu için E_1 müsabakasının H_1 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_1 döneminde gözlenirken, en düşük ortalama serum GGT düzeyi ise, J_A grubu için E_2 müsabakasının H_0 dönemi; J_B grubu için aynı şekilde E_1 müsabakasının H_0 döneminde saptanmıştır. Ancak, J_B grubunun E_2 müsabakasına katılan atların H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum GGT düzeyi üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkisi ($p<0,05$) bulunurken, J_A grubu için E_1 , E_2 ve J_B grubunun E_1 müsabakasına ait H_0 , H_1 , H_2 dönemlerinin serum GGT düzeyi üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkisi bulunmamıştır ($p<0,05$), (Tablo 17).

Çalışma Gruplarına Ait Serum LDH Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum LDH düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum LDH (U/L) Değerlerinin Değişimi (Ort $\pm$ SD)*

LDH (U/L)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	334,6	422,6	470,6	339,6	426,7	474,7	334,3	422,3	470,3	334,4	427,1	475,1
Sıra Ortalaması	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a
Kruskal-Wallis H	17,83			17,86			17,81			17,81		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunu oluşturan alan atların E_1 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum LDH düzeyleri sırasıyla 334,6; 422,6; 470,6 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum LDH değerleri ise 339,6; 426,7; 474,7 U/L olarak elde edilmiştir.

J_B grubunda yer alan atların E_1 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum LDH düzeyleri sırasıyla 334,6; 422,3; 470,3 U/L olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum LDH değerleri ise 334,4; 427,1; 475,1 U/L olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum LDH değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre belirgin şekilde artması istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 18).

Çalışma Gruplarına Ait Serum TK Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum TK düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum TK (mg/dl) Değerlerinin Değişimi ($Ort \pm SD$)*

TK (mg/dl)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	96,550 ^a	93,760 ^b	91,942 ^c	94,945 ^a	91,655 ^a	88,318 ^b	96,013 ^a	93,190 ^b	90,991 ^b	96,052 ^a	94,080 ^b	90,992 ^c
Standart Hata	1,212	1,038	1,174	2,455	2,455	2,330	1,788	1,653	1,705	1,118	1,578	1,578
Frekans	28,795			13,181			13,815			21,907		
p	0,000			0,000			0,000			0,000		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubu E_1 cirit müsabakasında yer alan atların H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum TK düzeyleri sırasıyla 96,550; 93,760; 91,942 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasının H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 94,945; 91,655; 88,318 mg/dl olarak tespit edilmiştir (Tablo 19)

J_B grubu E_1 cirit müsabakasında yer alan atların T_0 , T_1 , T_2 dönemlerine ait ortalama serum TK düzeyleri sırasıyla 96,013; 93,190; 90,991 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için sırasıyla 96,052; 94,080; 90,992 mg/dl olarak tespit edilmiştir. Tablo 19’da sunulan ortalama serum TK değerlerine ait veriler incelendiğinde, en yüksek değer J_A grubu için E_1 müsabakasının H_0 dönemi; J_B grubu için E_2 müsabakasının H_0 döneminde gözlenirken, en düşük ortalama serum TK düzeyi ise, J_A grubu için E_2 müsabakasının H_2 dönemi; J_B grubu için aynı şekilde E_1 müsabakasının H_2 döneminde saptanmıştır.

Çalışma grupları incelendiğinde J_A ve J_B gruplarında yer alan atların E_1 ve E_2 müsabakalarındaki H_2 dönemlerine ait ortalama serum TK değerlerinin H_0 , H_1 dönemlerindeki değerlerine göre azalması istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Çalışma Gruplarına Ait Serum TG Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum TG düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum TG (mg/dl) Değerlerinin Değişimi (Ort $\pm$ SD)*

TG (mg/dl)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	35,24	33,83	30,13	36,21	34,81	30,62	36,21	34,81	31,18	36,44	35,03	31,33
Standart Hata	18,00 ^a	11,00 ^{ab}	4,00 ^b	17,14 ^a	11,86 ^{ab}	4,00 ^b	17,36 ^a	11,64 ^{ab}	4,00 ^b	16,57 ^a	12,29 ^a	4,14 ^b
Kruskal-Wallis H	17,81			15,90			16,34			14,49		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunu oluşturan alan atların E_1 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum TG düzeyleri sırasıyla 35,24; 33,83; 30,13 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum TG değerleri ise 36,21; 34,81; 30,62 mg/dl olarak elde edilmiştir.

J_B grubunda yer alan atların E_1 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum TG düzeyleri sırasıyla 36,21; 34,81; 31,18 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum TG değerleri ise 36,44; 35,03; 31,33 mg/dl olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum TG değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre azalması istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 20).

Çalışma Gruplarına Ait Serum VLDL Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum VLDL düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 21’te verilmiştir.

Tablo 21. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum VLDL (mg/dl) Değerlerinin Değişimi (Ort±SD)*

VLDL (mg/dl)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	7,04	6,76	6,02	7,24	6,96	6,12	7,24	6,96	6,23	7,28	7,00	6,26
Standart Hata	18,00 ^a	11,00 ^{ab}	4,00 ^b	17,14 ^a	11,86 ^{ab}	4,00 ^b	17,36 ^a	11,64 ^{ab}	4,00 ^b	16,57 ^a	12,29 ^a	4,14 ^b
Kruskal-Wallis H	17,81			15,90			16,34			14,49		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum VLDL düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 7,04; 6,76; 6,02 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için ise sırasıyla 7,24; 6,96; 6,12 mg/dl olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum VLDL düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 7,24; 6,96; 6,23 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için ise sırasıyla 7,28; 7,00; 6,26 mg/dl olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum VLDL değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre azalması istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 21).

Çalışma Gruplarına Ait Serum LDL Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum LDL düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22. Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum LDL (mg/dl) Değerlerinin Değişimi ($Ort \pm SD$)

LDL (mg/dl)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	35,4	33,1	28,1	36,1	32,8	27,8	35,2	33,4	28,5	35,8	34,1	29,1
Standart Hata	17,86 ^a	11,14 ^{ab}	4,00 ^b	18,00 ^a	11,00 ^{ab}	4,00 ^b	17,57 ^a	11,43 ^{ab}	4,00 ^b	17,21 ^a	11,79 ^{ab}	4,00 ^b
Kruskal-Wallis H	17,49			17,86			16,81			16,07		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum LDL düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 35,4; 33,1; 28,1 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için ait ortalama serum LDL seviyeleri sırasıyla 36,1; 32,8; 27,8 mg/dl olarak belirlenmiştir.

J_B grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum LDL düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 35,2; 33,4; 28,5 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için ortalama serum LDL seviyeleri sırasıyla 35,8; 34,1; 29,1 mg/dl olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum LDL değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre azalması istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p < 0,05$), (Tablo 22).

Çalışma Gruplarına Ait Serum HDL Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Çalışma kapsamında farklı takım (J_A ve J_B) ve müsabaka (E_1 ve E_2) dönemleri içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerine (H_0 , H_1 , H_2) ait ortalama serum HDL düzeyleri ve istatistiksel analiz sonuçları Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23. *Farklı Cirit Müsabakası ve Döneminde Bulunan Atlarda Ortalama Serum HDL (mg/dl) Değerlerinin Değişimi (Ort $\pm$ SD)*

HDL (mg/dl)	J_A (n=7)						J_B (n=7)					
	E_1			E_2			E_1			E_2		
	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2	H_0	H_1	H_2
Ortalama	38,4	40,4	45,7	38,2	40,1	45,4	40,1	41,9	45,6	39,6	42,3	45,5
Standart Hata	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,00 ^b	11,00 ^{ab}	18,00 ^a	4,36 ^b	10,79 ^{ab}	17,86 ^a	4,50 ^b	10,50 ^{ab}	18,00 ^a
Kruskal-Wallis H	17,83			17,84			16,61			16,65		
p	0,00			0,00			0,00			0,00		

*Tabloda sunulan farklı takım ve müsabaka dönemi içerisinde bulunan atların kan alma dönemlerindeki veriler kendi içerisinde analiz edilerek $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

J_A grubunun H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum HDL düzeyleri E_1 cirit müsabakası için sırasıyla 38,4; 40,4; 45,7 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için ortalama serum HDL düzeyleri ise sırasıyla 38,2; 40,1; 45,4 mg/dl olarak belirlenmiştir.

J_B grubunda yer alan atların E_1 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemlerine ait ortalama serum HDL seviyeleri sırasıyla 40,1 ; 41,9; 45,6 mg/dl olarak belirlenirken, E_2 cirit müsabakasındaki H_0 , H_1 , H_2 dönemleri için ortalama serum HDL düzeyleri ise sırasıyla 39,6; 42,3; 45,5 mg/dl olarak tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum HDL değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre artması istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($p<0,05$), (Tablo 23).

BEŞİNCİ BÖLÜM

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Atlı cirit, at sırtında oynanan Türklerin Orta Asya'da zamanından beri oynanan savaş oyunu olarak bilinen en eski Türk sporu ve geleneksel bir binicilik sporudur. Atla binicisinin uyum içerisinde olmasına dayalı olarak binicinin hız, çeviklik ve binicilik kabiliyetin artırılarak geliştirilmesi, kuralları gereği yiğitlik, bağışlama gibi unsurları içerisinde barındıran sporun erdemle bütünleştiği bir binicilik ve takım sporlarından birisidir. Atlı cirit oynanmasında zaman ve mevsim dönemi gözetmeksizin çeşitli düğün, törenlerde kültürel kaynaşmaya imkan sağlayan yüzyıllarca eski bir geçmişe sahip olan milli kültürümüzün vazgeçilmez bir parçasıdır (Güven, 1999; Koçan, 2007).

Cirit oyunlarında ciritçinin at ile uyumlu olması, ciritçi tarafından verilen komutları yerine getirebilecek kadar atın zeki, mizaç yönünden agresif olmamalı, kondisyon yönünden hızlı, çevik, hızlı manevra kabiliyetine sahip olması gerekmektedir (Yıldırım, & Yıldız, 2013). Bu nedenle hız ve performansın maksimum düzeyde olması için cirit atlarında idman ve eğitim uygulamaları çok önem arz etmektedir.

Atlarda enerji üretim süreçleri, performansın temel bileşenidir. Kaslar, hareket amaçlarını yerine getirirken at sporcusunun performansına katkıda bulunan farklı bileşenlerin bir parçasıdır: ideal olarak kaslı bir atın bir yarışı kazanma şansı daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Kas kasılması, kas hücrelerinde sarkoplazmik retikulumdan kalsiyum salınımını indükleyen T-tübüllerini depolarize edildiği, egzersizin yoğunluğa bağlı bir şekilde ADP ve AMP'nin hızlı birikimini indükleyen, enerji gerektiren bir süreçtir (O'Neill *vd.*, 2013). İskelet kasının en önemli özelliği, egzersiz sırasında kasılan kasların ihtiyaç duyduğu enerjinin sağlanması için ATP dönüşümünü (>100 kat) artırabilme yeteneğine sahip olmasıdır (Sahlin, Tonkonogi, & Söderlund, 1998). Ayrıca, iskelet kası, enerji homeostazının sürdürülmesini belirleyen en büyük endokrin organ olarak kabul edilmektedir. Fiziksel egzersize yanıt olarak iskelet kaslarındaki adaptif değişiklikler, enerji harcama süreçlerinde çok önemli bir rol oynayan miyokinlerin üretimini ve salgılanmasını etkilemektedir. Egzersiz hormonu olarak adlandırılan irisin, egzersizle indüklenerek termojenezi destekleyerek, kas hücreleri tarafından salgılanan kas metabolizmasında düzenleyici proteinlerden birisidir (Boström *vd.*, 2012).

İrisin, beyaz yağ dokusunun esmerleşmesini teşvik eder (Wu, & Spiegelman, 2014), termojenezi artırır (Boström *vd.*, 2012), lipid birikimini azaltır ve iskelet kası, karaciğer ve

diğer organlarda glikoz homeostazını koruyucu özelliğinin yanı sıra (Perakakis *vd.*, 2017), enerji metabolizmasının önemli bir düzenleyicisi olarak irisin, kardiyovasküler sağlığın korunmasında potansiyel bir role sahiptir (Yin *vd.*,2020). Egzersizin peroksizom proliferatör reseptörü γ koaktivatör-1 α (PGC-1 α) ekspresyonunu yukarı regüle etmesiyle kan ve miyositlerdeki irisin düzeyini arttırdığı bildirilmiş olsa da, egzersiz yoğunluğunun irisin sekresyonu üzerindeki etkisi belirsizliğini korumaktadır.Çalışmamızın esasını oluşturan cirit atlarında müsabakanın serum irisin düzeyi üzerine etkisinin incelendiği araştırma bulunmamakla birlikte çalışma atlar üzerinde değerlendirildiği araştırmalar kısıtlılık göstermektedir.

Çalışmamızın cirit müsabakasına katılan J_A ve J_B takımında yer alan atlarda H₀ ve H₁ dönemlerine ait ortalama serum irisin düzeyleri, H₂ dönemine göre artışı istatistiksel olarak düzeyde belirgin bir artış meydana gelmiştir ($p<0,05$). Egzersizin irisin hormon düzeyine etkisinin incelendiği araştırma sonuçları farklılık göstermekle birlikte atlarda sonuçların değerlendirildiği çalışmalar kısıtlılık göstermektedir (Kowalik *vd.*, 2020).

Çalışma neticesinde ortalama egzersiz sonunda serum irisin hormon düzeyinin arttığını bildiren çalışma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Kim *vd.*, 2018; Belviranlı, & Okudan, 2018; Inoue *vd.*,2020; Kowalik *vd.*, 2020; Tsai *vd.*,2021). Diğer yandan egzersiz sonunda serum irisin hormon düzeyinin değişmediğini (Coletta *vd.*; 2021; Han, C., Lu, & Yan, 2022) bildirilen araştırma sonuçlarıyla da farklılık göstermektedir. Bu duruma gerekçe çalışmada uygulanan egzersiz türü, yoğunluğu etmenlerinden kaynaklandığını ön görmekteyiz.

AMPK, düşük glikoz ve glikojen ile yada düşük AMP:ATP oranı ile aktive edilebildiği için hücrel enerji durumu ya da egzersize bağlı olarak hücrenin enerji durumunu gösteren bir sensördür (Hardie, & Carling, 1997). AMPK aktivasyonu, glukoz taşıyıcı 4'ün (GLUT4) plazma membranına insüline bağımlı translokasyonu ile indüklenmektedir. Aktivasyonu neticesinde asetil-CoA karboksilazı (ACC) fosforile etmesiyle yağ asidi oksidasyonunu artar, malonil-CoA seviyeleri azalmaktadır (Kurth-Kraczek, Hirshman, Goodyear, & Winder,1999). Böylece yağ asitlerinin mitokondriyal membrana taşınması artış meydana gelmektedir (Merrill, Kurth, Hardie, & Winder, 1997; Vavvas *vd.*, 1997).

AMPK, iskelet kasında PGC-1 α 'nın modülatörüdür (Lin, Handschin, & Spiegelman, 2005). PGC-1 α , elektron taşıma zinciri enzimlerinin ekspresyonunu düzenleyerek ve proteinleri ayırarak kahverengi yağ dokularının ve iskelet kasının oksidatif metabolizmasının düzenlenmesinde önemli bir rolü bulunmaktadır (Wu *vd.*,1999). AMPK'nin mitokondriyal

biyogenezi düzenlenmesinin yanı sıra Sirtuin 1 yoluyla PGC-1 α 'nın doğrudan fosforilasyonu ve asetilasyonu ile ilişkilidir (O'Neill *vd.*, 2013). Egzersize bağlı olarak AMP ve ADP seviyeleri egzersiz ve yoğunluğuna bağlı bir şekilde hızla yükselir ve ATP seviyeleri hafifçe düşmektedir (Winder, & Hardie, 1996). Egzersiz sırasında hem AMPK α 1 hem de α 2 egzersiz sırasında etkinleştirilir; bununla birlikte, > %100 maksimum oksijen tüketimine eşdeğer olan yüksek yoğunluklu kas kasılmaları sırasında α 1 aktivitesi artmaktadır. Buna karşılık, α 2 aktivitesi, düşük yoğunluklu egzersizde %40 VO₂ Max'tan başlayarak artar ve egzersiz yoğunluğu ile kademeli olarak artış şekillenmektedir (Chen, & Hsieh, 2000; Hayashi *vd.*, 2000). Bu nedenle, iskelet kaslarında insülin duyarlılığının artırılması için egzersiz için AMPK gereklidir (Jensen, & O'Rahilly, 2017).

Çalışma neticesinde J_A ve J_B gruplarının E₁ ve E₂ müsabakalarının H₂ dönemine ait ortalama serum AMPK değerleri H₀ ve H₁ dönemlerindeki değerlerine göre azalması istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Çalışmamız atlarda uygulanan egzersiz ile birlikte serum AMPK düzeyinde azaldığını bildiren araştırma kısıtlılık göstermekle birlikte (Okada *vd.*, 2016), çalışmamız egzersize bağlı olarak serum AMPK düzeyinin azaldığını (Winder, & Hardie, 1996; Winder *vd.*, 1997) bildiren farklı çalışmalarla birlikte uyumluluk gösterirken, serum AMPK düzeyinin arttığını (Chen, & Hsieh, 2000; Hayashi *vd.*, 2000) bildirilen araştırma sonuçlarıyla da farklılık göstermektedir. Mevcut sonuçlarımız hücrel enerji sensörü AMPK'nin serumdaki düzeyinin egzersize bağlı olarak azaldığı bildirilen literatürle uyumluluk göstermektedir (Okada *vd.*, 2020). Kısa süreli yoğun ve aralıklı egzersiz, AMPK ve p38 MAPK sinyalini aktive ederek iskelet kasında PGC-1 α ekspresyonunu arttırdığı bildirilse de (Gibala *vd.*, 2009), hücrel enerji sensörü olarak tanımlanan AMPK'nin atlarda egzersize bağlı olarak düzeyinin nasıl değiştiğini bildirilen araştırma bulunmaması nedeniyle kısıtlılık göstermektedir.

İnterlökin-6 (IL-6), metabolik düzenleyici etkisiyle egzersiz sırasında indüklenen inflamatuvar sürecin düzenlenmesinde önemli bir rol oynayan bir sitokindir. Egzersizle birlikte efora bağlı olarak en çok etkilenen organlardan birisi iskelet kasıdır. İskelet kas hasarıyla ilişkilendirilen IL-6, etkisini spesifik bir IL-6 reseptörü (IL-6R) aracılığıyla göstermektedir. Fiziksel antrenmana yanıt olarak, iskelet kasındaki bazal IL-6R mRNA seviyeleri yükselir, bu da istirahatte iskelet kasının IL-6'ya duyarlı hale gelmektedir bildirilmektedir (Keller *vd.*, 2005).

Çalışma neticesinde J_A ve J_B gruplarının E₁ ve E₂ müsabakalarının H₂ dönemine ait ortalama serum IL-6 değerleri H₀ ve H₁ dönemlerindeki değerlerine göre artması istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Çalışmamız atlarda uygulanan egzersiz ile birlikte serum IL-6 düzeyinin arttığını (Keller *vd.*, 2005; Donovan, Jackson, Colahan, Norton, & Hurley, 2007; Izquierdo *vd.*, 2009; Capomaccio *vd.*, 2011) bildirilen araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir.

GRP78, BiP veya HSPA5 olarak da adlandırılan hücrel stres şekillendiğinde UPR proteinin aktivasyonu yoluyla hücrel proteotoksisteyi sınırlamak için hareket eden, her yerde eksprese edilen ve ER stresi için bir ana düzenleyici ER moleküler şaperonudur (Lee, 2015). ER stres sinyal düzenleyicisi ve protein katlanmasında ve katlanmamış protein cevabının oluşmasında görevli olan GRP78, stres, miyokard enfarktüsü ve arterioskleroz gibi durumlarda doku veya organ hasarına karşı koruyucu rolü bulunmaktadır (Lee, 2005). Egzersiz fiziksel stres kaynağı olması nedeniyle strese bağlı olarak hormonal değişimlerin incelenmesi amacıyla yapılacak çalışmalar için en uygun stres modellerinden birisidir (Mastorakos, & Pavlatou, 2005; Ferlazzo, Cravana, Fazio, & Medica, 2018).

Çalışma neticesinde J_A ve J_B gruplarının E₁ ve E₂ müsabakalarının H₂ dönemine ait ortalama serum GRP78 değerleri H₀ ve H₁ dönemlerindeki değerlerine göre değerlerine göre artış göstermektedir ($p<0.05$). ER stres sensörü olarak tanımlanan GRP78'in atlarda egzersize bağlı olarak düzeyinin nasıl değiştiğini bildirilen araştırma bulunmaması nedeniyle kısıtlılık göstermektedir. Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde çalışma kısıtlılık göstermekle egzersizle birlikte serum GRP78 düzeyinin arttığını (González, & Manso, 2004; Shintani-Ishida, Nakajima, Uemura, & Yoshida, 2006; Murlasits, Lee, & Powers, 2007; Chapados, & Lavoie, 2010; de Moraes *vd.*, 2014; Hulmi *vd.*, 2016) bildiren çalışmalarla uyumluluk gösterirken, serum GRP78 düzeyinin azaldığını (Koh *vd.*, 2010; Khadir *vd.*, 2016) bildirilen araştırma sonuçlarıyla da farklılık göstermektedir.

Kortizol, böbrek üstü bezinin kabuk bölgesinde üretilen, vücudun strese gösterdiği tepkiyle ilişkili bir kortikosteroid hormondur. Kortizolün sistemik etkileri, kan basıncının korunması, hücrel besinlerin sağlanması ve inflamasyonun hafifletilmesi süreçlerinde önemli etkisi bulunmaktadır (Stewart, Hackett, Bertin, & Towns, 2019). Egzersiz, bir hayvanın maruz kalabileceği normal kabul edilen bir stres etmeni olarak kabul edilmekle birlikte atlar bu süreçten etkilenmekle birlikte strese girmesiyle birlikte plazma kortizol düzeylerinde artışa neden olmaktadır (Lassourd *vd.*, 1996). Ancak strese bağlı olarak kortizol hormon düzeyi

egzersiz yoğunluğun, süresine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Baker, Baker, Epstein, & Hudson, 1982; McCarthy, Jeffcott, Funder, Fullerton, & Clarke, 1991). Kortizol düzeyindeki artış, hipoglisemi veya strese bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Nogueira & Barnabe, 1997). Atlarda uygulanan antrenman başlagıcında kortizol düzeyi artmaktadır bu durum kondisyona uyumla ilişkilendirilmektedir (Freestone *vd.*, 1991).

Kortizol düzeylerinin incelenmesi, stres düzeyinin değerdendirmesi için altın standart bir gösterge olarak kabul edilmektedir (Boucher, & Plusquellec, 2019; Mahmood *vd.*, 2020). Çalışmamızın esasını oluşturan cirit müsabakasına katılan atlarda müsabakaya bağlı olarak adrenokortikal yanıt olarak serum kortizol düzeyinin incelendiğı çalışma bulunmamaktadır.

Çalışma neticesinde J_A ve J_B gruplarının E₁ ve E₂ müsabakalarının H₂ dönemine ait ortalama serum kortizol düzeyleri H₀ ve H₁ dönemlerindeki değerdlerine göre artması istatistiksel olarak önemli olduğı belirlenmiştir (p<0.05). Çalışmamız atlarda uygulanan egzersiz ile birlikte serum kortizol düzeyinin arttığını (Kolk *vd.*, 2001; Malinowski *vd.*, 2006; Peeters *vd.*, 2013; Bohák, Szenci, Harnos, Kutasi, & Kovács, 2017; Arfuso *vd.*, 2022a; Arfuso, Piccione, Trimarchi, Panzera, & Giannetto, 2022b) ve değışmediğini (Fazio, Medica, Cravana, & Ferlazzo, 2008; Tavanaeimanesh, Dashli-Boroon, & Corley, 2022) bildirilen araştırma sonuçlarıyla da farklılık göstermektedir. Mevcut sonuçlarımızın uyumlu olduğunu bildiren çalışma sonuçlarına ilişkin gerekçe olarak Türkiye Geleneksel Spor Dalları Federasyonunca belirlenmiş olan kurallara bağlı olarak gerçekleşen oyun içerisinde gerçekleşen egzersiz süresi ve yoğun efora bağlı olarak kaynaklandığını söyleyebiliriz. Söz konusu egzersiz sonunda serum kortizol düzeyinin değışmediğini bildiren araştırma sonuçlarıyla farklılık göstermesine yönelik gerekçe ise, uzun süreli kronik strese maruz kalınması nedeniyle CRH reseptörlerinin azalması veya endojen opioidler salınım miktarının serum kortizol düzeyini etkileyebilmesinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Kas glikojeni, egzersiz sırasında enerji üretimi için önemli bir yakıttır. Egzersiz sırasında glukozun üretimi ve kana salınarak karaciğerde depolanmaktadır. Egzersiz sırasında kan glukoz düzeylerinin korunması, merkezi sinir sistemi için mevcut olan tek yakıt glikoz olduğundan birinci derecede önemlidir. Hipoglisemi, egzersiz yapan atlarda yorgunluğun önemli bir nedenidir.

Egzersiz, glukoz homeostazında değışikliğe yol açan yaygın fizyolojik stresörlerden birisidir (Riddell, & Perkins, 2006). Glukoz düzeyi, istirahatte düşüktür, ancak yoğun egzersiz ve hipoksi gibi belirli koşullar altında maksimum 3-4 mmol/l değerdlerine

yükselebilmektedir. Egzersiz süresinin artması sempatoadrenal sistemin aktivasyonuna yol açmaktadır. Katekolaminler ve glukagonun salınımına bağlı olarak serum glukoz düzeyinde artış şekillenmektedir (Simões, Campbell, Kokubun, Denadai, & Baldissera, 1999). Uzun süreli egzersiz durumunda, hepatik glukoz üretimindeki azalmaya bağlı olarak glukoz düzeyinde önemli ölçüde azalma meydana gelmektedir (Roy, & Parker, 2006).

Çalışma neticesinde J_A ve J_B grubunda yer alan atlarda serum glukoz düzeyi, H_0 döneminde en az düzeyde olduğu ve müsabakada sarf edilen yoğun efor ile birlikte H_1 ve H_2 döneminde anlamlı derecede arttığı görülmektedir ($p<0,05$). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar doğrultusunda H_2 döneminde H_0 , H_1 dönemlerine göre yükseldiğini bildiren araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Geor, McCutcheon, Hinchcliff, & Sams, 2002; Pratt, Lawrence, Warren, & Powell, 2005; Ferraz *vd.*, 2008; Piccione *vd.*, 2009; Burlikowska, Bogusławska-tryk, Szymeczko, & Piotrowska, 2015; Demirtaş, 2018). Buna gerekçe olarak, atlı müsabakasında sarf edilen yoğun efor ve fiziksel strese bağlı olarak şekillendiğini düşünmekteyiz.

Kreatin kinaz (CK) olarak da bilinen kreatin fosfokinaz (CPK), kreatin ve adenosin Kreatin kinaz (CK) olarak da bilinen kreatin fosfokinaz (CPK), kreatin ve adenosin trifosfatın (ATP) fosfokreatin ve adenosin difosfata (ADP) tepkimesini katalize eden enzimdir. Fosfokreatin, beyin, iskelet kasları ve kalp gibi organ ve dokular için gerekli ATP'nin sağlanmasında kullanılmaktadır (Moghadam-Kia, Oddis, & Aggarwal, 2016).

Atlarda CK, egzersiz sonrası artan bir kas enzimidir ve yüksek düzeyde CK salınımı kas hasarının göstergesi olarak kullanılırken, CK-MB ise miyokardial kas hasarının göstergesi olarak kullanılmaktadır (Rawson, Clarkson, & Tarnopolsky, 2017). Atlarda uygulanan egzersizin fiziksel aktivite süresi ve yoğunluğunun değerlendirilmesinde serum CK düzeyi belirleyici temel bir parametredir (Art, Amory, Desmecht, & Lekeux, 1990; Stopyra, 2002; Krumrych, 2010). Çalışma neticesinde J_A ve J_B gruplarının E_1 ve E_2 müsabakalarının H_2 dönemine ait ortalama serum CK değerleri H_0 ve H_1 dönemlerindeki değerlerine göre değerlerine göre belirgin artışı istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde müsabakanın serum CK düzeyini arttırdığını bildirilen araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Castejon, Trigo, Muñoz, & Riber, 2006; Krumrych, 2010; Jawor *vd.*, 2007; Sribhen, Sitthichaiyakul, Kongpiromchean, & Sribhen, 2007; Piccione *vd.*, 2009; Kongoun, Chanda, Piyachaturawat, & Saengsawang, 2015; Saengsawang, Kongoun, & Chanda, 2017; Demirtaş, 2018; Contreras-Aguilar, Cerón, Muñoz,

& Ayala, 2021; de Mattos *vd.*, 2022; Arfuso *vd.*, 2022a). Ancak, farklı şekilde serum CK düzeyinin etkilemediğini bildiren çalışma sonuçlarıyla da farklılık göstermektedir (Hunka *vd.*, 2018). Bu duruma gerekçe olarak atlı cirit müsabakasında gerçekleştirilen yoğun efor neticesinde kasların zorlanma derecesine bağlı olarak şekillenebileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca, serum CK düzeyindeki değişimlerin incelenilmesi atın performansı ve atın kaslar sistemi durumunu izlemi için yararlı ve faydalı bir parametre olabileceği kanaatine varılmıştır.

Kreatin kinaz (CK), üç farklı alt birim çifti ile M ve/veya B alt birimlerinin birleşerek üç farklı izoenzim CK-MB, CK-BB ve CK-MM'ye yol açan bir enzimdir. CK-MB kalbe özgü izoenzimdir ve çoğu laboratuvar da akut miyokard enfarktüsünün teşhisi için referans yöntem olarak kullanılır ve artan seviyeler sıklıkla klinik olarak miyokard hasarının nesnel kanıtı olarak yorumlanmaktadır (Al-Hadi, & Fox, 2009). cTnI ve cTnT, CK-MB'ye oranla daha yüksek kardiy-özügüllüğü nedeniyle, troponinler kalp hasarı veya enfarktüs için tanısal belirteçler olarak giderek daha fazla kullanılmaktadır (Welsh, Kukes, & Sandweiss, 2002; Aeschbacher *vd.*, 2015; Bjurman *vd.*, 2015). Çalışmamız neticesinde J_A ve J_B gruplarının E₁ ve E₂ müsabakalarının H₂ dönemine ait ortalama serum CK-MB değerleri H₀ ve H₁ dönemlerindeki değerlerine göre değerlerine göre belirgin artışı istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir (p<0.05). Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde müsabakanın serum CK-MB düzeyinin az oranda arttırdığını bildirilen araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Tharwat, Al-Sobayil, & Buczinski, 2013; Yonezawa *vd.*, 2014; Yonezawa *vd.*, 2015; Kanter *vd.*, 1988). Ancak, serum CK-MB düzeyinin etkilemediğini bildiren çalışma sonuçlarıyla da farklılık göstermektedir (Tharwat, & Al-Sobayil, 2014). Bu duruma gerekçe olarak atlı cirit müsabakasında gerçekleştirilen yoğun efor neticesinde kasların zorlanma derecesine bağlı olarak şekillenebileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda miyokard hasarının klinik bulguları içermeyen sağlıklı atlar dahil edilmiştir. Ayrıca, serum CK-MB düzeyindeki değişimlerin incelenmesi, egzersize bağlı kardiyak hasarın atın performansı ve atın kardiyak hasarın yaygın ve etkili olarak bildirilen elektrokardiyografi (EKG) gibi yöntemlerle doğrulanması ile birlikte cTnI, kardiyak belirteçlerle kardiyovasküler sistemin durumunu izlemi için yararlı ve faydalı bir parametre olabileceği kanaatine varılmıştır.

Atletik atın kondisyon düzeyini değerlendirmek için kan laktat konsantrasyonları düzenli olarak kullanılmaktadır. Bireysel bir atın atletik potansiyelinin bilimsel bir değerlendirmesine izin verir ve atın uzun vadeli performansını tahmin edilmesine olanak sağlamaktadır (Piccione, Messina, Casella, Giannetto, & Caola, 2010). Çalışmamız sonucunda

J_A grubunun E₁ ve E₂ müsabakalarının H₂ dönemine ait ortalama serum laktat değerleri H₀ ve H₁ dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillenirken, J_B grubunun E₁ ve E₂ müsabakalarının H₁ dönemine ait ortalama serum laktat değerleri H₀ ve H₂ dönemlerindeki değerlerine göre belirgin artış şekillendiği görülmekle birlikte elde edilen sonuçların istatistiksel açıdan anlamlılık göstermektedir ($p<0,05$). Çalışmamızın egzersize bağlı olarak serum laktat düzeyinin arttığını bildiren araştırma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Covalesky, Russoniello, & Malinowski, 1992; Piccione, Messina, Casella, Giannetto, & Caola, 2010; Tavanaeimanesh *vd.*, 2022).

Üre ve kreatinin, böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde en sık kullanılan parametrelerdir (Baxmann *vd.*, 2008). Düzenli egzersiz böbrek fonksiyonunu, kuvvetini ve fiziksel fonksiyonunu ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesini iyileştirir. Üre ve kreatinin, protein katabolizmasının ana son ürünü olan azot içeren son ürünlerdir (Stevens, & Levey, 2005). Serumda kreatinin düzeyi, böbrek fonksiyon bozukluğunda artar, karaciğer hastalıkları ve fizyolojik olarak kas kütlesindeki azalma durumunda azalmaktadır. Üre ve kreatinin, böbrek fonksiyonlarını değerlendirmesi amacıyla kullanılan önemli parametrelerdir (Champe, & Harvey, 1996). Çalışmamızın J_A ve J_B grubu içerisinde E₁ ve E₂ müsabakalarının H₂ dönemine ait ortalama serum kreatinin değerleri H₀ ve H₁ dönemlerindeki değerlerine göre anlamlı bir derecede artış tespit edilmiştir ($p<0.05$). Çalışmamıza ait veriler incelendiğinde H₂ döneminde yani müsabaka sonunda serumda üre ve kreatinin düzeyinin arttığını (Demirtaş, 2018; Arfuso, Piccione, Trimarchi, Panzera, & Giannetto, 2022) bildirilen çalışma sonuçlarıyla uyumluluk gösterirken, ortalama serum üre ve kreatinin değişmediğini (Pösö, 1989; Padilha, Dimache, Almeida, & Ferreira, 2017) bildirilen çalışmalarla farklılık göstermektedir. Çalışma neticesinde ortalama serum düzeyinde tespit edilen artış sağlıklı atlara ait bildirilen normal referans aralıkları içerisinde olduğu belirlenmiş artışa gerekçe olarak müsabaka sırasında yoğun efora bağlı olarak şekillenen kastaki protein katabolizmasına bağlı olarak şekillenebileceğini düşünmekteyiz.

Serum AST, ALT, ALP, GGT düzeyleri, karaciğer fonksiyonun testleri olarak kullanılmaktadır (Dufour *vd.*, 2000). AST ve ALT, sırasıyla α -amino grubunun alanin ve aspartik asitten α -ketoglutarik aside transferini katalize etmektedir. AST karaciğer, kalp ve iskelet kası, böbrek, beyin, pankreas, akciğer, lökosit ve eritrositte bulunur. ALT, esas olarak karaciğerde bulunur ve diğer dokularda düşük konsantrasyonlarda bulunmaktadır (Green, & Flamm, 2002). ALP, alkali bir ortamda fosfat esterlerinin hidrolizini katalize ederek organik bir radikal ve inorganik fosfat üreten bir grup enzim içermektedir. Esas olarak karaciğer,

kemikler ve daha az miktarda bağırsaklar, plasenta, lökositler, böbreklerden eksprese edilmektedir (Wiwanitkit, 2001).GGT, glutamil kısmının glutatyon geri dönüşümünün bir parçası olarak diğer alıcılara transferinden sorumlu bir karaciğer kanaliküler enzimidir. Serum GGT düzeyi, hepatobiliyer ve böbrek hastalıklarda artış görülmektedir (Whitfield, 2001). Ayrıca, diyabet, metabolik sendrom kardiyovasküler hastalık ve rahatsızlıklarla da ilişkisi bildirilmektedir (Koenig, & Seneff, 2015). Fiziksel egzersiz, karaciğer fonksiyon testlerinde geçici yükselmelere neden olabilmektedir (Pettersson *vd.*, 2008). Çalışma sonucunda elde edilen bulgular neticesinde J_A ve J_B grubu içerisinde E₁ ve E₂ müsabakalarının J₂ dönemine ait ortalama serum AST, ALT, LDH değerleri J₀ ve J₁ dönemlerindeki değerlerine göre artış şekillenirken, J₁ dönemine ait ortalama serum ALP ve GGT değerleri H₀ ve H₂ dönemlerindeki değerlerine göre artış şekillenmektedir. Bu duruma gerekçe olarak, çalışmamızda elde edilen değerlerdeki artışlar literatürde belirtildiği şekilde fiziksel egzersize bağlı olarak karaciğer enzimlerinde geçici yükselmesine bağlı olarak şekillenebileceğini düşünmekteyiz.

Lipidler, kas metabolizmasında önemli enerji substratlarıdır (Ranallo, & Rhodes,1998). Lipidler, atlarda egzersizde birincil enerji kaynağıdır (Pagan,1998; Hodgson, McGowan, & McKeever,2013). Uzun süreli egzersiz durumunda kas için gerekli enerjinin üretimi için glikojenoliz ve lipoliz gereklidir (Essen-Gustavsson, & Jensen-Waern, 2002). Dayanıklılık egzersizi, endojen trigliseritlerden yağ asitlerinin mobilizasyonunu ve oksidasyonunu uyarmaktadır.Egzersiz sırasında yağ dokusu, yakıt olarak iskelet kasına iletilen yağ asitlerini plazmaya bırakmaktadır (Romijn, Coyle, Zhang, Sidossis, & Wolfe, 1995). Kas içerisindeki trigliseridlerin lipolizi, yağ asitlerini doğrudan çalışan kasların sitozolüne salınmasını sağlamaktadır (Carlson, Göran Ekelund, & Fröberg, 1971). Egzersiz sırasında düşük VLDL salgılama hızı, egzersiz sırasında ve sonrasında TG konsantrasyonlarının azalmasına neden olmaktadır (Sondergaard *vd.*, 2011). Atlarda serum lipid düzeyleri, egzersiz seansı, yapılan egzersizin türüne, yoğunluğuna, sıklığına ve süresine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Haskell, 1986). Çalışmamıza ait veriler incelendiğinde bazı çalışma sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir (Santos *vd.*, 2001; Li, Lee, Mori, Yamamoto, & Arai, 2012; Assenza *vd.*, 2012; Demirtaş, 2018a). Buna gerekçe olarak, müsabakada sarf edilen yoğun efora bağlı olarak kas aktivitesi için gerekli enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla şekillendiğini ön görmekteyiz.

Sonuç olarak, cirit müsabakasına katılan atlarda müsabakanın serum irisin, kortizol hormon ve AMPK, IL-6, GRP78 düzeyleri ve biyokimyasal parametrelerin (glukoz, laktat, CK, CK-MB, üre, kreatinin, AST, ALT, ALP, GGT, LDH, TK, TG, VLDL, LDL, HDL) seviyeleri üzerinde etkisi ortaya koyulmuştur. İrisin hormon düzeyi egzersizin etkisinin

değerlendirilmesi; AMPK, egzersize bağı olarak enerji regülasyonun değerlendirilmesi, kortizol hormonu, stres düzeyi ve GRP78, egzersize bağı endoplazmik retikulum stresi düzeyinin belirlenmesi, IL-6, CK, CK-MB egzersize bağı olarak kas hasarının değerlendirilmesine belirlenmesine katkı sağlayabileceğini düşünmekteyiz. Ancak, bu alanda daha kapsamlı araştırmaların özellikle moleküler düzeydeki etkilerinin incelenmesinin gerekli olduğu, irisin, AMPK, IL-6, GRP78 atlarda uygulanacak egzersiz, idman programlarının oluşturulması, etkinliği ve performans değerlendirilmesinde faydalı olabileceği kanaatine varılmıştır.



Kaynakça

- Adeva-Andany, M., López-Ojén, M., Funcasta-Calderón, R., Ameneiros-Rodríguez, E., Donapetry-García, C., Vila-Altesor, M., & Rodríguez-Seijas, J. (2014). Comprehensive review on lactate metabolism in human health. *Mitochondrion*, 17, 76-100. <https://doi.org/10.1016/j.mito.2014.05.007>
- Aeschbacher, S., Schoen, T., Bossard, M., van der Lely, S., Glättli, K., Todd, J., ... & Conen, D. (2015). Relationship between high-sensitivity cardiac troponin I and blood pressure among young and healthy adults. *American journal of hypertension*, 28(6), 789-796. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpu226>
- Al-Hadi, H. A., & Fox, K. A. (2009). Cardiac markers in the early diagnosis and management of patients with acute coronary syndrome. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, 9(3), 231. PMID: 21509305
- Ambrojo, K. S., Poggi, J. C. G., & Corzano, M. M. (2018). Physiology and metabolic anomalies of dopamine in horses: a review. *Dopamine-Health and Disease*, 85-109.
- Arfuso, F., Giudice, E., Panzera, M., Rizzo, M., Fazio, F., Piccione, G., & Giannetto, C. (2022a). Interleukin-1Ra (IL-1Ra) and serum cortisol level relationship in horse as dynamic adaptive response during physical exercise. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 243, 110368. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2021.110368>
- Arfuso, F., Piccione, G., Trimarchi, F., Panzera, M. F., & Giannetto, C. (2022b). Stress, Metabolic and Serum Muscle-Derived Enzymes Response of Horses Employed in Wooded Area and Field Trekking Courses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 112, 103919. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.103919>
- Arlt, W., & Stewart, P. M. (2005). Adrenal corticosteroid biosynthesis, metabolism, and action. *Endocrinology and Metabolism Clinics*, 34(2), 293-313. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2005.01.002>
- Art, T., Amory, H., Desmecht, D., & Lekeux, P. (1990). Effect of show jumping on heart rate, blood lactate and other plasma biochemical values. *Equine Veterinary Journal*, 22(S9), 78-82. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1990.tb04740.x>
- Assenza, A., Tosto, F., Piccione, G., Fazio, F., Nery, J., Valle, E., & Bergero, D. (2012). Lipid utilization pathways induced by early training in Standardbred trotters and Thoroughbreds. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32(11), 704-710. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2012.02.015>
- Baker, H. W. G., Baker, I. D. C., Epstein, V. M., & Hudson, B. (1982). Effect of stress on steroid hormone levels in racehorses. *Australian Veterinary Journal*, 58(2), 70-71. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1982.tb02692.x>
- Baxmann, A. C., Ahmed, M. S., Marques, N. C., Menon, V. B., Pereira, A. B., Kirsztajn, G. M., & Heilberg, I. P. (2008). Influence of muscle mass and physical activity on serum and urinary creatinine and serum cystatin C. *Clinical Journal of the American Society of Nephrology*, 3(2), 348-354. <https://doi.org/10.2215/CJN.02870707>
- Belviranlı, M., & Okudan, N. (2018). Exercise training protects against aging-induced cognitive dysfunction via activation of the hippocampal PGC-1α/FNDC5/BDNF pathway. *Neuromolecular medicine*, 20(3), 386-400. <https://doi.org/10.1007/s12017-018-8500-3>

- Bjurman, C., Petzold, M., Venge, P., Farbemo, J., Fu, M. L., & Hammarsten, O. (2015). High-sensitive cardiac troponin, NT-proBNP, hFABP and copeptin levels in relation to glomerular filtration rates and a medical record of cardiovascular disease. *Clinical biochemistry*, 48(4-5), 302-307. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2015.01.008>
- Bohák, Z., Szenci, O., Harnos, A., Kutasi, O., & Kovács, L. (2017). Effect of temperament on cortisol response to a single exercise bout in Thoroughbred racehorses—short communication. *Acta Veterinaria Hungarica*, 65(4), 541-545. <https://doi.org/10.1556/004.2017.052>
- Boström, P., Wu, J., Jedrychowski, M. P., Korde, A., Ye, L., Lo, J. C., ... & Spiegelman, B. M. (2012). A PGC1- α -dependent myokine that drives brown-fat-like development of white fat and thermogenesis. *Nature*, 481(7382), 463-468. <https://doi.org/10.1038/nature10777>
- Boucher, P., & Plusquellec, P. (2019). Acute stress assessment from excess cortisol secretion: fundamentals and perspectives. *Frontiers in endocrinology*, 10, 749. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.0074>
- Braakman, I., & Balleid, N. J. (2011). Protein folding and modification in the mammalian endoplasmic reticulum. *Annual review of biochemistry*, 80, 71-99.
- Brancaccio, P., Lippi, G., & Maffulli, N. (2010). Biochemical markers of muscular damage. *Clinical chemistry and laboratory medicine*, 48(6), 757-767. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2010.179>
- Burlikowska, K., Bogusławska-tryk, M., Szymeczko, R., & Piotrowska, A. (2015). Haematological and biochemical blood parameters in horses used for sport and recreation. *Journal of Central European Agriculture*. 16(4), 370-382. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/16.4.1634>
- Capomaccio, S., Cappelli, K., Spinsanti, G., Mencarelli, M., Muscettola, M., Felicetti, M., ... & Bonifazi, M. (2011). Athletic humans and horses: comparative analysis of interleukin-6 (IL-6) and IL-6 receptor (IL-6R) expression in peripheral blood mononuclear cells in trained and untrained subjects at rest. *BMC physiology*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/1472-6793-11-3>
- Carling, D. (2004). The AMP-activated protein kinase cascade—a unifying system for energy control. *Trends in biochemical sciences*, 29(1), 18-24. <https://doi.org/10.1016/j.tibs.2003.11.005>
- Carling, D., Clarke, P. R., Zammit, V. A., & Hardie, D. G. (1989). Purification and characterization of the AMP-activated protein kinase: Copurification of acetyl-CoA carboxylase kinase and 3-hydroxy-3-methylglutaryl-CoA reductase kinase activities. *European journal of biochemistry*, 186(1-2), 129-136. <https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.1989.tb15186.x>
- Carlson, L. A., Göran Ekelund, L., & Fröberg, S. O. (1971). Concentration of triglycerides, phospholipids and glycogen in skeletal muscle and of free fatty acids and β -hydroxybutyric acid in blood in man in response to exercise. *European journal of clinical investigation*, 1(4), 248-254. <https://doi.org/10.1111/eci.1971.1.4.248>
- Carroll, C. L., & Huntington, P. J. (1988). Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine veterinary journal*, 20(1), 41-45.
- Castejon, F., Trigo, P., Muñoz, A., & Riber, C. (2006). Uric acid responses to endurance racing and relationships with performance, plasma biochemistry and metabolic

- alterations. *Equine Veterinary Journal*, 38(S36), 70-73. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2006.tb05516.x>
- Champe, P. C. , & Harvey, R. A. 1996. *Bioquímica ilustrada*. (2nd ed.pp- Artes Médicas, Porto Alegre.
- Chapados, N. A., & Lavoie, J. M. (2010). Exercise training increases hepatic endoplasmic reticulum (er) stress protein expression in MTP-inhibited high-fat fed rats. *Cell Biochemistry and Function: Cellular biochemistry and its modulation by active agents or disease*, 28(3), 202-210. <https://doi.org/10.1002/cbf.1643>
- Charmandari, E., Tsigos, C., & Chrousos, G. (2005). Endocrinology of the stress response 1. *Annual review of physiology*, 67(1), 259-284.
- Chen, F. C., & Hsieh, Y. P. (2000). Detection of pork in heat-processed meat products by monoclonal antibody-based ELISA. *Journal of AOAC International*, 83(1), 79-85. <https://doi.org/10.1093/jaoac/83.1.79>
- Chengji, W., & Xianjin, F. (2019). Exercise protects against diabetic cardiomyopathy by the inhibition of the endoplasmic reticulum stress pathway in rats. *Journal of cellular physiology*, 234(2), 1682-1688. <https://doi.org/10.1002/jcp.27038>
- Colaïanni, G., Mongelli, T., Cuscito, C., Pignataro, P., Lippo, L., Spiro, G., ... & Grano, M. (2017). Irisin prevents and restores bone loss and muscle atrophy in hind-limb suspended mice. *Scientific reports*, 7(1), 1-16. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02557-8>
- Coletta, A. M., Agha, N. H., Baker, F. L., Niemiro, G. M., Mylabathula, P. L., Brewster, A. M., ... & Simpson, R. J. (2021). The impact of high-intensity interval exercise training on NK-cell function and circulating myokines for breast cancer prevention among women at high risk for breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 187(2), 407-416. <https://doi.org/10.1007/s10549-021-06111-z>
- Contreras-Aguilar, M. D., Cerón, J. J., Muñoz, A., & Ayala, I. (2021). Changes in saliva biomarkers during a standardized increasing intensity field exercise test in endurance horses. *Animal*, 15(6), 100236. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100236>
- Covalesky, M. E., Russoniello, C. R., & Malinowski, K. (1992). Effects of show-jumping performance stress on plasma cortisol and lactate concentrations and heart rate and behavior in horses. *Journal of equine veterinary science*, 12(4), 244-251. [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(06\)81454-1](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(06)81454-1)
- Çiftçi, S. (2011). Uşak'ta atlı cirit sporu ve cirit kültürü. *Millî Folklor Dergisi*, 23(89), 87-99.
- Davie, A. L., & Evans, D. J. (2000). Blood lactate responses to submaximal field exercise tests in Thoroughbred horses. *The veterinary journal*, 159(3), 252-258. <https://doi.org/10.1053/tvjl.1999.0420>
- Day, E. A., Ford, R. J., & Steinberg, G. R. (2017). AMPK as a therapeutic target for treating metabolic diseases. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 28(8), 545-560. <https://doi.org/10.1016/j.tem.2017.05.004>
- De Matteis, R., Lucertini, F., Guescini, M., Polidori, E., Zeppa, S., Stocchi, V., ... & Cuppini, R. (2013). Exercise as a new physiological stimulus for brown adipose tissue activity. *Nutrition, metabolism and cardiovascular diseases*, 23(6), 582-590. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2012.01.013>

- de Mattos, B. H. V., Sá, P. A., Marçola, T. G., da Silva, G. A., Teixeira, H. C. A., & d Cássia Campbell, R. (2022). Hematological and biochemical values in Breton breed horses in Brasília-DF. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 44, e001122-e001122. <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm001122>
- de Moraes, W., Souza, P., Paixao, N., Bozi, L., Guimaraes, F., Irigoyen, M., ... & Medeiros, A. (2014). Moderate aerobic exercise training recovers disorders in white skeletal muscle induced by chronic kidney disease in rats (884.16). *The FASEB Journal*, 28, 884-16. https://doi.org/10.1096/fasebj.28.1_supplement.884.16
- Delpino, A., & Castelli, M. (2002). The 78 kDa glucose-regulated protein (GRP78/BIP) is expressed on the cell membrane, is released into cell culture medium and is also present in human peripheral circulation. *Bioscience reports*, 22(3), 407-420. <https://doi.org/10.1023/A:1020966008615>
- Demirtaş, B. (2018). Physical, haematological and biochemical responses of arabian horses to jereed (Javelin Swarm) competition. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 24(2). <https://doi.org/10.9775/kvfd.2017.18674>
- Desmecht, D., Linden, A., Amory, H., Art, T., & Lekeux, P. (1996). Relationship of plasma lactate production to cortisol release following completion of different types of sporting events in horses. *Veterinary Research Communications*, 20(4), 371-379. <https://doi.org/10.1007/BF00366544>
- Donovan, D. C., Jackson, C. A., Colahan, P. T., Norton, N., & Hurley, D. J. (2007). Exercise-induced alterations in pro-inflammatory cytokines and prostaglandin F2 α in horses. *Veterinary immunology and immunopathology*, 118(3-4), 263-269. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2007.05.015>
- Dufour, D. R., Lott, J. A., Nolte, F. S., Gretch, D. R., Koff, R. S., & Seeff, L. B. (2000). Diagnosis and monitoring of hepatic injury. I. Performance characteristics of laboratory tests. *Clinical chemistry*, 46(12), 2027-2049.
- Essen-Gustavsson, B., & Jensen-Waern, M. (2002). Effect of an endurance race on muscle amino acids, pro-and macroglycogen and triglycerides. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 209-213. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.2002.tb05420.x>
- Eto, D., Hada, T., Kusano, K., Kai, M., & Kusunose, R. (2004). Effect of three kinds of severe repeated exercises on blood lactate concentrations in thoroughbred horses on a treadmill. *Journal of equine science*, 15(3), 61-65. <https://doi.org/10.1294/jes.15.61>
- Faienza, M. F., Brunetti, G., Sanesi, L., Colaianni, G., Celi, M., Piacente, L., ... & Grano, M. (2018). High irisin levels are associated with better glycemic control and bone health in children with Type 1 diabetes. *Diabetes research and clinical practice*, 141, 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2018.03.046>
- Fazio, E., Medica, P., Cravana, C., & Ferlazzo, A. (2008). Effects of competition experience and transportation on the adrenocortical and thyroid responses of horses. *Veterinary Record*, 163(24), 713-716. <https://doi.org/10.1136/vr.163.24.713>
- Felcher, C. M., Bogni, E. S., & Kordon, E. C. (2022). IL-6 cytokine family: A putative target for breast cancer prevention and treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(3), 1809. <https://doi.org/10.3390/ijms23031809>
- Ferlazzo, A., Fazio, E., Cravana, C., & Medica, P. (2018). The role of circulating β -endorphin in different stress models in Equines: A review. *Journal of equine veterinary science*, 71, 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.10.012>

- Ferraz, G. C., D'angelis, F. H. F., Teixeira-Neto, A. R., Freitas, E. V. V., Lacerda-Neto, J. C., & Queiroz-Neto, A. (2008). Blood lactate threshold reflects glucose responses in horses submitted to incremental exercise test. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60, 256-259. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000100035>
- Ferreira, L. M. C., Melo, S. K. M., Diniz, A. I. A., Vaz, S. G., Abreu, J. M. G., & Manso, H. E. C. C. C. (2015). Aerobic exercise produces changes in plasma IL-6 but not IL-1b in four-beat gaited horses. *Comparative Exercise Physiology*, 11(3), 159-165. <https://doi.org/10.3920/CEP150012>
- Freestone, J. F., Wolfsheimer, K. J., Kamerling, S. G., Church, G., Hamra, J., & Bagwell, C. (1991). Exercise induced hormonal and metabolic changes in Thoroughbred horses: effects of conditioning and acepromazine. *Equine Veterinary Journal*, 23(3), 219-223. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1991.tb02760.x>
- Gatti, R., Antonelli, G., Prearo, M., Spinella, P., Cappellin, E., & Elio, F. (2009). Cortisol assays and diagnostic laboratory procedures in human biological fluids. *Clinical biochemistry*, 42(12), 1205-1217. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2009.04.011>
- Geor, R., McCutcheon, L. J., Hinchcliff, K. W., & Sams, R. A. (2002). Training-induced alterations in glucose metabolism during moderate-intensity exercise. *Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 22-28.
- Gibala, M. (2009). Molecular responses to high-intensity interval exercise. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 34(3), 428-432. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90880.2008>
- Girona, J., Amigó, N., Ibarretxe, D., Plana, N., Rodríguez-Borjabad, C., Heras, M., ... & Masana, L. (2019). HDL triglycerides: a new marker of metabolic and cardiovascular risk. *International Journal of Molecular Sciences*, 20(13), 3151.
- Gollnick, P. D., Bayly, W. M., & Hodgson, D. R. (1986). Exercise intensity, training, diet, and lactate concentration in muscle and blood. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 18(3), 334-340. <https://doi.org/10.1249/00005768-198606000-00015>
- González, B., & Manso, R. (2004). Induction, modification and accumulation of HSP70s in the rat liver after acute exercise: early and late responses. *The Journal of physiology*, 556(2), 369-385. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.058420>
- Gorbatyuk, M. S., & Gorbatyuk, O. S. (2013). The molecular chaperone GRP78/BiP as a therapeutic target for neurodegenerative disorders: a mini review. *Journal of genetic syndrome & gene therapy*, 4(2). <https://doi.org/10.4172/2157-7412.1000128>
- Goulinet, S., & Chapman, M. J. (1997). Plasma LDL and HDL subspecies are heterogeneous in particle content of tocopherols and oxygenated and hydrocarbon carotenoids: relevance to oxidative resistance and atherogenesis. *Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology*, 17(4), 786-796.
- Green, R. M., & Flamm, S. (2002). AGA technical review on the evaluation of liver chemistry tests. *Gastroenterology*, 123(4), 1367-1384. <https://doi.org/10.1053/gast.2002.36061>
- Güleç, E. (1998). *Türk Cirit Atı*, Ankara, 16-15.
- Güven, Ö. (1999). *Türklerde spor kültürü içinde* (2. baskı, ss.58-59). Ankara: Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, Alp Ofset.
- Han, C., Lu, P., & Yan, S. Z. (2022). Effects of high-intensity interval training on mitochondrial supercomplex assembly and biogenesis, mitophagy, and the AMP-activated protein

- kinase pathway in the soleus muscle of aged female rats. *Experimental Gerontology*, 158, 111648. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111648>
- Hanigan, M. H. (2014). Gamma-glutamyl transpeptidase: redox regulation and drug resistance. *Advances in cancer research*, 122, 103-141. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-420117-0.00003-7>
- Hardie, D. G., & Carling, D. (1997). The AMP-activated protein kinase: Fuel gauge of the mammalian cell?. *European journal of biochemistry*, 246(2), 259-273. <https://doi.org/10.1111/j.1432-1033.1997.00259.x>
- Hardie, D. G., & Pan, D. A. (2002). Regulation of fatty acid synthesis and oxidation by the AMP-activated protein kinase. *Biochemical Society Transactions*, 30(6), 1064-1070. <https://doi.org/10.1042/bst0301064>
- Haskell, W. L. (1986). The influence of exercise training on plasma lipids and lipoproteins in health and disease. *Acta Medica Scandinavica*, 220(S711), 25-37.
- Hayashi, Y., Shi, S. H., Esteban, J. A., Piccini, A., Poncer, J. C., & Malinow, R. (2000). Driving AMPA receptors into synapses by LTP and CaMKII: requirement for GluR1 and PDZ domain interaction. *Science*, 287(5461), 2262-2267. <https://doi.org/10.1126/science.287.5461.2262>
- Hendershot, L. M. (2004). The ER function BiP is a master regulator of ER function. *The Mount Sinai journal of medicine, New York*, 71(5), 289-297.
- Hennigar, S. R., McClung, J. P., & Pasiakos, S. M. (2017). Nutritional interventions and the IL-6 response to exercise. *The FASEB Journal*, 31(9), 3719-3728. <https://doi.org/10.1096/fj.201700080R>
- Herman, J. P., McKlveen, J. M., Solomon, M. B., Carvalho-Netto, E., & Myers, B. (2012). Neural regulation of the stress response: glucocorticoid feedback mechanisms. *Brazilian journal of medical and biological research*, 45, 292-298. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X2012007500041>
- Hodgson, D. R., McGowan, C. M., & McKeever, K. (2013). *The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine*. Elsevier Health Sciences. (2nd ed. pp.19-33), Elsevier Publishing.
- Hulmi, J. J., Hentilä, J., DeRuisseau, K. C., Oliveira, B. M., Papaioannou, K. G., Autio, R., ... & Atalay, M. (2016). Effects of muscular dystrophy, exercise and blocking activin receptor IIB ligands on the unfolded protein response and oxidative stress. *Free Radical Biology and Medicine*, 99, 308-322. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2016.08.017>
- Hunka, M. M., Souza, L. A., de Almeida, T. H. S., Nery, P. C. R., da Costa Cordeiro, H. E. C., & Manso Filho, H. C. (2018). Metabolic and physiological changes during and after vaquejada exercise in horses. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 12(4), 254-262. <https://doi.org/10.26605/medvet-v12n4-2454>
- Hunka, M. M., Souza, L. A., de Almeida, T. H. S., Nery, P. C. R., da Costa Cordeiro, H. E. C., & Manso Filho, H. C. (2018). Metabolic and physiological changes during and after vaquejada exercise in horses. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 12(4), 254-262. <https://doi.org/10.26605/medvet-v12n4-2454>
- Inoue, K., Fujie, S., Hasegawa, N., Horii, N., Uchida, M., Iemitsu, K., ... & Iemitsu, M. (2020). Aerobic exercise training-induced irisin secretion is associated with the reduction of

- arterial stiffness via nitric oxide production in adults with obesity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 45(7), 715-722. <https://doi.org/10.1139/apnm-2019-0602>
- Ionita, I. A., Fast, D. M., & Akhlaghi, F. (2009). Development of a sensitive and selective method for the quantitative analysis of cortisol, cortisone, prednisolone and prednisone in human plasma. *Journal of Chromatography B*, 877(8-9), 765-772. <https://doi.org/10.1016/j.jchromb.2009.02.019>
- Islam, M. R., Valaris, S., Young, M. F., Haley, E. B., Luo, R., Bond, S. F., ... & Wrann, C. D. (2021). Exercise hormone irisin is a critical regulator of cognitive function. *Nature Metabolism*, 3(8), 1058-1070. <https://doi.org/10.1038/s42255-021-00476-7>
- Izquierdo, M., Ibañez, J., Calbet, J. A., Navarro-Amezqueta, I., González-Izal, M., Idoate, F., ... & Gorostiaga, E. M. (2009). Cytokine and hormone responses to resistance training. *European journal of applied physiology*, 107(4), 397-409.
- Jawor, P., Stefaniak, T., Borkowski, J., Przewoźny, M., Wierzbicki, H., & Swagemakers, J. H. (2007). Przydatność wybranych parametrów krwi w monitorowaniu prawidłowości treningu koni dyscypliny skoków przez przeszkody. *Medycyna Weterynaryjna*, 63, 213-218.
- Jensen, J., & O'Rahilly, S. (2017). AMPK is required for exercise to enhance insulin sensitivity in skeletal muscles. *Molecular metabolism*, 6(4), 315. <https://doi.org/10.1016/j.molmet.2017.01.012>
- Jin, Y., Sumsuzzman, D. M., Choi, J., Kang, H., Lee, S. R., & Hong, Y. (2018). Molecular and functional interaction of the myokine irisin with physical exercise and Alzheimer's disease. *Molecules*, 23(12), 3229. <https://doi.org/10.3390/molecules23123229>
- Kadowaki, H., & Nishitoh, H. (2013). Signaling pathways from the endoplasmic reticulum and their roles in disease. *Genes*, 4(3), 306-333.
- Kahraman, A. (1995). *Osmanlı devletinde spor*. 1 Baskı, Ankara: Kültür Bakanlığı Başvuru Eserleri.
- Kanter, M. M., Lesmes, G. R., Kaminsky, L. A., Ham-Saeger, L., & Nequin, N. D. (1988). Serum creatine kinase and lactate dehydrogenase changes following an eighty kilometer race. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 57(1), 60-63. <https://doi.org/10.1007/BF00691239>
- Karcıoğlu, U. (2018). Türk cirit atının anatomisi, beslenmesi ve bakımı ile beraber Türkiye'de cirit atı ve ciritçi yetiştirme teknikleri. *Kafdağı*, 3(2), 150-184.
- Kashani, K., Rosner, M. H., & Ostermann, M. (2020). Creatinine: From physiology to clinical application. *European journal of internal medicine*, 72, 9-14. <https://doi.org/10.1016/j.ejim.2019.10.025>
- Keller, P., Penkowa, M., Keller, C., Steensberg, A., Fischer, C. P., Giralt, M., ... & Pedersen, B. K. (2005). Interleukin-6 receptor expression in contracting human skeletal muscle: regulating role of IL-6. *The FASEB Journal*, 19(9), 1181-1183.
- Khadir, A., Kavalakatt, S., Abubaker, J., Cherian, P., Madhu, D., Al-Khairi, I., ... & Tiss, A. (2016). Physical exercise alleviates ER stress in obese humans through reduction in the expression and release of GRP78 chaperone. *Metabolism*, 65(9), 1409-1420. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2016.06.004>

- Khansari, D. N., Murgo, A. J., & Faith, R. E. (1990). Effects of stress on the immune system. *Immunology today*, 11, 170-175. [https://doi.org/10.1016/0167-5699\(90\)90069-L](https://doi.org/10.1016/0167-5699(90)90069-L)
- Kiecolt-Glaser, J. K., Glaser, R., Cacioppo, J. T., MacCallum, R. C., Snyder-Smith, M., Kim, C., & Malarkey, W. B. (1997). Marital conflict in older adults: Endocrinological and immunological correlates. *Psychosomatic Medicine*, 59(4), 339-349. <https://doi.org/10.1097/00006842-199707000-00001>
- Kim, H., Wrann, C. D., Jedrychowski, M., Vidoni, S., Kitase, Y., Nagano, K., ... & Spiegelman, B. M. (2018). Irisin mediates effects on bone and fat via αV integrin receptors. *Cell*, 175(7), 1756-1768. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.10.025>
- Kim, J. H., & Kim, D. Y. (2018). Aquarobic exercises improve the serum blood irisin and brain-derived neurotrophic factor levels in elderly women. *Experimental gerontology*, 104, 60-65. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2018.01.024>
- Klobučar, K., Vrbanac, Z., Gotić, J., Bojanić, K., Bureš, T., & Bottegaro, N. B. (2019). Changes in biochemical parameters in horses during 40 km and 80 km endurance races. *Acta Veterinaria*, 69(1), 73-87. <https://doi.org/10.2478/acve-2019-0005>
- Koçan, N. (2007). Geleneksel sporlarımızdan ciritin rekreasyon amacı ile günümüze uyarlanması. *Spor Yönetimi ve Bilgi Teknolojileri*. 2(1), 31-39.
- Koenig, G., & Seneff, S. (2015). Gamma-glutamyltransferase: a predictive biomarker of cellular antioxidant inadequacy and disease risk. *Disease markers*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/818570>
- Koh, I. U., Lim, J. H., Joe, M. K., Kim, W. H., Jung, M. H., Yoon, J. B., & Song, J. (2010). AdipoR2 is transcriptionally regulated by ER stress-inducible ATF3 in HepG2 human hepatocyte cells. *The FEBS journal*, 277(10), 2304-2317. <https://doi.org/10.3390/ijms18020382>
- Kolk, J. V. D., Nachreiner, R. F., Schott, H. C., Refsal, K. R., & Zanella, A. J. (2001). Salivary and plasma concentration of cortisol in normal horses and horses with Cushing's disease. *Equine Veterinary Journal*, 33(2), 211-213.
- Kongoun, S., Chanda, M., Piyachaturawat, P., & Saengsawang, W. (2015). Exercise increases brain-derived neurotrophic factor level in serum of horses. *Livestock Science*, 180, 253-256.
- Koo, S. H., Flechner, L., Qi, L., Zhang, X., Srean, R. A., Jeffries, S., ... & Montminy, M. (2005). The CREB coactivator TORC2 is a key regulator of fasting glucose metabolism. *Nature*, 437(7062), 1109-1114. <https://doi.org/10.1038/nature03967>
- Kowalik, S., Wiśniewska, A., Kędzierski, W., & Janczarek, I. (2020). Concentrations of Circulating Irisin and Myostatin in Race and Endurance Purebred Arabian Horses—Preliminary Study. *Animals*, 10(12), 2268. <https://doi.org/10.3390/ani10122268>
- Krumrych, W. (2010). Blood antioxidant defence in horses during physical exercises. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 54, 617-624.
- Kurth-Kraczek, E. J., Hirshman, M. F., Goodyear, L. J., & Winder, W. W. (1999). 5'AMP-activated protein kinase activation causes GLUT4 translocation in skeletal muscle. *Diabetes*, 48(8), 1667-1671. <https://doi.org/10.2337/diabetes.48.8.1667>
- Larsson, J., Pilborg, P. H., Johansen, M., Christophersen, M. T., Holte, A., Roepstorff, L., ... & Harrison, A. P. (2013). Physiological parameters of endurance horses pre-compared to

post-race, correlated with performance: a two race study from Scandinavia. *International Scholarly Research Notices*, 2013. <https://doi.org/10.1155/2013/684353>

- Lassourd, V., Gayrard, V., Laroute, V., Alvinerie, M., Benard, P., Courtot, D., & Toutain, P. L. (1996). Cortisol disposition and production rate in horses during rest and exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 271(1), R25-R33. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.1996.271.1.R25>
- Latimer, K. S. (Ed.). (2011). *Duncan and Prasse's veterinary laboratory medicine: clinical pathology*. John Wiley & Sons.
- Lee, A. S. (2005). The ER chaperone and signaling regulator GRP78/BiP as a monitor of endoplasmic reticulum stress. *Methods*, 35(4), 373-381. <https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2004.10.010>
- Lee, S. S., Yoo, J. H., & So, Y. S. (2015). Effect of the low-versus high-intensity exercise training on endoplasmic reticulum stress and GLP-1 in adolescents with type 2 diabetes mellitus. *Journal of physical therapy science*, 27(10), 3063-3068. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.3063>
- Li, G., Lee, P., Mori, N., Yamamoto, I., & Arai, T. (2012). Long term intensive exercise training leads to a higher plasma malate/lactate dehydrogenase (M/L) ratio and increased level of lipid mobilization in horses. *Veterinary research communications*, 36(2), 149-155. <https://doi.org/10.1007/s11259-012-9515-0>
- Lin, J., Handschin, C., & Spiegelman, B. M. (2005). Metabolic control through the PGC-1 family of transcription coactivators. *Cell metabolism*, 1(6), 361-370. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2005.05.004>
- Lindner, A., Will, Y., & Chrispeels, J. (1990). Reference values for cortisol, T4 and T-uptake in different horse groups using the fluorescence polarization immunoassay (FPIA). *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 103(12), 411-416.
- Liu, T. Y., Shi, C. X., Gao, R., Sun, H. J., Xiong, X. Q., Ding, L., ... & Zhu, G. Q. (2015). Irisin inhibits hepatic gluconeogenesis and increases glycogen synthesis via the PI3K/Akt pathway in type 2 diabetic mice and hepatocytes. *Clinical science*, 129(10), 839-850. <https://doi.org/10.1042/CS20150009>
- Mahgoub, M. O., D'Souza, C., Al Darmaki, R. S., Baniyas, M. M., & Adeghate, E. (2018). An update on the role of irisin in the regulation of endocrine and metabolic functions. *Peptides*, 104, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.peptides.2018.03.018>
- Mahmood, Z., Davidsson, A., Olsson, E., Leanderson, P., Lundberg, A. K., & Jonasson, L. (2020). The effect of acute exercise on interleukin-6 and hypothalamic-pituitary adrenal axis responses in patients with coronary artery disease. *Scientific reports*, 10(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78286-2>
- Malinowski, K., Christensen, R. A., Hafs, H. D., & Scanes, C. G. (1996). Age and breed differences in thyroid hormones, insulin-like growth factor (IGF)-I and IGF binding proteins in female horses. *Journal of Animal Science*, 74(8), 1936-1942. <https://doi.org/10.2527/1996.7481936x>
- Mami, S., Khaje, G., Shahriari, A., & Gooraninejad, S. (2019). Evaluation of biological indicators of fatigue and muscle damage in arabian horses after race. *Journal of Equine Veterinary Science*, 78, 74-78. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.04.007>

- Marc, M., Parvizi, N., Ellendorff, F., Kallweit, E., & Elsaesser, F. (2000). Plasma cortisol and ACTH concentrations in the warmblood horse in response to a standardized treadmill exercise test as physiological markers for evaluation of training status. *Journal of animal science*, 78(7), 1936-1946. <https://doi.org/10.2527/2000.7871936x>
- Marlin, D., & Nankervis, K. J. (2013). *Equine exercise physiology*. John Wiley & Sons.
- Martinez Munoz, I. Y., Camarillo Romero, E. D. S., & Garduno Garcia, J. D. J. (2018). Irisin a novel metabolic biomarker: present knowledge and future directions. *International journal of endocrinology*, 2018.
- Mastorakos, G., & Pavlatou, M. (2005). Exercise as a stress model and the interplay between the hypothalamus-pituitary-adrenal and the hypothalamus-pituitary-thyroid axes. *Hormone and Metabolic Research*, 37(09), 577-584.
- McCarthy, R. N., Jeffcott, L. B., Funder, J. W., Fullerton, M., & Clarke, I. J. (1991). Plasma beta-endorphin and adrenocorticotrophin in young horses in training. *Australian Veterinary Journal*, 68(11), 359-361. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1991.tb00736.x>
- Merrill, G. F., Kurth, E. J., Hardie, D. G., & Winder, W. W. (1997). AICA riboside increases AMP-activated protein kinase, fatty acid oxidation, and glucose uptake in rat muscle. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 273(6), E1107-E1112. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1997.273.6.E1107>
- MGM, (2021). Meteoroloji genel müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Mihaylova, M. M., & Shaw, R. J. (2011). The AMPK signalling pathway coordinates cell growth, autophagy and metabolism. *Nature cell biology*, 13(9), 1016-1023. <https://doi.org/10.1038/ncb2329>
- Misra, U. K., Deedwania, R., & Pizzo, S. V. (2006). Activation and cross-talk between Akt, NF-κB, and unfolded protein response signaling in 1-LN prostate cancer cells consequent to ligation of cell surface-associated GRP78. *Journal of Biological Chemistry*, 281(19), 13694-13707.
- Moghadam-Kia, S., Oddis, C. V., Sato, S., Kuwana, M., & Aggarwal, R. (2016). Anti-melanoma differentiation-associated gene 5 is associated with rapidly progressive lung disease and poor survival in US patients with Amyopathic and Myopathic dermatomyositis. *Arthritis care & research*, 68(5), 689-694. <https://doi.org/10.1002/acr.22728> <https://doi.org/10.1002/acr.22728>
- Möstl, E., & Palme, R. (2002). Hormones as indicators of stress. *Domestic animal endocrinology*, 23(1-2), 67-74. [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(02\)00146-7](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(02)00146-7)
- Muoio, D. M., Seefeld, K., Witters, L. A., & Coleman, R. A. (1999). AMP-activated kinase reciprocally regulates triacylglycerol synthesis and fatty acid oxidation in liver and muscle: evidence that sn-glycerol-3-phosphate acyltransferase is a novel target. *Biochemical Journal*, 338(3), 783-791. <https://doi.org/10.1042/bj3380783>
- Murlasits, Z., Lee, Y., & Powers, S. K. (2007). Short-term exercise does not increase ER stress protein expression in cardiac muscle. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(9), 1522-1528. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180cc25c7>
- Nalbandian, M., & Takeda, M. (2016). Lactate as a signaling molecule that regulates exercise-induced adaptations. *Biology*, 5(4), 38.

- Nazifi, S., Saeb, M., & Ghavami, S. M. (2002). Serum lipid profile in Iranian fat-tailed sheep in late pregnancy, at parturition and during the post-parturition period. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 49(1), 9-12. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0442.2002.00405.x>
- Nogueira, G. P., & Barnabe, R. C. (1997). Is the Thoroughbred race-horse under chronic stress?. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 30, 1237-1239. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X1997001000016>
- Noletto, P. G., Cubas, J. P., Barbosa, F. C., Guimarães, E. C., & Mundim, A. V. (2016). Biochemical profile of polo horses in training phase and those players of official competition. *Comparative Clinical Pathology*, 25(4), 911-915. <https://doi.org/10.1007/s00580-016-2281-6>
- Norheim, F., Langlete, T. M., Hjorth, M., Holen, T., Kielland, A., Stadheim, H. K., ... & Drevon, C. A. (2014). The effects of acute and chronic exercise on PGC-1 α , irisin and browning of subcutaneous adipose tissue in humans. *The FEBS journal*, 281(3), 739-749. <https://doi.org/10.1111/febs.12619>
- Nourbakhsh, M., Sharifi, R., Heydari, N., Ezzati-Mobasser, S., & Zarrinnahad, H. (2022). Circulating TRB3 and GRP78 levels in type 2 diabetes patients: Crosstalk between glucose homeostasis and endoplasmic reticulum stress. *Journal of Endocrinological Investigation*, 45(3), 649-655. <https://doi.org/10.1007/s40618-021-01683-5>
- O'Neill, H. M., Holloway, G. P., & Steinberg, G. R. (2013). AMPK regulation of fatty acid metabolism and mitochondrial biogenesis: implications for obesity. *Molecular and cellular endocrinology*, 366(2), 135-151. <https://doi.org/10.1016/j.mce.2012.06.019>
- Okada, Y., Kawasumi, K., Koide, M., Hirakawa, Y., Mori, N., Yamamoto I., & Arai T. (2016). Changes in Energy Metabolic Indicators with Aging in Thoroughbred Riding Horses. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11: 253-257.
- Oyadomari, S., Takeda, K., Takiguchi, M., Gotoh, T., Matsumoto, M., Wada, I., ... & Mori, M. (2001). Nitric oxide-induced apoptosis in pancreatic β cells is mediated by the endoplasmic reticulum stress pathway. *Proceedings of the national academy of sciences*, 98(19), 10845-10850.
- Padgett, D. A., & Glaser, R. (2003). How stress influences the immune response. *Trends in immunology*, 24(8), 444-448. [https://doi.org/10.1016/S1471-4906\(03\)00173-X](https://doi.org/10.1016/S1471-4906(03)00173-X)
- Padilha, F. G. F., Dimache, L. A. G., Almeida, F. Q. D., & Ferreira, A. M. R. (2017). Blood biochemical parameters of Brazilian sport horses under training in tropical climate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46, 678-682.
- Pagan, J. (1998). Energy and the performance horse. *liver*, 90, 220.
- Panati, K., Suneetha, Y., & Narala, V. R. (2016). Irisin/FNDC5-An updated review. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 20(4), 689-97.
- Pedersen, B. K., Steensberg, A., Fischer, C., Keller, C., Ostrowski, K., & Schjerling, P. (2001). Exercise and cytokines with particular focus on muscle derived IL-6. *Exercise immunology review*, 7, 18-31. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.2001.0329c.xd>
- Pedersen, B. K., & Febbraio, M. (2005). Muscle-derived interleukin-6—a possible link between skeletal muscle, adipose tissue, liver, and brain. *Brain, behavior, and immunity*, 19(5), 371-376. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2005.04.008>

- Peeters, M., Closson, C., Beckers, J. F., & Vandenheede, M. (2013). Rider and horse salivary cortisol levels during competition and impact on performance. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(3), 155-160. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2012.05.073>
- Perakakis, N., Triantafyllou, G. A., Fernández-Real, J. M., Huh, J. Y., Park, K. H., Seufert, J., & Mantzoros, C. S. (2017). Physiology and role of irisin in glucose homeostasis. *Nature reviews endocrinology*, 13(6), 324-337. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.221>
- Pettersson-Lidbom, P. (2008). Do parties matter for economic outcomes? A regression-discontinuity approach. *Journal of the European Economic Association*, 6(5), 1037-1056. <https://doi.org/10.1162/JEEA.2008.6.5.1037>
- Phypers, B., & Pierce, J. T. (2006). Lactate physiology in health and disease. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, 6(3), 128-132. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkl018>
- Piccione, G., Caola, G., Giannetto, C., Grasso, F., Runzo, S. C., Zumbo, A., & Pennisi, P. (2009). Selected biochemical serum parameters in ewes during pregnancy, postparturition, lactation and dry period. *Animal Science Papers and Reports*, 27(4), 321-330. <https://doi.org/10.1080/09712119.2009.9707002>
- Piccione, G., Messina, V., Casella, S., Giannetto, C., & Caola, G. (2010). Blood lactate levels during exercise in athletic horses. *Comparative clinical pathology*, 19(6), 535-539. <https://doi.org/10.1007/s00580-010-0965-x>
- Pinkowska, A., Podhorska-Okolów, M., Dzięgiel, P., & Nowińska, K. (2021). The role of irisin in cancer disease. *Cells*, 10(6), 1479. <https://doi.org/10.3390/cells10061479>
- Polyzos, S. A., Anastasilakis, A. D., Efstathiadou, Z. A., Makras, P., Perakakis, N., Kountouras, J., & Mantzoros, C. S. (2018). Irisin in metabolic diseases. *Endocrine*, 59(2), 260-274. <https://doi.org/10.1007/s12020-017-1476-1>
- Pourmohammad, R., Mohri, M., Seifi, H. A., & Sardari, K. (2020). Evaluation of cardiac troponin I, atrial natriuretic peptide and some oxidative/antioxidative biomarkers in the serum and hemolysate of trained Arabian horses after exercise. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 21(3), 211. PMID: 33178299
- Pösö, A. R., Viljanen-Tarifa, E., Soveri, T., & Oksanen, H. E. (1989). Exercise-induced transient hyperlipidemia in the racehorse. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 36(1-10), 603-611.
- Pratt, S. E., Lawrence, L. M., Warren, L. K., & Powell, D. M. (2005). The effect of exercise on the clearance of infused acetate in the horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, 25(6), 266-271. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2005.05.009>
- Ranallo, R. F., & Rhodes, E. C. (1998). Lipid metabolism during exercise. *Sports Medicine*, 26(1), 29-42. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826010-00003>
- Randy, M., Dennis, C., Darrell, V. (1998). *Botany Visual Resource Library*.
- Rawson, E. S., Clarkson, P. M., & Tarnopolsky, M. A. (2017). Perspectives on exertional rhabdomyolysis. *Sports Medicine*, 47(1), 33-49. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0689-z>
- Reef, V. B., Bonagura, J., Buhl, R., McGurrin, M. K. J., Schwarzwald, C. C., van Loon, G., & Young, L. E. (2014). Recommendations for management of equine athletes with cardiovascular abnormalities. *Journal of veterinary internal medicine*, 28(3), 749-761. <https://doi.org/10.1111/jvim.12340>

- Reid, D. W., & Nicchitta, C. V. (2015). Diversity and selectivity in mRNA translation on the endoplasmic reticulum. *Nature reviews Molecular cell biology*, 16(4), 221-231. <https://doi.org/10.1038/nrm3958>
- Riddell, M. C., & Perkins, B. A. (2006). Type 1 diabetes and vigorous exercise: applications of exercise physiology to patient management. *Canadian journal of diabetes*, 30(1), 63-71. [https://doi.org/10.1016/S1499-2671\(06\)01010-0](https://doi.org/10.1016/S1499-2671(06)01010-0)
- Romero-Ramirez, L., Cao, H., Nelson, D., Hammond, E., Lee, A. H., Yoshida, H., ... & Koong, A. C. (2004). XBP1 is essential for survival under hypoxic conditions and is required for tumor growth. *Cancer research*, 64(17), 5943-5947. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-04-1606>
- Romijn, J. A., Coyle, E. F., Sidossis, L. S., Zhang, X. J., & Wolfe, R. R. (1995). Relationship between fatty acid delivery and fatty acid oxidation during strenuous exercise. *Journal of Applied Physiology*, 79(6), 1939-1945. <https://doi.org/10.1152/jappl.1995.79.6.1939>
- Roy, A., & Parker, R. S. (2006). Dynamic modeling of free fatty acid, glucose, and insulin: An extended" minimal model". *Diabetes technology & therapeutics*, 8(6), 617-626. <https://doi.org/10.1089/dia.2006.8.617>
- Saengsawang, W., Kongoun, S., & Chanda, M. (2017). Exercise Increases Brain-Derived Neurotrophic Factor in Serum Exosomes. *The FASEB Journal*, 31, 839-5.
- Santos, L. O., Afonso, P. A., Castro, J. A., Oliveira, N. M., & Biegler, L. T. (2001). On-line implementation of nonlinear MPC: an experimental case study. *Control Engineering Practice*, 9(8), 847-857. [https://doi.org/10.1016/S0967-0661\(01\)00049-1](https://doi.org/10.1016/S0967-0661(01)00049-1)
- Schmidt, A., Aurich, J., Möstl, E., Müller, J., & Aurich, C. (2010). Changes in cortisol release and heart rate and heart rate variability during the initial training of 3-year-old sport horses. *Hormones and Behavior*, 58(4), 628-636.
- Shintani-Ishida, K., Nakajima, M., Uemura, K., & Yoshida, K. I. (2006). Ischemic preconditioning protects cardiomyocytes against ischemic injury by inducing GRP78. *Biochemical and biophysical research communications*, 345(4), 1600-1605. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2006.05.077>
- Simić, N. (2010). Changes in the activity of sympathetic-adrenal medullary system and hypothalamic-pituitary-adrenal system in humans exposed to psychogenic stressors and their effects on immunoreactivity. *Acta Medica Croatica: Casopis Hrvatske Akademije Medicinskih Znanosti*, 64(4), 273-282.
- Simões, H. G., Grubert Campbell, C. S., Kokubun, E., Denadai, B. S., & Baldissera, V. (1999). Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 80(1), 34-40. <https://doi.org/10.1007/s004210050555>
- Sinobiological, (2022a). Re: Irisin/FNDC5 Protein Overview: Sequence, Structure, Function and Protein Interaction. Retrieved from <https://www.sinobiological.com/resource/irisin-fndc5/proteins>
- Sinobiological, (2022b). Re: AMPK Protein Overview: Sequence, Structure, Function and Protein Interaction. Retrieved from <https://www.sinobiological.com/resource/ampk/proteins>

- Sinobiological, (2022c). Re: IL-6 Protein Overview: Sequence, Structure, Function and Protein Interaction. Retrieved from <https://www.sinobiological.com/resource/il-6/proteins>
- Sinobiological, (2022d). Re: GRP78/HSPA5 Protein. Retrieved from <https://www.sinobiological.com/resource/grp78-hspa5/proteins>
- Soffer, G. (2012). *Husserl and the Question of Relativism* (Vol. 122). Springer Science & Business Media.
- Sondergaard, E., Rahbek, I., Sørensen, L. P., Christiansen, J. S., Gormsen, L. C., Jensen, M. D., & Nielsen, S. (2011). Effects of exercise on VLDL-triglyceride oxidation and turnover. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 300(5), E939-E944. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00031.2011>
- Song, S., Lee, H., Kam, T. I., Tai, M. L., Lee, J. Y., Noh, J. Y., ... & Jung, Y. K. (2008). E2-25K/Hip-2 regulates caspase-12 in ER stress-mediated A β neurotoxicity. *The Journal of cell biology*, 182(4), 675-684. <https://doi.org/10.1083/jcb.200711066>
- Sribhen, C., Sitthichaiyakul, A., Kongpiromchean, Y., & Sribhen, K. (2007). Influence of training exercise on clinical plasma chemistry parameters and cardiac markers in race horses. *Agriculture and Natural Resources*, 41(3), 478-483.
- Stevens, L. A., & Levey, A. S. (2005). Measurement of kidney function. *Medical Clinics*, 89(3), 457-473.
- Stewart, A. J., Hackett, E., Bertin, F. R., & Towns, T. J. (2019). Cortisol and adrenocorticotrophic hormone concentrations in horses with systemic inflammatory response syndrome. *Journal of veterinary internal medicine*, 33(5), 2257-2266. <https://doi.org/10.1111/jvim.15620>
- Stopyra, A. (2002). Wskaźniki gospodarki tlenowej i aktywność wybranych enzymów surowicy koni w warunkach ekstremalnego wysiłku. *Medycyna Weterynaryjna*, 58(7), 543-548.
- Tanaka, M., Chari, S., Adsay, V., Castillo, F. D. C., Falconi, M., Shimizu, M., ... & Matsuno, S. (2006). International consensus guidelines for management of intraductal papillary mucinous neoplasms and mucinous cystic neoplasms of the pancreas. *Pancreatology*, 6(1-2), 17-32. <https://doi.org/10.1159/000090023>
- Tang, H., Yu, R., Liu, S., Huwatibieke, B., Li, Z., & Zhang, W. (2016). Irisin inhibits hepatic cholesterol synthesis via AMPK-SREBP2 signaling. *EBioMedicine*, 6, 139-148. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2016.02.041> <https://doi.org/10.1155/2018/7816806>
- Tavanaeimanesh, H., Dashli-Boroon, O. J., & Corley, K. (2022). Comparison of β -endorphin, Lactate and Cortisol Concentrations in Winning and Losing Racehorses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 110, 103857. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103857>
- Teixeira-Neto, É., & Teixeira-Neto, Â. A. (2009). Modificação química de argilas: desafios científicos e tecnológicos para obtenção de novos produtos com maior valor agregado. *Química Nova*, 32, 809-817. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000300023>
- TGSDF, (2018). Türkiye geleneksel spor dalları federasyonu atlı cirit müsabaka talimatı, <https://www.gsdf.gov.tr/uploads/default/reports/23bde3c61fbc1b938e8357c1b7afa6f0.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Tharwat, M., & Al-Sobayil, F. (2014). Influence of transportation on the serum concentrations of the cardiac biomarkers troponin I and Creatine Kinase-Myocardial Band (CK-MB)

- and on cortisol and lactate in horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(5), 662-667. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2013.12.008>
- Tharwat, M., Al-Sobayil, F., & Buczinski, S. (2013). Effect of racing on the serum concentrations of cardiac troponin I and creatine kinase myocardial band in racing camels (*Camelus dromedarius*). *Veterinary research communications*, 37(2), 139-144. <https://doi.org/10.1007/s11259-013-9556-z>
- Timmons, J. A., Baar, K., Davidsen, P. K., & Atherton, P. J. (2012). Is irisin a human exercise gene?. *Nature*, 488(7413), E9-E10. <https://doi.org/10.1038/nature11364>
- Tsai, C. L., Pan, C. Y., Tseng, Y. T., Chen, F. C., Chang, Y. C., & Wang, T. C. (2021). Acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous exercise on BDNF and irisin levels and neurocognitive performance in late middle-aged and older adults. *Behavioural Brain Research*, 413, 113472. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2021.113472>
- Tsung, J. S., & Tsung, S. S. (1986). Creatine kinase isoenzymes in extracts of various human skeletal muscles. *Clinical chemistry*, 32(8), 1568-1570.
- Tutel, E. (1998). *At yarışları ve atlı sporlar*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Vavvas, D., Apazidis, A., Saha, A. K., Gamble, J., Patel, A., Kemp, B. E., ... & Ruderman, N. B. (1997). Contraction-induced changes in acetyl-CoA carboxylase and 5'-AMP-activated kinase in skeletal muscle. *Journal of Biological Chemistry*, 272(20), 13255-13261. <https://doi.org/10.1074/jbc.272.20.13255>
- Wallimann, T., Wyss, M., Brdiczka, D., Nicolay, K., & Eppenberger, H. M. (1992). Intracellular compartmentation, structure and function of creatine kinase isoenzymes in tissues with high and fluctuating energy demands: the 'phosphocreatine circuit' for cellular energy homeostasis. *Biochemical Journal*, 281, 21-40. <https://doi.org/10.1042/bj2810021>
- Wang, M., Wey, S., Zhang, Y., Ye, R., Lee, A.S. (2009). Role of the unfolded protein response regulator GRP78/BiP in development, cancer, and neurological disorders. *Antioxid. Redox Sign.* 11, 2307-2316. <https://doi.org/10.1089/ars.2009.2485>
- Wasserman, J., Manning, W. G., Newhouse, J. P., & Winkler, J. D. (1991). The effects of excise taxes and regulations on cigarette smoking. *Journal of health economics*, 10(1), 43-64. [https://doi.org/10.1016/0167-6296\(91\)90016-G](https://doi.org/10.1016/0167-6296(91)90016-G)
- Weiss, D., & Tvedten, H. (2004). The complete blood count and bone marrow examination: general comments and selected techniques. *Small animal clinical diagnosis by laboratory methods*. Willard MD, Tvedten H (ed). 4th edn. Elsevier: St. Louis, 14-37
- Welsh, T. M., Kukes, G. D., & Sandweiss, L. M. (2002). Differences of creatine kinase MB and cardiac troponin I concentrations in normal and diseased human myocardium. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, 32(1), 44-49.
- Whitfield, J. B. (2001). Gamma glutamyl transferase. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*, 38(4), 263-355. <https://doi.org/10.1080/20014091084227>
- Winder, W. W., & Hardie, D. G. (1996). Inactivation of acetyl-CoA carboxylase and activation of AMP-activated protein kinase in muscle during exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism*, 270(2), E299-E304. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1996.270.2.E299>

- Witkowska-Piłaszewicz, O., Maśko, M., Domino, M., & Winnicka, A. (2020). Infrared thermography correlates with lactate concentration in blood during race training in horses. *Animals*, 10(11), 2072. <https://doi.org/10.3390/ani10112072>
- Wiwanitkit, V. (2001). High serum alkaline phosphatase levels, a study in 181 Thai adult hospitalized patients. *BMC family practice*, 2(1), 1-4.
- Wu, J., & Spiegelman, B. M. (2014). Irisin ERKs the fat. *Diabetes*, 63(2), 381-383.
- Wu, Z., Puigserver, P., Andersson, U., Zhang, C., Adelmant, G., Mootha, V., ... & Spiegelman, B. M. (1999). Mechanisms controlling mitochondrial biogenesis and respiration through the thermogenic coactivator PGC-1. *Cell*, 98(1), 115-124. [https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(00\)80611-X](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(00)80611-X)
- Yıldırım, F., & Yıldız, A. (2013). Cirit atları: Anket çalışması. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 8(1), 35-41.
- Yilmaz, O., Boztepe, S., & Ertuğrul, M. (2011). Some morphological traits of Turkish mules raised in east region of Turkey. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1, 111-117.
- Yin, C., Hu, W., Wang, M., Lv, W., Jia, T., & Xiao, Y. (2020). Irisin as a mediator between obesity and vascular inflammation in Chinese children and adolescents. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 30(2), 320-329.
- Yonezawa, L. A., de Sousa Barbosa, T., Watanabe, M. J., Knaut, J. L., Marinho, C. L. dos Santos Michima, L. E., & Kohayagawa, A. (2014). Oxidative and cardiac metabolism of horses subjected to low intensity exercise before and after antioxidant supplementation/Metabolismo oxidativo e cardiaco de equinos submetidos a exercicio de baixa intensidade antes e apos suplementacao com antioxidante. *Ciência Rural*, 44(6), 1060-1066.
- Yonezawa, L. A., Barbosa, T. S., Watanabe, M. J., Marinho, C. L., Knaut, J. L., & Kohayagawa, A. (2015). Effect of vitamin E on oxidative and cardiac metabolism in horses submitted to high intensity exercise. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67, 71-79.
- Young, M. F., Valaris, S., & Wrann, C. D. (2019). A role for FNDC5/Irisin in the beneficial effects of exercise on the brain and in neurodegenerative diseases. *Progress in cardiovascular diseases*, 62(2), 172-178. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2019.02.007>
- Zhang, Y., Li, R., Meng, Y., Li, S., Donelan, W., Zhao, Y., ... & Tang, D. (2014). Irisin stimulates browning of white adipocytes through mitogen-activated protein kinase p38 MAP kinase and ERK MAP kinase signaling. *Diabetes*, 63(2), 514-525. <https://doi.org/10.2337/db13-1106>
- Zobba, R., Ardu, M., Niccolini, S., Cubeddu, F., Dimauro, C., Bonelli, P., ... & Parpaglia, M. L. P. (2011). Physical, hematological, and biochemical responses to acute intense exercise in polo horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31(9), 542-548. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.03.010>
- Zuiderweg, E. R., Hightower, L. E., & Gestwicki, J. E. (2017). The remarkable multivalency of the Hsp70 chaperones. *Cell Stress and Chaperones*, 22(2), 173-189. <https://doi.org/10.1007/s12192-017-0776-y>

Ekler

Ek-1. Deney Hayvanları İle Çalışma İzin Formu

ETLİK VETERİNER KONTROL MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ YEREL ETİK KURULU		
DENEY HAYVANLARI İLE ÇALIŞMA İZİN FORMU		
KARAR TARİHİ: 29.07.2020	KARAR NO: 2020/12	
Talepte Bulunan Bölüm	Deney Hayvanları Ünitesi	
Yapılacak Deneyisel Çalışma	Cirrit Müsabakasına Katılan Atlarda Beyin Kaynaklı Nötrofik Faktör (BDNF), Visfatin Hormon Düzeyleri ve Bazı Biyokimyasal Parametrelerle İlişkisinin İncelenmesi	
Kullanılacak Deney Hayvanı Türü, Miktarı, Cinsi	28 adet, cirrit atı	
Deney Hayvanlarının Temin Edildiği Yer	Dışardan temin	
Talepte Bulunan Bölüm Yetkilisi	Dr. Ufuk ÜLKER	
Talep Tarihi	20.07.2020	
KARAR	Enstitü yerel etik kurulu yönergesinin 7/1 maddesi kapsamında rutin teşhis uygulaması olması nedeniyle sonuçlanıncaya kadar izin verilmesi oybirliği ile UYGUN görülmüştür.	
Dr. Ufuk ÜLKER Kurul Başkanı	Dr. Mihriban AKSOY Üye	Dr. Özlem KARDOĞAN Üye
Dr. Barak GÜNGÖR Üye	Dr. İpek KESKİN Üye	Dr. M.Fatih BARUT Üye
Hakan ERBAŞ Öğretmen -Sivil Üye	Dr. Ebubekir SEPTİOĞLU Eczacı-Sivil Toplum Temsilcisi	

Ek-2. Çalışma İzin Formu

GENÇOSMAN ATLI SPOR KULÜP BAŞKANLIĞI
BAYBURT

Konu: Tez Çalışması ve Araştırma İzni

Sayın Yunus Emre ZENGİN
(Bayburt İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliği)

Cirit Müsabakasına Katılan Atlarda Müsabakanın Serum İrisin ve Hücrel Enerji Sensörü AMP ile Aktive Edilen Protein Kinaz (AMPK) Düzeylerine Etkisi ve Bazı Kas Hasarı Göstergeleri İle İlişkisinin İncelenmesi amacıyla yüksek lisans tez çalışması ve yapılması planlanan çalışmalarınız Bayburt Gençosman Atlı Spor Kulübü'ne yapmış olduğunuz başvurunuz incelenilmiştir.

Değerlendirme sonucunda, yukarıda ismi belirtilen Tez Çalışması ve yapılması planlanan araştırmalarınız için Bayburt Gençosman Atlı Spor Kulübü'ne kayıtlı Atlı cirit müsabakasında yarışacak atlardan kan numunesi alınması uygun görülmüş olup herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

Gereğini ve Bilgilerinize rica ederim.

Hacı BAYRAM YILMAZ

Başkan

ÖZ GEÇMİŞ

2002 yılında Bayburt ilinde doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Bayburt ilinde tamamladı. 2006 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesini kazandı. 3. Sınıfın tamamını (2008-2009 eğitim öğretim dönemini) Erasmus programı ile İtalya'nın Padova kentinde bulunan Università degli Studi di Padova Veterinary Medicine fakültesinde tamamlayarak 2012 yılında mezun oldu. 2013 yılında Bayburt İli Damızlık Sığır Yetiştiricileri Birliğinde Sorumlu Müdür olarak göreve başladı. Halen Veteriner Hekim ve Sorumlu Müdür olarak görevine devam etmektedir.

Doç. Dr. Bülent BAYRAKTAR danışmanlığında Zengin'in 5 uluslararası bildiri sunumları (Interlökin-6 (IL-6) Fizyolojisi ve Fizyolojik Sistemler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi, Vazoaktif İntestinal Peptit (VIP) Hormonu Fizyolojisinin İncelenmesi, Kemik Metabolizması Fizyolojisi ve İzlenirliğine Yönelik Kemik Markerlerin İncelenmesi, İrisin Hormonu Fizyolojisi ve Fizyolojik Sistemler Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi); 1 Proje (Cirit Müsabakasına Katılan Atlarda Müsabakanın Serum İrisin ve Hücresel Enerji Sensörü Amp İle Aktive Edilen Protein Kinaz (AMPK) düzeylerine etkisi ve bazı kas hasarı göstergeleri ile ilişkisinin incelenmesi, 11,144.00 TL); 1 uluslararası kitap bölümü (Kemik Metabolizmasının Hormonal Regülasyonu) bulunmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.