

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

**DÜZENLİ SPOR YAPMAYAN GENÇ ERKEKLERDE AKUT
DAYANIKLILIK EGZERSİZİ SONRASI HEMATOLOJİK VE SERUM
ENZİM DEĞERLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ**

Aytekin ALİBEYOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Metehan UZUN**

2008-KARS

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

**DÜZENLİ SPOR YAPMAYAN GENÇ ERKEKLERDE AKUT
DAYANIKLILIK EGZERSİZİ SONRASI HEMATOLOJİK VE SERUM
ENZİM DEĞERLERİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLERİN İNCELENMESİ**

Aytekin ALİBEYOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Metehan UZUN**

2008-KARS

T.C.
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoloji Anabilim Dalı yüksek lisans programı çerçevesinde Aytekin ALİBEYOĞLU tarafından hazırlanmış olan **“Düzenli Spor Yapmayan Genç Erkeklerde Akut Dayanıklılık Egzersizi Sonrası Hematolojik Ve Serum Enzim Değerlerindeki Değişikliklerin İncelenmesi”** adlı bu çalışma yapılan tez savunması sonunda jüri üyeleri tarafından lisans üstü eğitim ve öğretim yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy ile kabul/ret edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 25/07/2008

Adı Soyadı		İmza
Başkan	: Doç. Dr. Metehan UZUN
Üye	: Prof. Dr. Ahmet AYAR
Üye	: Doç.Dr. Sedat YILDIZ

Bu tezin kabulü, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../..... gün vesayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Hakan KOCAMIŞ
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
SİMGELER VE KISALTMALAR	I
TABLOLAR DİZİNİ	II
ŞEKİLLER DİZİNİ	III
RESİMLER DİZİNİ	VII
ÖNSÖZ	VIII
TEŞEKKÜR	IX
1 . GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Genel Bilgi	2
1.3. Süre ve Şiddetlerine Göre Egzersiz Tipleri	3
1.3.1. Kısa Süreli Egzersizler	4
1.3.2. Uzun Süreli Egzersiz	4
1.4. Kas Kasılma Çeşitleri	5
1.4.1. İzometrik Kasılma	5
1.4.2. İzotonik Kasılma	5
1.4.2.1.Konsantrik Kasılma	6
1.4.2.2. Egzantrik Kasılma	6
1.4.3. İzokinetik Kasılma	8
1.5. Egzersiz ve Enzimler Arasındaki İlişki	8
1.5.1. Egzersiz ve CK	9
1.5.2. Egzersiz ve CK-MB	11
1.5.3. Egzersiz ve AST	12
1.5.4. Egzersiz ve LDH	13
1.6. Egzersiz ve Kalp	15
1.6.1. Myokart Enfarktüsü Sonrası Enzim Değişiklikleri	16
1.6.2. Myokard Enfarktüsü Sonrası Hematolojik Değişikler	17
1.7. Egzersiz ve Hematolojik Değişiklikler	18
2. DENEKLER ve METOT	20
2.1. Denekler	20
2.2. Metot	21
2.2.1. Egzersiz Uygulaması	21

2.2.1.1. Yatarak Göğüs Hizasında Ağırlık Kaldırma Hareketi	22
2.2.1.2. Göğüs ve Omuz Hizasında Ağırlık Barı Çekilmesi Hareketi	22
2.2.1.3. Öne Doğru Ayak Bükülmesi Hareketi	23
2.2.1.4. Geriye Doğru Ayak Bükülmesi Hareketi	24
2.2.2. Kan Örneklerinin Alınması	25
2.2.3. Serum Elde Edilmesi	26
2.2.4. Hematolojik Analizlerin Yapılması	26
2.2.5. Serum Enzim Analizlerin Yapılması	26
2.2.6. İstatistiksel Yöntemler	26
3. BULGULAR	27
3.1. Hematolojik Veriler	27
3.1.1. Alyuvar Sayılarındaki Değişimler	30
3.1.1.1. Hemoglobini Değerlerindeki Değişimler	31
3.1.1.2. Hematokrit Değerlerindeki Değişimler	32
3.1.1.3. Ortalama Alyuvar Hacmi	33
3.1.1.4. Ortalama Alyuvar Hemoglobini	34
3.1.1.5. Ortalama Alyuvar Hemoglobini Derişimi	35
3.1.2. Akyuvar Sayılarındaki Değişimler	36
3.1.2.1. Lenfosit % Değerlerindeki Değişimler	37
3.1.2.2. Granülosit % Değerlerindeki Değişimler	39
3.1.2.3. Monosit % Değerlerindeki Değişimler	40
3.1.3. Trombosit Sayısı Değerindeki Değişimler	42
3.2. Serum Enzim	43
3.2.1. Laktat Dehidrogenaz Değerindeki Değişimler	43
3.2.2. Aspartat Aminotransferaz Değerindeki Değişimler	44
3.2.3. Kreatin Kinaz Değerindeki Değişimler	45
3.2.4. Kreatin Kinaz İzoenzimi MB (CK-MB) Değerindeki Değişimler	46
3.3. Parametreler Arası Korelasyonların İncelenmesi	48
3.3.1. I. Grupta Gözlenen Korelasyonlar	48
3.3.2. II. Grupta Gözlenen Korelasyonlar	49
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	51

5. ÖZET	60
6. SUMMARY	61
7. KAYNAKLAR	62
8. ÖZGEÇMİŞ	75

SİMGELER VE KISALTMALAR

LDH	:	Laktat Dehidrogenaz
CK	:	Kreatin Kinaz
AMI	:	Akut Myokart İnfarktüsü
ABD	:	Amerika Birleşik Devleti
CK-MB	:	Kreatin Kinaz Kalpte Bulunan İzofomu
AST	:	Aspartat Aminotransferaz
AKS	:	Akyuvar Sayısı
ATP	:	Adenozintrifosfat
ATP-CP	:	Fosfojen Sistem
GOT	:	Glutamat Oksaloasetat
GPT	:	Glutamat Pirüvat
MI	:	Myokart İnfarktüsü
IU/L	:	Uluslar arası Ünite/ Litre
WHO	:	Dünya Sağlık Örgütü
KVH	:	Kardiyovasküler Hastalıklar
EKG	:	Elektrokardiyografi
AS	:	Alyuvar Sayıları
Hb	:	Hemoglobin
Hkt	:	Hematokrit
OAH	:	Ortalama Alyuvar Hacmi
OAHb	:	Ortalama alyuvar hemoglobini
OAHbD	:	Ortalama Alyuvar Hemoglobin Derişimi
TS	:	Trombosit Sayısı
Len%	:	Lenfosit Yüzdesi
Gran%	:	Granülosit Yüzdesi
Mon%	:	Monosit Yüzdesi
SH	:	Standart Hata
CK-BB	:	Kreatin Kinaz Beyinde Bulunan İzofomu
CK-MM	:	Kreatin Kinaz İzoenzimi
ADP	:	Adenozin Difosfat

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. Düzenli spor yapmayan 0-500 m rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait No, Boy, Kilo, Yaş, Şehir ve Yükselti değerleri.	20
Tablo 2. Düzenli spor yapmayan 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait No, Boy, Kilo, Yaş, Şehir ve Yükselti değerleri.	21
Tablo 3. Düzenli spor yapmayan 0-500 m rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait egzersiz öncesi (0. saat) ve egzersiz sonrası 1., 6. ve 12. saatlerine ait enzim ve hematolojik değerler (Ortalama \pm SH).	28
Tablo 4. Düzenli spor yapmayan 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait egzersiz öncesi (0. saat) ve egzersiz sonrası 1., 6. ve 12. saatlerine ait enzim ve hematolojik değerler (Ortalama \pm SH).	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde alyuvar sayılarının bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata).	30
Şekil 2. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde hemoglobın düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata).	31
Şekil 3. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde hemotokrit düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata).	32
Şekil 4. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde ortalama alyuvar hacmi düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata).	33
Şekil 5. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde ortalama alyuvar hemoglobın düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata).	34

- Şekil 6.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde ortalama alyuvar hemogloblin derişim düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata). 35
- Şekil 7.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde akyuvar sayısı düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0.05$; $n=10$ - $p < 0.01$; $n=11$; \pm standart hata). 36
- Şekil 8.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde lenfosit % düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.01$; $n=10-11$; \pm standart hata). 38
- Şekil 9.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde granülosit % düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.01$; $n=10-11$; \pm standart hata). 39
- Şekil 10.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde monosit % düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($n=10$ - $p \leq 0.01$; $n=11$; \pm standart hata). 41

- Şekil 11.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde trombosit sayı düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata). 42
- Şekil 12.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde laktat dehidrogenaz düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$; $n=10$ - $p < 0.01$; $n=11$; \pm standart hata). 44
- Şekil 13.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde aspartat aminotransferaz düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri (\pm standart hata). 45
- Şekil 14.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde kreatin kinaz düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$; $n=10$ - $p \leq 0.01$; $n=11$; \pm standart hata). 46
- Şekil 15.** Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde kreatin kinaz izoenzimi düzeylerindeki bireysel dağılımı ortalama değerleri farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($n=10$ - $p \leq 0.01$; $n=11$; \pm standart hata). 47

- Şekil 16.** I. grupta 1. saatte garnüosit % değerleri ile CK-MB arasındaki pozitif korelasyon grafiği ($r= 0.62$; $p < 0.05$). 48
- Şekil 17.** I. grupta 1. saatte lenfosit % değerleri ile CK-MB arasındaki negatif korelasyon grafiği ($r = -0.65$; $p < 0.05$). 48
- Şekil 18.** II grupta 6. saatte LDH değerleri ile AKS arasındaki negatif korelasyon grafiği ($r = -0.72$; $p < 0.01$). 49
- Şekil 19.** II. grupta 6. saatte CK-MB değerleri ile AKS arasındaki negatif korelasyon grafiği ($r = -0.65$; $p < 0.05$). 49
- Şekil 20.** II. grupta 6. saatte GRAN % değerleri ile LDH arasındaki pozitif korelasyon grafiği ($r = 0.72$; $p < 0.01$). 50

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa No
Resim 1. Yatarak göğüs hizasında ağırlık kaldırma hareketini gösteren örnek resim.	22
Resim 2. Göğüs ve omuz hizasına ağırlık barının çekilmesi hareketi.	23
Resim 3. Öne doğru ayak bükülmesi hareketi.	24
Resim 4. Geriye doğru ayak bükülmesi hareketi.	25

ÖNSÖZ

İnsanların kalp şikayeti ile koroner bakım ünitelerine başvurmaları ve ölüm oranları oldukça yüksektir. Özellikle akut miyokard infarktüsü hastalıkları şikayeti ile hastanelere giden insan sayıları oldukça fazladır. Bu ölümcül durumlarla beraber, büyük çaplı bir ekonomik kayıp da olmaktadır. Bu daha çok akut myokard infarktüsüne sebep olan etkenlerin başında yapılan egzersizin şiddet derecesi ve süresi gelmektedir.

Akut myokard infarktüsü hastalığının önceden belirlenmesine insanın düzenli egzersiz yapıp yapmadığı ve bu egzersizin insan fizyolojisi üzerine etki derecesinin anlaşılması için geçmişten günümüze kadar uygulanan yöntemlerin başında enzimatik ve hematolojik verilerin incelenmesi gelmektedir.

Diğer taraftan birçok hastalık etkenine de yine enzimatik ve hematolojik yöntemlerle bakılmaktadır. Egzersizin vücut üzerinde oluşturduğu stres faktörleri de göz önüne alındığında, serum enzimleri ve kan hücreleri yöntemleri bilime ve hastalıkları tedavi etme seçeneklerine yapacağı katkılar ve aynı zamanda ucuz ve etkili sonuçlar vermesi bakımından dikkate değerdir.

Bu amaçla araştırmamızda düzenli spor yapmayan bireyler üzerinde akut dayanıklılık egzersizinin enzimatik ve hematolojik verileri arasındaki ilişkilerin ortaya konulması hedeflenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam süresince çok büyük destek ve katkılarını gördüğüm Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı ve Danışman hocam, Doç. Dr. Metehan UZUN'a, sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Aynı zamanda destek ve katkılarını esirgemeyen Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı öğretim üyeleri Doç. Dr. Sedat YILDIZ'a, Doç. Dr. Feyyaz ÖNDER'e, Doç. Dr. Ebru BEYTUT'a, Doç. Dr. Nadide KAMILOĞLU'na ve Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne teşekkür ederim. Yine çalışmam sırasında katkılarını gördüğüm Kars Devlet Hastanesinde Biyokimya uzmanı Dr. Abdullah BAŞLI ve Laboratuvar personeline, egzersiz testlerini yapmış olduğum Şato fitness salonu sahiplerine, çalışmama denek olarak katılan Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi son sınıf öğrencilerime, kan alımı sırasında desteklerini gördüğüm Serkan KÖKSOY'a ve ayrıca çalışmam boyunca desteğini esirgemeyen değerli meslektaşım ve arkadaşım Müjgan SALGAR'a son olarak bu araştırmaya emeği geçen tüm dostlarıma teşekkür eder saygılarımı sunarım.

HAZİRAN 2008

1 . GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Fiziksel egzersiz, belli bir beceriyi oluşturmak veya geliştirmek üzere, ona uygun bir eylemin sistematik ve bilinçli bir şekilde tekrarlanması anlamına gelmektedir (Günsel., 2004).

Egzersiz sonrasında kaslarda ağrı meydana gelmesi genelde kasın egzersizden zarar görmesine bağlanmaktadır. Bu ağrıların kasın kontraktıl ve elastik dokularının aşırı gerilme sonucunda yapısal olarak zarar görmesi, yaralanan liflerde kalsiyum homeostasisinin sağlanmaya çalışılması hücresel hasarın oluşması ile hücre zarının zarar görmesi ve intrasellüler aktivite ve makrofaj aktiviteden dolayı serbest sinir uçlarının uyarılmasına bağlı olarak oluştuğu düşünülmektedir. Kasta oluşan hasarlar kas liflerinde, mitokondrilerde, myofibrillerde, T tubulerde, Z çizgilerinde, yapısal bağlarda ve sarkolemmada da görülebilir. Ayrıca ağır egzersizler sonrasında kanda laktat dehidrogenaz (LDH) ve kreatin kinaz (CK) gibi enzimlerin artması sonucunda da kaslarda ağrı meydana gelmektedir. Eksantrik kasılmalar sonucunda genelde kasların fiziksel olarak yırtılması sonucunda ağrı meydana gelmektedir. Bu da kas kasılırken boyunun aşırı derecede uzaması sonucunda kas yırtılması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Günay ve ark., 2006). Ağrıların özellikle antrenmansız kişilerde daha fazla olduğu bilinmektedir (Newham ve ark. 1983). Bu ağrıların göğüs bölgesinde olması durumunda bazı insanlar akut myokart infarktüsü (AMI) geçirdikleri şüphesi ile panik halinde doktora müracaat etmektedirler. Ancak yapılan bir çalışmada göğüs ağrısı şikayeti ile hastaneye müracaat edenlerin ancak % 10'nun AMI geçirdiği belirtilmektedir (Roberts, 1988). Hastanelerin normal yatak, sağlık ekibi ve poliklinik kapasiteleri dikkate alındığında bu tür müracaatların maliyetinin çok anlamlı olduğunun anlaşılmasının yanı sıra gereksiz yere personelin meşgul edilmesi boyutunun da olduğu göze çarpmaktadır. Nitekim, Amerika Birleşik Devletinde (ABD) her yıl, AMI olmadığı halde; bu rahatsızlığı teşhis etmek için yapılan harcamaların toplam parasal değerinin yılda 12 milyar dolar civarında olduğu belirtilmektedir (Selker, 1989).

İnsanlarda egzentrik bir egzersiz sonrası Akyuvar sayılarında (AKS) artışlarla birlikte CK, Kreatin kinaz izoenzimleri (CK-MB), LDH ve Aspartat aminotransferaz (AST) gibi enzim düzeylerinde artışlar ortaya çıkabilmektedir. Bu parametrelerin hemen hepsi aynı zamanda AMI sonrası artan ve tanıda kullanılan değerlerdir. Böyle durumlarda klinik ve biyokimyasal belirtiler hekimlerin teşhisini güçleştirmekte ve daha fazla efor sarf etmelerine neden olmaktadır. Bu artışın nedeni olarak kas zarlarının geçirgenliğinde meydana gelen değişiklikler gibi antrenmanlar esnasında serum enzimi aktivitelerinde değişiklikten sorumlu çeşitli faktörlerin varlığı düşünülmelidir (Hunter ve Critz., 1971; Beaumont ve ark., 1973; Haralambie., 1973; Bricknell ve ark., 1981; Friden ve ark., 1983; Kanter ve ark., 1986; Jenkins., 1988;

Ülkemiz yerleşim birimleri içerisinde Kars platosu en yüksek rakıma sahip yerleşim bölgelerinden bir tanesidir. Bu araştırma ile üniversite eğitimi almak üzere deniz seviyesinden gelen öğrenciler ile Kars platosuna yakın bir yükselti değerine sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen öğrencilerin akut dayanıklılık egzersizleri sonrası ile hematolojik verilerindeki CK, CK-MB, AST ve LDH enzim düzeyleri değişimlerin araştırılması ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

1.2. Genel Bilgi

İskelet kası zedelenmesi ağır egzersizler sonrası çeşitli faktörlerden kaynaklanan genel bir durumdur ve AMI olduğu düşünülen bireylerde, tam teşhisi koymak için değerlendirmeye alınan bir komplikasyondur. İskelet kası zedelenmesi, özellikle egzantrik hareketlerden sonra oluşmaktadır. Bu zedelenmenin belirtileri; kas proteinlerinin serum değerindeki artışlar, kas liflerinin yapısının bozulması ve kas ağrılarıdır. Bu belirtilerden, kas içi enzimlerin serumdaki artışı, hekimlerin müdahalesini gerektirmektedir. Bunun nedeni; sporla gerçekleşen kas zedelenmesinin, AMI'nin bir belirtisi olabileceği ihtimalidir (Clarkson ve ark., 1992; Friden ve Lieber, 1992).

Fiziksel hareketlerin hemen ardından göğüs ağrısı çeken insanlarda hastalığın teşhisi konusunda araştırmalar günümüzde de devam etmektedir. AMI'nin teşhisinde birçok yeni biyokimyasal belirteç bulunmasına rağmen, en yaygın olarak

kullanılanları, CK, CK-MB, LDH ve AST gibi enzimlerdir. Son zamanlarda ise, AKS ve tiplerindeki değişimlerin de teğhis için önemli bir kriter olduğu kabul edilmektedir (Thompson ve ark., 1995).

Egzantrik kas kasılmalarını içeren alıştırmaların, kas zedelenmelerine neden olabileceği görülmüştür. Bu zedelenmelerin, kas liflerinin çatlamasına, kasların içindeki protein oranının artmasına, kas ağrılarına, uzun süreli güç kaybına ve kas hücrelerinde şekil bozulmalarına neden olduğu kanıtlanmıştır. Kasların bu tür zedelenmeleri tedavi edilebilir ve kasa önceleri zarar veren egzantrik hareketlere karşı kaslar zamanla adaptasyon sağlayabilir ve kas böylelikle daha dayanıklı hale gelebilir. Konsantrik kasılmaları içeren antrenmanlarda ise; çok az miktarda zedelenme meydana gelir. Çünkü konsantrik kasılmalar, hücrelerin hareketleri üzerinde pek fazla bir etkiye sahip olmadıklarından sadece metabolik olarak kas yorgunluğuna sebep olurlar (Chen ve ark., 2002).

1.3. Süre ve Şiddetlerine Göre Egzersiz Tipleri

Fiziksel hareketler yüksek düzeyde enerjiye ihtiyaç duyarlar. Kısa mesafe sürat koşusu, koşu, bisiklet, yüzme gibi egzersizler enerji ihtiyacın da çok önemli artışlara neden olurlar. Örneğin maraton koşusunda enerji tüketimi, dinlenim durumuna göre 20-30 artabilir (Mcardle ve ark., 1991). Egzersiz sırasında aerobik ve anaerobik enerji metabolizmalarıyla adenzin trifosfat (ATP) üretimi yapılmaktadır (Guyton., 1989). ATP'nin yıkım ve yıkımı sonrasında yeniden yapımı için anaerobik ve aerobik metabolizmaya ihtiyaç duyulur. Organizma için gerekli olan enerjinin oksijensiz ortamda bir dizi kimyasal reaksiyonlar ile elde edilmesine “anaerobik”, oksijenli bir ortamda elde edilmesine “aerobik” metabolizma denir (Ergen ve ark., 1993). Anaerobik yolda, ATP-PC (Fosfojen sistemi) ATP'nin tekrar sentezi için ADP (Adenzin difosfat) molekülüne bir fosfat grubu eklenmesi gerekir. Fosfokreatin fosfat ve kreatin gruplarına hidrolize olurken önemli miktarda enerji açığa çıkmasına neden olmaktadır (Ganong., 1995). Aerobik yol ise, mitokondrilerde besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu anlamına gelmektedir. Aerobik yolla oksijenin ortamda bulunmasıyla karbonhidrat ve yağların su ve karbondioksite kadar parçalanması sonucu enerji elde edilmesi sağlanmaktadır.

Egzersizlerde kullanılan enerji kaynağı egzersizin süresine, şiddetine, tipine ve sporcuların performans ve beslenme şekline bağlanmaktadır. Enerji sistemlerinin yapılan egzersizlere katkıları, egzersizin tipi ve şiddeti bakımından iki kısımda incelenmektedir (Günay ve ark., 2006).

1.3.1. Kısa Süreli Egzersizler

Bu egzersiz grubuna 100, 200, 400 metre gibi sürat koşuları ile 800 metre koşu, sınav ve bunlara benzer birkaç dakika süren fakat şiddeti yüksek olan egzersizler dahil edilmektedir (Günay ve ark., 2006). Akut dayanıklılık egzersizleri kısa süreli egzersizler grubunda değerlendirilebilir. Bu tip egzersizler özellikle yüksek oranda egzantrik kasılmalar içerdiğinde, kişi bu hareketlere yeterince hazır değilse, bireylerde genellikle kas zedelenmesine yol açarlar. Bu zedelenmeler, özellikle hücre ve hücre çekirdeğiyle ilgili hasarlara, kas ağrılarına, kasta güç kaybına, kas yorgunluğuna ve kandaki kas proteinlerinin artışına neden olurlar (Clarkson ve Hubal., 2002).

Antrenman boyunca kas, sürekli olarak kasılır ve yüksek oranda enerji kullanır. Eğer yapılan antrenmanın yoğunluğu, bireyin metabolizmasına uygun seviyede ise kas dokusundaki membran geçirgenliğinde bir değişiklik olmaz. Fakat antrenmanın yoğunluğu çok fazla ise membran geçirgenliği artabilir ve kas proteinlerinin kana geçmesi söz konusu olur (Totsuka ve ark., 2002).

Akut dayanıklılık egzersizlerinden sonra, kas lifleri zedelenabilir. Bu zedelenmeler daha çok egzersizden sonraki 24. ve 48. saat aralığında fark edilen kas ağrısı, kasta belirgin bir şişlik ile güç kaybı ve idrarda miyogloblin bulunması gibi bir takım tıbbi belirtiler içerir (Morandi ve ark., 2006).

1.3.2. Uzun Süreli Egzersiz

Bu egzersiz grubuna da genelde on dakika ve üzeri süren hareketler girmektedir. Örneğin maraton koşuları bu gruba girmektedirler (Günay ve ark., 2006). Bu tip egzersizler sonrasında hem çizgili kaslarda hem de kalp kasında hasarlar meydana gelmektedir.

Kasta hasarlar kas fibrillerinin farklı bölümlerinde meydana gelebilir. Mitokondrial, myofibriller, T. Tübüller, Z çizgileri, yapısal bağlarda, serkolemma v.b. ayrıca ağır egzersizlerde kanda laktat dehidrogenaz ve kreatin kinaz gibi enzimlerin yoğunluğunun artışı da kas ağrılarına neden olabilir. Kasın fiziksel olarak yırtılması ile ortaya çıkan ağrı daha çok ekzantrik kasılmalarda görülür. Kasın yırtılması ise genelde kas kasılırken boyunun kapasitesinin üzerinde bir derecede uzatılması sonucunda ortaya çıkmaktadır (Günay ve ark., 2006).

1.4. Kas Kasılma Çeşitleri

Kassal kuvvet bir kas veya kas grubunun bir dirence karşı oluşturduğu güç veya gerilim olarak tanımlanır. Kas kasılma çeşitleriyle ilgili farklı düşünceler mevcuttur. Bazı yazarlar statik kasılma olarak izometrik ve dinamik kasılmalar olarakta izotonik ve izokinetik kasılmadan söz edip, her üç kasılmanın da özellik olarak konsantrik yada eksantrik şekilde olabileceğini söylerken, bazı yazarlar yalnızca dinamik kasılmaların eksantrik ve konsantrik şeklinde sınıflandırılabileceğini iddia etmektedirler. Buradaki sınıflamada ise, statik kasılmaları izometrik, dinamik kasılmaları da izokinetik ve izotonik kasılmalar olarak kabul etmek gereklidir (Günay., 2006).

1.4.1. İzometrik Kasılma

Statik bir kasılmadır İzo eşit veya aynı, metrik ise uzunluk birimini ifade eder. Tanımı ise herhangi bir uzunluk değişikliği olmaksızın, kasın geriliminde artış meydana gelen kasılmalar şeklinde ifade edilir. Yani kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimi artmaktadır. En çok güreş sporunda görülür (Günay., 2006).

1.4.2. İzotonik Kasılma

İzo sabit, tonik ise gerilim anlamını taşıdığı için bu tip kasılmaya kasın uzunluğunda bir değişim olduğu ve gerilimin sabit kaldığı dinamik kasılmalar adı verilir. Genelde konsantrik kasılmayla eş anlamlı kullanılmasına rağmen, konsantrik

ve eksantrik kasılma olarakta sınıflandırılır. Kasılmayla beraber bir hareket oluşur ve mekanik bir iş yapılmış olur (Günay ve ark., 2006).

1.4.2.1. Konsantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında kasın gerilimi (tonusu) sabit kalırken kasın boyu kısılır. Kasılmayla hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılmış olur. Bir ağırlığın bir yerden başka bir yere kaldırılması bu kasılmayla yapılır (Günay ve ark., 2006).

Konsantrik kasılmaları içeren hareketler, bireyde antrenmandan çok kısa bir süre sonra normal değerlerine dönen % 10-30'luk bir güç kaybına sebep olur. Yapılan egzersizin hemen ardından gelen bu güç kaybı, kas zedelenmesinden değil, metabolik bir yorgunluktan kaynaklanır. Konsantrik kasılmalar, ekzantrik kasılmalardan birkaç gün sonra bile yapılmış olsa, ekzantrik kasılmaların tek başlarına sebep olduğu kandaki CK artışına neden olmaz (Clarkson ve Hubal., 2002)

1.4.2.2. Egzantrik Kasılma

Kas, kasılma sırasında gerimi sabit kalırken, konsantrik kasılmanın aksine kasta uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılır. Merdiven inme, kollarla bir ağırlığın indirilmesi bu kasılmaya örnektir (Günay ve ark., 2006).

Yüksek oranda egzantrik kasılmalar içeren hareketler, konsantrik hareketlere göre daha fazla güç gerektirir. Dolayısıyla bu kasılmalardan sonra meydana gelen güç kaybı, basit bir kas yorgunluğundan değil, kasta meydana gelen metabolik değişikliklerden ve kasın yapısını zorlamadan kaynaklanır. Bu güç kaybı, bireyde antrenmandan sonra genellikle 1-2 hafta sürer. Kasın kendini yenilediği söz konusu sürenin bu kadar uzun olması, yapılan egzersizin kası ciddi anlamda zedelemiş olmasından kaynaklanmaktadır (Clarkson ve Hubal., 2002). Bu kasılmalar, kandaki CK düzeylerinde bir artışa sebep olurken, aynı zamanda, kas ağrılarına ve şişkinliğe de yol açarlar (Lee ve Clarkson, 2003). Bu kas şişkinliği, antrenmandan 48 saat sonra aşamalı olarak başlar ve 10 gün içinde en belirgin halini alır. Egzantrik bir egzersizden hemen sonra ya da bir hafta sonra, aynı egzersizi tekrarlamak, o egzersize adaptasyondan kaynaklanan daha az miktarda bir zedelenmeyle sonuçlanır.

Aynı egzersiz tekrarlandığında, kas ağrısının, ilk egzersizden sonraki kadar fazla olmadığı görülmüştür. Aksine, kas ağrısında belirgin bir şekilde azalma, kasın kendini yenileme hızında ise belirgin bir artış meydana gelmiştir. Egzersizin 2. kez tekrarlanmasında karşılaşılan diğer bir değişiklik ise, CK düzeylerinin egzersizin ilk yapıldığı andaki kadar artmamış olmasıdır. Fakat bu durum, CK'da bir düşüş olduğu anlamına gelmez (Warren ve ark., 1999).

Eğer, antrenmanın tekrarı ilkinden sonraki 2. ve 6. günlerde (kas daha iyileşmeden) gerçekleşirse, kasın iyileşme süresi herhangi bir gecikmeye uğramaz. Tekrar edilen antrenmanın kasa daha az zarar vermesi, aslında bireyin antrenmana ilkinden sonra adapte olmasıyla ilişkilidir (Nosaka ve Clarkson., 1995; Paddon-Jones ve ark., 2000).

Kasın fiziksel bir aktiviteye adapte olması kas zedelenmesinin ardından kas hücrelerinin kendini yenileme mekanizmasından ve iskelet kasının gelişiminden farklı bir olgudur. Kandaki lökositlerin, sitokinlerin ve hormonların birbirleriyle ilişkileri bu adaptasyon için önemlidir. Bu adaptasyon sırasında gözlemlenen bireysel farklılıklar (beslenme, genetik yapı, enfeksiyonlar vb); kasın herhangi bir zedelenmenin ardından kendini yenilemesinde karşılaşılan farklılıklardan daha fazladır (Malm ve ark., 2004).

Egzantrik kasılmalar, kas liflerinde bir artışa sebep olabilir. Bu artış, kası aslında zedelenmeye karşı daha dirençli hale getirebilir. Çünkü bireylerdeki kas lifleri, kas zedelenmesiyle oldukça ilişkilidir. Konsantrik kasılmaların ardından ise, kas liflerinde bir düşüş meydana gelir. Böylelikle, konsantrik kasılmalara maruz kalmış bir kas, zedelenmeye daha eğilimli olur. Çünkü bir bakıma kas, çok hassas hale gelip, direncini kaybeder (Clarkson ve Hubal, 2002). Ekzantrik kas kasılmaları, özellikle düzenli spor yapmayan bireylerde veya hareketsiz bireylerde, kas liflerinin Z çizgilerinde bozukluklara neden olur (Prou ve ark., 1999; Lieber ve Friden., 1999; Clarkson., 1992).

Egzantrik kasılmadan kaynaklanan bir iskelet kası zedelenmesi aşağıdaki belirtilerden anlaşılabilir:

- Kas ağrıları
- Kasta güç kaybı

- CK gibi kas proteinlerinin serum değerlerinde gözlemlenen artışlar (Brown ve Donnelly., 1999; Rinard ve ark., 2000; Thompson ve ark., 1999; Nosaka ve Clarkson., 1996).

1. 4. 3. İzokinetik Kasılma

İso, aynı eşit, kinetik hareket anlamındadır. İzokinetik kasılma aynı hareket anlamını taşır ve hareket eşit hızda sürdürülür. Örneğin saniyede 300°, 240°, 180°, yada 60° dairesel hızlarda hareket yapılabilir. Hareket sabit hızda yapılırken direnç yada güç kasın o açıdan üreteceği güce göre farklılık gösterir (Günay ve ark., 2006).

1.5. Egzersiz ve Enzimler Arasındaki İlişki

Egzersizlerden sonra kandaki enzim düzeylerinin değişmesine neden olan çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu enzim düzeylerindeki ani artışların, özellikle hastaya uygulanacak tedaviye karar verilirken dikkate alınması gerekmektedir. Egzersiz, hücrel adenozin trifosfatı azaltır ve bu azalmada hücrel geçirgenliği artırır. Artan hücrel geçirgenlik, CK, LDH, AST ve aldolaz gibi, iskelet kası kaynaklı enzimlerin serumdaki seviyelerinde hafif artışa neden olur. Beş dakika kadar kısa süreli yürüyüş dahi bu enzimlerin plazmadaki düzeylerini artırır. Ağır egzersizin etkileri, genellikle, orta yoğunluktaki egzersizlere göre daha şiddetli ortaya çıkar (Aslan, 2005).

Kas kasılmalarının değişik tiplerini içeren fiziksel egzersizler iskelet kaslarında incinmeye sebep olur. Bu zedelenmenin, kasta ağrı, CK, LDH, miyogloblin benzeri kas proteinlerinin kan dolaşımındaki artışı gibi birtakım belirtileri vardır (Clarkson ve ark., 2006).

İskelet kası enzimlerinin serum değerleri, kas dokusunun fonksiyonel bir göstergesidir ve patolojik ve fizyolojik durumlarda değişir. Bu enzimlerdeki herhangi bir artış, devamında akut ve kronik kas zedelenmesi getiren hücrelerin doku zedelenmesini veya ölümünü ifade eder (Garry ve McShane., 2000; Hood ve ark., 1991; Wolf ve ark., 1987). Kasla ilgili enzimlerin ve izoenzimlerin serum seviyelerindeki değişiklikler, hem yoğun egzersiz yapmış atletlerde hem de normal bireylerde görülebilir.

Kas dokusundan kana karışan enzim miktarı, fiziksel hareketten etkilenebilir. Bununla beraber, bu değişikliğe sebep olan genetik farklar da dikkate alınmalıdır. Cinsiyetler arası farklılıklar, kas hücre membranı üzerinden, östrojen hormonunun koruyucu etkisine katkıda bulunur (Munjal ve ark., 1983; Boros-Hatfaludy ve ark., 1986; Clarkson ve Hubal., 2001).

1.5.1. Egzersiz ve CK

İnsanlarda kan CK düzeyleri; yaşa, cinsiyete, ırka, kas kütesine, fiziksel hareketlere ve iklim şartlarına bağlı olarak değişir. Sağlıklı bireylerde yüksek CK enzim serum değerleri, iskelet kası hücrelerini zedeleyen yoğun fiziksel egzersizlerle ilişkilidir. En yüksek CK değerleri uzun mesafe koşuları, ağırlık kaldırma, yokuş yukarı koşma gibi egzantrik kas kasılmalarını içeren ve uzun süren fiziksel aktivitelerden sonra görülür. Toplam CK serum hareketi, özellikle egzersizden sonraki 24 saatte artış gösterir. Yüksek CK serum değerleri, bazen sağlıklı bireylerde de görülebilir ve kas rahatsızlıklarında artabilir (Nuviala ve ark., 1992).

CK serum seviyesi, yoğun ve uzun süren bir egzersiz sonucu olan kas dokusu zedelenmesiyle artabilir. Bu, hem metabolik hem de fiziksel nedenlerden kaynaklanır (Denvir ve ark., 1999).

İskelet kası hücre yapısına, kas liflerini saran ince zar ve Z-diskleri seviyesinde zarar veren yoğun bir egzersiz, toplam CK'da meydana gelen bir artışla sonuçlanır. Yapılan egzersizin çok yoğun olmadığı durumlarda kas dokusundaki membran geçirgenliğinde hiçbir değişiklik olmazken, egzersiz yoğunluğunun normali aştığı durumlarda membran geçirgenliği değişir ve enzimler salgılanır. Kasın kaldırabileceği kuvvet limitini aşan bir egzersizde, CK, kas hücre aralıklarına sızar, oradan da lenf sistemine alınır, daha sonra da kan dolaşımına karışır. Egzersiz boyunca ve egzersizden sonra, serum enzim hareketlerindeki artış seviyesini etkileyen birçok etmen vardır (Ponraj ve Gopalakrishnakone., 1996).

Serum enzim düzeylerindeki değişimler, maraton koşuları ve triatlon hareketleri gibi uzun ve yarışma niteliğinde olan egzersizlerden sonra, en üst seviyeye ulaşır. Yokuş yukarı koşma gibi egzantrik kas kasılmalarını içeren ağır dayanıklılık gerektiren hareketler, serum enzim hareketlerinde önemli bir artışa sebep olur.

Yapılan egzersizlerden sonra, CK serum değerleri 300-500 IU/L değerleri arasında bir değere ulaşabilir. Enzim seviyeleri, kişilerin kas özellikleriyle ilişkilidir. Düzenli egzersiz yapmak, CK serum artışının sürekli olmasıyla sonuçlanabilir ve ve buna bağlı olarak atletlerde daha yüksek çıkabilir. Fakat düzenli egzersiz yapmayan bireylerde CK artışı daha düşük seviyededir. Gerçekten de; aynı egzersizi yapmış atletler ile normalde egzersiz yapmayan bireylerin CK değerleri karşılaştırıldığında atletlerin CK artış değerleri daha düşük çıkmıştır (Noakes., 1987).

Kreatin kinazın salgılanma ve plazmadan atılma zamanı, egzersizin seviyesine, şekline, yoğunluğuna ve süresine bağlıdır. Kreatin kinaz seviyesinde egzersizden 8 saat sonrası bir sürede normal düzeyin 2 katı bir artış görülebilir. Egzantrik egzersizden sonra artan CK seviyeleri, özellikle 2. ve 7. günler arasında yoğun olarak görülen kas zedelenmesiyle ilişkilidir. Uzun bir egzersizin ardından, toplam CK serum düzeylerindeki değişimler, bireylerin dinlendikleri ilk 24 saat boyunca artar ve egzersiz yapmaya devam ettikleri ilk haftada 48 saate kadar da yüksek kalır. Bu egzantrik egzersizin 96. saatinde CK düzeyleri en üst seviyeye çıkar (Serrao ve ark., 2003).

Egzersize devam etmek, CK seviyesinde, muhtemelen plazmadaki enzimin çok hızlı bir şekilde atılmasından kaynaklanan bir sebeple, çok küçük artışlara neden olabilir. Günde 2 kez futbol antrenmanı yapmak gibi daha yoğun hareketlerde CK seviyelerindeki en fazla artış egzersizin 4. gününde görülür. Kreatin kinaz seviyelerinde 4. ve 10. gün arasında egzersize adaptasyonun sebep olduğu bir düşüş ortaya çıkabilir. Egzersiz sonrası ilk 48 saatte yinelenen hareketler, CK enziminin salgılanma zamanında bir değişikliğe sebep olmaz (Hyatt ve Clarkson., 1998).

Egzersiz sonrasında serum enzim seviyelerinin düşüşü antrenmandan sonraki dinlenme zamanı ile ilişkilidir. Çünkü kısa süre hareketsizlik, hem CK'nın lenf dolaşımına aktarılmasını hem de kas liflerinden enzim salgılanmasını azaltır. Koşu bandında yapılan antrenmanın ardından oluşan lenf drenajı, kas enzimlerinin serum değerlerinde ani bir düşüşe neden olur. Uzun süren bir antrenmanın ardından ortaya çıkan kas zedelenmesini azaltan diğer bir faktör ise genellikle sporda branşlara bağlı kullanılan aminoasit takviyeleridir (Koutedakis ve ark., 1993).

Kreatin kinaz çok yoğun bir egzersizin vücuda verdiği zararların tanısında faydalı bir parametre olmakla birlikte tanıyı sağlayan tek ve basit bir biyokimyasal

belirteç olarak nitelendirilemez. Çünkü serumda veya idrarda CK değerleri bireyden bireye farklılık gösterebilir. Bu parametrelerin yanı sıra, bireysel bir takım parametrelerin de incelenmesi gerekir. Günlük kilo kontrolleri, vücudun su dengesi, diyet durumu ve en azından 3 günde bir alınan kan örnekleri de daha iyi bir teşhis için gereklidir (Hartmann ve Mester, 2000).

Kreatin kinaz düzeyleri özellikle maraton koşusu gibi zor hareketlerin soğuk havada yapılmasıyla çok belirgin bir şekilde artabilir. Atletlerin iskelet kaslarının zedelenme riski steroid hormon ve kreatin takviyeleri kullanmalarıyla artar. Egzersizden sonra, serum enzim salgılanması ve kas performansının düşüşü arasında bir ilişki olmadığından, kasın iyileşmesi, CK serum değerlerinin değişmesiyle değerlendirilemez. Yine de egzersize karşı dayanıklılığın fazla olmadığı durumlarda, CK'da büyük bir artış meydana gelmişse, yapılan egzersizin fazla yoğun olduğu söylenebilir. CK artışları daha çok egzersizden önce ve sonraki CK serum hareketleri, gizli miyopatilerin belirtisi olabilir (Schillinger ve ark., 2006).

Kısa süren yoğun egzersizler de, uzun mesafe koşuları gibi egzantrik kas kasılmaları içeren hareketler kadar olmasa da, serum CK düzeylerinde bir miktar artışa sebep olur. Bu egzersizlerde, yüksek CK serum değerleri, kas liflerini saran ince zar membranının zarar görmesinin bir sonucudur. Bu membranın zarar görmesi, kasılmanın süresiyle ve yoğunluğuyla doğru orantılıdır. En üst seviyesine egzersizden sonraki 24. saatte ulaşsa da, CK düzeyleri 49. ve 72. saatlerde de yüksek seviyede olduğu belirtilmektedir (Staubli ve ark., 1985).

1.5.2. Egzersiz ve CK-MB

Kreatin kinazın MM, MB, ve BB diye adlandırılan 3 formu vardır. Bu alt birimlerden her biri, M ve B alt dallarını belirleyen 2 farklı genden kaynaklanan yaklaşık 41.000 moleküler ağırlığa sahiptirler. Bu izoenzimler özellikle hücre çekirdeğinde bulunurlar (Perryman ve ark., 1983; Villarreal-Levy ve ark., 1987). Yapılan analizler, insan ve hayvan dokularının her birinin sadece birer tane M ve B genlerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu dokular, CK-MM ve CK-MB'nin bir şekline ve CK-MB bileşenine sahiptirler (Villarreal-Levy ve ark., 1987).

CK'nın M alt birimi dokuda MM veya MB olarak tek şekil halinde bulunmasına rağmen plazmada çok çeşitli şekillerde bulunabilir (Alpert ve Thygesen., 2000; Wevers ve ark., 1978). MB izoenziminin 2 formu ve MM izoenziminin 3 formu plazmadan saflaştırılmış ve kolayca tanımlanmıştır. Normal plazmada CK-MB izoformları dengede 1/1 oranında bulunurlar (Puleo ve ark., 1994; Wu ve ark., 1999).

Kreatin kinaz izoenzimleri, mitokondrilerde üretilen yüksek enerjili fosfat bağları ile hücrelerdeki adenosin trifosfat (ATP) tüketimi arasında bir kanal görevi görerek enerjinin verimli bir şekilde taşınmasını sağlarlar (Moreadith ve Jacobus., 1982; Saks ve ark., 1994).

Kreatin kinaz MB, genellikle beyinde bulunur. Çok az miktarda da kalpte bulunup, MI durumunda dolaşım sistemine salgılanır. Yapılan çalışmalar, dolaşım sistemindeki CK-MB seviyelerinin, dayanıklılık egzersizlerinin yol açtığı kalp kası zedelenmelerinin ardından arttığını açığa çıkarmıştır (Totsuka ve ark., 2002).

Egzersizlerde CK ve CK-MB aktivitesi değişmektedir. CK ve CK-MB üzerinde egzersizlerin etkisi kassal aktivitenin süresi, yoğunluğu ve tipine bağlıdır. CK-MB ve serum CK'sının durumu atletlerde belirgin bir fark göstermediği belirtilmiş, fakat bireyler arasındaki yaş ve egzersizin şiddetine göre değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Schneider ve ark., 1995).

1.5.3. Egzersiz ve AST

Aspartat amino transferaz bir amino grubunu bir vericiden (genelde bir amino asit) bir alıcıya (genellikle 2-ketoasidi) aktaran transferaz enzimlerinin alt sınıfıdır ve klinik önemi olan bir enzimdir. Bu enzim önceleri glutamat oksaloasetat (GOT) veya glutamat pirüvat (GPT) olarak adlandırılmıştır. Amino grubu transferlerinin gerçekleştirildiği tüm tepkimelerde 2-okzoglutarat/L-glutamat çifti, amino grubu alıcısı ve vericisi olarak kullanılır. Her enzimin özgülüğü amino grubu vericisi olarak kullanılan özel amino asitinden kaynaklanır. Transaminazlar hayvan dokularında yaygın olarak görülmektedir. İnsan plazması, safrası, beyin omurilik sıvısı ve tükürüğünde normal olarak bulunan AST, böbrek lezyonu bulunmadıkça idrarda görülmez. Karaciğer hastalıklarının belirtileri ortaya çıkmadan önce serum aspartat aminotransferaz yükselmeye başlar ve genelde referans aralıklarının yüz katına kadar çıktığı saptanmıştır.

Aspartat aminotransferaz hareketinin en yüksek değerleri genelde kardiyak hasarlarının büyüklüğü ile orantılıdır (Aslan, 2005).

İnsan serumunda AST aktivitesi MI ve karaciğer hasarları durumunda tanı amacıyla geniş ölçüde kullanılmaktadır. AST düzeyleri de CK ve LDH enzimlerinde olduğu gibi fiziksel aktivite sonrası kas hasarlarının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ancak kas hasarları ve MI dışında bir çok faktör de AST düzeylerini etkilemektedir. Bunlar karaciğer parankim hasarı, iskelet kası hastalığı, pulmoner emboli, akut pankreatit ve kronik hipopotassemi gibi hastalıklar, intramüsküler enjeksiyonlar ve morfin, meperidin, warfarin ve yüksek doz salisilat gibi bazı ilaçların kullanımınıdır (Aslan, 2005).

Kalp kası hücrelerinde AST düzeyleri yüksek olduğundan MI sonrası AST değerlerinde belirgin artışlar ortaya çıkmaktadır ve genelde MI geçiren hastaların % 97'sinde AST değerleri de yüksek çıkmaktadır. Bu enzimin serumdaki artışı, infarktüstten 6 ila 8 saat sonra gerçekleşip, 24 saat sonrasında en üst seviyesine ulaşır. İnfarktüstten sonraki 5. günde, normal değerlere döner. AMI'dan şüphelenilen bir hastada 4. günden sonra AST enzimine bakılması özgül ve doğru sonuçlar vermez (Agress., 1959; LaDue ve Wroblewski., 1955).

1.5.4. Egzersiz ve LDH

Laktat dehidrogenaz 134 000 molekül ağırlığına sahip bir enzim olup laktik asidi piruvik aside çeviren sitoplazmik bir enzimdir. Bu enzim en fazla iskelet kası, karaciğer, kalp, böbrek ve alyuvarlarda bulunmaktadır. Kas için M ve kalp için H olmak üzere iki tane belirlenmiş tipten kaynaklanan 4 alt ünite peptidinin oluşturduğu en az 5 izoenzimi mevcuttur (Aslan, 2005). Laktat dehidrogenazın 5 izoenziminden LDH-1 özellikle kalpte görülmekte ve LDH₁ / LDH₂ oranı 1'den büyükse miyokard nekrozunu gösterir (LDH₂ alyuvarlarda bulunur, LDH₄ ve LDH₅ ise karaciğer ve iskelet kaslarında üretilir (Gök, 2002).

Kreatin kinaz ve LDH'ın serumdaki düzeylerini birlikte gözlemlemek kasın durumu ile fiziksel yüklenmeye karşı oluşturduğu adaptasyon hakkında faydalı bir bilgi verebilir. Çünkü, serum CK ve LDH düzeyleri iskelet kasının yapılan fiziksel egzersizlere metabolik olarak adapte olma derecesini gösterir.

Her iki enzim de kas metabolizmasında bulunur ve normalde ikisinin de serum yoğunlukları oldukça düşüktür. Bu değerler, yapılan yoğun bir egzersizin ardından oldukça yükselir (Coombes ve McNaughton., 2000).

Egzantrik egzersizler LDH düzeylerinde artışlara yol açabilirler. Nitekim 6 gün boyunca egzantrik egzersiz yaptırılan insanlarda LDH düzeylerinde 3. günden sonra anlamlı artışlar belirlenmiştir (Chen ve Hsieh 2001). Yine Tai boksı yapan sporcularda normal ve yoğun egzersiz esnasında LDH düzeylerinde anlamlı artışlar kaydedilmesine rağmen egzersiz sonrası 12. saatte alınan kan örneklerinde LDH seviyelerinin bazal düzeye yaklaştığı belirlenmiştir (Saengsirisuwan ve ark., 1998). Çok uzun süre koşan atletlerde (246 km) LDH seviyelerinde çok belirgin artışlar belirlenmiştir. Bu atletlerde yarış öncesi 373 U/L olan değer yarış sonrasında 2299 U/L seviyelerine ulaşmıştır. Egzersizde kan LDH düzeylerindeki artışlara uzun süreli egzersizlerden sonra ortaya çıkan hücre hasarı ve hücrelerin enerji kaynaklarının tükenmesi sonucu kas hücrelerinin zar geçirgenliğinin artması neden olabileceği belirtilmektedir (Hikida ve ark., 1983).

Serumdaki total LDH düzeylerindeki artışlar LDH izoenzimlerinin yoğun olarak buldukları dokulardaki enzim fraksiyonlarından bir veya bir kaçının artması sonucu ortaya çıkar. Mesela MI'den sonra, en hızlı hareket eden izoenzim olan LDH-1'de artış gözlemlenir (Vesell ve Bearn., 1957; Wroblewski ve ark., 1960). Serum LDH-1 aktivitesinin artışı, total LDH aktivitesinin artışından önce görülür ve genellikle infarktüstten sonraki 8 ila 24 saat içinde olur. Total LDH yüksekliği ve LDH-1'in Total LDH'a oranındaki yükseklikler AMI'lı hastaların % 95'inden fazlasında görülür. Karaciğer hasarı şüphesi varsa, LDH izoenzimlerinin varlığı AMI'nün teşhisinde önem kazanır. Yine sub-akut infarktüslerin teşhisinde LDH önemlidir (Aslan., 2005).

1.6. Egzersiz ve Kalp

Kalp kası sürekli olarak kasıldığı için, yüksek bir enerjiye ihtiyaç duyar. Yoğun olarak yapılan egzersizden sonra kalp kasında herhangi bir zedelenme olduğunda, dolaşım sistemine özellikle CK gibi çok sayıda küçük moleküller salgılanır (Rosalki ve ark., 2004).

Miyokarttaki bir zedelenmenin teşhisine serumda CK, CK-MB ve LDH düzeylerindeki artışlar yardımcı olmaktadır. Bu izoenzimlerin toplam CK'nın, LDH'nın ve AST'nin birbiriyle ilişkileri kalple ilgili özellikle AMI gibi her türlü rahatsızlık için oldukça hassas ve özeldir. Serum enzimlerinin büyük bir dikkatle ve hassasiyetle incelenmeye başlanmasının ardından, AMI'yi değerlendirebilmek daha da kolaylaşmıştır (Lott ve Stang, 1980).

Aspartat aminotransferaz, CK, CK'nın izoenzimleri, LDH, LDH'nin izoenzimleri ve bunların serum düzeylerindeki değişiklikler kalpte patolojik durumları yansıtabilir.

- a) Bu enzimlerin hareketleri serumdaki hareketleriyle karşılaştırıldığında kalp kası dokusundan daha yüksektir.
- b) Hücre içi enzimler, zedelenme boyunca salgılanır ve en sonunda damarlara karışır. Mitokondriyal ve hücre membran enzimleri daha zor salgılanır. Örneğin mitokondriyal AST ve CK genellikle miyokart zedelenmesinin ardından görülür.
- c) Enzimler, dokudan salgılandıktan sonra, kanda biyolojik olarak fazla kalmazlar.
- d) CK-MB en çok miyokart dokusunda belirgin hareketler gösterir ve kanda toplam CK oranından % 3-4 fazla bulunması, miyokard zedelenmesinin bir işareti olarak kabul edilir (Lott ve Stang, 1980).

Kalp hastalıklarından AMI'nın teşhisinde serum enzim analizleri en önemli yere sahiptir. Kronik rahatsızlıklar, kalp dokusundaki artan serum hareketleriyle ilişkili değildir (Lott ve Stang, 1980).

1.6.1. Myokart Enfarktüsü Sonrası Enzim Değişiklikleri

Miyokard infarktüsü, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından bireylerde görülen aşağıdaki üç grup belirtiyeye göre tanımlanan bir hastalık durumu olarak açıklanmıştır.

1. Göğüs ağrısı,
2. Enzim artışı,
3. EKG (Elektrokardiyografi) bulguları olmuştur.

Miyokard infarktüsü iskemi sonrasında kalp kası uzun süren myokart hücrelerinin ölümü anlamına gelmektedir. Hücre ölümü, miyokard iskemisinin hemen ardından gerçekleşmez, belirli bir zaman alır. Miyokard hücrelerinin tamamının yok olması en az 4-6 saat sürer (The Joint European Society of Cardiology/ American College of Cardiology Committee, 2000).

Biyo-belirteçlerin, AMI'nın teşhisinde kullanımına bundan yaklaşık 20 yıl önce başlanmıştır ve bu belirteçleri AMI'nın teşhisinde çok önemli bir rol oynarlar (Galla ve ark., 2006). Kalp dokusu zedelenmesi, dolaşım sistemine birçok enzimin salgılanmasına ve bu enzimlerin serum değerlerinin artmasına sebep olur. Salgılanan bu enzimlerden, CK, CK-MB, AST ve LDH'nin miyokard infarktüsü teşhisinde önemli bir yeri vardır. Bu enzimlerin, kalp rahatsızlıklarını teşhis etmedeki önemi yapılan birçok çalışmayla kanıtlanmıştır. (Rosalki, 1970). Akut miyokard infarktüsünün kesin teşhisi için, kalp enzimlerinin salgılanmasının incelenmesi önemli bir adım olmuştur (Califf ve Ohman, 1992).

Laktat dehidrogenaz düzeyleri AMI sonrasında değişmektedir. AMI'lı hastaların % 92-95'inde LDH düzeyleri yükselir. İnfarktüsü takiben 24-48 saat içinde normal değerini aşar, 48-72 saat sonra en yüksek değerine ulaşır ve 5-10 gün içinde normal değerlere düşer. Ancak AST'de görülen sakınca LDH'da da mevcuttur. Hemolizli hastalar, megaloblastik anemi, lösemi, karaciğer hastalığı, renal hastalık, maligniteler, pulmoner emboli, myokardit, iskelet kası hastalığı ve şok durumlarında da LDH seviyeleri artar (Staubli ve ark., 1985).

Kalp kası hücre ölümü, zedelenen miyositlerden kaynaklanan birçok proteinin kan dolaşımına salgılanmasına neden olur. Yukarıdaki sayılan enzimler dışında miyoglobin, troponin T ve I gibi proteinlerde hücre hasarının göstergesi olarak kabul edilirler. Miyokart infarktüsü, özellikle CK ve kalp troponinleri gibi özgül ve hassas proteinlerin, kan seviyesindeki artış ile teşhis edilebilir. Miyokard infarktüsünde, en sağlıklı teşhis, erken zirve yapan belirteçler ile daha uzun sürede artan belirteçlerin birlikte kullanılmasıyla elde edilir (The Joint European Society of Cardiology/ American College of Cardiology Committee, 2000).

Bu hastalık hala önemini korumaktadır. Akut miyokard infarktüsünün tedavisinde ulaşılan son yeniliklerle ölüm oranını azaltmasına rağmen örneğin ABD’de her yıl hastanelerin acil bölümlerine 5 milyondan fazla insan göğüs ağrısı şikayeti ile gitmekte ve bunların sadece % 10’luk bir kısmının MI geçirdiği görülmektedir (Novis ve ark., 2004).

1.6.2. Miyokard Enfarktüsü Sonrası Hematolojik Değişikler

Miyokard infarktüslerinin teşhisinde hematolojik verilerden de yararlanılmaktadır. Bu amaçla akyuvar sayısı ve tiplerindeki değişimlerin enzimatik verilerle birlikte değerlendirilmesinin tanıya yardımcı olduğu bilinmektedir. Akyuvar sayısı yangının en önemli ve basit bir belirteci olarak bilinir.

Kardiyovasküler hastalıklar’ın (KVH) en önemli nedenlerinden bir tanesi arterioskleroza bağlı koroner kalp hastalıklarıdır. Bu hastalıklar için bir çok risk faktörü bugün için biliniyor olmasına rağmen hastalıkların etiyojisi tam olarak hala aydınlatılamamıştır. Bu nedenle hastalıkların teşhis ve nedenlerinin ortaya çıkarılmasında biyolojik tetikleyicilerle birlikte özellikle yangısal belirteçlerin de rolünün araştırılması çalışmaları devam etmektedir. Günümüzde lenfosit, monosit, eozinofil ve nötrofillerin KVH ile ilişkileri olduğu bilinmektedir. Özellikle akyuvar sayılarındaki değişimlerin KVH için bağımsız bir faktör olduğu ileri sürülmektedir (Madjid ve ark., 2004). Akyuvar sayılarındaki artış oranı ile AMI’den sonraki ölümler arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada akyuvar sayılarının artması, AMI'ye rastlanan hastalarda erken tanı için dikkate alınacak önemli bir belirteç olduğu görülmüştür (Vandana ve ark., 2003) Akyuvar sayıları ile iskemik kalp hastalıkları ve ölümler arasında ilişki olduğu söylenmektedir. MI olan hastalardaki akyuvar hücrelerinin sayısını fazla oluşu hastalığın tespiti için önemli bir belirteçtir. Koroner rahatsızlığı ve göğüs ağrısı şikayeti olan hastalarda basit kan tahlilleri yapılarak akyuvar sayıları sistematik olarak incelenmektedir. Yine akyuvar sayılarının belirlenmesi hastanelerin acil bölümlerinde oldukça hızlı ve ucuz bir maliyetle belirleniyor olması kullanılabilirliğini etkileyen bir faktördür (Nunez ve ark., 2005).

İnflamasyon kalp ve damar hastalıklarına yol açan önemli bir etken olarak bilinmektedir. Kanlarındaki akyuvar sayıları artan bireylerin AMI'ne yakalanma riskleri normal bireylerden daha fazladır. Bugüne kadar yapılan bir çok çalışma, akyuvar sayısının güçlü bir enfarktüs belirtisi olduğunu açığa çıkarmıştır. Toplam akyuvar sayısının 10.000'i aştığı durumlar; bireyin cinsiyetine, kan basıncına, kolesterolüne, sigara bağımlısı olup olmadığına bakılmaksızın risk durumu olarak kabul edilebilir. Sigara içmeyen yada içmeyi bırakan bireylerde bile akyuvar sayısı meydana gelen yada gelecek olan AMI açığa çıkarabilen bir gösterge olarak kabul edilebilir (Hoffman ve ark., 2004). Miyokart infarktüsü geçirdikten sonra kalp rahatsızlığının kronikleştiği hastaların seyri ile AKS arasında çok güçlü bir ilişki vardır ve bu ilişki 1920 yıllarından bu yana bilinmektedir (Madjid ve ark., 2004).

1.7. Egzersiz ve Hematolojik Değişiklikler

Şiddetli egzersiz organizmanın karşılaşılabileceği en güçlü stres faktörlerinden bir tanesi olarak kabul edilmektedir. Vücut bu strese karşılık olarak metabolik, hormonal ve immun sisteminde bir takım değişiklikler yaparak cevap vermeye çalışmaktadır. Egzersize karşı immun sistem cevabı aslında travma, cerrahi müdahale ve sepsis gibi organizmada strese yol açan bir faktörün oluşturduğu değişimlere benzediği söylenebilir. Hatta kaslarda önemli miktarda hasara yol açan ağır egzersizleri yangı ve sepsisin deneysel bir modeli olarak nitelendiren araştırmacılar da bulunmaktadır (Shephard ve Shek, 1998).

Egzersiz sonrası meydana gelen inflamasyon olayların aşağıdaki sıraya göre geliştiği söylenmektedir.

1. Egzersizle kaslarda hasara yol açar,
2. Kimyasal olarak kan hücrelerini uyaran faktörler salınır,
3. Vazodilatasyon şekillenir,
4. Akyuvar adhezyonu gelişir,
5. Nötrofil ve makrofajlar bölgeye göç eder,
6. Hücrelerin aktivasyonu ve fagositoz gerçekleşir (Tidball, 1995)

Egzantrik egzersizler organizmada kas dokusunda hasarlara, stres hormonu ve dolaşımda bulunan akyuvarların düzeylerinde değişmelere yol açarlar. Yine akut faz cevap, akyuvarların aktivasyonu ve mobilizasyonu, doku hasarı ve hücrel infiltrasyonu gibi olaylar hem yoğun egzersizler sonrasında hem de enfeksiyonlar sonrasında ortaya çıkabilmektedir (Blair ve ark., 1989; Bohlender ve ark., 1997).

Egzersiz sonrası immun sistemde meydana gelen değişikliklerin nedenlerinden bazıları, kortizol ve katekolamin gibi hormonların, kan ve iskelet kaslarındaki düzeylerindeki değişimler ile (Bruunsgaard ve ark., 1997; Fielding ve ark., 1993) kaslarda açığa çıkan proteinlerin varlığıdır (Kayashima ve ark., 1995). Organizma egzersiz sonrası kas hücrelerinde meydana gelen hasarları yangısal bir olay olarak algılamakta ve hasarı giderme yolunu seçmektedir. Bu amaçla akyuvarların aktivasyon, adhezyon ve migrasyon özellikleri artırılmaktadır (Evans ve Cannon, 1991; Pyne, 1994; Tidball, 1995).

Şiddetli egzersiz sonrası kanda AKS sayılarında artışlar olduğu belirlenmiştir. Bu artışların kas ve karaciğer hasarlarına bağlı olarak artan nötrofil ve monosit sayılarından kaynaklandığı söylenmektedir (Kayashima ve ark., 1995). Nötrofiller enfeksiyonlara neden olan mikroorganizmalara karşı organizmanın savunmasında önemli bir rol oynarlar. Enfeksiyon sonucu oluşan hücreler arası zedelenmeler hücre dışına dokulara zarar verebilen bir takım sitotoksik moleküllerin salınmasına neden olabilirler. Nötrofiller dolaşım sistemi içinde akyuvarların % 60'ını oluştururlar ve hasara uğramış hücreleri fagosite etmeye çalışırlar (Smith, 1997).

2. DENEKLER ve METOT

2.1. Denekler

Bu araştırma, Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde okuyan ve yaşları 20 ila 26 arasında değişen, düzenli olarak egzersiz yapmayan, 21 adet erkek öğrenci üzerinde yürütüldü. Öğrencilerden doğup büyüdükleri şehirlerin yükselteleri esas alınarak iki farklı grup oluşturuldu. Öğrenciler araştırmaya dâhil edilmeden önce kan örnekleri alınarak hematolojik yönden incelendi. Herhangi bir kronik veya sistemik hastalığı olanlar ile kan analiz sonuçlarına göre anemik olduğu belirlenen öğrenciler araştırmaya dâhil edilmedi. Öğrencilerden doğup büyüdükleri şehirlerin yüksekliklerine göre gruplar aşağıdaki gibi oluşturuldu.

Tablo 1. Düzenli spor yapmayan 0-500 m rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait No, Boy, Kilo, Yaş, Şehir ve Yükselti değerleri.

No	Boy (m)	Kilo (kg)	Yaş	Şehir	Yükselti (m)
1	1.75 m	80	22	Tokat (Turhal)	493
2	1.77 m	70	21	Aydın	64
3	1.78 m	63	24	Ordu	5
4	1.79 m	75	23	Bursa	100
5	1.85 m	74	22	Balıkesir	120
6	1.76 m	80	23	Muğla (Ortaca)	10
7	1.70 m	63	23	Ordu	5
8	1.88 m	96	22	Trabzon	5
9	1.75 m	64	23	Çanakkale	5
10	1.79 m	73	23	Zonguldak	10

Tablo 2. Düzenli spor yapmayan 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait No, Boy, Kilo, Yaş, Şehir ve Yükselti değerleri.

No	Boy (m)	Kilo (kg)	Yaş	Şehir	Yükselti (m)
1	1.78 m	64	23	Kars	1768
2	1.73 m	70	24	Bitlis	1553
3	1.72 m	73	25	Mardin	1083
4	1.74 m	69	22	Kars	1768
5	1.84 m	65	23	Kars	1768
6	1.77 m	75	26	Hakkari	1720
7	1.85 m	71	23	Bingöl	1150
8	1.65 m	55	24	Kayseri	1043
9	1.72 m	80	25	Mardin	1050
10	1.67 m	68	23	Kars	1768
11	1.85 m	66	24	Ağrı	1640

2. 2. Metot

Gruplar oluşturulduktan sonra denekler hareketlerin yapılacağı salona getirildi. Hareketlere sabah saat 9.30'da başlandı ve genellikle tüm öğrencilerin egzersizi yaklaşık olarak 10 dakikada tamamlaması sağlandı.

2.2.1. Egzersiz Uygulaması

Yaptırılacak egzersizler olarak geniş kas gruplarını ve bir merkeze ait kas hareketlerini içerenler tercih edildi. Hareketlere başlanmadan önce deneklerin ayrı ayrı kiloları alındı ve her bir deneğin kilosunun % 75'i alınarak kaldırabileceği en büyük kuvvet hesaplaması yapıldı.

Böylelikle kasları zorlayabilecek şiddet düzeyi belirlenmiş oldu. Bu amaçla yapılan egzersizleri 4 farklı grupta değerlendirmek mümkündür. Bunlar;

2.2.1.1. Yatarak Göğüs Hizasında Ağırlık Kaldırma Hareketi (bench pres): Bu harekete başlamadan önce öğrenciler ayakları zemin üzerinde olacak şekilde baş-sırt-kalça gergin bir biçimde sıra üzerine yatırıldı. Halter barı uygun yüksekliklerdeki dikmelerden alınarak göğüs kafesi üzerine değinceye kadar kollar büküldü. Ağırlık tekrar kuvveti ile yukarıya kaldırıldı (Resim 1). Bu hareket toplam 10 tekrardan sonra tamamlandı ve hiç ara verilmeden denekler diğer hareketin yapılacağı istasyona alındı.



Resim 1. Yatarak, göğüs hizasında ağırlık kaldırma hareketini gösteren şematik resimler.

2.2.1.2. Göğüs ve Omuz Hizasına Ağırlık Barı Çekilmesi Hareketi (lateral pull down): Bu hareket ekstensör, trapezius, trhomboids, biceps brachi kaslarına yönelik bir egzersizdir. Bu harekette makine de oturup çekilecek bar, kafanın üstünde tutulur. Harekete başlanınca, önce kafanın arkasında omuz hizasına çekilir, daha sonra başlangıca dönülür.

Sonra ön tarafa, göğüs hizasına çekilerek devam edilir. Ağırlık indirilirken nefes alınır, ağırlık kaldırılırken nefes verilir (Resim 2). Bu hareketi toplam 10 kere yapan denekler yine ara vermeden 3. istasyona yönlendirildi.



Resim 2. Göğüs ve omuz hizasına ağırlık barının çekilmesi hareketi.

2.2.1.3. Öne doğru ayak bükülmesi hareketi (Leg curl): Quadriceps kasına yönelik bir egzersizdir. Öne doğru ayak bükülmesi için cihaza oturulur. Ayaklar kauçuk altına konur ayaklar ekstansiyona getirilirken ağırlık yukarı doğru kaldırılır. Ağırlık indirilirken nefes alınır, ağırlık kaldırılırken nefes verilir (Resim 3). Bu hareket te toplam 10 kez yapıldıktan sonra denekler son istasyona alınmıştır.



Resim 3. Öne doğru ayak bükülmesi hareketi.

2.2.1.4. Geriye Doğru Ayak Bükülmesi Hareketi (leg exstantion): Bu hareket uyluk arka grup kaslarına yönelik bir egzersizdir. Makineye yüz üstü yatılıp, ayaklar kauçuk desteklerin altına geçirilir. Ayaklar dizden fleksiyona getirilirken, ağırlık yukarı kaldırılır. Ağırlık indirilirken nefes alınır, ağırlık kaldırılırken nefes verilir (Resim 4). Bu hareket toplam 10 tekrar yapılarak öğrencilerin egzersizleri tamamlaması sağlanmıştır.



Resim 4. Geriye doğru ayak bükülmesi hareketi.

2.2.2. Kan Örneklerinin Alınması

Kan örnekleri egzersizden önce (0. saat) ve egzersiz sonrası 1. 6. ve 12. saatlerde sol kol antekübital venalardan alındı. Kan örnekleri hematolojik analizler için antikoagulanlı, enzim analizleri için antikoagulansız 10 ml'lik tüplere alındı. Alınan kan örnekleri en geç 30 dakika içinde laboratuvara götürüldü. Bu süre zarfında ise + 4 °C'de bekletildi.

2.2.3. Serum Elde Edilmesi

Kan örnekleri Biyokimya Laboratuvarına getirilir getirilmez 10.000 d 15 dakika santrifüj edilerek serumları ayrıştırıldı. Elde edilen serumlar 1.5 ml'lik ependorf tüplere konuldu ve analiz edilinceye kadar – 20 C'de saklandı.

2.2.4. Hematolojik Analizlerin Yapılması

Hematolojik analizler için alınan tam kan örnekleri MINDRAY BC 3000 plus Auto hematology oto analizörü'nde incelendi. Hematolojik analizler olarak Akyuvar sayısı, Alyuvar sayısı (AS), Hemoglobin (Hb), Hematokrit (Hkt), Ortalama alyuvar hacmi (OAH), Ortalama alyuvar hemoglobini (OAHb), Ortalama alyuvar hemoglobin konsantrasyonu (OAHbD), Trombosit sayısı (TS), Lenfosit yüzdesi (Len %), Granülosit yüzdesi (Gran %), monosit yüzdesi (Mon %), değerleri belirlenmiştir.

2.2.5. Serum Enzim Analizlerin Yapılması

Enzimatik analizler için alınan serum örnekleri OLYMPUS AU 640 Biyokimya oto analizöründe çalışılmıştır. Enzimatik analizler olarak CK, CK-MB, LDH ve AST belirlenmiştir.

2.2.6. İstatistiksel Yöntemler

Hematolojik ve enzimatik özellikler ile ilgili grupların ortalamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel karşılaştırılması varyans analizi testi, gruplar arası farklılığın önemliliği kontrolü için Student T testi, parametreler arası korelasyonların belirlenmesi için ise Pearson Korelasyon testi uygulanmıştır (Minitab 12.0). Değerler ortalama \pm standart hata (SH) olarak verilmiştir.

3. BULGULAR

Bu araştırmada 500 metrenin altındaki yükseltisi olan bölgelerde doğup büyüyen düzenli spor yapmayan genç erkeklerin oluşturduğu I. Grup ile 1000 m üstü bir yükselti değerine sahip yerleşim yerlerinde yaşayan düzenli spor yapmayan genç erkeklerin oluşturduğu II. Gruba ait hematolojik ve biyokimyasal analiz sonuçları egzersiz öncesi (0. saat) ve egzersiz sonrası 1. 6. ve 12. saatlerde incelenmiştir. Araştırmaya dahil edilen tüm öğrenciler egzersiz dönemini başarıyla tamamlamış ve kan örnekleri yine tüm saatlerde başarılı bir şekilde alınmıştır. Ancak I. Gruptaki bir öğrencinin 6. saatte alınan kan örneğinde hemoliz şekillendiği için bu saate ait değerlendirme 9 örnek üzerinden yapılmıştır.

3.1. Hematolojik Veriler

Hematolojik analizler olarak, AS, AKS, Hkt, Hb, OAH, OAHb, OAHbD ve TS ile Lenfosit, Granülosit ve Monosit % değerleri belirlenmiştir.

Tablo 3. Düzenli spor yapmayan 0-500 m rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait egzersiz öncesi (0. saat) ve egzersiz sonrası 1., 6. ve 12. saatlerine ait enzim ve hematolojik değerler (Ortalama \pm SH).

Parametreler	Birim	Egzersiz Öncesi (n=10)	Egzersiz Sonrası		
			1. saat (n=10)	6. saat (n=10)	12. saat (n=10)
Kreatin Kinaz	(U/L)	126 \pm 20	170 \pm 28	291 \pm 67	308 \pm 63*
Kreatin Kinaz izoenzimi	(U/L)	12 \pm 0.7	19 \pm 1.6	15 \pm 1.6	17 \pm 3.2
Laktat Dehidrogenaz	(U/L)	161 \pm 11	269 \pm 48*	193 \pm 14	195 \pm 20
Aspartat Aminotransferaz	(U/L)	15 \pm 2.6	16 \pm 3.3	17 \pm 3.5	16 \pm 3.3
Akyuvar Sayısı	(10 ⁶ /L)	7.3 \pm 0.4	6.8 \pm 0.4	8.7 \pm 0.6	8.2 \pm 0.7
Alyuvar Sayısı	(10 ⁹ /L)	5.7 \pm 0.1	5.2 \pm 0.1	5.4 \pm 0.1	5.8 \pm 0.3
Hemoglobin	(g/dL)	16 \pm 0.4	15 \pm 0.3	15 \pm 0.4	16 \pm 0.7
Hematokrit	(%)	49 \pm 1.2	45 \pm 0.7	46 \pm 1.0	50 \pm 2.2
Ortalama Alyuvar Hacmi	(fL)	86 \pm 0.9	86 \pm 0.4	85 \pm 0.6	86 \pm 0.4
Ortalama Alyuvar	(pg)	28 \pm 0.2	27 \pm 0.2	28 \pm 0.2	28 \pm 0.2
Hemoglobini					
Ortalama Alyuvar	(g/dL)	33 \pm 0.3	33 \pm 0.2	32 \pm 0.4	32 \pm 0.2
Hemoglobin Derişimi					
Trombosit Sayısı	(10 ⁶ /L)	22 \pm 14	213 \pm 12	249 \pm 13	225 \pm 16
Lenfosit	(%)	34 \pm 1.1	24 \pm 1.9**	29 \pm 1.6	31 \pm 1.8
Granülosit	(%)	57 \pm 2.4	68 \pm 2.4**	64 \pm 1.9	62 \pm 1.9
Monosit	(%)	9.0 \pm 0.8	7.2 \pm 0.7	7.1 \pm 0.6	7.0 \pm 0.6

Egzersiz öncesi değerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklı, * p < 0.05; ** p \leq 0.01.

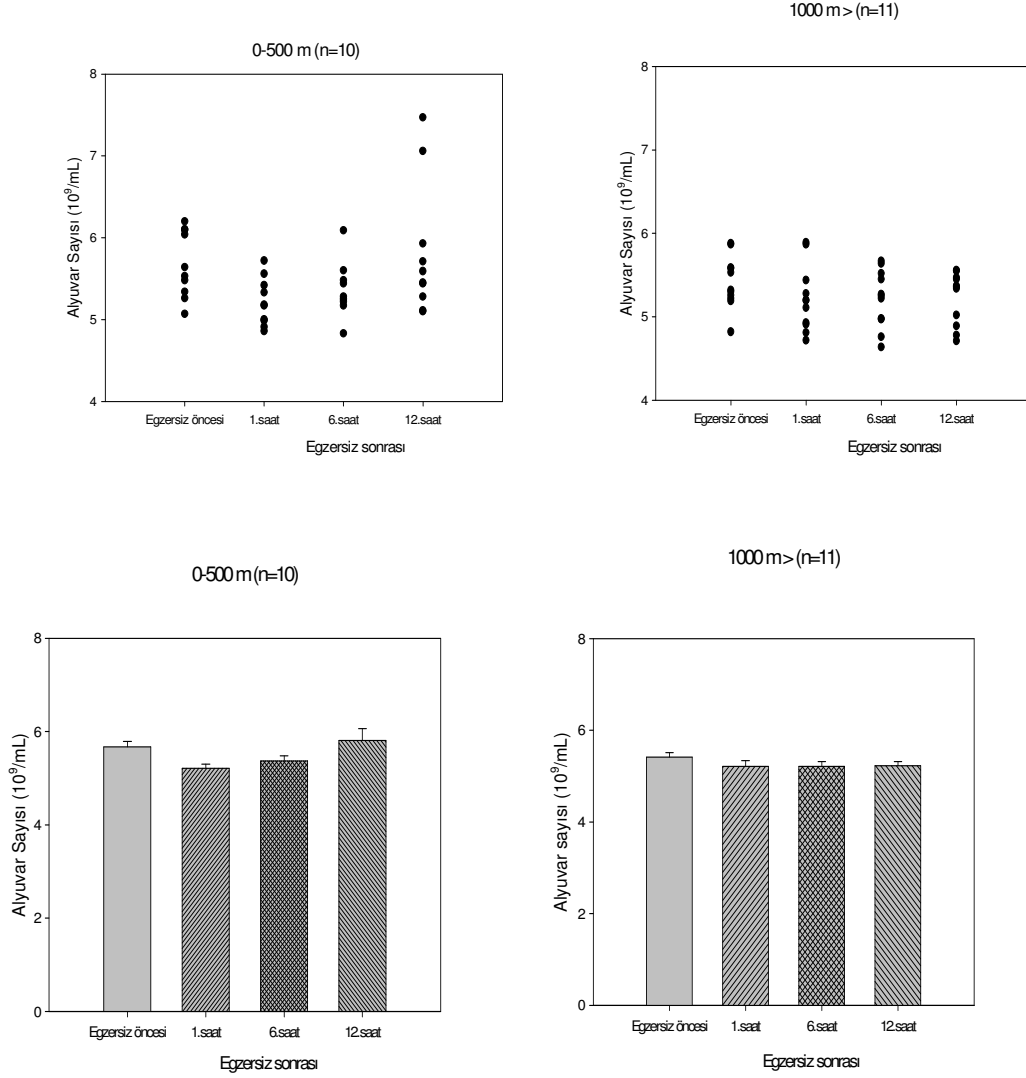
Tablo 4. Düzenli spor yapmayan 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim yerlerinde doğup büyüyen genç erkeklere ait egzersiz öncesi (0. saat) ve egzersiz sonrası 1., 6. ve 12. saatlerine ait enzim ve hematolojik değerler (Ortalama \pm SH).

Parametreler	Birim	Egzersiz Öncesi (n=11)	Egzersiz Sonrası		
			1. saat (n=11)	6. saat (n=11)	12. saat (n=11)
Kreatin Kinaz	(U/L)	164 \pm 31	232 \pm 36	281 \pm 31	325 \pm 37**
Kreatin Kinaz izoenzimi	(U/L)	13 \pm 1.6	45 \pm 16**	15 \pm 1.6	12 \pm 0.1
Laktat Dehidrogenaz	(U/L)	176 \pm 12	336 \pm 67**	181 \pm 15	157 \pm 6.9
Aspartat Aminotransferaz	(U/L)	16 \pm 2.8	27 \pm 6.6	18 \pm 2.6	18 \pm 2.5
Akyuvar Sayısı	(10 ⁶ /L)	7.3 \pm 0.4	6.4 \pm 0.5	8.1 \pm 0.4	8.5 \pm 0.3
Alyuvar Sayısı	(10 ⁹ /L)	5.4 \pm 0.1	5.2 \pm 0.1	5.2 \pm 0.1	5.2 \pm 0.1
Hemoglobin	(g/dL)	16 \pm 0.2	15 \pm 0.3	15 \pm 0.3	14 \pm 0.4
Hematokrit	(%)	47 \pm 0.8	46 \pm 0.9	46 \pm 0.8	46 \pm 0.9
Ortalama Alyuvar Hacmi	(fL)	87 \pm 1.1	88 \pm 1.2	88 \pm 1.1	88 \pm 1.2
Ortalama Alyuvar Hemoglobini	(pg)	29 \pm 0.4	29 \pm 0.4	29 \pm 0.5	29 \pm 0.4
Ortalama Alyuvar Hemoglobini	(g/dL)	33 \pm 0.4	33 \pm 0.1	33 \pm 0.2	33 \pm 0.2
Hemoglobin Derişimi					
Trombosit Sayısı	(10 ⁶ /L)	206 \pm 14	176 \pm 15	195 \pm 17	205 \pm 7.1
Lenfosit	(%)	32 \pm 1.1	27 \pm 1.6	32 \pm 1.0	31 \pm 1.7
Granülosit	(%)	59 \pm 2.2	66 \pm 2.0	61 \pm 1.5	63 \pm 1.8
Monosit	(%)	8.8 \pm 0.6	7.0 \pm 0.7	7.5 \pm 0.7	5.9 \pm 0.3**

Egzersiz öncesi değerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklı, * p < 0.05; ** p \leq 0.01.

3.1.1. Alyuvar Sayılarındaki Değişimler

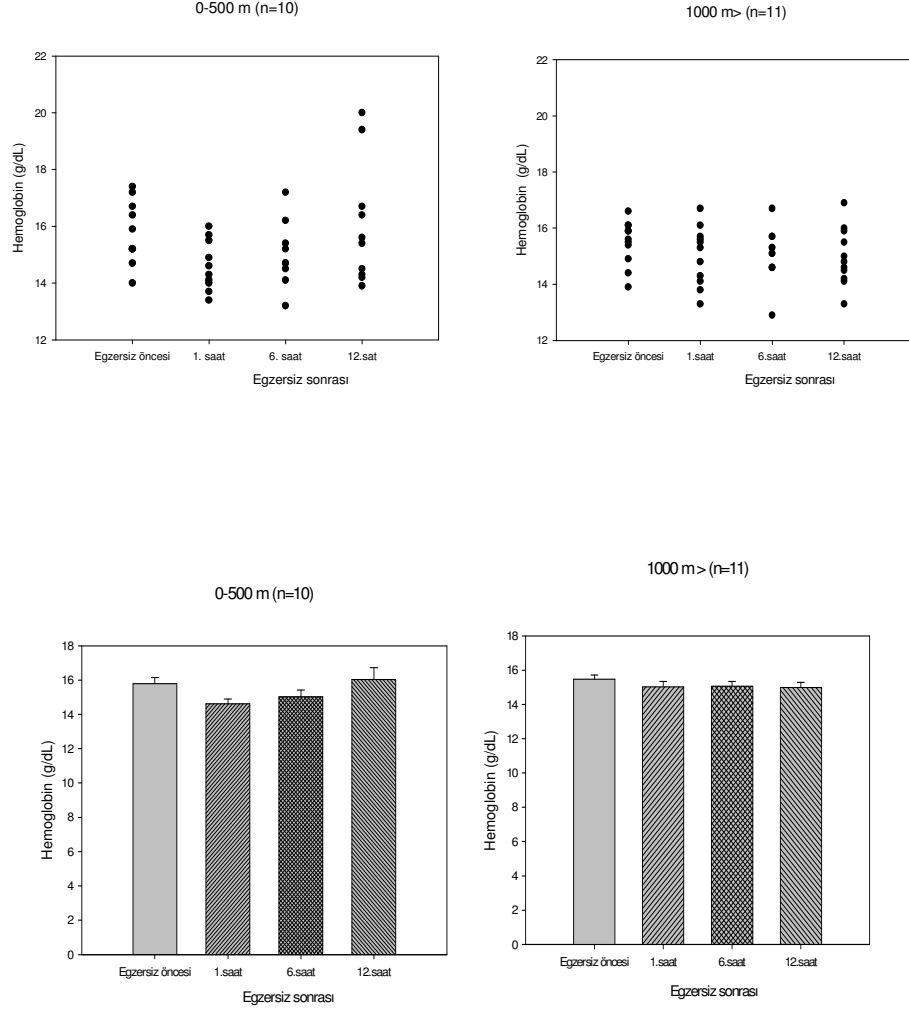
Araştırma sonucunda I. ve II. gruba ait bireysel AS değerleri ve bunların saatlere göre değişimi Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekillerden de anlaşılacağı üzere 0. saatte $5.07-6.2 \times 10^9/L$ arasında değişen değerlerin, 12. saatte $5.1-7.47 \times 10^9/L$ aralığında değiştiği görülmektedir.



Şekil 1. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde alyuvar sayılarının bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.1.1.1. Hemogloblin Değerlerindeki Değişimler

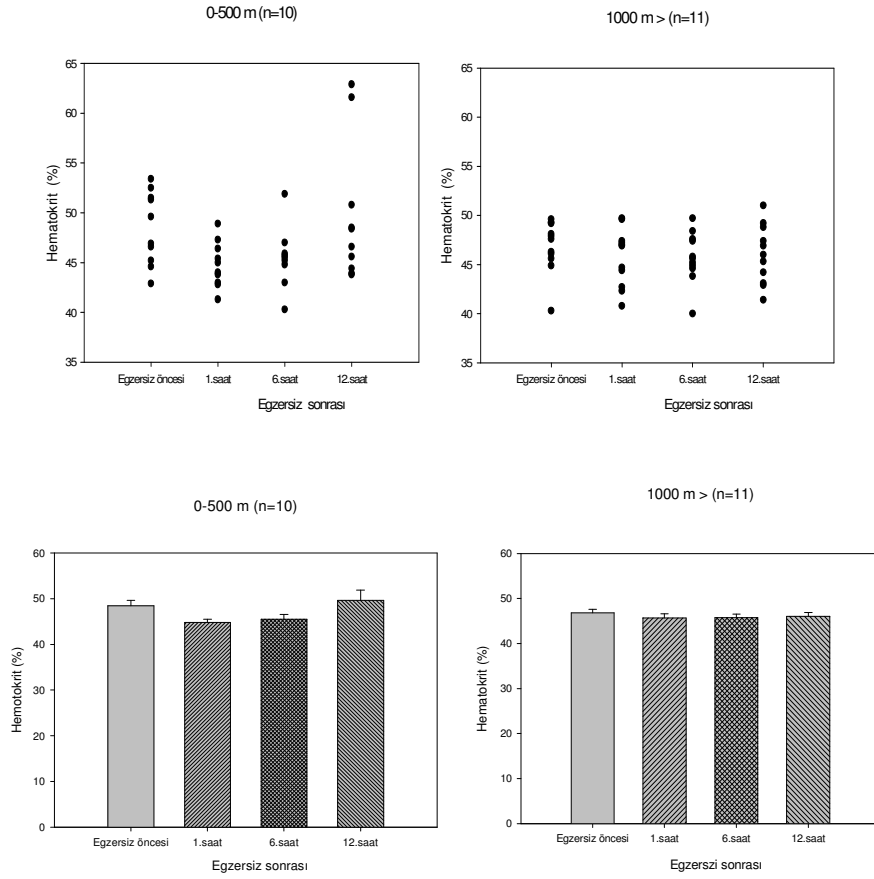
Araştırma sonucunda I. ve II. gruba ait bireysel Hb değerlerindeki değişimler Şekil 2'da görülmektedir.



Şekil 2. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde hemogloblin düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.1.1.2. Hematokrit Değerlerindeki Değişimler

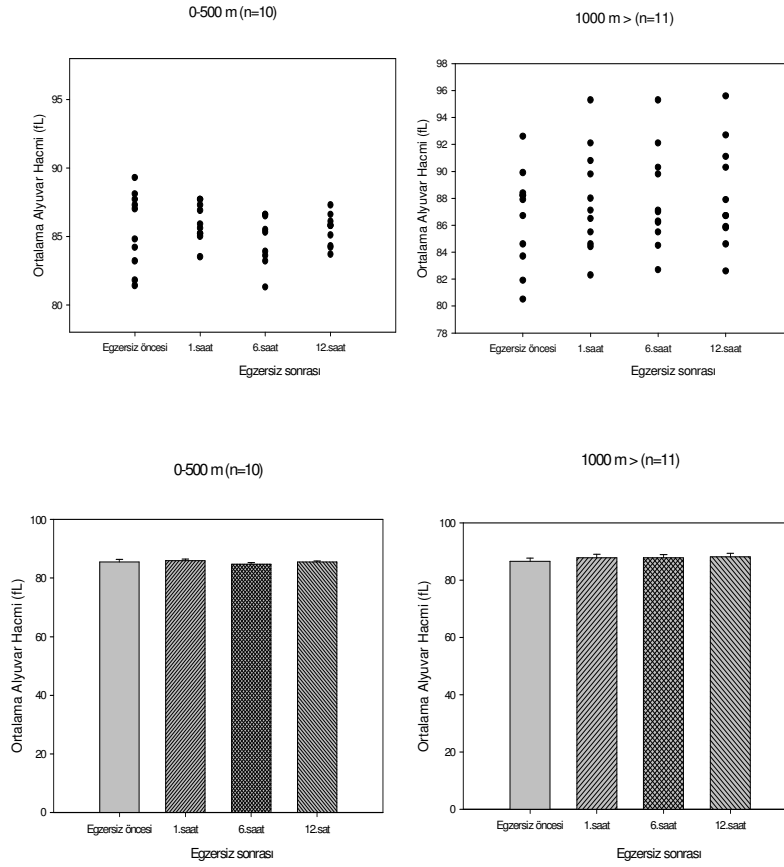
Araştırma sonucunda I. ve II. gruba ait Hkt değerleri Şekil 3’de gösterilmiştir. Grupların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası saatlerdeki ortalama değerleri karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür.



Şekil 3. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde hemotokrit düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.1.1.3. Ortalama Alyuvar Hacmi

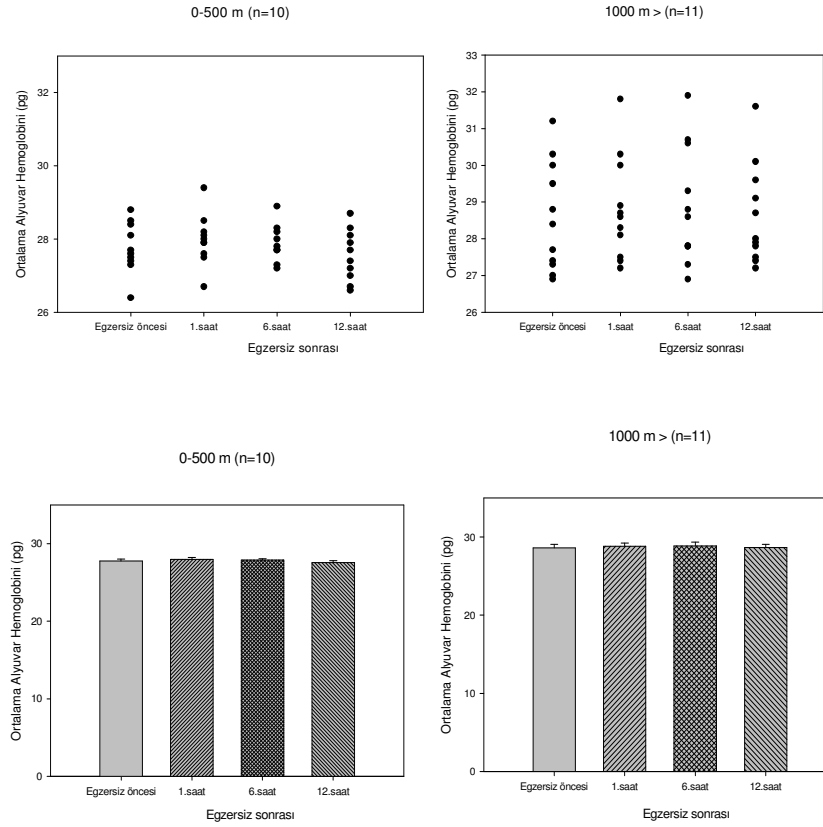
Deneme öncesi ve sonrasında I. ve II. grup için elde edilen OAH değerleri Şekil 4'de gösterilmiştir. OAH yönünden de grup içi ve gruplar arası istatistiksel bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 4. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde ortalama alyuvar hacmi düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.1.1.4. Ortalama Alyuvar Hemoglobini

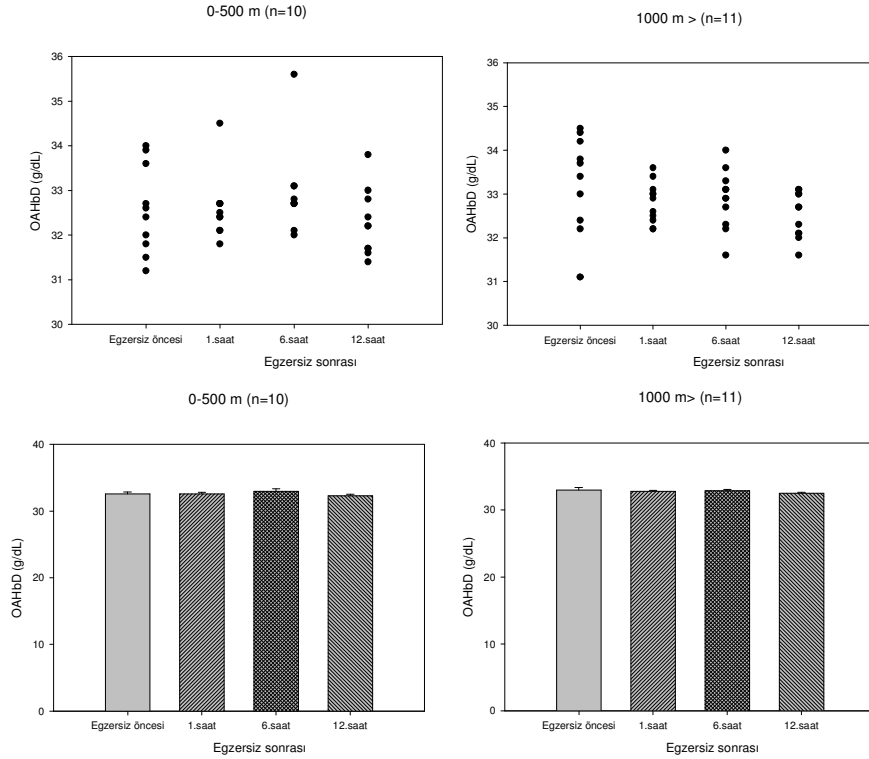
Her iki grupta bulunan öğrencilere ait bireysel OAHb değerleri Şekil 5’de gösterilmiştir. Grupların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası saatlerdeki ortalama değerleri karşılaştırıldığında istatistiki olarak anlamlı bir sonuca rastlanılmamıştır.



Şekil 5. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde ortalama alyuvar hemoglobin düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.1.1.5. Ortalama Alyuvar Hemoglobini Derişimi

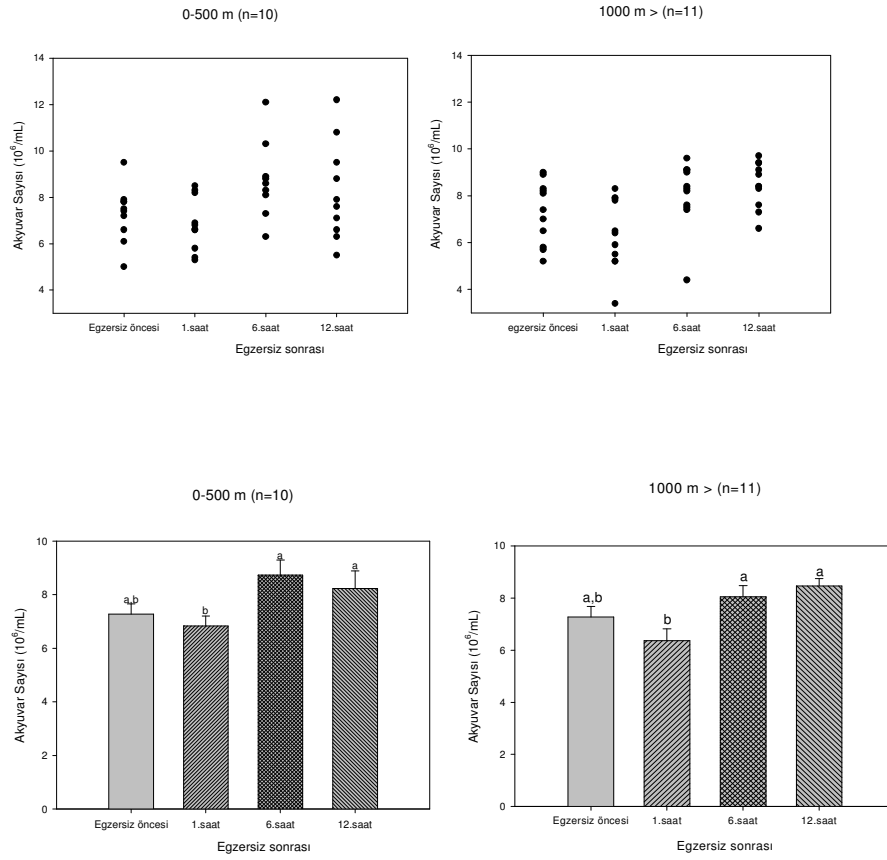
Araştırma sonucunda I. ve II. grupta bulunan öğrencilerin bireysel OAHbD değerleri Şekil 6'da gösterilmiştir. Grupların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası saatlerdeki ortalama değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğin olmadığı belirlenmiştir.



Şekil 6. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan geçen erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde ortalama alyuvar hemoglobin derişim düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.1.2. Akyuvar Sayılarındaki Değişimler

I. ve II. gruba ait AKS değerlerindeki bireysel değişimler Şekil 7’de gösterilmiştir. Bireysel değerlerdeki değişimler açısından her iki grupta da benzer bir eğilimin olduğu ve egzersiz sonrası 1. saatte azalan değerlerin 6. ve 12. saatlerde normal değerlerine tekrar yükseldiği ve bazı bireyler egzersiz öncesi saatten daha yüksek düzeylere çıktığı göze çarpmaktadır.



Şekil 7. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde akyuvar sayısı düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0.05$; $n=10$ - $p < 0.01$; $n=11$; \pm standart hata).

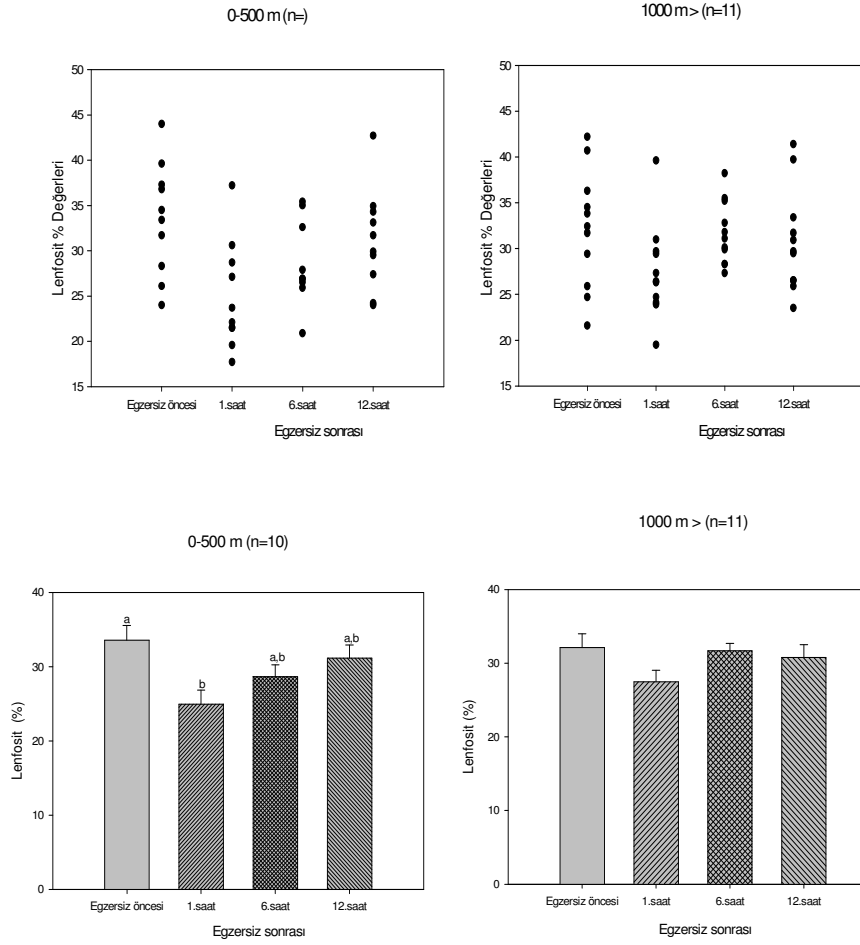
Yine her iki grubun 1., 6., 12. saatler itibarı ile ortalama AKS değerlerinin 0. saate göre karşılaştırmasının yapıldığı şekil 7’de verilmiştir. Her iki grupta da ortalama akyuvar sayı değerlerinin egzersiz sonrası 1. saatte bir azalma gösterdiği ve II. grupta gözlemlenen azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

I. grupta egzersiz öncesi $7.3 \pm 0.4 \times 10^6/L$ değerine sahip olan AKS, egzersiz sonrası 1. saatte $6.8 \pm 0.3 \times 10^6/L$ değerine kadar düştüğü ancak 6. saatte yükselmeye başlayarak $8.7 \pm 0.5 \times 10^6/L$ değerine ulaştığı ve yine 12. saatte $8.2 \pm 0.6 \times 10^6/L$ değeri ile yüksek düzeyini koruduğu görülmektedir. Akyuvar sayısı yönünden 1. saat ile 6. saat değerlerinin birbirlerinden istatistiksel olarak farklı olduğu anlaşılmaktadır ($p < 0.05$).

II. grupta ise yine benzer şekilde 0. saatte $7.3 \pm 0.4 \times 10^6/L$ olan ortalama AKS değerinin egzersiz sonrası 1. saatte $6.3 \pm 0.4 \times 10^6/L$ değerine düştüğü, 6. saatte yükselmeye başlayarak $8.1 \pm 0.4 \times 10^6/L$ değerine ve 12. saatte ise $8.5 \pm 0.3 \times 10^6/L$ seviyesine ulaştığı anlaşılmaktadır. II. grupta egzersiz sonrası saatlerde ölçülen AKS değerleri 0. saate göre istatistiksel olarak bir farklılık göstermemesine rağmen, 1. saat değerinin 6. ve 12. saate göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu görülmektedir ($p < 0.05$).

3.1.2.1. Lenfosit % Değerlerindeki Değişimler

I. ve II. gruba ait lenfositlerin % değerlerindeki bireysel değişimler Şekil 8’de gösterilmiştir. Bireysel değerlerdeki değişimler açısından her iki grupta da benzer bir eğilimin olduğu ve egzersiz sonrası 1. saatte azalan değerlerin 6. ve 12. saatlerde normal değerlerine tekrar yükseldiği göze çarpmaktadır.



Şekil 8. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde lenfosit % düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.01$; $n=10-11$; \pm standart hata).

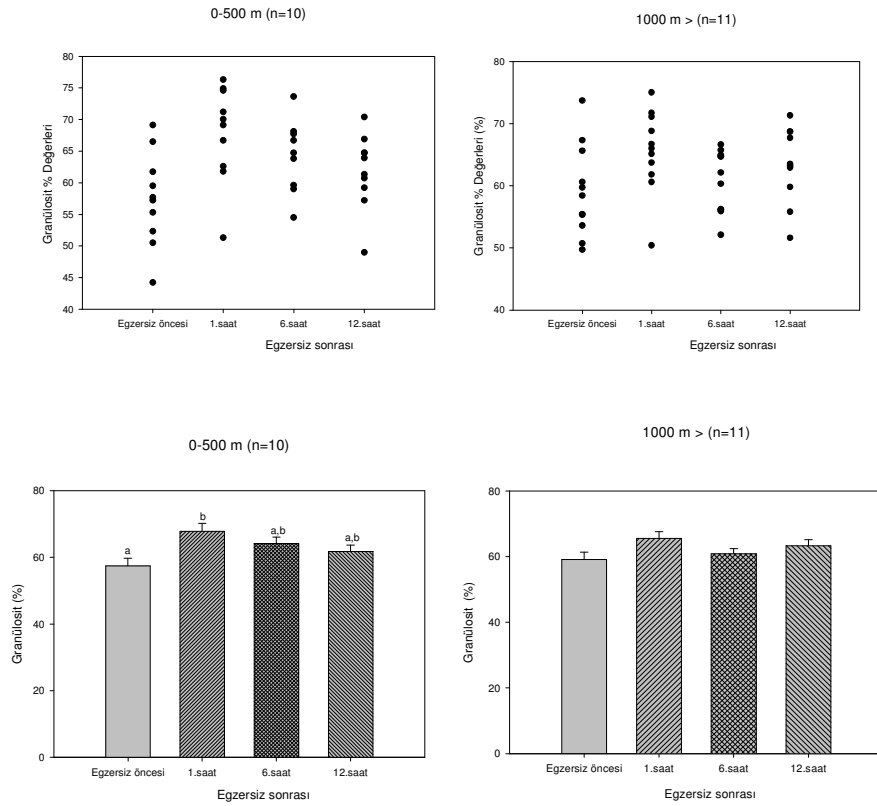
Yine her iki grubun egzersiz sonrası lenfosit % değerleri ile 0. saat değerlerinin karşılaştırıldığı şekiller 8'de gösterilmiştir. Her iki grupta da ortalama lenfosit % değerlerinin egzersiz sonrası 1. saatte bir azalma gösterdiği ve I. grupta gözlemlenen azalmanın 0. saat değerine göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

I. grupta egzersiz öncesi $\% 33.5 \pm 1.9$ değerine sahip olan lenfosit $\%$ değerinin egzersiz sonrası 1. saatte $\% 24.9 \pm 1.9$ değerine kadar düştüğü ve tekrar yükselmeye başlayarak 6. saatte $\% 28.9 \pm 1.4$, 12. saatte ise $\% 31.1 \pm 1.7$ değerine ulaşarak bazal seviyeye çok yaklaştığı görülmektedir.

II. grupta ise yine benzer şekilde 0. saatte $\%32.1 \pm 1.9$ olan ortalama lenfosit $\%$ değerinin egzersiz sonrası 1. saatte $\% 27.4 \pm 1.5$ düştüğü, 6. saatte yükselmeye başlayarak $\% 31.6 \pm 1$ değerine ve 12. saatte ise $\% 30.7 \pm 1.7$ seviyesine ulaştığı anlaşılmaktadır.

3.1.2.2. Granülosit $\%$ Değerlerindeki Değişimler

I. ve II. gruba ait Granülosit $\%$ değerlerindeki bireysel değişimler Şekil 9'da gösterilmiştir. Bireysel değerlerdeki değişimler açısından her iki grupta da benzer bir eğilimin olduğu ve egzersiz sonrası 1. saatte yükselen değerlerin 6. ve 12. saatlerde normal değerlerine tekrar düştüğü göze çarpmaktadır.



Şekil 9. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde granülosit % düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.01$; $n=10-11$; \pm standart hata).

I. grupta egzersiz öncesi 57.4 ± 2.3 düzeyinde olan granülosit değerinin egzersiz sonrası 1. saatte istatistiksel olarak anlamlı derecede yükselerek 67.8 ± 2.4 değerine ulaştığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Aynı değer egzersiz sonrası 6. (63.5 ± 1.8) ve 12. (61.8 ± 1.9) saate 0. saat değerine göre hala yüksek olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir.

II. grupta ise yine benzer şekilde 0. saatte 59.1 ± 2.2 olan ortalama granülosit değerinin egzersiz sonrası 1. saatte 65.5 ± 2.0 yükseldiği, 6. saatte düşmeye başlayarak 60.8 ± 1.5 değerine ve 12. saatte ise 63.3 ± 1.8 seviyesine ulaştığı anlaşılmaktadır.

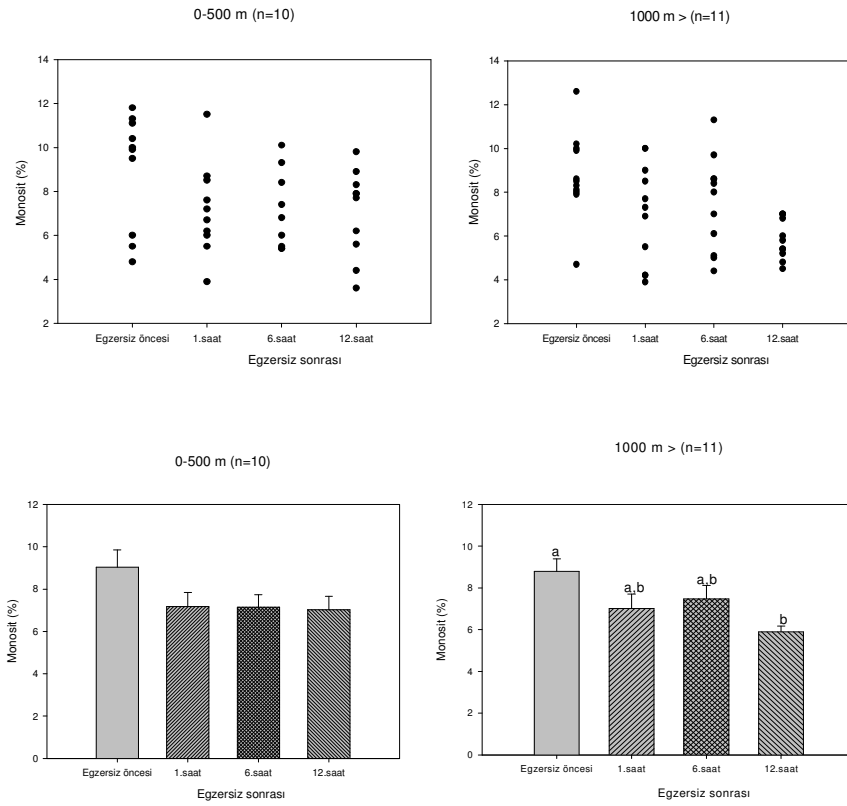
3.1.2.3. Monosit % Değerlerindeki Değişimler

I. ve II. gruba ait Monosit % değerlerindeki bireysel değişimler Şekil 10'da gösterilmiştir. Bireysel değerlerdeki değişimler açısından her iki grupta da benzer bir düzeyin olduğu ve egzersiz sonrası 1. saatte düşen değerlerin 6. saatte yükseldiği ve 12. saatlerde tekrar düştüğü göze çarpmaktadır.

Yine her iki grubun saatler itibarı ile ortalama monosit % değerleri Şekil 10'de verilmiştir. Her iki grupta da ortalama monosit % değerlerinin egzersiz sonrası saatlerde düşüş gösterdiği ve B grubunda 12. saatte gözlemlenen düşüşün 0. saate göre istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

I. grupta egzersiz öncesi 9.0 ± 0.8 değerine sahip olan monosit % değerinin egzersiz sonrası 1. saatte 7.2 ± 0.6 , 6. saatte 7.5 ± 0.6 ve 12. saatte ise 7.0 ± 0.6 değerleri itibarı ile egzersiz sonrası tüm saatlerde 0. saate göre düşük olduğu anlaşılmıştır.

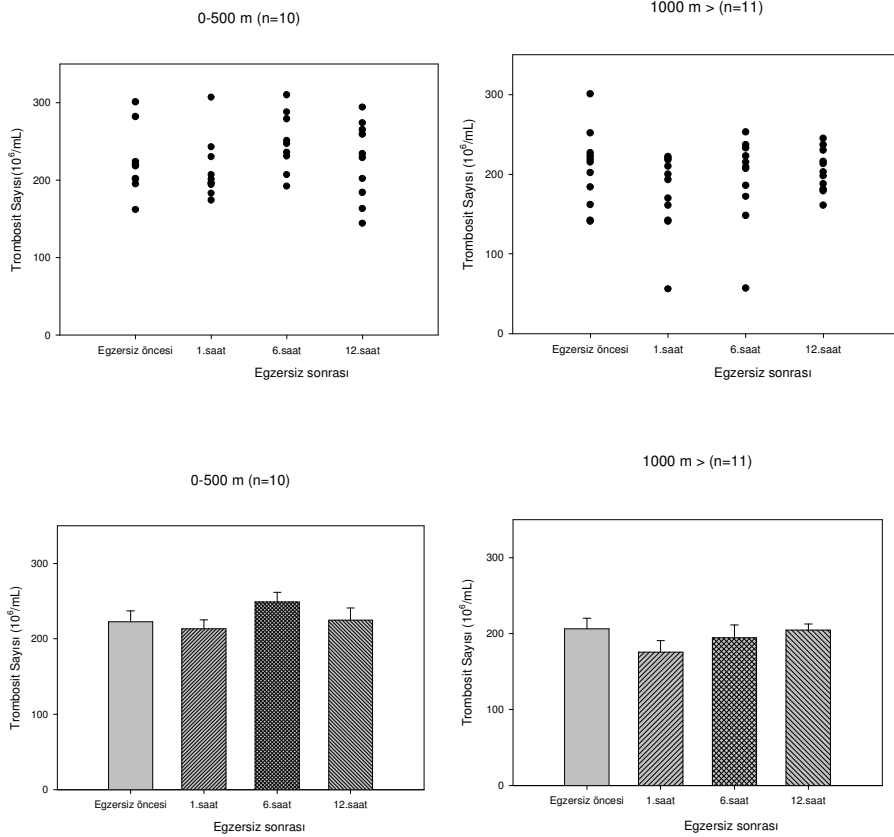
II. grupta ise yine benzer şekilde 0. saatte $\% 8.8 \pm 0.6$ olan ortalama monosit $\%$ değerinin egzersiz sonrası 1. saatte $\% 7.0 \pm 0.7$, 6. saatte $\% 7.4 \pm 0.6$ ve 12. saatte ise $\% 5.9 \pm 0.3$ seviyesine düştüğü anlaşılmaktadır.



Şekil 10. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde monosit $\%$ düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır (n=10- $p \leq 0.01$; n=11; \pm standart hata).

3.1.3. Trombosit Sayısı Değerindeki Değişimler

Araştırma sonucunda I. ve II. grup için elde edilen bireysel Trombosit sayıları Şekil 11’de gösterilmiştir. Grupların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası saatlerdeki ortalama değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.



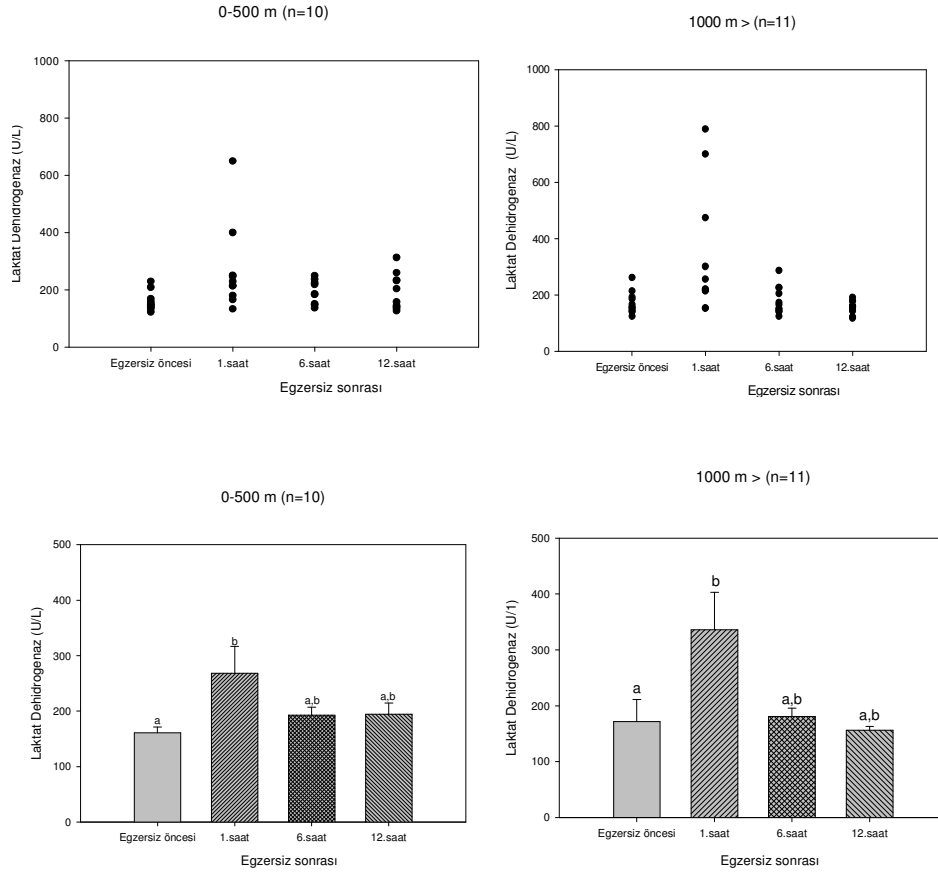
Şekil 11. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars’ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde trombosit sayı düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.2. Serum Enzim

Bu araştırmada 500 metrenin altındaki yükseltisi olan bölgelerde doğup büyüyen genç deneklerin oluşturduğu I. grup ile 1000 metre ve yukarısı bir yükselti değerine sahip yerleşim yerlerinde yaşayan genç deneklerin oluşturduğu II. gruba ait hematolojik analizlerde olduğu gibi egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası 1., 6. ve 12. saatlerde serum enzim analizleri yapılmıştır. Araştırmaya dahil edilen tüm genç denekler egzersiz periyodunu başarıyla tamamlamış ve CK, CK-MB, LDH, AST serum enzim örnekleri yine tüm saatlerde başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Serum enzim verileri olarak, CK, CK-MB, LDH, AST, değerleri belirlenmiştir.

3.2.1. Laktat Dehidrogenaz Değerindeki Değişimler

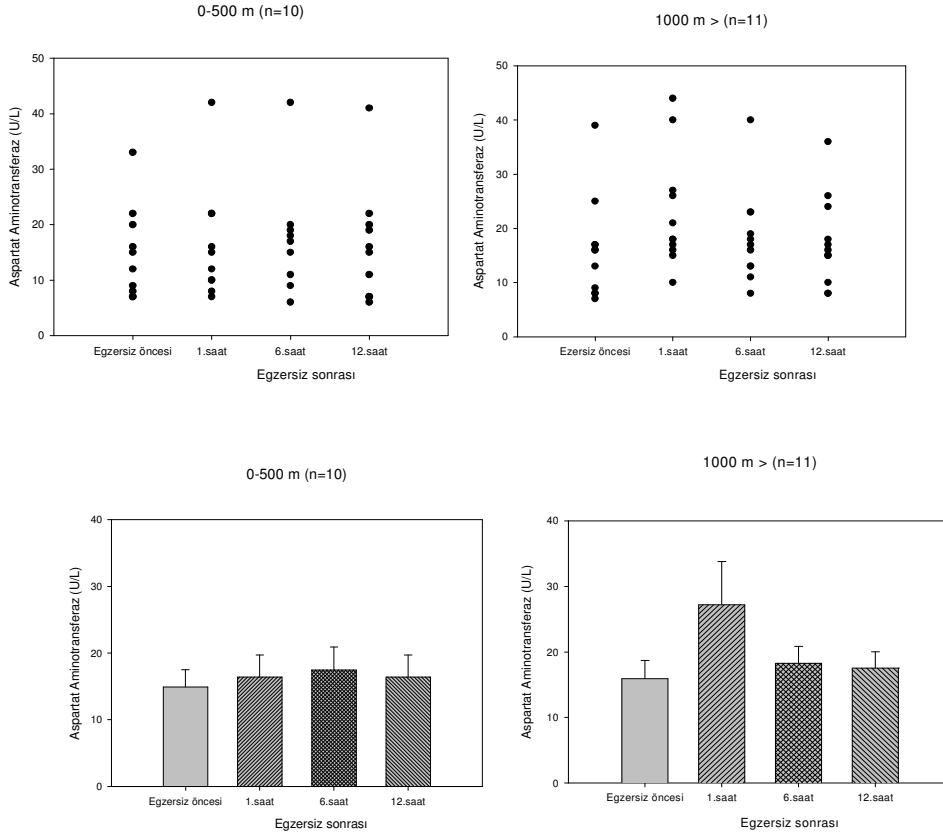
Araştırma sonucunda LDH değerleri yönünden her iki grupta da egzersiz sonrası 1. saatte anlamlı değişikliklerin olduğu göze çarpmaktadır. Her iki gruba ait egzersiz öncesi ve sonrası bireysel değerler Şekil 12'de gösterilmiştir. I. grupta ortalama 160.8 ± 11 IU/L olan LDH düzeyinin egzersiz sonrası 1. saatte çok hızlı bir artış göstererek 268.5 ± 48 IU/L değerine ulaştığı görülmüştür ($p \leq 0.05$; Şekil 12). Benzer şekilde II. grupta egzersiz öncesi 171.7 ± 12 IU/L olan LDH seviyesinin egzersiz sonrası 1 saatte 336.3 ± 66 IU/L gibi çok yüksek bir değere ulaştığı belirlenmiştir ($p < 0.05$, Şekil 12). Her iki grupta da 1. saatte artış gösteren LDH düzeylerinin 6. ve 12. saatlerde normal değerlere doğru yaklaştığı görülmüştür.



Şekil 12. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde laktat dehidrogenaz düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$; $n=10$ - $p < 0.01$; $n=11$; \pm standart hata).

3.2.2. Aspartat Aminotransferaz Değerindeki Değişimler

Aspartat aminotransferaz yönünden grupların hiçbirinde egzersiz sonrası değerlerde istatistiksel anlamlı bir değişiklik belirlenmemiştir. Her iki gruba ait bireysel ve ortalama değerler Şekil 13'de gösterilmiştir.

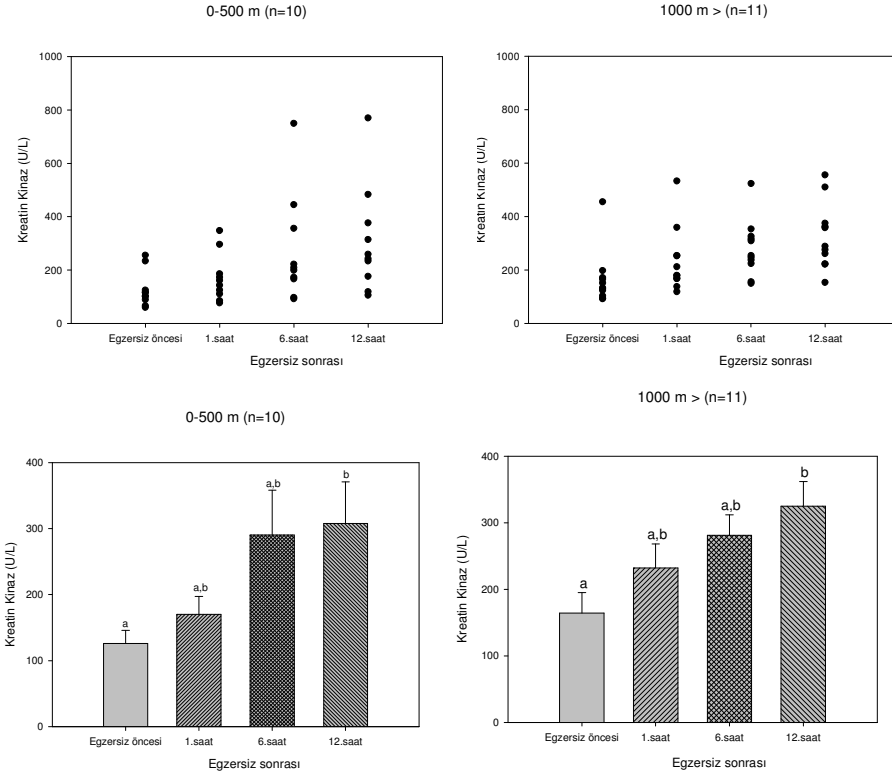


Şekil 13. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde aspartat aminotransferaz düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler (\pm standart hata).

3.2.3. Kreatin Kinaz Değerindeki Değişimler

Her iki grupta da egzersiz sonrası 1. saatte CK değerlerinin artmaya başladığı ve 12. saate kadar bu eğilimini gösterdiği anlaşılmaktadır.

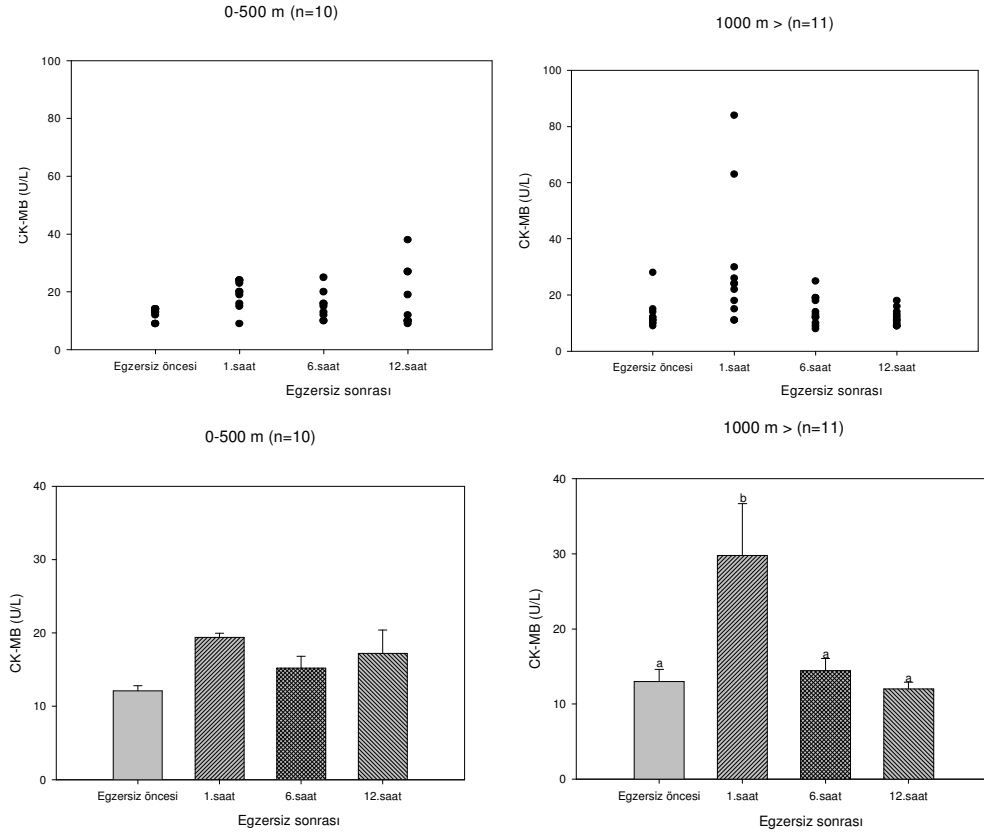
I. grupta 0. saatte ortalama 125 ± 20 IU/L olan CK düzeyinin 1. saatte 170 ± 28 IU/L, 6. saatte 291 ± 67 IU/L ve 12 saatte ise 308 ± 63 IU/L değerine ulaştığı görülmektedir. CK değeri açısından 12. saatte elde edilen değer 0. saate göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ($p < 0.05$; Şekil 14). II. grupta ise yine benzer şekilde ortalama 164 ± 30 IU/L olan egzersiz öncesi CK değerinin egzersiz sonrası hızla artış göstererek 325 ± 37 IU/L düzeyine ulaştığı ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmektedir ($p \leq 0.01$; Şekil 14).



Şekil 14. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde kreatin kinaz düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır ($p \leq 0.05$; $n=10$ - $p \leq 0.01$; $n=11$; \pm standart hata).

3.2.4. Kreatin Kinaz İzoenzimi MB (CK-MB) Değerindeki Değişimler

CK-MB değerlerindeki her iki gruba ait bireysel değerlerin birbiri ile tam bir benzerlik göstermediği anlaşılmaktadır (Şekil 15). Aynı durum ortalama değerler açısından da göze çarpmaktadır. I. grupta CK-MB değerinin 0. saatteki 12 ± 0.706 IU/L düzeyinden 1. saatte 19 ± 1.55 IU/L değerine kadar yükseldiği görülmektedir. 6. ve 12. saatlerde 0. saate göre hala yüksek olan CK-MB değerlerinin istatistiksel olarak bir farklılık göstermediği belirlenmiştir (Şekil 15). II. grupta ise egzersiz öncesi 13 ± 1.60 IU/L olan CK-MB değerinin egzersiz sonrası 1. saatte istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artış göstererek 45 ± 16 IU/L değerine kadar ulaştığı belirlenmiştir ($p \leq 0.01$; Şekil 15).

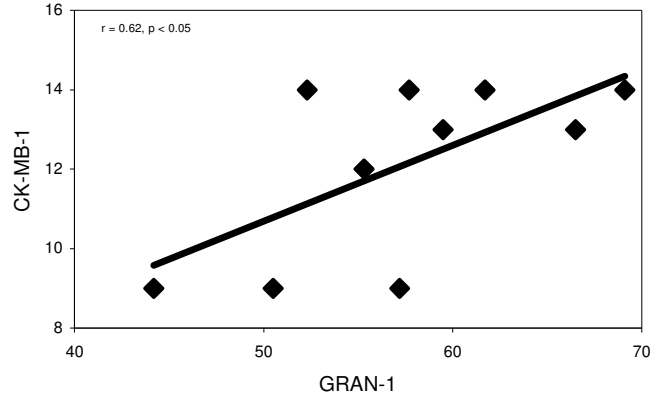


Şekil 15. Düzenli spor yapmayan 0-500 m ve 1000 m üstü rakıma sahip yerleşim bölgelerinden gelen ve Kars'ta (1750 m) yaşayan genç erkeklere ait egzersiz öncesi ve sonrası farklı saatlerde kreatin kinaz izoenzimi düzeylerindeki bireysel ve ortalama değerler farklı harflerle ifade edilen grafik barlarında değerler diğerlerinden istatistiksel olarak farklıdır (n=10- $p \leq 0.01$; n=11; \pm standart hata).

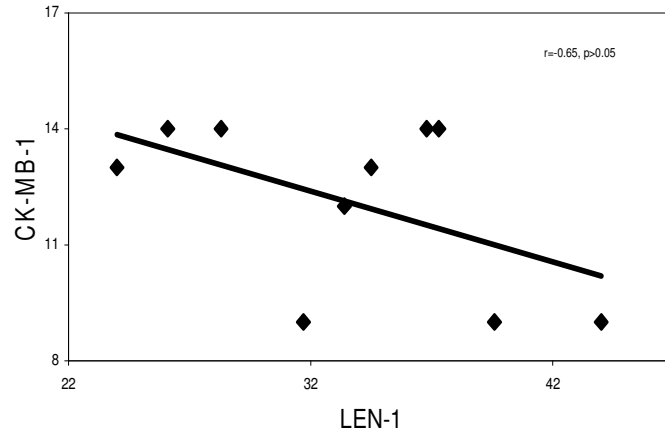
3.3. Parametreler Arası Korelasyonların İncelenmesi

3.3.1. I. Grupta Gözlemlenen Korelasyonlar

Bu grupta 1. saatte granülosit ve lenfosit % değerleri ile CK-MB arasında anlamlı korelasyonlar belirlenmiştir. Bu korelasyonların anlam düzeylerini ve r değerlerini gösteren şekiller 16-17'de görülmektedir.



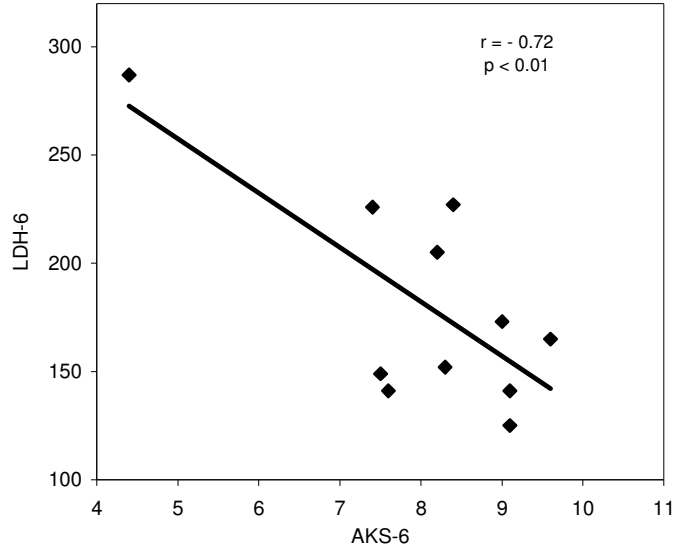
Şekil 16. I. grupta 1. saatte granülosit % değerleri ile CK-MB arasındaki pozitif korelasyon grafiği ($r = 0.62$; $p < 0.05$).



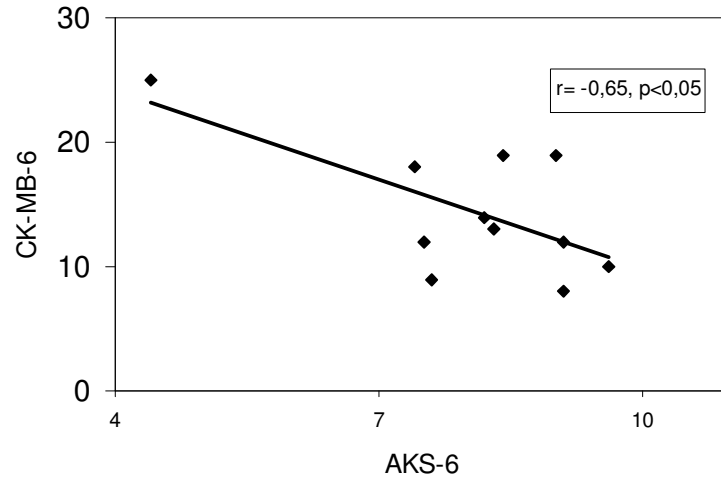
Şekil 17. I. grupta 1. saatte lenfosit % değerleri ile CK-MB arasındaki negatif korelasyon grafiği ($r = -0.65$; $p < 0.05$).

3.3.2. II. Grupta Gözlemlenen Korelasyonlar

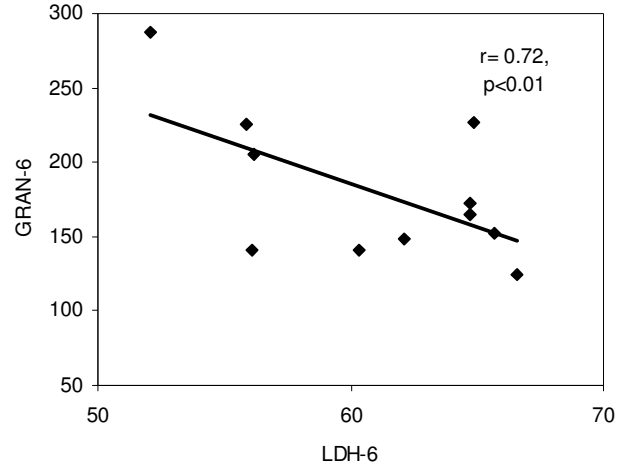
Bu grupta 6. saatte AKS ile LDH ve CK-MB ve GRAN % değerleri ile LDH arasında anlamlı korelasyonlar belirlenmiştir. Bu korelasyonların anlam düzeylerini ve r değerlerini gösteren şekiller 18-19-20'de görülmektedir



Şekil 18. II grupta 6. saatte LDH değerleri ile AKS arasındaki negatif korelasyon grafiği ($r = -0.72$; $p < 0.01$).



Şekil 19. II. grupta 6. saatte CK-MB değerleri ile AKS arasındaki negatif korelasyon grafiği ($r = -0.65$; $p < 0.05$).



Şekil 20. II. grupta 6. saatte GRAN % değerleri ile LDH arasındaki pozitif korelasyon grafiği ($r = 0.72$; $p < 0.01$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma 0-500 m ile 1000 m ve üstü yükseltilere sahip yerleşim merkezlerinde doğup büyümüş olan ve 4 yıldır Kars'ta (yükselti: 1768 m) yaşayan ve sadece yaz tatillerinde 3 aylık süreyle Kars dışına çıkan öğrenciler üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilere akut dayanıklılık egzersizi uygulanarak kan hücre değerlerindeki değişimler ile günümüzde akut AMI tanısında yaygın olarak kullanılan bazı enzimlerin düzeylerindeki değişimler araştırılmıştır.

Özellikle antrenmansız kişilerde egzersiz sonrası kas ağrıları ortaya çıkma olasılığı vardır (Chen ve ark., 2003). Bu ağrıların göğüs bölgesinde olması durumunda bazı insanlar AMI geçirdikleri şüphesi ile panik halinde doktora müracaat etmektedirler. Göğüs ağrısı şikayeti ile hastaneye müracaat edenlerin ancak % 10'nun AMI geçirdiği bilinmektedir (Roberts, 1998).

Kişi egzantrik bir egzersiz yaptıysa AMI teşhisinde kullanılan biyokimyasal ölçümlerden olan CK, CK-MB, LDH ve AST gibi enzim düzeylerinde artışlar ortaya çıkabilmektedir. Böyle durumlarda klinik ve biyokimyasal belirtiler hekimlerin teşhisini güçlendirmekte ve daha fazla efor sarf etmelerine neden olmaktadır. Bu artışın nedeni olarak kas zarlarının geçirgenliğinde meydana gelen değişiklikler gibi antrenmanlar esnasında serum enzim aktivitelerinde değişiklikten sorumlu çeşitli faktörler düşünülebilir (Hunter ve Critz., 1971; Beaumont ve ark., 1973; Haralambie., 1973; Bricknell ve ark., 1981; Friden ve ark., 1983; Kanter ve ark., 1986; Jenkins., 1988).

Diğer taraftan Kars bölgesi Türkiye'nin en yüksek rakımına sahip bir yerleşim bölgesidir. Özellikle Üniversite eğitimi almak üzere deniz seviyesinden birçok insan bu bölgeye eğitim ve çalışma amacıyla gelmektedir. Bu insanların aniden bu yüksek rakıma gelmeleri durumunda parsiyel oksijen basıncındaki azalmaya bağlı olarak bir takım sorunlar yaşayabileceği ve özellikle aynı zamanda anemik tablo gösterenlerin bu olumsuz şartlardan daha fazla etkileneceği düşünülmektedir. Ancak uzun süre bu bölgede yaşayan ve deniz seviyesinden gelen insanlarda kemik iliğinde kan yapımının uyarılmasına bağlı olarak kan hücre sayılarının arttırılabileceği de bir gerçektir.

Bu araştırmada 4. sınıf öğrencileri kullanılmıştır. Bu öğrencilerin tamamı araştırmaya dahil edilmeden önce hematolojik analizleri yapılmış, değerleri yüksek rakımda yaşayan öğrencilerin düzeyinde olanlar araştırmaya dahil edilmiştir. Elde edilecek sonuçlar üzerine aneminin bir etki oluşturmaması ve sonuçları etkilemesi için bu yol tercih edilmiştir. Ancak hematolojik verilerinin yüksek rakımda olanlar ile aynı olması bu öğrencilerde kas enerji metabolizmasında gerekli enzimlerin aynı düzeyde olacağı ve zorlamalı egzersiz şartlarına her iki grubun aynı düzeyde cevap vereceği anlamına gelmediği için her iki grubun karşılaştırılması düşünölmüştür. Elde edilecek verilere göre akut zorlamalı egzersiz sonrası 1., 6. ve 12. saatlerde meydana gelebilecek hematolojik ve biyokimyasal değişikler açasından her iki grubun karşılaştırılması yapılmıştır. Diğer taraftan bu parametrelerdeki değişikliklerin AMI sonrası olanlar ile ne gibi benzerlikler gösterdiğinin de belirlenmesi amaçlanmıştır.

Öğrencilere uygulanan hareketler daha çok büyük kas gruplarına etki eden ve kasın gerilimini artırarak boyunun uzamasını sağlayan, kasın dayanıklılığını ve kas harabiyetlerini test etmeye yönelik fizyolojik model olarak kabul edilen egzersizlerdir (Prou ve Ark., 1999). Bu hareketler egzantrik egzersizler olarak bilinir. Özellikle egzantrik egzersizlerde iskelet kasında harabiyetlerin oluştuğu bildirilmektedir (Clarkson ve ark., 1992; Friden ve Lieber., 1992). Bu tip egzersizlerde karşılaşılan en önemli sorunlardan bir tanesi plazma enzim düzeylerinde gerçekteşen artışların AMI sonrası yine plazmada bazı enzim düzeylerindeki artışlarla karıştırılmasıdır. AMI teşhisinde plazma CK, CK-MB, LDH ve AST düzeyleri yaygın olarak kullanılan enzimlerden bazılarıdır.

Serum CK düzeyleri iskelet kaslarının fiziksel egzersizlere karşı metabolik adaptasyonunun göstergelerinden bir tanesi olarak bilinir. Bu enzim kas metabolizmasında görev alır ve normal kan düzeyleri oldukça düşüktür. Zorlu egzersiz sonrası veya kas patolojilerinde düzeyinde artışlar görölmektedir (Garry ve McShane., 2000; Hood ve ark., 1991). Egzersiz kaslarda ve kalpteki CK ve CK-MB aktiviteleri üzerine güçlü bir etki oluşturur. Bu etki egzersizin tipi, şiddeti ve kas aktivitesinin süresi ile değişebilir. Antrenmansız kişilerin yaptığı egzersiz sonrası iskelet kaslarında hasarlar oluşabilir (Armstrong., 1986). Konsantrik ve izometrik gibi farklı kasılma tipleri CK aktivitesini arttırabilirler ancak CK düzeyleri üzerine en etkili kasılma türü egzantrik olanıdır (Buckley ve Ark., 1989; Friden ve Ark., 1983).

Kreatin kinaz dimerik bir enzimdir ve çok büyük bir molekül olduğundan (80.000 Da) kas harabiyetleri sonrasında doğrudan kan akımına geçemez. Kas hücrelerinde harabiyet oluştuğunda hücreler arası sıvıdan lenfatik sisteme salınır ve torasik lenf kanalı vasıtası ile kan dolaşımına aktarılır (Lindena ve Ark., 1979). Dolayısı ile lenf akımının varlığı ile kana karışan CK düzeyleri arasında bağlantı olduğu bildirilmektedir. Nitekim 18 km'lik bir koşunun ardından lenf akımını sınırlandırmak amacı ile yatakta hareketsiz yatan sporcular ile koşu sonrası normal hareketlerine devam eden sporcuların kan CK düzeyleri karşılaştırılmış ve hareket kısıtlaması olanlarda CK düzeylerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir (Havas ve ark., 1997). Başka bir araştırmada ise egzantrik hareketler yaptırılan insanlar egzersiz sonrası 4 gün boyunca kolları bağlı veya serbest olanlar şeklinde 2 gruba ayrılmışlardır. Kolları serbest olanlarda CK düzeyinde bir artış belirlenmişken hareketsiz olan grupta bir yükselme ortaya çıkmadığı anlaşılmıştır (Sayers ve ark., 2000). Bu araştırmada her iki grupta da egzersiz sonrası CK düzeylerinde 1. saatte başlayan artışın 12. saatte en yüksek seviyesine ulaştığı görülmektedir. Öğrencilere egzersiz sonrası herhangi bir hareket kısıtlaması uygulanmamış normal yaşantılarına devam etmeleri söylenmiştir. Bu durumda lenf dolaşımının kısıtlanmadığını ve kas hücrelerinde meydana gelen CK'ın egzersiz sonrasında düzenli olarak genel dolaşıma aktarıldığını düşünebiliriz. CK düzeylerindeki artışlar her iki grupta da benzerlikler göstermiş ve istatistiksel olarak herhangi bir farklılık göstermemiştir. Kreatin kinaz seviyelerinin egzersiz sonrası arttığına dair oldukça fazla sayıda bildirim bulunmaktadır. Egzantrik egzersiz uygulandığı orta yaşlı erkeklerde CK düzeylerinin egzersiz sonrası 6. saatte artmaya başladığı 12. saatte en yüksek düzeyine ulaştığı ve bu saatten itibaren düşmeye başlayarak 48. saatte en düşük düzeyine ulaştığı bildirilmektedir (Hayward ve Ark., 1998). Serrao ve ark. (2003) ise 23 yaşında sedanter bir kadında yaptığı çalışmada egzersiz sonrası 2. günde CK düzeyinin hala yüksek olduğunu, 7. günde bile bu seviyesini koruyamamakla birlikte egzersiz öncesi değere göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Egzersiz sonrası CK düzeylerinin ne kadar süreyle takip edilmesi gerektiği veya ne kadar süre ile yüksek kaldığı konusunda bildirimlerin birbirleri ile tutarlı olmadığı göze çarpmaktadır (Hayward ve Ark., 1998). Kreatin kinaz düzeylerin pik seviyesinin 24. saat içinde belirlenebileceğini belirtmişken, Serrao ve ark. (2003) 2. günde bile CK düzeylerinde normal değerlerin 2 katına kadar bir artış belirlenebileceğini belirtmektedirler.

Clarkson ve ark. (1992) yaptığı bir araştırmada ise yine egzantrik egzersiz uyguladığı insanlarda CK düzeylerinin 4. günde pik seviyeye ulaştığını belirlemiştir. Bu araştırma da CK için pik değer olarak belirlenen değerin 2500-3000 U/L aralığında olduğu göz önüne alınırsa bu rakam bu çalışmada en yüksek ortalama değer olarak belirlenen 325 U/L değerine göre çok yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu farklılığın nedeni olarak yapılan egzersizin şiddetinin farklı olması düşünülebilir. Çünkü egzersizin şiddetine göre hem hücre membranı hem de sarkoplazmik retikulumun tahrip olması sonucunda açığa çıkan kalsiyum (Ca) hücre içinde birikerek aktif degretasyonu uyarmaktadır (Armstrong ve ark., 1991). Kas liflerinde ortaya çıkan fokal nekroz sonucunda da CK salınmaktadır. Bu bilgilere göre araştırmamızda uygulanan egzersizin şiddetinin Clarkson ve ark. (1992)'na göre daha düşük olduğunu söyleyebilir.

Kreatin kinazın beyinden (CK-BB), kalpten (CK-MB) ve iskelet kasından (CK-MM) salgılanan üç farklı izoformu olduğu bilinmektedir (Smith ve ark., 1976). Bu alt birimlerden her biri, M ve B alt dallarını belirleyen 2 farklı genden aldıkları yaklaşık 41.000 moleküler ağırlığa sahiptirler. Bu izoenzimler özellikle hücre çekirdeğinde bulunurlar (Ishikawa ve ark., 1997). Özellikle CK-MB'nin kalp kası hücrelerinde bulunuyor olması CK-MB'yi MI'lerinin tanısında önemli bir biyokimyasal belirteç haline getirmiştir. Nitekim bu enzimin AMI teşhisinde infarktüs sonrası 6 saatlik süre içerisinde myoglobin, total CK ve CK-MM izoformuna göre daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmektedir (Wu ve ark., 1987; Gibler ve ark., 1987). AMI'ün teşhisinde kullanılan bu enzimin aynı zamanda egzersiz sonrası düzeylerinde de değişikliklerin olduğu belirtilmektedir. Egzersiz kaslarda ve kalpteki CK ve CK-MB aktiviteleri üzerine güçlü bir etki oluşturur. Bu etki egzersizin tipi, şiddeti ve kas aktivitesinin süresi ile değişebilir.

Farklı yükseltilerden gelen öğrenci grupları üzerinde yürüttüğümüz bu araştırmada da egzersiz sonrası CK-MB düzeylerinde değişimlerin řu şekilde olduğu gözle çarpılmaktadır:

I. Grupta egzersiz öncesi 12.1 IU/L olan değerin egzersiz sonrası 1. saatte 19.4 IU/L'ye kadar çıktığı, 6. ve 12. saatlerde 15-17.2 IU/L aralığında bulunduğu görülmektedir.

II. Grupta ise egzersiz öncesi 13 IU/L olan değerin çok büyük bir artış göstererek 45.1 IU/L değerine ulaştığı ve istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği belirlenmiştir.

Bu grupta CK-MB değerlerinin daha sonraki 6. ve 12. saatlerde bazal seviyeye yaklaştığı görülmektedir. Görüldüğü zere CK-MB düzeyleri egzersiz sonrası kısa bir süre içerisinde artmakta ancak daha sonra tekrar normal düzeye gerilemektedir. Maraton koşan erkek ve kadınlarda yarış başladıktan sonraki 2-3.5 saatler arası alınan kan örneklerinde atletlerin % 40'ında CK-MB düzeylerinin normal değerlerin yüksek olduğu belirlenmiştir. Yarış sonrası 12. saatte ise bu değerlerin normal değerlere döndüğü görülmektedir (Wu ve ark., 1992). Bu araştırmada ulaşılan bulgular Wu ve ark. (1992)'nin sonuçları ile paralellik göstermektedir. Diğer taraftan Hayward ve ark. (1998) egzantrik egzersiz yaptırđıkları insanlarda CK-MB seviyelerini egzersiz sonrası 6., 12., 24., 48., 72. ve 96. saatlerde belirlemişler ve CK-MB düzeylerinin egzersiz sonrası 12. saatte halen normal değerlere göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu açıdan bakıldığında elde ettiğimiz sonuçlar yukarıdaki bulgularla çelişiyor gzlmektedir. Ancak Hayward'ın elde ettiği tüm sonuçların 9-13 U/L aralığında olduğunu görmekteyiz. Kullanılan denek sayısının fazla olmasının (168 denek) küçük değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı sonuçların ortaya çıkmasına yol açtığını söyleyebiliriz. Diğer taraftan Hayward ve ark. (1998) CK-MB için üst limiti için 10, 13 ve 24 U/L değerleri olduğunu ve kendilerinin 10 U/L değerini üst limit kabul ettiklerini belirtmektedirler. Bizim yaptığımız çalışmada ise bugün için uluslararası üst limit olarak kabul edilen üst limit değeri 25 U/L olarak alınmıştır. Bu değere göre kıyasladığımızda I. Gruptaki tüm öğrencilerin % 50'sinin üst limite çok yakın olduğunu belirlemekle birlikte tüm deneme süresi boyunca normal CK-MB düzeylerine sahip oldukları görülmektedir. Oysa II. Gruptaki ğrencilerin yaklaşık % 36'sında CK-MB düzeylerinin 25 U/L'nin üzerinde bir değer gösterdiği anlaşılmaktadır. CK-MB düzeylerinde Hayward'a göre ortalama değerlerin daha yüksek çıkmasının nedeni olarak bizim yaptırđığımız egzersizin daha şiddetli olmasını söyleyebiliriz.

İskelet kaslarının fiziksel egzersizlere karşı metabolik adaptasyonunun göstergelerinden bir diğeri ise LDH enzimidir. LDH enzimi için 4 farklı izoenzim tanımlanmıştır. Bunlar kalpte, böbrekte, eritrositlerde ve akciğerlerde bulunurlar. Enzimin en yoğun bulunduğu yerlerden birisi ise iskelet kaslarıdır. LDH enzimi hem fiziksel stres hem de MI sonrası salgılandığından tanıda zorlukların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir.

Bu enzimin, MI'dan sonra artmaya başlayıp 48 saat sonra en üst seviyeye ulaştığı ve 11. günden itibaren normal değerlere tekrar döndüğü vurgulanmaktadır (Rosalki, 1970). Bizim yaptığımız çalışmada ise bugün için uluslar arası üst limit olarak kabul edilen üst limit değeri 248 U/L olarak alınmıştır. Bu değere göre kıyasladığımızda, I. Gruptaki tüm öğrenciler egzersiz öncesi normal değerlerde olduğu halde, egzersizden hemen sonraki 1. saatte % 30'u üst limitin daha yukarisında bir LDH düzeyi gösterdiği, diğer bütün örnekleme zamanı boyunca da normal LDH düzeylerine sahip olduğu görülmüştür. II. Grupta ise; egzersiz sonrası 1. saatte öğrencilerin yaklaşık % 50'sinde LDH düzeylerinin 248 U/L'nin üzerinde bir değer gösterdiği anlaşılmaktadır ve diğer örnekleme zamanlarında normal düzeylerine sahip olduğu görülmüştür. Egzantrik egzersizler sonrası insanlarda LDH düzeylerinin arttığına dair bildirimler bulunmaktadır. Chen ve Hsieh (2001) 6 Gün boyunca egzantrik egzersiz yaptırdıkları insanlarda LDH düzeylerinde 3. günden sonra anlamlı artışlar belirlemişlerdir. Yine Tai boksı yapan sporcularda normal ve yoğun egzersiz esnasında LDH düzeylerinde anlamlı artışlar kaydedilmesine rağmen egzersiz sonrası 12. saatte alınan kan örneklerinde LDH seviyelerinin bazal düzeye yaklaştığı belirlenmiştir (Saengsirisuwan ve ark., 1998). LDH seviyelerinde en dramatik artışlardan bir tanesi ise 246 km koşan atletlerden yarış sonrası alınan kan örneklerinde rastlanmıştır. Yarış öncesi 373 U/L olan değer yarış sonrasında 2299 U/L seviyelerine ulaşmıştır. Egzersizde kan LDH düzeylerindeki artışlara uzun süreli egzersizlerden sonra ortaya çıkan hücre hasarı ve hücrelerin enerji kaynaklarının tükenmesi sonucu kas hücrelerinin zar geçirgenliğinin artması neden olabilir (Hikida ve ark., 1983). Araştırmamızda kullandığımız her iki grupta meydana gelen artışlar yukarıdaki araştırmada belirtilenlere göre oldukça az olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni olarak hücre hasarının daha az olması ile hücre enerji kaynaklarındaki tükenmenin de daha az olması olabilir.

Bu araştırmada yoğun egzersiz sonrası düzeyleri incelenen bir diğer enzim de AST'dir. AST düzeylerinde gruplarda istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe rastlanılmadığı gibi tüm saatlerdeki ortalama değerlerin de normal sınırlar içerisinde kaldığı görülmektedir. Ancak her iki grupta da egzersiz sonrası değerlerde bir miktar artış olduğu da anlaşılmaktadır. Nitekim bireysel olarak yapılan incelemelerde egzersiz sonrası 1. saatte bir deneğin AST düzeyinin 42 U/L değerine ulaştığı anlaşılmaktadır. II. Grupta ise yine 1. saatte olmak üzere AST değerlerinin normal sınırların üzerine çıktığı gözlemlenmiştir.

İnsan serumunda AST aktivitesi MI ve karaciğer hasarları durumunda tanı amacıyla geniş ölçüde kullanılmaktadır. AST düzeyleri de CK ve LDH enzimlerinde olduğu gibi fiziksel aktivite sonrası kas hasarlarının bir göstergesi olarak kullanılmaktadır. Ancak bu enzimin de yine MI sonrasında düzeylerinde önemli artışlar ortaya çıkmaktadır. Kalp kası hücrelerinde AST düzeyleri yüksek olduğundan MI sonrası AST değerlerinde belirgin artışlar ortaya çıkmaktadır ve genelde MI geçiren hastaların % 97'sinde AST değerleri de yüksek çıkmaktadır. Artan bu AST aktivitesi 18-24 saat içinde maksimum değere ulaşır ve dört ile beşinci günlerde referans değerler aralığına döner. AST düzeylerinin incelenen diğer enzimlere göre egzersiz sonrasında daha az veya önemsiz değişimler gösterdiği anlaşılmaktadır. Nitekim basketbol oyuncuları ile hiç spor yapmayan kontrol grubu insanlarda yapılan araştırmada AST düzeyleri yönünden anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir (Rotenberg ve ark., 1988). Yine koşu bandı egzersizi sonrası CK, LDH ve AST düzeylerinin incelendiği bir araştırmada egzersizden hemen sonra, 2., 24. ve 48. saatlerde alınan kan örneklerinde AST düzeylerinde anlamlı değişiklikler belirlenmemiştir. Ayrıca manuel olarak lenf akımının hızlandırıldığı grupta AST'nin kandan daha çabuk uzaklaştığı da anlaşılmaktadır (Schillinger ve ark., 2006). Bu bulgulara rağmen AST düzeylerinin dinlenme durumundaki maraton sonrası 24.5 U/L değerinden 1182 U/L değerine kadar ulaştığını gösteren bir araştırma da bulunmaktadır. Ancak bu araştırmaya 246 km koşan maraton koşucuları üzerinde yürütülmüştür. Bu maraton şartlarının oldukça ağır olduğu ve katılan 104 sporcudan sadece 39'nun yarışmayı tamamlayabildiği göz önüne alınırsa yarışma şartlarının ne kadar zor olduğu anlaşılmaktadır (Skenderi ve ark., 2006). Dolayısı ile belirlenen anlamlı artışın nedeni olarak uzun süreli koşu sonrasında oluşan şiddetli kas hasarı düşünülebilir ve bizim öğrenciler üzerinde yürüttüğümüz bu araştırmada böyle büyük bir kas hasarının oluşmadığı beklenmektedir. AST değerlerinde anlamlı bir artış belirlenmemiş olmasının bir diğer nedeni de örnekleme zamanı olabilir. Bu araştırma hedeflenen verilere ve hipotez gereği toplam 12 saatlik olarak planlanmıştır. Nitekim egzersiz sonrası 2. saat, 1., 3., 4., 6. ve 7. gün AST değerlerinin ölçüldüğü bir araştırmada ancak 3. günde anlamlı değişiklikler kaydedilebilmiştir.

Hematolojik veriler;

Bu araştırmada zorlu egzersize tabi tutulan her iki grupta da egzersiz sonrası 6. ve 12. saatlerde AKS'nın yükseldiği ve ancak bu yükselmelerin egzersiz öncesi saatteki değerlere göre istatistiksel olarak anlam taşımadığı anlaşılmaktadır. Ancak alyuvar tiplerine baktığımızda I. Grupta 1. saatte lenfosit yüzdesinde gözlemlenen azalma ile nötrofil yüzdesinde gözlemlenen artışların istatistiksel olarak anlamlı olduğu göze çarpmaktadır. Diğer taraftan lenfosit ve nötrofil yüzdelerindeki değişimlerin II. grupta da I. gruba benzediği anlaşılmakta olup istatistiksel olarak anlam taşımadığı görülmektedir.

Egzersiz ile immunolojik işlevler arasında ilişkinin olduğu bilinmektedir. Ekzentrik egzersizler organizmada kas dokusunda hasarlara, stres hormon düzeylerinde değişmelere ve dolaşımda bulunan akyuvarların düzeylerinde değişmelere yol açarlar. Hatta bu değişimlerin travma, cerrahi müdahale ve sepsis gibi organizmada strese yol açan bir faktörün oluşturduğu değişimlere benzediğini söyleyebiliriz. Yine akut faz cevap, akyuvarların aktivasyonu ve mobilizasyonu, doku hasarı ve hücrel infiltrasyonu gibi olaylar hem yoğun egzersizler sonrasında hem de infeksiyonlar sonrasında ortaya çıkabilmektedir (Blair ve ark., 1989; Bohlander ve ark., 1997).

Egzersiz sonrası immun sistemde meydana gelen değişiklerin nedenlerinden bir tanesi kortizol ve katekolamin gibi hormonların kan ve iskelet kaslarındaki düzeylerinin değişmesi ile ortaya çıkmaktadır (Bruunsgaard ve ark., 1997; Fielding ve ark., 1993). Ayrıca zorlu fiziksel egzersiz sonrası kaslarda açığa çıkan proteinlerin de immun sistemi etkilediği (Kayashima ve ark., 1995) ve dolaşımda bulunan akyuvarların üzerindeki adezyon moleküllerinin ekspresyonunu arttırdığı belirtilmektedir (Kurokawa ve ark., 1995; Pizza ve ark., 1996; Miles ve ark., 1998). Egzersiz sonrası kas hücrelerinde meydana gelen hasarları organizma yangısal bir olay olarak algılamakta ve hasarı giderme yolunu seçmektedir. Bu amaçla akyuvarların aktivasyon, adhezyon ve migrasyon özellikleri artırılmaktadır (Evens ve Cannon., 1991; Pyne., 1994; Tidball., 1995).

Şiddetli egzersiz sonrası belirlenen AKS artışlarının nedeni olarak nötrofil ve monosit sayılarının artışı gösterilmektedir. Bu artışa neden olarak ta kas ve karaciğer hasarı düşünölmektedir. Nitekim Kayashima ve ark., (1995) 24-36 yaş aralığında bulunan askerler üzerinde egzersiz sonrası yaptıkları araştırmada AKS değerlerinde % 90'a varan artışlar belirlemişlerdir.

Bu araştırmada aynı zamanda AKS ile serum CK, LDH ve AST arasında da pozitif bir korelasyon belirlenmiştir. Ancak Malm ve ark., (1999) ise yine zorlu egzersiz yaptırđıkları sağlıklı bireylerde 6., 24. ve 48. saatlerde AKS değerleri ile turlerini incelemişler ve AKS ile CK arasında bir korelasyon belirleyememişlerdir. Bunun yanında CK ile n1trofil sayısı arasında 6. saatte anlamlı bir korelasyon belirlediklerini bildirmektedirler. Bu araştırmada ise AKS ile enzimler arasında 1. grupta herhangi bir anlamlı korelasyon belirlenmemiştir. Ancak Malm ve ark., (1999)'nın elde ettiği sonuqlara benzer şekilde I. Grupta 6. saatte n1trofil sayıları ile CK-MB değerleri arasında anlamlı bir korelasyon belirlenmiştir (Malm ve ark., 1999).

Sonuql olarak egzantrik egzersiz yaptırđılan farklı y1kseltilerden gelen 1ęrencilerde egzersiz sonrası belirlenen parametreler a1ısından istatistiksel 1neme sahip bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bunun nedeni olarak 1ęrencilerin en az 4 yıldır Kars'ta yaşıyor olmaları ve bu y1kseltiye uyum g1stermiş olabilecekleri d1ř1n1lmektedir. Ayrıca, akyuvar sayısı, gran1losit % değerleri, CK, CK-MB, LDH ve AST değerlerinin eksantrik egzersiz sonucunda değişebileceği belirlenmiştir. Bu değişimlerin egzersiz sonrası AMI şikayeti ile hastaneye başvuran insanlarda hekimler tarafından dikkate alınmasının gereksiz maddi ve işg1c1 kayıplarının ortaya 1ıkmasını azaltacağı d1ř1n1lmektedir.

5. ÖZET

Düzenli spor yapmayan genç erkeklerde akut dayanıklılık egzersizi sonrası hematolojik ve serum enzim değişikliklerin incelenmesi.

Bu araştırma ile düzenli spor yapmayan genç erkeklerde akut dayanıklılık egzersizleri sonrası hematolojik değişiklikler ile Kreatin kinaz (CK), Kreatin kinaz izoenzimi (CK-MB), Laktat dehidrogenaz (LDH) ve Aspartat aminotransferaz (AST) serum enzim düzeylerindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla 0-500 m (I. grup; n=10; ortalama yaş 23) ve 1000 m ve üstü (II. grup; n=11; ortalama yaş 24) yükselti değerine sahip yerleşim yerlerinde doğup büyümüş ancak 4 yıldır kartsa (1750 m yükseklikte) eğitim hayatına devam eden üniversite öğrencisi düzenli spor yapmayan genç erkeklerden 2 grup oluşturuldu. Her iki gruba da ekzantrik egzersiz testleri uygulandı ve egzersiz öncesi (0.saat) ile egzersiz sonrası 1., 6. ve 12 saatlerde kan örnekleri alındı. Alınan kan örneklerinden, Alyuvar sayısı, Akyuvar Sayısı (AKS), Hemotokrit değer, Hemoglobinin miktarı, Ortalama Alyuvar Hacmi, Ortalama Alyuvar Hemoglobini, Ortalama Alyuvar Hemoglobin Derişimi, Trombosit Sayısı ile Lenfosit, Granülosit ve Monosit % değerleri ile CK, CK-MB, LDH ve AST enzim düzeyleri belirlendi.

Belirlenen tüm parametreler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmadı. Her iki grupta da egzersiz sonrası 1. saatte, AKS ve lenfosit % değerinin azaldığı gözlemlendi. I. gruptaki lenfosit % değerindeki azalma istatistiksel olarak önemli bulundu ($p \leq 0.01$). İncelenen enzimlerin tümünün egzersiz sonrası 1. saatte artış gösterdiği belirlendi. CK düzeylerinin I. grupta $126 \text{ IU/L} \pm 21$ değerinden 12. saatte $308 \pm 63 \text{ IU/L}$ değerine ($p \leq 0.05$), II. grupta ise 164 ± 31 düzeyinden 325 ± 37 düzeyine ulaştığı belirlendi ($p \leq 0.01$). CK-MB düzeylerinde her iki grupta egzersiz sonrası artış olmasına rağmen, sadece II. grupta 1. saatte gözlemlenen artış istatistiksel olarak önemli bulundu ($p \leq 0.01$). LDH seviyelerinde ise her iki grupta 1. saatte gözlemlenen artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu anlaşıldı ($p \leq 0.05$).

Sonuç olarak, lenfosit % değerleri, CK, CK-MB ve LDH düzeylerinin ekzantrik egzersiz sonucunda değişebileceği anlaşıldı.

Anahtar sözcükler: Ekzantrik egzersiz, enzim, hematoloji, genç erkekler.

6. SUMMARY

Investigation of serum enzymes and haematological changes in young men after acute endurance exercise.

This research aimed to point out changes in the some haematological parameters and creatine kinase (CK), creatine kinase isoforms (CK-MB), lactate dehydrogenase (LDH) and aspartate aminotransferase (AST) serum enzyme levels after acute endurance exercise.

For this purpose, two groups were formed; (1st group, n=10, average age of 23 years-old and from cities between 0 and 500 meters of altitude) and (2nd group, n=11, average age of 24 year-old and from cities at least 1000 meters altitude) from the young men who are not performing regularly physical exercise attended university for four years in Kars (1750 m). The eccentric exercises was aplied to the both groups and before the exercises (baseline) and after the exercises in the 1., 6. and 12. hours blood samples were obtained from the subjects. From the blood samples, counts of Red and White Blood Cell (WBC) and thrombocyte, Packed Cell Volume, Haemoglobin Concentration, Mean Corpuscular Volume, Mean Corpuscular Haemoglobin, Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration, Platecrit and Lymphocytes, Granülosites and Monocytes % values and CK, CK-MB LDH and AST were determined.

According to the parameters that were taken into the account, there was no statistically significant difference between the groups. The decreases in the count of WBC and lymphocytes (% values) were observed in both groups after the exercise at at the first hour. In the 1st group, the decreases of lymphocyte (%) value was found statistically significant ($p \leq 0.01$). It has been found that all of the enzymes examined were increased at the first hour after the exercise. CK levels of the first and second groups reached from $125 \text{ IU/L} \pm 21$ to $307.8 \pm 63 \text{ IU/L}$ ($p \leq 0.05$) and 164.4 ± 31 325.2 ± 37 at the 12. hours, respectively ($p \leq 0.01$). It has been found that the increases observed in the levels of LDH in the first hour in both groups were statistically significant ($p \leq 0.05$).

In conclusion, it was observed that percentile of lymphocyte and levels of CK, CK-MB and LDH may be influenced by intense acute exercise.

Key words: Intense (eccentric) exercise, enyzme, hematology, young mens.

7. KAYNAKLAR

Agress, C.M.: Elevation of the transaminase test. Amer J Cardiol., 3: 74-93,1959.

Alpert, J.S., Thygesen, K.E.: For the Joint European Society of Cardiology/ American College of Cardiology Committee. Myocardial infarction redefined-a consensus document of the joint european society of cardiology/ American college of cardiology committee for the redefinition of myocardial infarction. Eur Heart J., 21: 1502-13, 2000.

Armstrong, R.B., Warren, G.L., Warren, J.A.: Mechanisms of exercise induced muscle fibre injury. Sports Med., 12: 184-297, 1991.

Armstrong, R.B.: Muscle damage and endurance events. Sports Med., 3: 370-380, 1986.

Aslan, D.: Klinik kimyada temel ilkeler. Palme Yayıncılık Ltd. Şti. Ankara, 44-159, 2005.

Beaumont, W.V., Strand, J.C., Petrofsky, J.S., et al.: Changes in total plasma content of electrolytes and proteins with maximal exercise. J Appl Physiol., 34: 102-6, 1973.

Blair, S.N., Kohl III, H. W., Paffenbarger Jr, R.S., Clark, D.G., Cooper, K.H., Gibbons, L.W: Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. Sci., 262: 2395-2401, 1989.

Bohlender, J., Fukamizu, A., Lippoldt, A., Nomura, T., Dietz, R., Menard, J., Murakami, K., Luft, F.D., Ganten, D: High human renin hypertension in transgenic rats. Hypertension., 29: 428-434, 1997.

Boros-Hatfaludy, S., Fekete, G., Apor, P.: Metabolic enzyme activity patterns in muscle biopsy samples in different athletes. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*, 55: 334-8, 1986.

Bricknell, O.L., Daries, P.S., Opie L.H.: A relationship between adenosine triphosphate, glycolysis and ischaemic contracture in the isolated rat heart. *J Mol Cell Cardiol.*, 13: 941-5, 1981.

Brown, S., Day, S., Donnelly, A.: Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle actions. *Journal of Sports Sciences.*, 17: 397-402, 1999.

Brunsgaard, H., Galbo, J., Halkjaer-Kristensen, T.L., Johansen, D.A.M., Pedersen, B.K: Exercise induced increase in serum interleukin-6 in humans is related to muscle damage. *J. Physiol. (Lond).*, 499: 833-841, 1997.

Buckley, B.R., Maughan, R.J., Clarkson, F.M., et al.: Serum creatine kinase activity after isometric exercise in premenopausal and postmenopausal women. *Exp Aging Res.*, 15: 195-198, 1989.

Califf, M.R., Ohman, M.E.: The diagnosis of acute myocardial infarction. *Chest.*, 101: 106-115, 1992.

Chen, T.C., Hsieh, S.S.: Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 33: 1732-1738, 2001.

Chen, Y.W., Hubal, J.M., Hoffman, P.E., Thompson, D.P., Clarkson, M.P.: Molecular responses of human muscle to eccentric exercise. *J Appl Physiol.*, 95: 2485-2494, 2003.

Chen, Y.W., Nader, G.A., Baar, K.R., Fedele, M.J., Hoffman, E.P., Eser, K. A.: Response of muscle to acute resistance exercise defined by transcriptional and translational profiling. *J Physiol.*, 545: 27-41, 2002.

Clarkson, M.P., Hubal, J.M.: Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil.*, 81: 52-69, 2002.

Clarkson, P., Kearns, K.A., Rouzler, P., Rubin, R., Thompson, D.P.: Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc.*, 38(4): 623-627, 2006.

Clarkson, P.M., Hubal, M.J.: Are women less susceptible to exercise-induced muscle damage?. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.*, 4: 527-31, 2001.

Clarkson, P.M., Nosaka, K., Braun, B.: Muscle function after exercise induced muscle damage and rapid adaptation. *Med Sci Sports Exerc.*, 24: 512-520, 1992.

Clarkson, P.M.: Exercise-induced muscle damage-animal and human models. *Medicine and Science in Sports and Exercise.*, 24: 510-511, 1992.

Coombes, J.S., McNaughton, L.R.: Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *J Sports Med Phys Fitness.*, 40: 240-246, 2000.

Denvir, M.A., Galloway, P.J., Meighan, A.S.: Changes in skeletal and cardiac muscle enzymes during the scottish coast to coast triathlon. *Scott Med J.*, 44: 49-51, 1999.

Ergen, E.: Spor Fizyolojisi, Anadolu Üniv. Yayını, No=584, Eskişehir, 1993.

Evans, W.J., Cannon, J.G: The metabolic effects of exercise induced muscle damage. *Exerc. Sport Sci Rev.*, 19: 99 -125, 1991.

Fielding, R.A., Manfredi, T.J., Ding, W., Fiatarone, M.A., Evens, W.J., Cannon, J.G: Acute phase response in exercise. III. Neutrophil and IL-1 beta accumulation in skeletal muscle. *Am. J. Physiol.*, 265 (Regulatory integrative Comp. Physiol.), 34: 166-172, 1993.

Friden, J., Lieber, R.L.; Structural and mechanical basis of exercise induced muscle injury. *Med Sci Sports Exer.*, 24: 521-530, 1992.

Friden, J., Sjostrom, M., Ekblom, B.: Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *Int J Sports Med.*, 4: 170-6, 1983.

Galla, M, J., Mahaffey, K.W., Sapp, K, S., Alexander, H, J., Roe, T, M., Ohman, M, E., Granger, B, C., Armstrong, W, P., Harrington, A, R., White, D, H.: Elevated creatine kinase-MB with normal creatine kinase predicts worse outcomes in patients with acute coronary syndromes: *Am Heart J.*, 151: 16-24, 2006.

Ganong, F.W.: *Tıbbi Fizyoloji, Barış Kitapevi, İstanbul, (Çeviri Editörü: A. Doğan) 1995.*

Garry, J.P., McShane, J.M.: Postcompetition elevation of muscle enzyme levels in Professional football players. *MedGenMed.*, 2: 4, 2000.

Gibler, W.B., Gibler, C.D., Weinshenker, E., et al.: Myoglobin as an early indicator of acute myocardial infarction. *Ann Emerg Med.*, 16: 851-6, 1987.

Gök, H.: *Klinik kardiyoloji. 2. Baskı, Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti. Ankara., 273-274, 2002.*

Guyton, A.C.: Textbook of medical physiology, 3 Baskı, İstanbul, (Çevirenler: N. Gökhan, H. Çavuşoğlu) 1989.

Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ.: Spor fizyolojisi ve performans ölçümü. Gazi Kitapevi Tic. Ltd. Şti. Ankara, 103-104, 2006.

Günsel, A.M.: İlköğretimde Beden Eğitimi ve Uygulamaları. Anı Yayıncılık eğitim ve danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 16-17, 2004.

Haralambie, G.: Neuromuscular irritability and serum creatine phosphate kinase in athletes in training. Int J Rehabil Res., 31: 279-88, 1973.

Hartmann, U., Mester, J.: Training and overtraining markers in selected sports events. Med Sci Sports Exerc., 32(1): 209-215, 2000.

Havas, E., Komulainen, J., Vihko, V.: Exercise induced increase in serum creatine kinase is modified by subsequent bed rest. Int J Sports Med., 18: 578-82, 1997.

Hayward, R., Balog, M. J., Schneider, M.C.: Response of serum indicators of myocardial infarction following exercise-induced muscle injury. Am J Emerg Med., 16: 107-113, 1998.

Hikida, R.S., Staron, R.S., Hagerman, F.C., Sherman, W.M., Costill, D.L.: Muscle fibre necrosis associated with human marathon runners. J Neurol Sci., 59: 185-203, 1983.

Hoffman, M., Blum, A., Baruch, R., Kaplan, E., Benjamin, M.: Leukocytes and coronary heart disease. Atherosclerosis., 172: 1-6, 2004.

Hood, D., Van L.F., Estes, M.: Serum enzyme alteration in chronic muscle disease. A biopsy based diagnostic assessment. *Am J Clin Pathol.*, 95: 402-7, 1991.

Hunter, J.B., Critz, J.B., Effect of training on plasma enzyme levels in man. *J Apply Physiol.*, 31:20-3, 1971.

Hyatt, J.P., Clarkson, P.M.: Creatine kinase release and clearance using M.M variants following repeated bouts of eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, 30: 1059-1065, 1998.

Ishikawa, Y., Saffitz, E, J., Mealman, L, T., Grace, M.A., Roberts, R.: Reversible myocardial ischemic injury is not associated with increased creatine kinase activity in plasma. *Clinical Chemistry.*, 43(3): 467-475, 1997.

Jenkins, R.R.: Free radical chemistry. Relation to exercise. *Sports Med.*, 5: 156-70, 1988.

Kanter, M.M., Kaminsky, L.A., Laham, S.J., et al.: Serum enzyme levels and lipid peroxidation in ultra marathon runners. *SCI.*, 3: 39-41, 1986.

Kayashima, S., Ohno, H., Fujioka, T., Taniguchi, N., Nagata, N: Leucocytosis as a marker of organ damage induced by chronic strenuous physical exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 70: 413-420, 1995.

Koutedakis, Y., Raafat, A., Sharp, N.C., Rosmarin, M.N., Beart, M.J., Robbins, SW.: Serum enzyme activites in individuals with different levels of physical fitness. *J Sports Med Phys Fitness.*, 33: 252-257, 1993.

Kurokawa, Y., Shinkai, S., ToriĪ, J., Hino, S., Shek, P.N: Exercise induced changes in the expression of surface adhesion molecules on circulating granulocytes and lymphocytes subpopulations. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 71: 245-252,1995.

LaDue, J.S., Wroblewski, F.: The significance of the serum glutamic oxaloacetic transaminase activity following acute myocardial infarction. *Circulation.*, 11: 871-877, 1955.

Lee, J., Clarkson, M. P.: Plasma creatine kinase activity and glutathione after eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc.*, 35: 930-936, 2003.

Lieber, R.L., Friden, J.: Mechanisms of muscle injury after eccentric contraction. *Journal of Science and Medicine in Sport.*, 2: 253-265, 1999.

Lindena, J., Kupper, W., Friedel, R., Trautschold, I.: Lymphatic transport of cellular enzymes from muscle into the intravascular compartment. *Enzyme.*, 24: 120-131, 1979.

Lott, A, J., Stang, M, J.: Serum enzymes and isoenzymes in the diagnosis and differential diagnosis of myocardial ischemia and necrosis. *Clin. Chem.*, 26: 1241-1250, 1980.

Malm, C., Lenkei, R., Sjödin, B.: Effect of eccentric exercise on the immune system in men. *J. Appl. Physiol.*, 86: 461-468, 1999.

Malm, C., Sjödin, B., Sjöberg, B., Lenkei, R., Renström, P., Lunberg, E. I., Ekblom, B.: Leukocytes, cytokines, growth factors and hormones in human skeletal muscle and blood after uphill or downhill running. *J Physiol.*, 556: 983-1000, 2004.

McArdle, W.D., Katch, F., Katch, V.L.: *Exercise Physiology*, Lea and Febiger Malvern USA. 133-141, 1991.

Menon, V., Lessard, D., Yarzebski, J., Furman, M.I., Gore, J.M., Goldberg, R.J.: Leukocytosis and adverse hospital outcomes after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol.*, 92: 368-372, 2003.

Miles, M.P., Leach, S.K., Kraemer, W.J., Dohi, K., Bush, J.A., Mastro, A.M.: Leukocyte adhesion molecule expression during intense resistance exercise. *J. Appl. Physiol.*, 84: 1604-1609, 1998.

Morandi, L., Angelini, C., Prella, A., Pini, A., Grassi, B., Bernardi, G., Politano, L., Bruno, C., Grandis, D. D., Cudia, P., Citterio, A.: High plasma creatine kinase: review of the literature and proposal for a diagnostic algorithm. *Neurol Sci.*, 27: 303-311, 2006.

Moreadith, R.W., Jacobus, W.E.: Creatine kinase of heart mitochondria: functional coupling of ADP transfer to the adenine nucleotide translocase. *J Biol Chem.*, 257: 899-905, 1982.

Munjal, D.D., McFadden, J.A., Matix, et al.: Changes in serum myoglobin, total creatine kinase, lactate dehydrogenase and creatine kinase MB levels in runners. *Clin Biochem.*, 16: 195-9, 1983.

Newham, D.J., McPhail, G., Mills, K.R., Edwards, R.H.: Ultrastructural changes after concentric and eccentric contractions of human muscle. *J Neurol Sci.*, 61: 109-122, 1983.

Noakes, T.D.: Effect of exercise on serum enzyme activities in humans. *Sports Med.*, 4: 245-267, 1987.

Nosaka, K., Clarkson, P.M.: Changes in indicators of inflammation after eccentric exercise of the elbow flexors. *Medicine and Science in Sports and Exercise.*, 28: 953-961, 1996.

Nosaka, K., Clarkson, P.M.: Muscle damage following repeated bouts of high force eccentric exercise. *Med Sci Sport Exerc.*, 27: 1263-9, 1995.

Novis, A.D., Jones, A.B., Dale, C.J., Walsh, K.M.: Biochemical markers of myocardial injury test turnaround time. *Arch Pathol Lab Med.*, 128: 158-164, 2004.

Nunez, J., Facila, L., Llacer, A., Sanchis, J., Bodi, V., Bertomeu, V., Sanjuan, R., Blasco, M.L., Consuegra, L., Bosch, M.J., Chorro, F.J.: Prognostic value of white blood cell count in acute myocardial infarction: long-term mortality. *Rev Esp Cardiol.*, 58: 631-9, 2005.

Nuviala, R.J., Roda, L., Lapieza, M.G., Boned, B., Giner, A.: Serum enzymes activities at rest and after a marathon race. *J Sports Med Phys Fitness.*, 32: 180-186, 1992.

Paddon-Jones, D., Muthalib, M., Jenkins, D.: The effects of a repeated bout of eccentric exercise on indices of muscle damage and delayed onset muscle soreness. *J Sci Med Sport.*, 3: 35-43, 2000.

Perryman, M.B., Strauss, A.W., Olson, J., Roberts, R.: In vitro translation of canine mitochondrial creatine kinase from Messenger RNA. *Biochem Biophys Res Commun.*, 110: 967-72, 1983.

Pizza, F.X., Davis, B.H., Hanrickson, S.D., Mitchell, J.B., Pace, J.F., Bigelow, N., Dilauro, P., Naglieri, T: Adaptation to eccentric exercise: effect on CD64 and CD11b/CD18 expression., *J. Appl. Physiol.* 80: 47-55, 1996.

Ponraj, D., Gopalakrishnakone, P.: Establishment of an animal model for myoglobinuria by use of a myotoxin from *pseudechis australis* (king brown snake) venom in mice. *Lab Anim Sci.*, 46: 393-398, 1996.

Prou, E., Guevel, A., Benezet, P., Marini, J.F.: Exercise induced muscle damage: Absence of adaptive effect after a single session of eccentric isokinetic heavy resistance exercise. *SCI.*, 39: 226-232, 1999.

Puleo, P.R., Meyer, D., Walther, C., Tawa, C.B., Wheeler, S.H., Hamburg, R.J.: Use of rapid assay of subforms of creatine kinase MB to diagnose or rule out acute myocardial infarction. *N Engl J Med.*, 331: 561-6, 1994.

Pyne, D.B: Exercise induced muscle damage and inflammation: a review. *Aust. J. Sci. Med. Sport.*, 26: 49-58,1994.

Rinard, J., Clarkson, P.M., Smith L.L., Grossman, M.: Response of males and females to high-force eccentric exercise. *Journal of Sports Sciences.*,18:229-236, 2000.

Roberts, R.: Early diagnosis of myocardial infarction with MB CK isoforms. *Clinica Chimica Acta.*, 272: 33-45, 1998.

Rosalki, B.S., Roberts, R., Katus, A.H., Giannitsis, E., Ladenson, H.J.: Cardiac biomarkers for detection of myocardial infarction: perspectives from past to present. *Clinical Chemistry.*, 50: 2205-2213, 2004.

Rosalki, B.S.: Enzyme assays in diseases of the heart and skeletal muscle. *J Clin Path Suppl.*, 4: 60-70, 1970.

Rotenberg, Z., Selp, R., Wolfe, L.A., Bruns, D.E.: Flipped patterns of lactate dehydrogenase isoenzymes in serum of elite college basketball players. *Clin Chem.*, 34: 2351-2354, 1988.

Saengsirisuwan, V., Phadungkij, S., Pholpramool, C.: Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thai boxers. *Br J Sports Med.*, 32: 304-308, 1998.

Saks, V.A., Khuchua, Z.A., Vasilyeva, E.V., Belikova, O., Kuznetsov, A.V.: Metabolic compartmentation and substrate channelling in muscle cells. Role of

coupled creatine kinases in in vivo regulation of cellular respiration-a synthesis. *Mol Cell Biochem.*, 134: 155-192, 1994.

Sayers, S.P., Clarkson, P.M., Lee, J.: Activity and immobilization after eccentric exercise. II. Serum CK. *Med Sci Sports Exerc.*, 32: 1593-7, 2000.

Schillinger, A., Koenig, D., Haefele, C., Vogt, S., Heinrich, L., Aust, A., Birnesser, H., Schmid, A.: Effect of manual lymph drainage on the course of serum levels of muscle enzymes after treadmill exercise. *Am J Phys Med Rehabil.*, 85: 516-520, 2006.

Schneider, C.M., Dennehy, C.A., Rodearmel, S.J., Hayward, J.R.: Effects of physical activity on creatine phosphokinase and the isoenzyme creatine kinase-MB. *Ann Emerg Med.*, 25: 520-524, 1995.

Selker, H.P.: Coronary care unit triage decision aids: how do we know when they work? *Am J Med.*, 87: 491-3, 1989.

Serrao, V.F., Foerster, B., Spada, S., Morales, B.M.M., Pedro, M.V., Tannus, A., Salvini, F.T.: Functional changes of human quadriceps muscle injured by eccentric exercise. *SCI.*, 36: 781-786, 2003.

Shephard, R.J., Shek, P.N: Immune responses to inflammation and trauma: a physical training model. *Can. J. Physiol Pharmacol.*, 76: 469-72, 1998.

Skenderi, KP., Kavouras, S.A., Anastasiou, C.A., Yiannakouris, N., Matalas, AL.: Exertional rhabdomyolysis during a 246-km continuous running race. *Med Sci Sports Exerc.*, 38: 1054-1057, 2006.

Smith, F.A., Redford, D., Wong, P.C., Oliver, F.M.: Creatine kinase MB isoenzyme studies in diagnosis of myocardial infarction. *British Heart Journal.*, 38: 225-232, 1976.

Smith, J.A: Exercise immunology and neutrophils. *Int. J. Sports. Med.*, 18: 46-55, 1997.

Staubli, M., Roessler, B., Kochli, HP., Peheim, E., Straub, PW.: Creatine kinase and creatine kinase MB in endurance runners and in patients with myocardial infarction. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.*, 54: 40-45, 1985.

The Joint European Society of Cardiology/ American College of Cardiology Committee.: Myocardial infarction redefined- A consensus document of the joint European Society of Cardiology/ American college of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction. *JACC.*, 36: 959-69, 2000.

Thompson, D., Nicholas, C.W., Williams, C.: Muscular soreness following prolonged intermittent high-intensity shuttle running. *Journal of Sports Sciences.*, 17: 387-395, 1999.

Thomson, S.P., Gibbons, R.J., Smars, P.A., et al: Incremental value of the leukocyte differential and the rapid creatine kinase-MB isoenzyme for the early diagnosis of myocardial infarction. *Ann Intern Med.*, 122: 335-341, 1995.

Tidball, J. G: Inflammatory cell response to acute muscle injury. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27: 1022-1032, 1995.

Totsuka, M., Nakaji, S., Suziki, K., Sugawara, K., Sato, K.: Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. *J Appl Physiol.*, 93: 1280-1286, 2002.

Vesel, E.S., Bearn, A.G.: Localization of lactic acid dehydrogenase activity in serum fractions. *Proc. Soc. Exp. Biol.*, 94: 96-99, 1957.

Villarreal-Levy, G., Ma, T.S., Kerner, S.A., Roberts, R., Perryman, M.B.: Human creatine kinase: isolation and sequence analysis of cDNA clones for the B subunit, development of subunit specific probes and determination of gene copy number. *Biochem Biophys Res Commun*, 144: 1116-27, 1987.

Warren, G.L., Lowe, D.A., Armstrong, R.B.: Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Med.*, 27: 43-59, 1999.

Wevers, R.A., Delsing, M., Klein-Gebbink, J.A., Soons, J.B.: Post synthetic changes in creatine kinase isoenzymes. *Clin Chim Acta.*, 86: 323-7, 1978.

Wolf, P.L., Lott, J.A., Nitti, G.J., et al.: Changes in serum enzymes, lactate and haptoglobin following acute physical stress in international-class athletes. *Clin Biochem.*, 20: 73-7, 1987.

Wroblewski, F., Ross, C., Gregory, K.: Isoenzymes and myocardial infarction. *New Engl J Med.*, 263: 531-536, 1960.

Wu, A.H.B., Apple, F.S., Gibler, W.B., et al.: Diagnostic marker cooperative study for the diagnosis of myocardial infarction. *Circulation.*, 99: 1671-7, 1999.

Wu, A.H.B., Gornet, T.G., Wu, V.H., et al.: Early diagnosis of acute myocardial infarction by rapid analysis of creatine kinase isoenzyme-3 (CK-MM) sub-types. *Clin Chem.*, 33: 359-62, 1987.

Wu, A.H.B., Wang, X., Gornet, T.G., et al.: Creatine kinase MB isoforms in patients with skeletal muscle injury: Ramifications for early detection of acute myocardial infarction. *Clin Chem.*, 38: 2396-2400, 1992.

8. ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Kars'ın Arpaçay İlçesinin Tepeköy'ünde doğdu. İlk öğrenimimi Tepeköy ilköğretim okulunda tamamladı. Orta öğrenimimi Kars, Gazi Kars ortaokulunda tamamladım. Lise öğrenimimi Kars Alpaslan Lisesinde tamamladı. 1994 yılında Atatürk Üniversitesi Ağrı Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi Öğretmenliği Bölümüne girip, 1998 yılında mezun oldum. Aynı yıl Kafkas Üniversitesi Sarıkamış Beden Eğitimi Spor Yüksek Okuluna Okutman olarak göreve başladı. 2005 yılında Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimime başladı. Halen Kafkas Üniversitesi Eğitim Fakültesinde Okutman olarak çalışmaktadır.