

**T.C.**  
**SAKARYA ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİMDALI**

**ELİT DAĞ BİSİKLETÇİLERİNİN MÜSABAKA ORTAMININ**  
**KAS HASARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**YUNUS EMRE BAĞIŞ**

**DANIŞMAN**  
**DOÇ. DR. MALİK BEYLEROĞLU**

**EKİM-2018**



**T.C.**  
**SAKARYA ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ELİT DAĞ BİSİKLETÇİLERİNİN MÜSABAKA ORTAMININ**  
**KAS HASARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**DOKTORA TEZİ**

**YUNUS EMRE BAĞIŞ**

**DANIŞMAN**  
**DOÇ. DR. MALİK BEYLEROĞLU**

**EKİM-2018**

## BİLDİRİM

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, yazılırken bilimsel etik kurallara uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanıldığında bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi beyan ederim.



Yunus Emre BAĞIŞ

## JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI

“Elit Dağ Bisikletçilerinin Müsabaka Ortamının Kas Hasarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi” başlıklı bu Doktora Tezi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Malik BEYLEROĞLU




Üye: Doç. Dr. Fikret SOYER



Üye: Doç. Dr. Gülten HERGÜNER



Üye: Doç. Dr. Emrah ATAY



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Mahmut ALP



Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

30.10.2018

(İmza)



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Mustafa YILMAZLAR

## ÖN SÖZ

Uzun sabır gerektiren zorlu bir yolun ardından bu cümleleri kurmanın mutluluğunu yaşarken içinde bulunduğum duygulardan dolayı bu satırları yazmış olduğumu belirtmek isterim. Her kışın ardından bahar gelir, her gecenin ardından ise gün doğar. Üzülerek 21 yıllık eğitim-öğrenim hayatımı sonuna geldim. Fakat öğrenme eylemim son nefesime kadar devam edecek. Doktora öğrenimim sürecinde bana bilgilerini sakınmadan aktaran, akademik kariyerimin şekillenmesinde büyük emeği olan danışmanım Doç. Dr. ‘Malik BEYLEROĞLU’na, Doktora Tez Jürimde bulunan ve beni yönlendiren değerli hocalarım Doç. Dr. ‘Fikret SOYER’e, Doç. Dr. ‘Gülten HERGÜNER’e, Doç. Dr. ‘Emrah ATAY’a, Dr. Öğr. Üyesi ‘Mahmut ALP’e teşekkürlerimi sunarım. Bu günlere gelmemin en büyük mimarları her zaman fedakâr olan canım Babam ‘Halil BAĞIŞ’a canım Annem ‘Şükran BAĞIŞ’a minnettarım, Onlara ne kadar teşekkür etsem azdır... Eşim ‘Özge BAĞIŞ’a babamın ebedi hayatına intikal etmesinin ardından bana babalık yapan abim ‘Yusuf BAĞIŞ’a ve ‘Yakup BAĞIŞ’a hayatım boyunca minnettar olacağım. Doktora çalışmamın uygulama kısmındabenden yardımlarını esirgemeyen ‘SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ’ etik kurul üyelerine, Tezin finansmanını SAKARYABAP-2017-70-02-006 numaralı proje ile sağlayan ‘SAKARYA ÜNİVERSİTESİ’ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi yönetici ve çalışanlarına, her sorumluluğumuzu/sorunumuzu çözme gayretini gösteren Eğitim Bilimleri Enstitüsü yönetici ve çalışanlarına ayrıca teşekkür etmek isterim. Tezin uygulama kısmında yardımlarını esirgemeyen Araştırma Görevlisi ‘Ömer Cumhur POYRAZ’a, SDÜ Tıp Fakültesi Biyokimya bölümünde görev yapan Doç. Dr. ‘Duygu KUMBUL DOĞUÇ’a ve Asistanı ‘Halil İbrahim BÜYÜKBAYRAM’a, Doç. Dr. ‘Özgür KOŞKAN’a Dr. Öğr. Üyesi ‘Özkan IŞIK’a, Dr. Öğr. Üyesi ‘Olca SALICI’ya, iş arkadaşım ‘Burcu YAMAN’a çok çok teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

# ELİT DAĞ BİSİKLETÇİLERİNİN MÜSABAKA ORTAMININ KAS HASARI ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Bağış, Yunus Emre

Doktora Tezi, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği AnaBilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Malik BEYLEROĞLU

Ekim, 2018. xii+ 107 Sayfa.

Araştırma elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamının kas hasarı üzerine etkisinin incelenmesi amacı ile yapılmak istenmektedir. Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin boy ortalamaları  $1,72\pm,07$  m, vücut ağırlığı ortalamaları  $64,90\pm 6,84$  kg, yaş ortalamaları  $22,36\pm 2,57$  yıl, ve spor yaşı ortalamaları  $7,27\pm 2,37$  yıl olarak tespit edilmiştir. Araştırmanın uygulaması resmi müsabaka olan 01.04.2018 tarihinde Antalya'nın Manavgat ilçesinde gerçekleşen 6. Uluslararası Manavgat dağ bisikleti maraton yarışında gerçekleştirilmiştir. Müsabaka parkuru 90 km'den oluşmuştur. 90 km'yi sporcular ortalama 3.30- 4.00 saat arasında yarışmayı bitirmişlerdir. Araştırma grubunda yer alan sporculardan ikisi müsabakada yüksek performans göstererek ilk 3'e girmişlerdir. Araştırma grubunda yer alan sporculardan kan alımı müsabaka öncesi, müsabakadan hemen sonra, müsabakadan 24 saat sonra, 48 saat sonra ve 72 saat sonra olacak şekilde toplamda 5 kez, uzman hemşire tarafından önkol veninden yaklaşık 10 ml alınan kanlarsodyumflorür içeren biyokimya tüpüne aktarılmıştır. Kan örnekleri 30 dakika dinlenmeye bırakıldı ardından 5 dk, 4000 rpm hızında soğutmalı santrifüjde santrifüj edilmiş ve elde edilen serumlar biyokimya profillerinin analizi için porsiyonlanarak 3 ependorf tüpe ayrılmıştır. Çalışma gününe kadar  $-80^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır. Sodyum florürlü tüpten elde edilen serum örnekleri de çalışmak üzere çalışma gününe kadar  $-80^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır. Tüm parametreler SDÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Laboratuvarında çalışılmıştır. CK, CK-MB, LDH, Laktat enzimleri Biyokimya otoanalizöründe spektrofotometrik (Beckmann Coulter AU 5800) yöntemle çalışılarak analiz edilirken, Myoglobin Hormon Otoanalizöründe (Roche Cobas 660) ile elektrokemiluminesans (ECLIA) yöntemi ile çalışılmıştır. Verilerin analizinde SPSS 24.0 kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ortalama,

standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak verilmiştir. Verilerin normallik sınaması Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. Normal dağılım göstermeyen verilerin analizinde tekrarlı ölçümler için non-parametrik testlerden Friedman Testi kullanılmıştır. Ölçümler zamanları arasındaki farkın kaynağının tespiti için Post-Hoc Dunn testi kullanıldı. Anlamlılık derecesi  $p < 0,05$  olarak alındı ve güven aralığı %95 olarak seçildi. Araştırmada elde edilen verilerin sonuçlarına göre; müsabakada elit dağ bisikletçilerinin Kreatin Kinaz (CK), Myoglobin (MYB), Laktat (LA), Laktat Dehidrogenaz (LDH) biyokimyasal kan parametrelerinin önemli derecede yükseldiği görülmektedir. Müsabakada elit dağ bisikletçilerinin kreatin kinaz miyokardiyal band (CK-MB) biyokimyasal kan parametresi önemli derece olmasa da yükseldiği görülmüştür. Kreatin Kinaz (CK), kan parametre değeri müsabakadan 24 saat sonra en yüksek değerine ulaşırken müsabakadan 72 saat sonra müsabaka öncesi değerden daha düşük değere ulaşmıştır. Myoglobin (MYB), Laktat (LA), Laktat Dehidrogenaz (LDH) biyokimyasal kan parametre değerleri müsabakadan hemen sonra zirve yapmış daha sonrasında düşmeye başlamış fakat müsabakadan 48 saat sonra müsabakadan 24 saat sonradan az da olsa değerin arttığı görülmüştür. Müsabakadan 72 saat sonra bu değerler müsabaka öncesi değerden daha düşük duruma gelmiştir. Kreatin kinaz miyokardiyal band (CK-MB) müsabakadan hemen sonra zirve yapmış daha sonra ölçüm zamanlarına göre değerlerin sırasıyla düştüğü görülmüştür. Bunun sebebi olarak araştırma grubunun elit olması ve branşlarının karakteristik özelliğinden dolayı rejenerasyon antrenmanının önemli derecede ihtiyaç duyulmasından olduğu söylenebilir. Elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamının kas hasarı üzerine etkisinin incelenmesi adlı çalışmanın sonucunda müsabaka ortamının elit dağ bisikletçilerinde kas hasarı belirteci olduğu söylenebilir. Elit dağ bisikletçilerinde biyomotorik özelliklerinden dayanıklılık özelliği önem arz etmekte, branşlarının karakteristik özelliği olarak uzun süren egzersizlerinde yüksek tempoda kalp atım sayısını maksimum seviyede kullandıkları için kas hasar belirtecinin oluşmasına zemin hazırladığı söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Dağ Bisikleti, Müsabaka Ortamı, Kas Hasarı.



**ABSTRACT**

**EXAMINING THE EFFECT OF COMPETITION  
ENVIRONMENT OF ELITE MOUNTAIN CYCLISTS ON  
MUSCLE DAMAGE**

Bağış, Yunus Emre

Doctorate Thesis, Physical Education and Sports Teachers Department

Counsellor: Assoc. Prof. Dr. Malik BEYLEROĞLU

October, 2018. xii+ 107 Pages

The aim of the present study was to investigate the effects of the Competition Environment of Elite Mountain Cyclists on Muscle Damage. The mean height of the elite mountain cyclists was determined as  $1,72\pm,07$  m; the mean body weight was  $64,90\pm6,84$  kg; the mean age was  $22,36\pm2,57$  years, and mean sports age average  $7.27\pm2.37$  years. The study was conducted at the 6<sup>th</sup> International Manavgat Mountain Bicycle Marathon Competition, which was performed in Manavgat District of Antalya as the official competition on 01.04.2018. The competition track consisted of 90 km. The athletes completed the 90-km track between 3.30-4.00 hours on average. Two of the athletes in the Study Group showed high performance in the competition by taking the first 3 ranks. The blood samples of the athletes were taken as 10 ml from the forearm vein of the athletes who were included in the Study Group before and right after the competition five times at the 24<sup>th</sup> hour, 48<sup>th</sup> hour and 72<sup>th</sup> hour to the biochemistry tubes that contained sodium fluoride. The blood samples were left to spontaneous coagulation for 30 minutes, and were then centrifuged at 5.000 rpm in a cooled centrifuge for 5 minutes; and the serum samples obtained in this way were portioned to 3 Eppendorf tubes for analyses of the biochemistry profiles at  $-80^{\circ}\text{C}$  until analyses day. The serum samples obtained from the tubes that had sodium fluoride were stored at  $-80^{\circ}\text{C}$  to examine lactate. All the parameters were studied at the Medical Biochemistry Laboratory of SDU Medical Faculty. The CK, CK-MB, LDH, and the lactate enzymes were analyzed in the Biochemistry Autoanalyzer with Spectrophotometric Method (Beckmann Coulter AU 5800), and in Myoglobin Hormone Autoanalyzer (Roche Cobas 660) with

Electrochemiluminescence (ECLIA) Method. The SPSS 24.0 was employed in the analysis of the data. The descriptive statistics were given as mean, standard deviation, minimum and maximum values. The normality testing of the data was analyzed with the Shapiro-Wilk test. The Friedman Test, which was among the non-parametric tests used for repeated measurements, was employed in the analysis of the data that did not show normal distribution. The Post-Hoc Dunn test was employed to determine the source of the difference between the measurement times. The significance was taken as  $p < 0.05$ , and the Confidence Interval was chosen as 95%. According to the results of the study, it was seen that the biochemical blood parameters like Creatine Kinase (CK), Myoglobin (MYB), Lactate (LA), Lactate Dehydrogenase (LDH) of the elite mountain cyclists were increased at a significant level. It was also seen that the Creatine Kinase Myocardial Band (CK-MB) biochemical blood parameter was increased in the competition although not at a significant level. Creatine Kinase (CK) blood parameter value reached its maximum value 24 hours after the competition, and reached a value that was lower than the values before the competition after 72 hours. Myoglobin (MYB), Lactate (LA), Lactate Dehydrogenase (LDH) biochemical blood parameter values reached peak values right after the competition, then started to decrease; but 48 hours after the competition, it was seen that the values increased 72 hours after the competition compared with the value 24 hours after the competition. These values became lower than the pre-competition values after 72 hours of the competition. Creatine Kinase Myocardial Band (CK-MB) peaked immediately after the competition and then it was seen that the values decreased according to the measurement times. It may be claimed that this may be because of the fact that the Study Group consisted of elite cyclists, and the regeneration training is needed by them because of the characteristics of their branch. It may also be claimed that the results of the study with the title “Examining the Effect of Competition Environment of Elite Mountain Cyclists on Muscle Damage” is the marker of muscle damage in elite mountain cyclists. In elite mountain bikers, the endurance characteristics, which is one of the bio-motoric characteristics, is of great importance, and this prepares the ground for the formation of muscle damage marker since they use the heart beat count at high tempo in long-lasting exercises as a characteristic feature of their branches.

**Keywords:** Mountain Bicycle, Competition Environment, Muscle Damage.

## İÇİNDEKİLER

Bildirim .....	i
Jüri Üyelerinin İmza Sayfası .....	ii
Önsöz .....	iii
Özet .....	iv
Abstract .....	vi
İçindekiler .....	viii
Tablolar Listesi.....	xi
Şekiller Listesi.....	xii
1. Bölüm, Giriş.....	1
1.1. Çalışmanın Önemi.....	5
1.2. Problem Cümlesi.....	5
1.3. Alt Problemler .....	6
1.4. Varsayımlar .....	6
1.5. Sınırlılıklar .....	6
1.6. Tanımlar .....	6
1.7. Simgeler Kısaltmalar.....	8
2. Bölüm, Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi ve İlgili Araştırmalar.....	10
2.1. Bisiklet Sporü.....	10
2.1.1. Dünya’da Bisiklet.....	11
2.1.2. Türkiye’de Bisiklet .....	12
2.2. Kas Türleri .....	15
2.2.1. Düz Kaslar.....	16
2.2.2. Çizgili (İskelet) Kaslar .....	16
2.2.3. Kalp Kası.....	17
2.3. Kas Hasarı .....	18

2.3.1. Kas Hasarı Mekanizması.....	18
2.3.2. Kas Hasarının Değerlendirmesi .....	21
2.3.3. Kas Hasarının Nedenleri .....	22
2.3.4. Kas Hasarının Göstergeleri .....	24
2.3.4.1. Ağrı ve Şişlik .....	24
2.3.5. Egzersizin Oluşturduğu Kas Hasarı .....	25
2.3.6. Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi.....	26
2.3.7. Kas Hasarı Belirtileri.....	27
2.3.7.1. Biyokimyasal Parametreler .....	29
2.3.7.1.1. Kreatin Kinaz (CK) .....	29
2.3.7.1.2. Miyogloblin (MYB) .....	32
2.3.7.1.3. Kreatin Kinaz-Miyokardiyal Band (CK-MB).....	33
2.3.7.1.4. Laktat (LA).....	35
2.3.7.1.5. Laktat Dehidrogenaz (LDH) .....	36
2.5. İlgili Araştırmalar.....	37
2.5.1. Yurt İçi ve Yurt Dışı Çalışmalar .....	37
2.5.2. Alanyazın Taramasının Sonucu .....	39
3. Bölüm, Yöntem .....	41
3.1. Araştırma Yöntemi.....	41
3.1.1. Araştırma Modeli .....	41
3.1.2. Araştırma Grubu.....	41
3.1.3. Sporcu Seçimi .....	42
3.1.4. Sporcuların Araştırmaya Dahil Edilme ve Dışlanma Kriterleri.....	42
3.1.5. Müsabaka Protokolü .....	42
3.2. Veri Toplama Araç ve Teknikleri .....	43
3.2.1. Kişisel Bilgi Formu.....	43

3.2.2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu .....	43
3.2.3. Vücut Ağırlığı Ölçümü .....	44
3.2.4. Boy Ölçümü .....	44
3.2.5. Kas Hasarı Ölçümü .....	44
3.2.6. Verilerin Analizi.....	45
4. Bölüm, Bulgular .....	46
5. Bölüm, Tartışma Sonuç ve Öneriler .....	58
5.1. Tartışma ve Sonu.....	58
5.2. Öneriler .....	67
Kaynaklar .....	69
Ekler .....	83
Özgeçmiş ve iletişim.....	91

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Katılımcıların demografik bilgileri.....	46
Tablo 2. Katılımcıların CK düzeylerinin tekrarlı ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri.....	47
Tablo 3. Katılımcıların CK düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması....	48
Tablo 4. Katılımcıların MYB düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri.....	49
Tablo 5. Katılımcıların MYB düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması .....	50
Tablo 6. Katılımcıların CK-MB düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri.....	51
Tablo 7. Katılımcıların CK-MB düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması .....	52
Tablo 8. Katılımcıların LA düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri.....	53
Tablo 9. Katılımcıların LA düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması .....	54
Tablo 10. Katılımcıların LDH düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri.....	55
Tablo 11. Katılımcıların LDH düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması .....	56

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İlk bisiklet milli takımı .....	14
Şekil 2. İskelet kasının yapısal görünümü.....	17
Şekil 3. Kalp kasının yapısal görünümü .....	17
Şekil 4. İskelet kası mikroskopundaki normal görüntüsü .....	19
Şekil 5. Micrografide iki sarkomerin Z bandında oluşan iskelet kas hasar belirteci .....	20
Şekil 6. Micrografide görünen sarkomer ve Z disklerinde oluşan iskelet kas hasar belirteci.....	20
Şekil 7. Micrografide görünen Z bandı iskelet kas hasarı belirteci .....	21
Şekil 8. Micrografide 300°/sn eksantrik kasılmadan 48 saat sonra vastus lateralis kas örneği.....	21
Şekil 9. Müsabaka ortamı.....	43
Şekil 10. Beckmann coulter AU 5800 .....	45
Şekil 11. Katılımcıların CK düzeyleri ortalamalarının karşılaştırılması.....	49
Şekil 12. Katılımcıların MYB düzeyleri ortalamalarının karşılaştırılması .....	51
Şekil 13. Katılımcıların CK-MB düzeyleri ortalamalarının karşılaştırılması .....	53
Şekil 14. Katılımcıların LAKTAT düzeyleri ortalamalarının karşılaştırılması .....	55
Şekil 15. Katılımcıların LDH düzeyleri ortalamalarının karşılaştırılması.....	57

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Spor bilimcilerinin ve antrenörlerin temel amacı; sporcuların biyomotorik, fizyolojik, teknik, taktik, psikolojik, psiko-mental özelliklerini geliştirmek, amacına uygun şekilde programlar düzenleyerek bir sistem dâhilinde müsabakalara hazırlamaktır. Bunu gerçekleştirirken kasların yapısal özelliklerini ve hangi koşullara nasıl tepki verdiklerini bilmek, performansı korumada ve artırmada önemli rol oynar. Farklı yüklenme şiddetlerinde egzersizlere kasların vereceği tepkilerde farklı olacaktır. Aşırı yüklenmelere bağlı olarak oluşacak sakatlıkları engellemek için yüklenme, dinlenme, beslenme, yenilenme ilişkisine bakılarak programların uygulanması daha doğru olacaktır.

Kas hasarı, Hough tarafından ilk kez 1902 yıllarında alışık olmadık egzersizler ve yoğunluğu yüksek egzersizler sonrasında kaslarda fonksiyon kaybı, bitkinlik, ağrı yaratan ve güç kaybı olarak tanımlanmıştır. Egzersiz sonrası oluşan kas hasar belirteci günümüzde birçok bilim insanının yakından ilgilendiği ve bununla ilgili birçok çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda kas hasarının engellenmesi açısından çeşitli farmakolojik ajanlar tavsiye edilmektedir. Egzersiz kaynaklı oluşan kas hasar belirteci hastalıklar sebebiyle fizik tedavi yapanların, kardiyovasküler hastalıklardan spor yapanların, yenisporu sağlık amaçlı yapanların, egzersiz programı hazırlayan eğitmenleri tarafından da çok ilgi duyulan bir çalışma alanıdır. Araştırılan çalışmalarda, yapılan egzersizin çeşidi ve niteliğine bağlı kasın yapısında bir kas hasar belirteci oluşurken miyokard kası da enfarktüse benzer yıpranmalara yol açtığı söylenmektedir (Ohba ve diğerleri, 2001: 751; Konig ve diğerleri, 2003:1678; Shave ve diğerleri, 2002:651). Egzersiz sonrası oluşan kastaki hasar spor bilimleri alanında adaptif mikrotravma olarak da isimlendirilmekte ve egzersiz fizyolojisi çalışmalarında çok fazla çalışılmaktadır (Clarkson ve diğerleri, 2002:52). Kas hasarına inflamatuvar yanıtlar uygulanan ekzantrik kas kasılma türünün



egzersizine bağlıdır. Aktiviteden sonra oluşan kas hasar belirteci kandaki kreatin kinaz ve miyogloblin seviyelerindeki artışla ortaya çıkar (Brown ve diğerleri, 1999:397).

Egzersizden sonra oluşan kas hasarı iki yolla belirlenmektedir. İlki daha önce yapılmayan egzersiz, diğeri ise doku zedelenmesinin sebep olduğu bazı metabolik ve kimyasal olgulardır. İskelet kasında oluşan hasar genellikle miyofibrillerde bulunan Z bandındaki kopmalardan kaynaklanan yapısal bir yıpranma ile ortaya çıkmaktadır. Kasta bulunan Z bandı yoğunluklarının farklılık göstermesi, egzersizin aynı olmasına rağmen farklı oranda iskelet kas hasarı ortaya çıkmasının bir düşüncesi olabilir. Egzersizin ardından yoğun olarak ortaya çıkan kasta oluşan ağrı uygulanan egzersizin ardından iskelet kaslarındaki travma durumlarında kısa süreli olarak ortaya çıkan ağrıdır (Friden ve diğerleri 1983:170).

Yapılan birçok araştırmada yorgunluğa sebep olabilecek birçok sayıda etkenin olduğunu bizlere göstermiştir. Bu etkenlerden bir tanesinin de bireyin yükleme sonrasında iskelet kasında meydana gelen hasar olduğu gösterilmektedir. Eksantrik kontraksiyonlar iskelet kasının özel kasılma tiplerinden birisidir ve hücresele düzeyde iskelet kasında gözle görülür bir hasara yol açması sebebiyle önemli bir yeri vardır. Egzantrik kontraksiyonların dominant olarak gerçekleştirildiği fiziksel aktivitelerden sonra gerçekleşen kas hasarında toparlanma, kas hasarının derecesine de bağlı olarak bir iki gün veya haftalarca sürebilir. Gösterilen zaman zarfında oluşan uzun süreli bitkinlik iskelet kaslarının esneklik, kuvvet ve süratindeki azalmayla kendini gösterir (Skurvydas ve diğerleri, 1985:889; Stupka ve diğerleri, 2001:1669; Friden ve Lieber 2001:321).

İskelet kas hasar belirteci egzersizin şiddeti ve hacmi ile ilgili olmakla birlikte daha çok alışılmamış bir egzersizin ardından daha belirgindir. Tek bir egzersiz protokolü bile daha sonra yapılan aynı şiddette veya daha ağır bir egzersiz sonrası oluşacak kas hasarına karşı koruyucu rol oynadığı tespit edilmiştir. Egzersizin ortaya çıkardığı kas hasar belirteci sonrasında etkin yenileme süreci ve egzersizin koruyuculuğu göz önüne alındığında, kas hasarının antrenmana adaptasyon bakımından kaçınılmaz olduğu düşünülebilir (Smith ve Miles 2000:401).

Yüksek şiddetli veya alışkın olunmayan türde bir egzersizin sonrasında iskelet kas hasarı ortaya çıkar. Aslında bu tür kas hasarı oldukça sık görülen bir fizyolojik olay

olup günlük hayatımızda gerek duyulan etkinliklerde dahi görülebilir. Uzun süren periyotta, devam eden ya da aralıklı zorlu kasılmalarda, üç tip kas hasarı belirtisi bilinmektedir. Bunlardan birincisi ve en yaygın olarak gözlenen gecikmeli kas hasarı olarak bilinmektedir (delayed-onset muscle soreness). DOMS ve buna bağlı olarak kişiler egzersizden 12-48 saat sonrasında kaslarda başlayan zayıflık, yorgunluk ve hassasiyet hissiden şikâyet ederler (Christopher ve Daley, 2004). İkinci tip kas hasarı belirtisi; egzersizden hemen sonra oluşan yorgunluktur. Egzersiz esnasında veya egzersiz bittikten sonra kaybolur. Hem deneyimli hem de yeni başlayan sporcularda gözlenir. İzometrik kasılmalarda iskemiye sebep olarak anaerobik metabolizma sonucunda laktik asit üretilir ve laktik asitin kasta birikmesi sonucunda yorgunluk oluşmaya baslar. Üçüncü tip kas hasarı belirtisi; ise ağrı ile ilgilidir. Yüksek hızda yapılan kasılmalarda tekrarlanan egzersizler sırasında kas çekmesine benzer ağrı şeklinde gözlenir (Christopher ve Daley, 2004:55).

Alışık olunmayan egzersizin yol açtığı yıpranma geciken kas ağrı durumuna tekâmül eden kas ağrısı dalgalanmasıyla olduğu düşünülmektedir. Egzersizden sonra ortaya çıkan ağrı (DOMS) kasta oluşan iletim artışı ve devamında kasın sert olmasında kapsayan ağrıdan oluşur (Camus ve diğerleri 1994:602; Smith 1991:51). Kas hasarının daha şiddetli gözleendiği kasılma eksantrik kasılmalardır. Alışılmamış eksantrik kas kasılması sonucu hasar mekanizması mekanik ve kimyasal faktörler tarafından tetiklenir. Eksantrik kas kasılmaları kas boyunun uzadığı negatif karakterli (merdiven inmek, tepe aşağı koşmak vb.) kasılmalardır. Eksantrik egzersizlerden hemen sonra hasarın ilk belirtileri, kuvvette azalma ve fonksiyon kaybıdır, ağrı bulgusu egzersizden sonraki 24-48 saatte pik yapar. İnsanlarda kas hasarının somut bulguları ise, egzersizden sonraki 2. ve 7. günlerde soleus kasından alınan biyopsi sonucunda ortaya konulmuştur. Bundan dolayı bu durum gecikmeli kas ağrısı (GKA) olarak tanımlanır (Friden ve Lieber 2001:322). Gecikmiş kas yorgunluğunun nedenleri hakkında yapılmış olan diğer son çalışmalarda; ağrıların kas fibrillerinde mikroskobik yırtıkların oluşması sonucu ortaya çıktığı görülmektedir. Yapılan egzersizin tipine, süresine ve şiddetine bağlı olarak, bu mikroskobik yırtıkların miktarı, açısı değişebilmektedir. Kasta oluşan hasardan sonra kasta protein yıkılmasına neden olur, bunun sebebiyle hücrede yangı ile kasta bölgesel ısı artışına yol açar ve sarkomer, T-tubulleri, miyofibriller, iskelet proteini ve sarkoplazmik retikulumu yayar. Sarkoplazmik retikulumda meydana gelen hasar ise iyon

oransızlığına sebep olur ve bununla birlikte ağrı oluşumu meydana gelmektedir (Epstein, 1995:698; Hilbert, ve diğerleri, 2003:72).

Gecikmiş kas yorgunluğu genellikle eksantrik egzersiz sonrasında yada alışılmamış bir egzersiz sonrasında meydana gelmektedir (Yu ve diğerleri 2004:217). Eksantrik egzersiz sırasında kaslar yapısal hasar bakımından daha fazla etki altına girerler, dolayısı ile kasta oluşan hasar, kreatin kinaz (CK) gibi kas enzimlerinin serbest kalmasına neden olmaktadır (Gleeson ve diğerleri, 1995:137). Kreatin kinaz (CK) enzimi, kas kasılmasının ilk dakikalarında, hücre içi ATP seviyesini sürdürmek için gereken az miktarda, fakat hızlı elde edilebilen yüksek enerjili fosfatları temin etmektedir. Plazmada, kreatin kinazın varlığı doku hasarını göstermektedir (Champe ve Harvey, 1997:87). Kas dokusunda meydana gelebilecek olan herhangi bir zedelenme, kanda total kreatin kinaz düzeyinin artmasına neden olmaktadır. (Montgomery ve diğerleri, 2000:683). Kan serumundan, kreatin kinaz (CK) enziminin artışları takip edilebilir ve iskelet kasındaki bir hasar sonucunda veya egzersiz sonrasında da bu yükselme görülebilmektedir (Murray ve diğerleri, 1998:24).

Dayanıklılık çalışmalarında kaslarda gözle görülemeyen mikro düzeyde hasarlar oluşmaktadır. Bu tip aktivitelerdeki yumuşak doku yaralanmaları, bütün spor yaralanmaları içerisinde %35-65'ini oluşturmaktadır. Oluşan hasarların düzeyi yapılan egzersizin tipine ve süresine bağlı olduğu kadar iklim ve çevre koşulları gibi faktörlerde bağlıdır. Soğuk ve sıcak ortamda uygulanan egzersizlerde de kas hasarı meydana gelmektedir (Drews 1997:47).

Spor bilimleri alanında spor bilimcilerinin temel problemi hazırlık döneminde uygulamış oldukları antrenman programları ile müsabaka döneminde sportif performans artışını sağlayamamaktır. Sporcuların biyomotorik özelliklerini ve diğer özelliklerini geliştirmek performans artışı için yeterli değildir. Bununla birlikte müsabakada sporcuların fizyolojik temelleri çok iyi bilinmelidir.

Bisiklet sporu, serbest kullanım, sağlık sporu ve performans sporu (yarış) amaçları ile dünya genelinde büyük katılımı yapılmaktadır. Bisiklet sporu aynı zamanda her yaş grubuna hitap etme özelliği ile de popüler bir yapıya sahiptir. Ülkemizde genel olarak performans açısından Yol ve MTB (Mountain Biking) bisiklet yarışları yapılmaktadır. Bisiklet sporuna olan ilgi son yıllarda dünyadaki gelişimine ek olarak

Ülkemizde de her geçen gün artmaktadır. Yüksek düzeyde dayanıklılık antrenmanı gerektiren elit düzeyde bisiklet sporuna başlama yaşı, 12-13'tür. Sporcular 21-24 yaşları arasında performanslarının en üst düzeyindedirler. Bisiklet sporunda yarışmalar, yıldızlar (15-16 yaş), gençler (17-18 yaş) ve büyükler kategorisi (19 yaş ve üstü ) olarak düzenli bir şekilde yapılmaktadır. Ayrıca milli takımlar düzeyinde de başarılı sonuçlar alınmaktadır (şenel ve diğerleri, 1997:43).

Dağ Bisikleti Olimpik Disiplin yarışları (XCO) belirlenen parkurda tur atılarak gerçekleştirilir. Parkur 5-9 kilometre arası uzunluğa sahip olması gerekmektedir ve yarış süresi en fazla 1 saat 45 dakika ile 2 saat 30 dakika arası olmalıdır. Dağ Bisikleti Maraton (XCM), Dağ Bisikleti Tepe İnişi (DH) ve Dörtlü Eleme (4X) gibi branşlarda Dağ Bisikletinin içinde değerlendirilir (UCI, 2015). Dağ bisikleti sporu oldukça zor olmasının yanı sıra spor bilimleri alanında çalışmalar olarak da çok az çalışılan bir alandır. Bu alışma ile belirlenmeye çalışılan yönlerinin spor bilimleri alanına katkı sağlayacaktır.

Bu bilgiler işığı altında araştırmanın amacı elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamının kas hasarı üzerine etkisini incelenmektir.

## **1.1.ÇALIşMANIN ÖNEMİ**

Son zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu gelişmeleri spor bilimleri alanı da takip etmektedir. Spor bilimcileri sporcuların sportif performanslarını arttırmak ve müsabakalara hazır etmek için antrenman programı hazırlarken bilimsel bilgi dâhilinde hazırlamayı amaçlamaktadır. Literatür bilgilerine bakıldığında, kas hasarı ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat elit dağ bisikletileri üzerine yapılmış kas hasarı ile ilgili çalışma çok az bulunmaktadır. Bu yönüyle elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamının kas hasarı üzerine etkisinin ortaya koyma açısından önemli bir rol oynayacağını dşnlmektedir.

## **1.2. PROBLEM CÜMLESİ**

- Dağ bisikleti müsabakalarının elit bisikletçilerde kas hasarı üzerine etkisi varmıdır?

### **1.3. ALT PROBLEMLER**

- Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirtecine etkisi var mıdır?
- Myoglobin (MYB) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirtecine etkisi var mıdır?
- Kreatin Kinaz-Miyokardiyal Band (CK-MB) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirtecine etkisi var mıdır?
- Kan laktat (LA) parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirtecine etkisi var mıdır?
- Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirtecine etkisi var mıdır?

### **1.4.VARSAYIMLAR**

- Sporcuların toparlanma kapasitelerinin aynı düzeyde olduğu varsayılmıştır.
- Sporcuların müsabakaya esnasında aynı zorlanma düzeyinde efor sarf ettikleri varsayılmıştır.

### **1.5.SINIRLILIKLAR**

- Araştırma; 2017-2018 sezonu resmi olan bir yarışma ile sınırlıdır.

### **1.6.TANIMLAR**

Kas hasarı: Hough tarafından ilk kez 1902 yıllarında alışık olmadık egzersizler ve yoğunluğu yüksek egzersizler sonrasında kaslarda fonksiyon kaybı, bitkinlik, ağrı yaratan ve güç kaybı olarak tanımlanmıştır (Ohba ve diğerleri, 2001: 751).

Kreatin kinaz (CK): Kreatin Kinaz (CK) kasılma ya da taşıma sistemindeki ATP rejanasyonunu, yenilenme görevini uygulayan enzimlerden biridir. Kreatin kinaz kas

hücrelerinde spor fizyolojisi açısından fonksiyonel durum olma özelliği taşır. Kasların kontraksiyon işlemlerinde Kreatin fosfatın yardımıyla ATP oluşması ortaya çıkar ve geri dönüşümlü bir tepkidir. Bunun sonucunda kasın ATP düzeyini stabil olmasını sağlar. Böylelikle CK katalizör işlevini yapmaktadır (Murray ve diğerleri, 1998:24).

Miyoglobin (MYB): Miyoglobin, iskelet kas sisteminde yer alan demirli bir yapıdan oluşan bileşiktir. Oksijenin kas hücrelerinde depolanmayı yarayan protein bir yapıda olma özelliği olan maddeden biridir (Günay ve diğerleri, 2006:205). Kandaki hemoglobin ile aynı bir yapı ve aynı fonksiyon görevini üstlenir. 1 mol myoglobin 1 mol oksijeni bağlar. Kandan oksijeni kolayca alır ve oksijeni yalnız parsiyel oksijen basıncı ( $pO_2$ ) düştüğü zaman verebilir. Kılcal damarlardaki hemoglobinden kas liflerindeki mitokondrilere oksijen difüzyonunda önemli rol almaktadır. Ayrıca Myoglobin egzersizin hemen başlangıcında henüz oksijen taşıma sistemi (solunum-dolaşım) devreye girmeden önce dokuya oksijen sağlama özelliği sebebiyle önemlidir (Günay ve diğerleri, 2006:205).

Kreatin Kinaz-Miyokardiyal Band (CK-MB): Dominant bir enzim olan ck; kaslardan; kalp kası, çizgili kas ve beyinde bulunmaktadır ve aynı zamanda da üç farklı izoenzime sahiptir (Hazar, 2004:36). Bu izoenzimler sırasıyla CK-BB, CK-MB, CK-MM'dir. CK-BB çoğunlukla akciğer, beyin, prostat, tiroid bezinde, kalın barsak, plasenta, mesane, uterus, ve daha fazla oranda bulunur. Bu enzimler farklı bölgelerde bulunur. CK-MB özellikle kalp kasında (CK aktivitesinin % 16-24'ü) ve iskelet kasında (%5'den az) bulunurken, CK-MM genellikle iskelet ve kalp kaslarında yer almaktadır (Hazar, 2004:36).

Laktat (LA): Laktik asit kimyasal formülü  $C_3H_6O_3$  olan bir asittir ve laktatla farklı bileşiklerdir. Laktat laktik asidin tuzudur (Günay ve diğerleri, 2006:16). Laktik asit hidrojen iyonlarını saldıgında geri kalan bileşik  $Na$  ve  $Ka$  iyonları ile tuz formunda birleşirler, buna laktik asit tuzu veya laktat denir (Karatosun, 2008:187).

Laktat dehidrogenaz (LDH): LDH (Laktat dehidrogenaz) laktik asidi piruvik aside dönüştüren sitoplazmik bir enzimdir. LDH aktivitesi hemen hemen vücudun tüm hücrelerinde bulunmakla birlikte, özellikle beyin, eritrositler, lokositler, böbrek, karaciğer, akciğer, lenf nodları, trombositler, miyokard ve iskelet kasında aktivitesi oldukça fazladır. Ayrıca LDH'nin en az 5 izoenzimi de vardır. Bu izoenzimlerden

LDH-1 genelde kalpte görülmektedir ve enzim seviyelerinde LDH1 / LDH2 oranı 1'den büyükse miyokard nekrozunu göz önüne koyar. LDH2 alyuvarlarda bulunurken, LDH4 ve LDH5 çoğunlukla karaciğer ve iskelet kaslarında ortaya çıkar. Bu izoenzimlerden LDH-1 ile LDH-2 miyokard iskemisi tanısında kullanılabilir (Kaplan ve Pesce, 1996:593; Andersen ve Cockayne, 1993:79).

## 1.7.SİMGELER KISALTMALAR

<b>CK</b>	: Kreatin Kinaz
<b>MYB</b>	: Myoglobin
<b>CK-MB</b>	: Kreatin Kinaz Miyokardial Band
<b>LA</b>	: Laktik Asit
<b>LDH</b>	: Laktat Dehidrogenaz
<b>DOMS</b>	:Gecikmiş Kas Ağrısı (Delayed Onset Muscle Soreness)
<b>GKA</b>	: Gecikmeli Kas Arısı
<b>MRI</b>	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
<b>ATP</b>	:Adenozin Tri Fosfat
<b>MaxVO<sub>2</sub></b>	: Maksimal Oksijen Alımı
<b>Na</b>	: Sodyum
<b>Ka</b>	:Potasyum
<b>O<sub>2</sub></b>	: Oksijen
<b>pO<sub>2</sub></b>	: Kısmi Oksijen Basıncı
<b>pH</b>	:Hidrojenin Gücü
<b>kg</b>	:Kilogram
<b>mg/dl</b>	:Miligram/Desilitre
<b>ng/mg</b>	:Nanogram/Mikrogram
<b>U/L</b>	:Ünite/ Litre
<b>dk</b>	:Dakika

<b>km</b>	:Kilometre
<b>m</b>	:Metre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>ml</b>	:Miligram
<b>n</b>	:Denek Sayısı
<b>p</b>	:Anlamlılık
<b>UCI</b>	: Uluslararası Bisiklet Birliği
<b>XCO</b>	: Olimpik Dağ Bisikleti
<b>MTB</b>	: Dağ Bisiklet Yarışı
<b>XCM</b>	:Maraton Dağ Bisikleti



## BÖLÜM II

### ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. BİSİKLET SPORU

Bisiklet sporu, serbest kullanım, sağlık sporu ve performans sporu (yarış) amaçları ile dünya genelinde büyük katılımlarla yapılmaktadır. Aynı zamanda bu spor her yaş grubuna hitap etme özelliği ile de popüler bir yapıya sahiptir. Ülkemizde genel olarak performans açısından Yol ve MTB (Mountain Biking) bisiklet yarışları yapılmaktadır. Bisikletçilerin aerobik ve anaerobik sistemlerinin üst düzeyde olmalarının yanı sıra fiziksel, fizyolojik, biyomotorik ve teknik performanslarının da yüksek olması önemli kabul edilmektedir. Elit seviyedeki dağ bisikletçilerin özellikle fiziksel özelliklerinin uyumu, fizyolojik kapasitelerinin enerji sistemlerinin, kardio-respiratuar ve kas sistemlerinin uyumluklarının yüksek olması, biyomotorik (kuvvet, sürat, dayanıklılık, esneklik) özelliklerinin de üst düzeyde olmasının yanı sıra doğal şartlarda koordinasyon ve teknik özelliklerinin de kombine bütünlük içinde olması gerekmektedir. Elit dağ bisikletçilerinin sezon içerisinde (yıllık) periyodik olarak ulusal ve uluslararası 20'ye yakın yarış yapmaktadırlar (Jeukendrup ve Adrie, 1998:91).

Ortalama yarış süreleri 90 ile 120 dk. Arasında gerçekleşmektedir. Dolayısıyla elit dağ bisikletçisinin haftanın 6 günü düzenli antrenman yapmanın yanı sıra rejenerasyonları için beslenme ve dinlenme düzeyleri üst düzeyde önemlilik göstermektedir. Bununla birlikte yıl boyunca yüklenme ve müsabaka durumuna bağlı olarak elit dağ bisikletçilerinin performansları devamlı kontrol altında tutulması gerekmektedir. Özellikle dağ bisikletçileri bu kontrollerini dinlenik ve maksimal nabız değerleri, kan değerleri, laktik asit düzeyleri ve kat ettikleri mesafelerin zamanı birimi ile kontrol etmektedirler. Dağ bisikleti sporu yoğunluk ve şiddet açısından üst

düzyeyde eforları gerektirmektedir. Bir yarış esnasında sporcunun ortalama nabzının 150-200 arasında olduğu belirtilmiştir (Jeukendrup ve Adrie, 1998:91).

Performans açısından en önemli göstergelerden biri kalp atım sayısıdır. Özellikle kalp atım sayısı sporcunun performans durumu hakkında bilgi veren ve antrenmanlarda yüklenme şiddetlerinin belirlenmesi ve takip edilmesinde önemli bir kriter olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda sporcuların kalp atım sayıları ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır (Foster ve diğçerleri, 1999:578; Gılman, 1996:73).

Bisiklet sporcularında kalp atım sayısı, bisikletçinin antrenmanlar da yüklenme şiddetlerinin belirlenmesinde ve performans gelişimlerini takip etmede en önemli fizyolojik yanıt olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra MaxVO<sub>2</sub> ile de aralarında doğrusal bir ilişki bulunduğu belirtilmektedir. Araştırmacılar özellikle bisiklet sporcularının performans durumlarını aerobik ve anaerobik performanslarını belirlemeye çalışmışlardır (Jeukendrup ve Adrie, 1998:91; Marroyo ve diğçerleri, 2012: 2249; Alejandro ve diğçerleri,2000: 1777).

Bisiklet performans sporcularında, hazırlık dönemi ön-adaptasyon için kısa kamp dönemleri önemli olmaktadır. Bu önemliliğın temelinde, organizmayı kısa süre zaman süreci içerisinde yüksek şiddetli özellikle interval antrenmanlarla yarış formunun hazırlığınını sağlamak ve organizmayı aşırı yük altında bırakarak adaptasyon sürecini hızlandırmaktır (Jeukendrup ve Adrie, 1998:91; Hawley ve diğçerleri, 1997:325; Laursen ve Jenkins, 2002:53).

### **2.1.1. Dünya’da Bisiklet**

Bisiklet, iki tekerlekli bisikletin üretilmesi sonucunda ortaya çıkan bir spor branşdır. 1970’li yılların sonunda bir gurup çılgın insan, vitessiz, göbekten frenli, külüstür bisikletleriyle buldukları her fırsatta Kaliforniya Kanyonları’nda gidebildikleri kadar hızlı gidiyorlardı. Günümüzdeki Lycra’lı bisiklet kıyafetlerinden çok farklı olarak yırtık kot pantolon ve dar tişörtler giyen, bisikletten düşerlerse koruma sağlayacak eldivenleri dışında başka bir ekipmanı olmayan bu kişiler, göbekten frenlerin bilye yataklarındaki gres yağınını eritecek kadar sık frene ihtiyaç duydukları, çok tehlikeli, dik ve uzun parkurlarda bisiklete biniyorlardı. Zaman içinde bisikletler gelişti ve Gary Fisher, Charlie Kelly gibi öncüler, bisikletlerini günümüzdeki derayör (derailleur) tipi viteslerle donatarak ölüme meydan okuyacak kadar dik olan downhill

pistlerinin tepesine kolayca bisikletle tırmanabildiler. Uzun yol için kullanılan tur bisikletlerinden alınan üçlü ön dişli sayesinde dağ bisikletleri 15 vitesli hale geldiler. Bir sonraki iyileştirme frenler adına yapılmıştır (Brink, 2007:10).

Yine tur bisikletlerinden alınan pivotlu (cantilever) jant frenleri kullanılmaya başlandı. El yapımı dağ bisikleti gövdeleri 1970’li yılların sonunda yapılmıştı; ancak bu akım uzun süre sessiz kaldı, ta ki Specialized bisiklet şirketi 1981 yılında StumpJumper modelini 750 dolar fiyat etiketi ile kataloğuna koyana kadar. Başlarda satışlar yavaşken; insanların, bisiklete binmenin dış dünyayı keşfetmeye başlamanın iyi bir yolu olduğunu fark etmesiyle hızlanmıştır. Bu artışla beraber aktivitelerin ve yarışların çoğalmasıyla üreticilerinde sayısı arttı. Kuwahara ve Diamondback gibi o zamanlarda BMX bisiklet üreten şirketler kaçınılmaz olarak dağ bisikletine geçiş yaptılar. 1980’li yılların sonunda dağ bisikletçiliği gelişmiş bir spor türü olarak yarış ve aktivitelerle tüm dünyadaki yerini almıştır (Brink, 2007:10).

### **2.1.2. Türkiye’de Bisiklet**

1800’li yıllarda ilk defa batı’da üretilen bisiklet, ilk zamanlarda elitlerin kullandığı bir araç haline gelmiş ardından sportif amaçlı ihtiyaç haline gelmiştir. Osmanlı döneminde bisiklet kullanımını insanların hayatına levantenler koymuş ve kullanımı artmaya başladıktan sonra ilk başta posta teşkilatı, sonrasında polis teşkilatı ve ardından orduda kullanılmıştır. Osmanlı’da bisikletin gelmesiyle alakalı ilk kaleme alınan haber Tarik gazetesi tarafından 1885 yılında gündeme gelmiştir. 1800’li yılların sonlarında Osmanlı Devleti ülkesinde başkent İstanbul’un haricinde bisikletin geniş olarak kullanıldığı iller İzmir ve Selanik Osmanlı’nın Batı’ya açılan kapı görevi gören iller olmuştur. Mösyö Tomas İstefanis adında bir Amerikalı, yanındaki bisikletiyle sırasıyla İstanbul’a geçmiş, ardından İzmit tarafından beş günlük bir yolculuğun ardından Ankara’ya varmış ve oradan da Yozgat üzerinden Sivas’a geçmiştir (Süme ve Özsoy, 2010:345).

Selanik’te 1910-1912 yılları arasında ilk bisiklet müsabakaları başlamıştır. Osmanlı devleti dönemindeki İlk müsabakalar olarak hayata geçirilmiştir. Düzenlenen bu müsabakalar bir dönem yasaklanmış, daha sonra II. Meşrutiyet’in ilanının edilmesiyle bir daha başlamıştır. Bunda Fenerbahçe Kulübü’nün bu branşa büyük değer vermesi önemli rol oynamaktadır. Fenerbahçe, Maslak ve Bakırköy’de İlk yol

yarışları, eski Fenerbahçe Stadı'nda ise pist yarışları yapılmaya başlanmıştır. Uluslararası mősabaka niteliği taşıyan İstanbul- Ankara Bisiklet mősabakaları 20. yy ortalarında organize edilerek bisiklet sporuna olan ilgiyi arttırmıştır. Daha sonra Marmara Bisiklet Turu etaplar şeklinde dőzenlenmeye başlandıktan sonra ‘‘Cumhurbaşkanlığı Türkiye Bisiklet Turu’’ uluslararası nitelik kazanarak yer almıştır. Bu etap turları dőnya genelinde önemli olan turlardan biridir (web, 1). Bisiklet branşına ilgiyi arttırma adına İhtisas kulőplerinin kurulması çalışmaları yapılmıştır. 20. yy ortalarında organize edilen ve aynı zamanda Őlkemizi temsil eden Rıfat alışkan Almanya Turu'nda birinciliği elde etmiştir. 1971 yılında İzmir'de organize edilen mukavemet kısmında Türk Takımı'nın ũőncőlőđő kazanmıştır. 1967 yılında Akdeniz Oyunları'nda pist yarışmaları için Balıkesir de veledrom inşa edilmiştir. Türkiye'deki ilk bisiklet kulőbő olma ũnvanını, 1968 yılında kurulan ‘İstanbul Bisiklet İhtisas Kulőbő’ almıştır (web, 1).

Bakırköy Bisiklet İhtisas Kulőbő (BİK) 1969 yılında Dr. Fevzi Aksoy'un őnderliđinde kurulmuş ve daha sonrasında 19 Mayıs Mağazaları ve ardından Meriç Tekstil Kulőbő olarak faaliyetlerini sőrdőrmőřtőr. 1973'te ilk başta BİK 1970'li yıllarda Türkiye'de bisiklet branşındaki ilk adım ve ilginin artmasının őrncőső olmuş ve bir ekol getirmiştir. Ali Hőryılmaz'ın kurmuş olduğu bu oluşum kondisyon, bisiklet ve disiplinden ortaya çıkış ve burda yetişen bir çok sporcu uzun sőre bisiklet milli takımına hizmet etmiştir. Balkan Bisiklet şampiyonası İstanbul'da organize edilmiş bu yarışı Erol Kőőkbakırcı kazanarak ũlkemize başarı katmıştır. Ardından Uluslararası niteliğinde olan Atatőrک Bisiklet Yarışı'nı Hasan Can, Romanya'da yapılan Balkan şampiyonası'nda ise İbrahim Pekcan gőmőř madalya kazanmıştır. 20. yy sonlarında Bisiklet sporuna olan ilgiyi artırma adına yapılan Bisiklet Federasyonun dőzenlediđi ilk ‘‘Dağ Bisikleti yarışması’’ organize edilmiş, aynı yıl Rodos'da yapılan Balkan şampiyonası'nda Genç Milli Takım ũőncőlők elde etmişlerdir (web, 1).



Şekil 1. İlk Bisiklet Milli Takımı

20. yy sonlarına doğru kulüp sayısı 26'ya kadar çıkmış, ve aynı şekilde antrenör, hakem, bisiklet, sporcu sayısında artmıştır. 20. yy sonranı doğru popülerliğini arttırmayı başaran bir branş olan motosiklet branşı, Bisiklet Federasyonu'ndan ayrılmış Otomobil Sporları Federasyonu'na dahil olmuştur. Daha sonrasında Bisiklet ve Triatlon Federasyonu adını alarak ismini değiştirmiştir. 20. yy sonlarına doğru ise Triatlon Federasyonu kurulmuş olup, yine aynı dönem itibari ile Bisiklet Federasyonu olarak tek çatı altına toplanarak faaliyetlerine bulunmuştur. UCI bisiklet branşının tüm dünyadaki müsabakalarını düzenleme kategorilerini belirleme ve dünya şampiyonlarının yerini ve zamanını belirleme konularında sorumlu tek kurum olarak görevini yapmaktadır (web, 1).

Bisiklet branşının Ülkemizdeki geçmişine bakıldığında bu branşın ilgisini arttırma adına birçok faaliyet bulunmaktadır. Bunların başında bisiklet müsabakaları organize edilmiştir. Bisiklet Federasyonu AR-GE sistemlerini kurarak 2007 yılında yeniden yapılanmaya giren Uluslararası platformda boy göstermede önemli rol oynamaya başlamıştır. Bunun başlangıcını 2007 yılında Avrupa Dağ Bisikleti Şampiyonasının ülkemizde organize edilerek yapılmıştır (web, 1).

Bisiklet branşı uluslar arası bir çok platformda 2008 itibarıyla öne çıkmaya başlamış Nitekim önemli bir organizasyon olan Cumhurbaşkanlığı kategorisi atlatarak 2.2 den 2.1'e yükselterek buna örnek teşkil etmiş ve aynı zamanda 2008 yılı ile 2009 yıllarında başarılı bir organizasyon geçirerek Cumhurbaşkanlığı Bisikleti Turunu 2010 yılında 2.0 kategorisine yükseltmiştir. Ülkemizdeki başarılarını giderek arttıran Federasyon 2010 yılı Avrupa Yol Şampiyonası'nı ülkemizde yapılmasını sağlamıştır. (web, 2).

## 2.2. KAS TÜRLERİ

İnsan organizmasında 217 civarında çeşitli çift kas bulunup, bunların total ağırlığı kişiden kişiye değişmekle birlikte, toplam vücut ağırlığının %40-45'ini oluştururlar. Düz kaslar diğer kaslara göre istemli çalışmayan ve nispeten diğerlerine oranla daha yavaş kasılan kaslardır. Myokard iskelet kasları gibi enine çizgilere sahip olmasına rağmen istem dışı çalışır ve aynı zamanda iskelet kasından türlü yönlerden farklılıkları vardır. Düz kaslar ve miyokard tüm organizma ağırlığının ancak %5-10'unu oluşturur (Akgün, 1994:89).

Kas iskelet sistemi vücut ağırlığının %40-50'sini oluşturan insan organizmasının özel bir dokusudur. Kas iskelet sistemi, uyarılarına kasılarak cevap verir. Kas dokusu, normalin üstünde gerilebilir ve gerilme durumu ortadan kalkınca yeniden eski haline döner. Bir hareketin oluşumu iskelet kas sisteminin kasılmasına bağlı olduğundan dolayı, iskelet kasları egzersiz fizyolojisi alanında özel bir yeri vardır (Ergen ve diğerleri, 2002:138). İskelet kas sistemi kasların kasılması ile iskelet sisteminin hareketleri, kanın kalpten Pompalanmasını, solunum ve sindirim gibi birçok organik faaliyetleri gerçekleştirir. İskelet kas sistemi genellikle egzersiz açısından önemli bir rolü vardır (Günay ve diğerleri, 2006:205).

Çünkü fiziksel iş yükü ve spor aktiviteleri bu kaslar tarafından karşılanır. Neredeyse organik faaliyetlerin tamamı kas kasılmaları ile oluşur. Herhangi bir dokunun yapısı incelendiğinde o dokunun işlevini yansıttığı görülür. İşlevi kuvvet oluşturmak ya da bir hareketi meydana getirmek olan iskelet kası, bunu sağlayacak olan kasılğan proteinlerin ince ve kalın filamentler halinde bir araya gelmesiyle oluşmuştur (Ergen ve diğerleri, 2002:138).

Kasın yapısına baktıldığında her bir miyofibril (kas lifi), miyofilament adı verilen protein liflerinden oluşur. Miyofilamentler ince (aktin) ve kalın (miyozin) filamentler olmak üzere iki türden oluşur. Kas dokusundan alınan bir parça, uygun kimyasal maddelerle boyanıp mikroskop altında incelenirse, kas lifi boyunca açık (I bandı) ve koyu (A bandı) bantlar şeklinde çizgilenmeler olduğu görülür. Normal kas kasılması esnasında A bantları değişmez, aynı uzunluklarda kalır. I bantları kısalmır, H bandı, H bölgesinde koyu bir şerit oluşturarak kapanır. I bandı daha çok ince filament içerdiği için açık renkli görülür. A bandı ise hem kalın hem de ince filamentler içerdiğinden

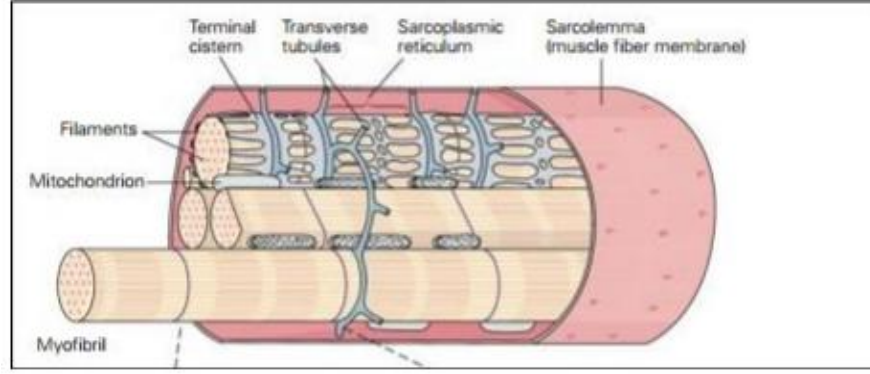
koyu renkli görülür. I bandının ortasında bulunan “Z” çizgisi sarkolemmaya yapışarak bütün yapının stabilitesini sağlar (Fox ve diğerleri, 1998:88). İki “Z” çizgisi arasında sarkomer adı verilen, kas hücresinin fonksiyonel ünitesi bulunur. Sarkomerdeki aktin ve miyozin filamentleri kas kasılması sırasında önemli rol oynarlar. İstirahat halindeyken, A bandının orta kısmı dış kısımlarına oranla daha açık renkli görülür. Bunun nedeni ince filamentlerin A bandının ortasında birleşmemeleridir. A bandının açık renkte olan bu orta kısmına “H bandı” adı verilir (Günay ve diğerleri, 2006:205). H bandını ortadan ikiye ayıran çizgiye ise “M çizgisi” denir. M çizgisi aynı zamanda sarkomerin merkezini belirler ve miyozin filamentlerinin diziliş yapısını destekleyen proteinlerden oluşur. Kas lifi kasıldığında iki Z çizgisi birbirine yaklaşır; böylece sarkomerin boyu kısalmır (Tiryaki, 2002:114).

### **2.2.1. Düz Kaslar**

Özellikle mide, bağırsak gibi içi boş organların ve damarların yapısında bulunan düz kaslar istemsiz olarak kasılırlar ve çizgili kaslardaki gibi aynı molekül yapısına sahip olmakla beraber, sarkomerleri bunlara çizgili bir görünüm verecek şekilde sıralanmamıştır (Murray ve diğerleri, 1998:35). Düz kasların kasılma ve gevşemeleri diğer kas türlerine göre oldukça daha yavaştır. Ritmik kasılma gösterirler, kasılma için az enerji harcarlar (Guyton ve Hall, 2001:68).

### **2.2.2. Çizgili (iskelet) Kaslar**

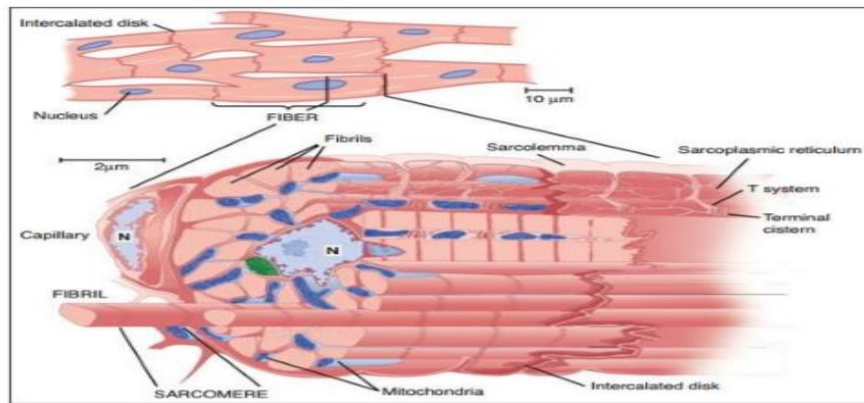
Çizgili kaslar, iskelete tutundukları için “iskelet kası”, mikroskop altında enine çizgilenme gösterdikleri için “çizgili kas” olarak adlandırılmaktadırlar. Çalışmaları tamamen sinirler tarafından yönetilen iskelet kasları istemli olarak kasılmaktadırlar. Vücudumuzda yüzde bulunan ve iskelete tutunmayan çizgili kaslar da mevcuttur. İskelet kaslarının kasılabilmesi için gerekli uyarı; hücre gövdeleri, beyin ve omurilik bölümünde bulunan motor nöronların aksonları aracılığıyla kaslara ulaştırılır. Sinirsel uyarı olmaksızın iskelet kasları kasılmaları mümkün değildir (Aydın, 2000:60).



Şekil 2. İskelet kasının yapısal görünümü (Siegelbaum ve Hudspeth, 2000:1227-1246).

### 2.2.3. Kalp Kası

Çizgisel yapısı ve kasılma özelliği olarak çizgili kaslara benzeyen kalp kası, istemsiz bir şekilde ve ritmik olarak çalışması yönüyle de düz kaslara benzemektedir (Onat ve diğerleri, 2002). Diğer kas türleri uyarıyı beyinden gelen sinirlerle iletilirken kalp kası kendi uyarısını oluşturur, çalışma frekansı (nabız) uyarısını beyinden alır (Serbest, 2014:41). Kalbin büyük bir bölümü kas hücrelerinden oluşur ve kalbin bu kısmı “ miyokard” olarak adlandırılır. Kalp kasına ait en önemli özelliklerden biri kalbin kendi uyarılarını kendisinin oluşturabilmesi sayesinde ritmik kasılmalar yapabilmesidir (Aydın, 2000:65).



Şekil 3. Kalp kasının yapısal görünümü (Barrett 2013).



## 2.4. KAS HASARI

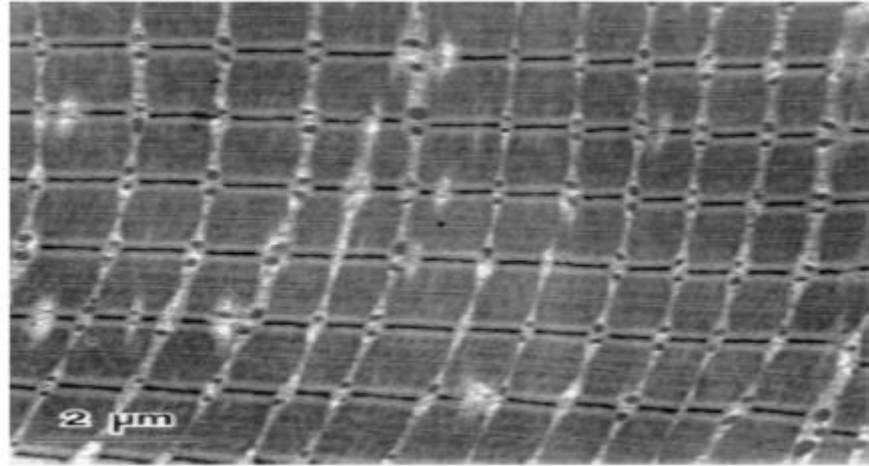
Egzersizinin ardından kaslarda oluşan ağrı genellikle egzersizin kaslara zarar verdiği düşünülmektedir. Kasın kontraktıl ve elastik dokularının fazla gerilmesi ile yapısal olarak zarar görmesi bu ağrılara yol açarak, hasarlı liflerde kalsiyum hemostasisinin sağlanmaya çalışılması, hücre hasarına yol açması ile hücre zarının zarar görmesi sonucu, hücre içi aktivite ve makrofaj seviye aktifliğinden dolayı sinir uçlarının uyarılması sonuçlu olduğu düşünülmektedir (Alibeyoğlu, 2008:1). Serbest oksijen radikallerin daha fazla üretimi sonucunda, DNA hasarı, lipit peroksidasyonu ve protein inaktivasyonuna sebep olur ve sonucunda şiddetli doku hasarına sebep olur (Freeman ve Crapo, 1982:412). Yüksek şiddetli veya alışkın olunmayan türde bir egzersizin ardından iskelet kası hasarı ortaya çıkar. Aslında bu tür kas hasarı oldukça yaygın bir fizyolojik fenomen olup günlük yaşantımızda ihtiyaç gerektiren aktivitelerde bile oluşabilir (Demirel, 2002:291).

### 2.4.1. Kas Hasarı Mekanizması

Gki Z diski arasında bulunan ve yapısında kalın (miyozin) ve ince (aktin) olmak üzere kontraktıl filamentler bulunan kasın kasılabilen en küçük birimine Sarkomer ismi verilir. Sarkomerin içerisinde yer alan kontraktıl filamentler sabitleştirilmiş olan ve kas kasılması esnasında görülen gerilimin uzunlamasına ve lateral olarak aktarımına sebep olan yapısal proteinler de var olmaktadır. Konraktıl filamentler (miyozin ve aktin) yapısal proteinler tarafından Z bandına tutunmayı başarırlar. Yapıları olan bu proteinler titin, desmin, dystrophin, nebulin, valin ve synemindir. Titin miyozini bağlamada, desmin ise aktini Z diskiine bağlamada yararlı olan yapısal proteinlerdir. Dystrophin sarkolemmada (kas zarı) yerini alan ve kas zarının çevreleyecek şekilde bütünlüğünün korunmasında büyük rolü olan proteinlerden biridir (Allen, 2001:311).

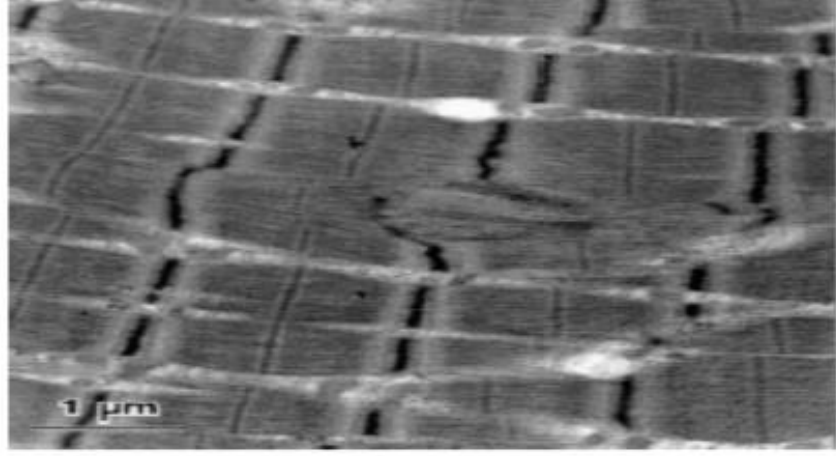
Ekzantrik egzersiz sonucunda oluşan kas hasarında, kas kuvvetinde azalma, ağrı ve enzim düzeylerinde artış görülür. Hasarlanmış dokuda pro-inflamatuar sitokinler üretilir ve lökositler infiltre olur, ve bunun sonucunda sistemik lökositler ve sitokinler salınır. Kas hasarında inflamatuvar yanıtların ekzantrik egzersiz türüne, önceki ekzantrik yüklemeye, yaşa ve cinsiyete bağlı olduğu düşünülmektedir (Peake

ve diğeri, 2005:64). Eksantrik egzersizler sarkomer boyunda fazla uzamalara neden olmaktadır (Clarkson ve Hubal, 2002:52). İnsan kaslarında hasarın doğrudan belirlenmesi biyopsi ve MRI (Magnetic Resonance Imaging) gibi zor yöntemler gerektirdiğinden, daha çok dolaylı yöntemlere başvurulmaktadır. Kas hasarının belirtileri fonksiyonel, biyokimyasal ve histokimyasal belirtiler olarak sınıflandırılabilir. Ağrı (GKA), şişlik, kuvvet kaybı, hareket genişliğinde azalma tespit edilmesi kolay olan fonksiyonel belirtileridir. Aktivite ile oluşan ağrı, kas hasarının subjektif belirtileri içerisinde ilk sırada gelenidir. Özellikle 24 saat içerisinde artmakta olan ağrıya, giderek kas hassasiyeti ve sertliği de ilave edilir. Hiçbir ilave aktivite yapılmadığında bile ağrı 5-7 gün sürebilir (Mchugh ve diğeri, 1998:57; Kuipers, 1994:132).

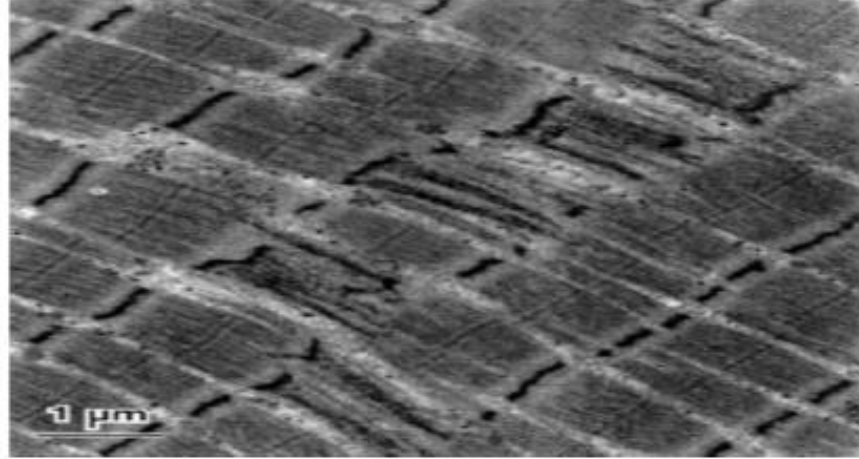


Şekil 4. İskelet kasımikroskopundaki normal görüntüsü

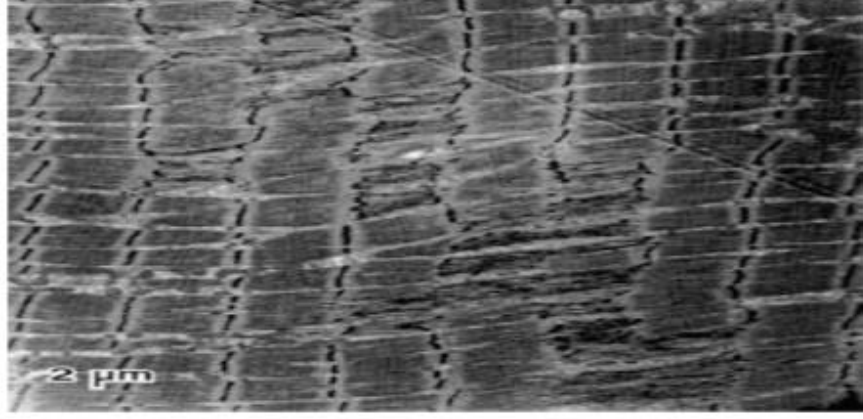
(Roth ve diğeri, 2000: 1112-8).



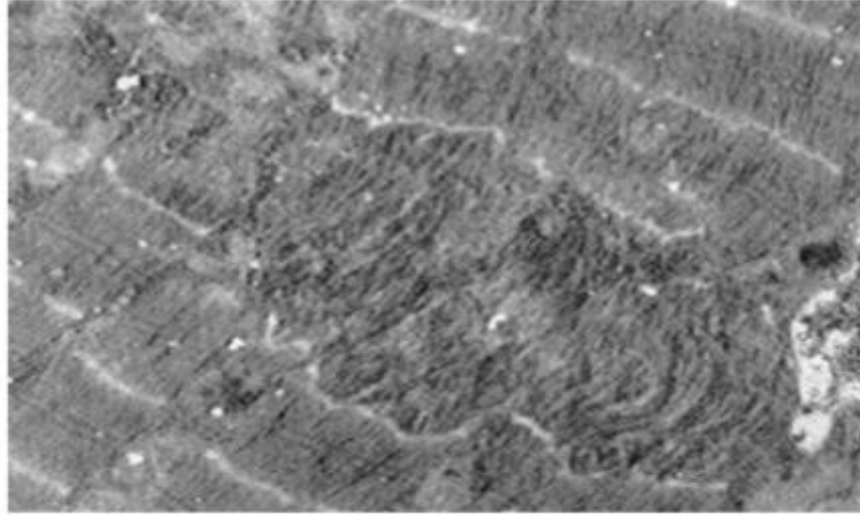
Şekil 5. Micrografide iki sarkomerin Z bandında oluşan iskeletkas hasar belirteci (Roth ve diğerleri, 2000: 1112-8).



Şekil 6. Micrografide görünen sarkomer ve Z disklerinde oluşan iskelet kas hasar belirteci (Roth ve diğerleri, 2000: 1112-8).



Şekil 7. Micrografide görünen Z bandı iskelet kas hasarı belirteci  
(Roth ve diğerleri, 2000: 1112-8).



Şekil 8. Micrografide 300 eksantrik kasılmadan 48 saat sonra Vastus Lateralis kas örneği (Clarkson ve Hubal, 2002: 52-69).

#### 2.4.2. Kas Hasarının Değerlendirmesi

İnsan kasındaki hasarın direkt değerlendirilmesi sadece biyopsi analizleriyle veya manyetik rezonans imaging (MRI) ile mümkün olduğu için zordur. Biyopsi analizindeki temel problem ise çok küçük bir parçanın analiziyle tüm kas hakkında tam bir değerlendirmenin yapılmasıdır. MRI teknikleri tüm kastaki hasarı tespit etmek için kullanılsa da teknikler arasındaki görüntü farklılıklarının sebebi henüz açık

değildir. Bütün bu nedenlerden dolayı bazı araştırmacılar kas hasarını tespit etmek için indirekt ölçümler kullandılar. Bu ölçümler genelde istemli maksimum kasılma gücündeki kayıp ve kandaki kas proteinlerinin değerlendirmesi olarak iki gruba ayrılır (Clarkson ve Hubal, 2002:52).

### **2.4.3. Kas Hasarının Nedenleri**

Yapılan sporun türü, sıklık ve süresi, sporcunun fizik yapısı, antrenman durumu ve yaşı, iklim, o anki hava koşulları, zemin ve spor araçlarının kalitesi, sportif olayın organizasyon şekli vb. Bir dizi faktör, sporcunun aşırı zorlanması ya da yorgunluğu, iyi ısınmış olup-olmama, spor zararının ya da kazasının ortaya çıkışı üzerinde etkilidirler (Heipertz, 1985:66).

Hasarın oluşumu sırasında kas boyunun uzama hızı, egzersiz süresi ve pik kuvvet gibi bazı kasılma özellikleri hasarın boyutu açısından önemlidir (Denlelly 1992:350). Eksantrik çalışma sonrası kontraktıl elemanlarda hasar, birkaç günlük kas kuvveti ve hareket genişliğinde azalmalara neden olmaktadır (Ebbeling ve Clarkson, 1989:34). Kas boyunun uzama hızının düşük olduğu kasılmalarda çapraz köprü siklusu uzama sırasında kolaylıkla oluşabilmektedir. Yüksek hızlarda ise bu siklusun oluşması güçleşmekte ve kas hasarı daha belirgin olarak ortaya çıkmaktadır (Denlelly 1992:350).

Deneysel kanıtlar egzersize bağlı kas hasarlarının en önemli sebebinin mekaniksel faktörlerin olduğu konusunda hem fikirdirler. Bu varsayımın desteği başlıca hasarın kasılma mekanizmasında olmasıdır. Mekaniksel stresin destekleyicisi diğer bir sav ise, kas eksantrik kasılmalar esnasında konsantrik kasılmaya kıyasla aynı egzersizde çok daha az motor ünite uyarılır bunun anlamı eksantrik egzersiz sırasında fibril sayısına düşen mekaniksel stres konsantrik egzersizden daha fazladır. Eksantrik çalışma sonrası kontraktıl elemanlarda hasar, birkaç günlük kas kuvveti ve hareket genişliğinde azalmalara neden olmaktadır (Ebbeling ve Clarkson, 1989:34). Mekaniksel faktörlerin rolü tarafından çalışılmıştır (McCully ve Faulkner, 1986:293). Araştırmada, uzayarak kasılan fare kaslarını incelenmiştir. Yapısal bir hasar oluşturmak için bazı önemli kasılma özelliğın önemi vurgulanmıştır. Bunlar: uzamanın hızı, egzersiz süresi ve pik kuvvetlerdir. Bununla birlikte, yayınladıkları

datalara dominant faktörlerin pik kuvvet olmadığı, bunun uzama hızı olduğunu belirtilmiştir (Lieber ve Friden, 1993:520).

Bu iddialar; eksantrik egzersizin hasar seviyesi ile çapraz köprü döngüsünü bağdaştırarak açıklanmıştır. Düşük uzama hızlarında çapraz köprü döngüsünün, boy değişikliklerine ayak uydurabildiği ve yüksek uzama hızlarında çapraz köprü döngüsü uzamalara ayak sağlayamadığı için hasar meydana geleceği ve bu hasar daha önce bahsedilen kas değişikliklerine neden olduğu tespit edilmiştir (McCully ve Faulkner, 1986:293).

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalar eksantrik egzersiz süresince mekanik faktörlerin (kas gerilimi) ve aktif kas zorlamalarının hasara neden olduğunu göstermektedir. Yüksek seviyedeki kasılmanın kas hasarına katkıda bulunabileceğini belirtmiş olsalarda, hasar daha çok kasın maruz kaldığı gerilimin derecesine bağlıdır (Lieber ve Friden, 1993:520). İnsanlarda bu konu ile ilgili elde edilen kanıt, kasın uzamış (gerilmiş) halinde yapılan eksantrik hareketlerin, kısa durumuna göre daha fazla hasara neden olduğudur (Newham ve diğerleri, 1988:553). Proske ve Morgan (1997), yaptığı araştırmada, uzama (gerilme) hareketleri, sarkomerlerde ilk önce gereğinden fazla gerginliğe yol açtığı ve daha sonrada hasara maruz bırakarak stres (gerginlik) meydana getirdiğini tespit etmiştir. Sarkomerlerin yapısı sağlamlık açısından aynı olmayabilir ve fibril uzadıkça (gerildikçe) bazı güçsüz sarkomerlerde gerilmeyi sürdürmede başarılı olamaz. Tekrar edilen aktif gerilme zayıf sarkomerleri esnetebilir ve çevresindeki miyofibriller üzerinde gerilme yaratarak sarkomer hasarına neden olmaktadır. Hasarın başlıca, fibrillerin iskelet proteinleri ve sarkolemmasını yırtması olduğu görülür; bunun sonucunda, hücre içi bölgede yer alan desmin kaybı meydana gelir ve fibrillerin içindeki fibronectin (hücre dışı protein) açığa çıkar. Desmin çevresindeki fibrilleri Z bandında toplayarak birleşmesine yol açar. Lieber ve diğerleri, (1993), tekrarlı eksantrik kasılmalara maruz bırakılan kasların önemli ölçüde desmin kaybettiğini bulmuştur. Bu durumun, eksantrik kasılmanın 15 dk. Sonrasında kasın hücre içi bölgesinde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu yüzden egzersiz sonrası 30 dk. ve 1. günde kas hasarı artmaktadır (Clarkson ve Hubal 2002:52).

Eksantrik egzersiz süresince iskelet proteinlerinde meydana gelen hasar tipi Z bandı streamingini meydana getirebilir. Yapısal hasar, egzersiz sonrası 2-3 gün içinde daha da kötüleşir. Bir sonraki hasar ise hücre içi kalsiyumun artmasından kaynaklanır.

Bazı araştırmalara göre eksantrik olarak hasar gören kasların in vitro olarak artan hücre içi kalsiyumun girişini buffer etmesine rağmen, hücre içi kalsiyum, kalsiyuma duyarlı yakıcı yolları aktive etmeye yol açabilir. Lieber ve diğerleri (1993), kalsiyumun gerilmesini aktive ettiği membran kanallarından kas hücrelerine girebileceğini bildirmiştir. Calpain, artan kalsiyum tarafından aktive edilen ve desmin selective calpain hidrolizi için bir sübstrat olarak rol oynar. Bu süreçlerin nasıl birbirlerini takip ettiği henüz bilinmemektedir; ancak sarkomerlerin eksantrik hareketler sonucunda gereğinden fazla gerilmesi, calpain yıkımına karşı sarkomerleri daha duyarlı hale getirebilir (Lieber ve Friden, 1993:520). Egzersiz sonrası iskelet kasında çok sayıda çeşitli enflamatuvar hücre infiltrasyonu vardır. Hasar gören fibrillere giren ilk hücreler nötrofiller, sonrasında yıkım ürünlerini temizleyen makrofajlar ve en son olarak fibril yenilenmesi ile alakalı olan başka alt tür makrofaj hücreleri tarafından takip edildiği tahmin edilmiştir (Macintyre ve diğerleri, 1995:24). Mcintyre ve diğerleri, (1995), diz ekstansiyon egzersizine tabi tutulan kaslardaki işaretli 99 beyaz hücreleri incelemişlerdir. Deneklerden kan alınmış, beyaz kan hücreleri işaretlenmiştir ve hücreler tekrar enjekte edilmiştir. Radionkleid tarama ile quadriceps kasında egzersiz sonrası 4-20 saat sonra artan işaretleme gözlemlenmiştir. Lowe ve diğerleri, (1995) protein yıkımı hayvan modelinde eksantrik egzersizden 48 saat sonra artmadığını ve buda fagositik infiltrasyon ile korelasyonda olduğunu rapor etmişlerdir (Macintyre ve diğerleri, 1995:24).

#### **2.4.4. Kas Hasarının Göstergeleri**

##### **2.4.4.1. Ağrı ve şişlik**

Ağrı, egzersizden uzun süre sonra ortaya çıkar ve 24-48 saatler arasında en yüksek seviyesine ulaşır. Bunun sebebi tam olarak bilinmemektedir. Diğer yandan pik (en yüksek) şişkinliğin ortaya çıkığı egzersizden 5-10 gün sonraya kadar uzanabilir (Clarkson ve diğerleri, 1992:512).

Bu nedenle şişkinliğin ağrıya sebep olmadığı dşnlmektedir. şişkinlik kas içinde dem şeklinde başlamakta ve egzersizi takiben 5. günde deri altına yayılmaktadır (Nosaka ve Clarkson, 1996:953). Rodenburg ve diğerleri, Ağrının MRI'da görülen demetoz değişikliklerinden önce gerçekleştiğini rapor etmişlerdir (Rodenburg ve diğerleri, 1992:347).

Kas hasarı sonucu kaslarda bir şişmenin meydana geldiği farklı çalışmalarla ortaya konmuştur. Kaslardaki ödemi antropometrik (çevre ölçümü), ultrasonografi, MRI ile görmek mümkündür. Maggie ve diğerleri, (1992) yaptıkları bir araştırmada biceps kasına eksantrik bir çalışma sonrası 3. günde kasın çevre ölçüsünde anlamlı bir farklılık oluştuğunu görmüşlerdir. Değişim 4. günde zirve noktaya ulaşmış ve 10 gün sonunda normal seviyeye dönmüştür. Genellikle sıvı birikmesi kas içerisinde ve deri altında meydana gelmektedir. Yapılan bir başka araştırmada biceps egzersizi sonrası ultrason yöntemi ile koldaki şişlik takip edilmiştir. Egzersizden 30 dk. Sonra kolun orta noktasındaki biriken sıvının %80'i kaslarda iken gün geçtikçe kaslardaki sıvı kaslardan deri altına doğru geçiş yapmıştır (Tiidus, 2008:37). Gecikmiş kas ağrısı, ister elit olsun isterse olmasın tüm sporcuların karşı karşıya kaldıkları bilinen bir durumdur. Egzersize bağlı kas hasarı, özellikle spor sezonunun başında sporcuların antrenmanlara yeni başladığı periyodu takip eden dönemde yaygın olarak gözlenir (Cheung ve diğerleri, 2003:64).

#### **2.4.5. Egzersizin Oluşturduğu Kas Hasarı**

Egzersiz ile çarpma sonucu ve burkulma ile oluşan yumuşak doku yıpranmaları yüksek oranda görülmektedir. Bu yıpranmalar standart rehabilitasyon ile rehabilite uygulanabilen yıpranmalardır. Fakat yumuşak doku yıpranmaları özellikle egzersiz ile oluşan hücresel düzeyde hasarın oluşmasına yol açar. Bu yıpranma türü literatürde tam olarak tanımlanmamıştır. Mikro travma (microtrauma), mikro yaralanma kas hasarı (microinjury) ve (muscle damage) terimleri olarak yer almıştır (Saxton ve Donnelly, 1995:51).

Farklı tipteki yapılan egzersiz sonucu farklı derecede iskelet kas hasarı oluşturmaktadır. Özellikle ekzantrik tipteki aktivelere, örnek verilecek olunursa; tepe aşağı olan koşular, merdivenleri inme sırasında, ağırlığı aşağıya doğru bırakma anında ve aşağıya doğru inmelerin olduğu sırada özellikle squat ve şınav çeşidi aktivitelerde gözlemlenmektedir. Sonunda normal seviyelerdeki kasılmaların gözlemlendiği ve kasılma esnasında kasın yüke karşı daha üstün kasıldığı kasılmalara göre kas hücrelerinde hasar sık sık görülmüştür. Myofibrillere mahsus olan hasar bu yapının bozulmasına neden olabilir. Genellikle Z bandında oluşan bozulmalara



miyofibrillerde de kırılmalar beraberinde gelmektedir (Havas ve diğeri, 1997:82; Guyton ve Hall, 1996:856).

Friden ve diğeri, egzersizin ardından insanlardaki kas lifi hasarının ilk belirtileri olduğu düşünölmektedir. Tekrarlamalı yaptırılan yokuş aşığı inme aktivitesinden 2 ve 7 gün sonraki soleus kas biopsilerini aldı. Biyopsi analizlerinde miyofibrillerde bir dağınıklık ve Z disklerinde bir dalgalanma belirlenmiştir (Friden ve diğeri, 1981:7). Yine aynı araştırmacı, geri pedal çevirme egzersizinden 1 saat, 3 gün ve 6 gün sonra aldığı biyopsilerde gözlenen fibrillerde sırasıyla %32, %50 ve %12'sinde odaksal bir dağınıklık buldu. Bu yüzdeler tüm fibril alanlarının sırasıyla %1,6, %2,4 ve %0,6 sına denk gelmekteydi (Friden ve diğeri, 1983:6).

İskelet kasında oluşan hasar fibrillerin farklı farklı bölümlerinde görölebilir. Mitokondrial fibriller, myofibriller, T tübüler, Z çizgileri yapısal bağlarında, sarkolemma vb. ayrıca yüksek iş yükü gerektiren egzersizlerde biyokimyasal parametrelerinden laktat dehidrogenaz ve kreatin kinaz gibi enzimlerin seviyelerinin yükselmesi de kas ağrılarına yol açtığı söylenebilir. Egzersizin ardından H<sup>+</sup> gibi ürünlerin birikmesi ile dokuda ödem oluşmasına sebep olan kan plazma sıvısının dokuya doğru yer değiştirmesine yol açabilir (Talbot ve Morgan, 1998:19). Araştırmalarda iş yükünün süresi, türü ve niteliğine göre egzersiz, kas yapısında bir hasar oluştururken myokartta da enfarktöse eş değer yıpranmalara yol açtığı düşünölmektedir (Konıg ve diğeri, 2003:83; Ohba ve Takada; 2001:751).

#### **2.4.6. Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi**

Eğzersizle oluşan hasar önlenmesi ile ilgili düşünceler, hasarın meydana gelmesinde rol oynadığı ileri sürölen mekanizmalara yöneliktir. Egzersizlerle yapılan Kasın önceden antrene edilmesini sağlamak hasarın meydana gelmesini engelleyen faktörlerden biridir. Antrenmanlı sporcularda, ilk yapılan egzersiz sonrası oluşan yüksek seviyedeki serum CK düzeylerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu da egzersizle kasların adaptasyon sağladığı olarak yorumlanmakta ve sporcunun fiziksel, kondisyon düzeyinin belirteci olduğu düşünölmektedir (Nosaka ve diğeri, 2001:34).

Devam eden egzersiz programlarından sonra kuvvetin hızlı bir rejenerasyonu, eklem hareket genişliğinde daha az sınırlanma hareketi, bununla birlikte kas ödeminde ve

ağrısında azalma meydana geldiği, MRI ve ultrasonda daha fazla normallik görülür (Nosaka ve Sakamoto, 2001:22; Balnave ve Thompson, 1993:1545). Egzersizle oluşan hasarın önlenmesi ile ilgili takviyelerin yanında farmakolojik ajanların kullanılması, sporcunun antrenman durumunun iyi olması, egzersizden hemen önce ısınmaya, kas iskelet sisteminin germe hareketlerine önem verilmesi, egzersiz sonrasında yapılması önem arz etmekte olan masaj ve aktif soğuma iskelet kas hasarının seviyesini düşürebilir (Hazar, 2004:119). Egzersizle oluşan kas hasarının derecesinin aynı yöntem uygulanan egzersizde ile birlikte sporcudan sporcuya değişmesinin, kimilerinde çok fazla, kimilerinde ise az hasar oluşturmasının tam anlamıyla bir açıklaması yoktur. Birçok yorum yapılabilir ancak kas lif türü oranının düşünülmesi daha doğru olabilir. Kas lif türlerinin M bağlantıları arasında farklılık olduğu, M bağlantısı ile Z bandıyla ilişkili olduğu, hasarın da Z bandındaki kopmalardan oluştuğu düşünülürse aynı türdeki egzersizin kas lif türlerinde farklı boyutlarda hasar oluşturmasının lif türlerinin morfolojik yapısından kaynaklanmış olduğu söylenebilir (Friden ve Sjostrom, 1983:170; Staron ve Hıkita, 2000:163). Ayrıca literatürde kas hasar derecesinin önlenmesi amacıyla birçok yöntem önerilmiştir. Bunların başında farmakolojik ajanlar (kalsiyum kanalı antagonistleri), vitamin E, coenzim Q 10, östrojen, tamoksifen, kortikosteroidler olduğu belirtilmiştir. Özellikle koşu sonrası kalsiyum kanal antagonistlerinin hasarı önemli derecede bildirilmiştir (Amelink ve diğerleri, 1988:21). Vitamin E, coenzim Q10, östradiol ve tamoksifen de membran stabilizatörü olarak önemli rol oynamaktadır (Amelink ve diğerleri, 1991:304).

#### **2.4.7. Kas Hasarı Belirtileri**

Egzersize bağlı kas hasarından mekaniksel ve metabolik mekanizmalar sorumludur. Mekaniksel mekanizmalar kasılma türüne bağlı gelişirken, metabolik mekanizmalar kas iskemisi, hipoksi, demir konsantrasyonundaki değişiklikler ve madde varlığına bağlı olarak ortaya çıkar (Goodman ve diğerleri, 1997:95).

Özellikle büyük oranda eksantrik kasılma gerektiren aktivitelerde belirgin bir biçimde görülür. Eksantrik kasılmaların miyozin çapraz köprüleri aktin miyoflamentlerinden çekilip koparıldıkları için konsantrik kasılmalardan daha fazla oranda iskelet kas hasarı oluşturdukları kabul edilir (Brown ve Day, 1999:397).

Yoğun olarak yapılan yokuş aşağı yürüyüş ve izokinetik eksantrik kas kasılmalarında daha fazla oranda kas ağrısı meydana gelmektedir. Kas hasar belirtilerinden en önemli enzim olan kreatin kinazın (CK) kas hasarı sırasında plazmadaki oranında artış görülür. CK'nın plazmadaki seviyesinin yükselmesi kas hasar belirtecinin olduğunu göstermektedir (Clarkson ve diğerleri, 1986:152; Schwane ve diğerleri, 1983:51; Vincent, 1997:431). MRI ve elektromiyogram kullanılan egzersizin kaslar üzerine etkisinin çalışıldığı araştırmada egzersizin ardından kaslarda büyük yaralanmalar gözlemlendiği ve egzersizin dinlenme döneminde kasın elektrik aktivitesinin yüksek şekilde azaldığı ileri sürülmüştür (Serrao ve diğerleri, 2003:781).

Genetik olarak hangi dokuda oldukları tespit edilmiş olan izoenzimlerin serumdaki miktarlarının yükselmesi ile ilişkili dokudaki hasarı ve hasar miktarının tespit edilmesinde önemli derecede yer alır (Roth ve diğerleri, 2000:1112). Bu, insanlarda çok özel kas hasarı belirteci olan biyokimyasal parametre CK ve LDH düzeylerinde yükselmiş şeklinde görülür (Lott ve Stang, 1980:1241). Kas dokusu hasarının belirlenmesine yönelik araştırmalarda tercih edilen enzimler; başta Kreatin Kinaz (CK) ve alt izoformları, myoglobin, aspartat aminotransferas (AST), laktat dehidrogenaz (LDH), beyin natriüretik peptit (BNP), atrial natriüretik peptit (ANP), karbonik anhidraz, troponin ve kas yapı proteinleridir. Bu yapılardan en önemlisi ve en çok seçilen enzim Kreatin Kinaz'dır (Roth ve diğerleri, 2000:1112).

Kreatin Kinaz organizmada kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini görev edinen enzimdir. CK kas hücresinde fizyolojik bakımdan fonksiyonel hale gelen dominant bir enzimdir. Çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunur (Murray ve diğerleri, 1998:24). Egzersizin neden olduğu kas hasarında CK aktivitesi cinsiyet, yaş, egzersizin türü gibi değişkenlerden etkilenirken farklı ırklara mensup kişilerde farklı miktarda meydana geldiği bilinmektedir LDH, vücut hücrelerinde ve sıvılarında yaygın olarak bulunur. Özellikle kalp, alyuvarlar, böbrek, iskelet kası, akciğer ve deride bulunur. Bu dokulardaki nekrozlarda düzeyi yükselir. Yüksek şiddetli egzersizin ardından seviyesi yüksek bulunur (Black ve diğerleri, 1983:478).

Kasılma türleri farklı oranda kas hasarı oluşturmaktadır. Eksantrik kasılma şekli kas hasar durumu için bu kasılma türlerinde en fazla öne çıkan kasılma şeklidir. Her egzersizin farklı seviyelerde ağrı oluşturduğu gibi kas hasar durumuna etkisi de farklıdır (Brown ve Day, 1999:397).

### **2.4.7.1. Biyokimyasal parametreler**

Kas membranının zedelenmesi ile dolaşıma ve aynı zamanda dolaşıma karışmış olan bazı kas enzimlerinin kanın içinde yer alan seviyelerinin yükselmesi kas hasarı ve hasar derecesini belirleyen biyokimyasal belirtilerdir. Enzimlerin hücre içi lokalizasyonları hücre hasarının derecesini tayin etmede oldukça önemlidir. Sadece belli bir dokuda aktivite gösteren veya belli bir dokudaki aktivitesi çok daha fazla olan enzime dominant enzim denir. Böyle bir enzimin yükselmiş serum aktivitesi hasarlanmış dokuyu belirtir (Murray ve diğerleri, 1998:24).

Genel olarak; egzersize cevabının farklı kas ve kas liflerinde farklı seviyelerde oluşu, farklı kasların enzim ve protein göstergeleri farklı konsantrasyonlarda içeriyor olması ve hasarın kasta homojen dağılmaması sebebiyle meydana gelen kas hasarının toplam miktarının belirlenmesi mümkün değildir (Murray ve diğerleri, 1998:24).

Büyük kas yırtıklarında, kas dokusu yıkımına sebep olan bazı enzim seviyelerinde yükselmeler gözlemlenir. İskelet kası hasarı kasa özel bileşenlerin memrandan kan dolaşımına sızmasına neden olur. İskelet kası ve kalp kası hasar oranını belirlemeye yönelik yöntemlerde seçilen yapılar; başta kreatin kinaz (CK) ve alt izoformları, myogloblin, aspartat aminotransferas (AST), laktat dehidrogenaz (LDH), beyin natriüretik peptit (BNP), atrial natriüretik peptit (ANP), karbonik anhidraz, troponin ve kas yapı proteinleri yaygın olarak tercih edilen yapılardır. Bu yapılardan en önde geleni ve en çok tercih edileni Kreatin Kinaz'dır (Murray ve diğerleri, 1998:24; Aydın ve diğerleri, 2000:1; Wals ve diğerleri, 2000:72).

#### **2.4.7.1.1. Kreatin kinaz (ck)**

Kreatin Kinaz (CK) kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini (rejanasyonu) görev edinen enzimdir. CK kas hücresinde spor fizyolojisi bakımından fonksiyonel duruma gelir. Kasın her kontraksiyon döngüsünde Kreatin fosfat kullanılır ve ATP oluşur geri dönüşlü bir reaksiyondur. Bu durumda kasın ATP seviyesini sabit tutar. Ortaya çıkan reaksiyonda Kreatin Kinaz katalizör görevini üstlenir (Murray ve diğerleri, 1998:24; Jay ve diğerleri, 1999:407). Kreatin Kinaz'ın en fazla iskelet kasında yer alır. Egzersiz kaynaklı oluşan kas hasarında Kreatin Kinaz aktivitesi cinsiyet değişkeni, yaş değişkeni, egzersizin türü gibi değişkenlerden etkilenirken farklı ırklara mensup insanlarda farklı miktarda görüldüğü bilinmektedir.

Araştırmalarda zencilerde Kafkaslardan daha fazla Kreatin Kinaz seviyesi görülür (Schwane ve diğerleri, 2000:370). Diğer bir araştırmada İspanyolların zenci ve Kafkas ırkı arasında bir özelliğe, Asyalıların da Kafkaslara benzer nitelikte Kreatin Kinaz seviyesi gösterdikleri bilinmektedir (Black ve diğerleri, 1983:478). Bu durumun tam olarak açıklanamamış olmasına karşın bunun kas kitlesiyle ya da fiziksel iş yükü, alışkanlık düzeyleri ile ilişkilerinin olmadığını bildiren araştırmalar tespit edilmiştir (Olerud ve diğerleri, 1976:692; Serwood, 1996:324).

Farklı ırklara özgü bu değişkenliklerinin, genlerinin farklı yapılarından kaynaklandığı söylenebilir. Yüksek enerjiye bağlı ATP birçok dokuda enerji deposu olarak yer alır. CK kas hasarı için belirgin bir enzimdir ve çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunur. İnsan dokularında CK'nın üç farklı türde izoenzimi vardır. Bunlar; CK-MM, CK-MB, CK-BB'dir. Kalp dokusunda CK aktivitesinin %70-85'ini CK-MM oluşturur. Geriye kalan kısımda CK-MB oluşturur (Tucker, 2000:704; Bompa, 1999:68).

CK aktivitesinin %99'unu oluşturan izoenzim CK-MM'dirzellikle İskelet kasında yer alır (Schneider ve diğerleri, 1995:520). CK-MB'nin hemen hemen tamamı miyokartta üretilir. Bu sonuca rağmen çok düşük miktarlarda ince bağırsakta, dilde, diyafragmada, uterus ve prostatta bulunur (Tsung, 1976:173).

CK-MB miyokardiuma farklı bir enzim yapısı olmasına rağmen miyokardın toplam CK aktivitesinin %15-30'unu oluşturur (Apple, 1990:217). CK-BB esasen beyin dokusuna özgü formdur. Bunun yanında azda olsa iskelet ve kalp kasındaki toplam CK aktivitesine özellikle diğer CK formlarının eksikliğinde etkisi vardır. CK-BB'nin yüksekliliği beyin dokusundaki hasarı tanımlar (Whyt ve diğerleri, 2000:1067).

CK-MB enzimi akut kardio doku hasarını belirlemede ve miyokart enfarktüsünün tanımlanmasında önemli bir belirtedir. Egzersizin ardından plazma CK aktivitesi incelenirken, bazı araştırmalarda serum CK seviyesi incelenir (Gillum ve diğerleri, 1984:150; Lott ve Stang, 1980:1241). Sonuçlar kategori haline getirilerek incelenmektedir. Bu sonuçlara göre yüksek CK aktivitesi gösteren denekler hyperresponder, düşük CK aktivitesi gösteren denekler ise nonhyperresponder olarak adlandırılmaktadır. Bu gruplandırmada iki ölçüt göz önüne alınmıştır. İlki CK'nın 2. günün ardından zirve yapması diğeri ise CK aktivitesinin 1000 U/L'den fazla ya da egzersiz öncesi değerde %500 miktarda ykelmesidir. Çok yüksek plazma CK

aktivitesinin tatmin edici bir açıklaması yoktur. Vücut kitle indeksiyle ya da kas kitleleriyle bir ilişkinin olmadığını bildiren araştırmalar bulunmaktadır (Schwane ve diğerleri, 2000:370).

Kreatin Kinaz belki fibril çeşitlerinde tip II liflerinde tip I liflerine oranla daha fazla aktivasyon gösterebilir. Tepe aşağı yürüyüş egzersizinde tip II fibrillerinin tip I fibrillerinden daha fazla hasar olduğu belirtilmektedir. Boş zaman faaliyeti, kassal aktivite ve CK arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır. Önceki fiziksel aktivite durumu yüksek CK aktivitesinin bir açıklaması değildir (Jones ve diğerleri, 1986:435). Nitekim poliklinik ortamında, bütün hareketleri kontrol altına almış deneklerde de egzersiz sonrası çok yüksek CK aktivitesi görülmüştür (Schwane ve diğerleri, 2000:370).

Egzersizden artan CK'nın zirve zamanı egzersizin tipine, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Farklı çalışmalarda zirve zamanı konusunda değişik sonuçlar elde edilmiştir. CK oranının yapılan egzersizden 2-4 gün sonra en yüksek düzeyine çıktığı bildirirken yapılan diğer bir araştırmada bacak direnç egzersizden sonra CK seviyesindeki artış 3. ve 4. günlerde en yüksek seviyesine gelmiştir (Vincent, 1997:431).

Clarkson ve diğerlerinin, (2002)'de yaptığı araştırmada, genç ve yaşlı kadınların bacak fleksörlerine eksantrik kasılma uygulanmış ve CK seviyeleri tespit edilmiştir. Yaşlı kadınların CK seviyeleri 5. gün yüksekliğini korurken genç kadınların CK seviyeleri düşmüştür (Clarkson ve Byrnes, 1986:51).

Yapılan başka bir araştırmada maratoncularda serum CK miktarı koşu sonrasında öncekine oranla 21 kat daha yüksek tespit edilmiş ve koşudan 4 gün sonra normal seviyesine dönmüştür (Schneider ve diğerleri, 1995:520).

CK seviyesi erkeklerde kadınlardan daha fazladır (Smith ve Miles, 2000:401). Bununla birlikte eksantrik egzersizin konsantrik egzersizden daha fazla kas hasarı oluşturduğu tespit edilen araştırmalar bildirilmiştir. Brown ve diğerleri, (1999)'da yapmış olduğu araştırmada diz kasının eksantrik kasılma, tekrar sayıları ve kas hasarına etkisi üzerine yaptıkları çalışmada tekrar sayısının arttıkça serum CK seviyesinin de arttığını tespit etmişlerdir (Brown ve diğerleri, 1999:397). Yapılan başka bir çalışmada 9 deneğe tek kolla 12 maksimal eksantrik kasılma gerçekleştirilmiş, diğer kolla 100 defa izokinetik kasılma gerçekleştirilmiş. Ölçümler

iki hafta arayla yapılmış, eksantrik kasılma egzersizinde izometrik kasılma egzersizine oranla daha yüksek CK aktivitesi gözlemlenmiştir (Nosaka ve Clarkson, 1997:83).

Yapılan bir diğer araştırmada yokuş yukarı ve aşağı yürüyüş egzersizinin plazma CK'ya etkisi incelenmiştir. Koşu bandında 13 derecelik eğimle araştırılmış, tepe yukarı yürüyüş egzersizinde CK egzersizinden 24 saat sonra en yüksek seviyesine gelirken (60-200 U/L) tepe aşağı yürüyüşte 4-7. günlerde en yüksek seviyesine çıkmıştır (700-1500 U/L). Çalışmada eksantrik kasılmanın konsantrik kasılmadan daha fazla kas hasarı oluşturduğu sonucuna varılmıştır (Newham ve diğerleri, 1986:63).

CK-MB akut miyokart enfarktüsünün tanımlanmasında kullanılan bir enzimdir (Warren ve diğerleri, 1999:43). CK-MB enziminin maratoncularda ve akut miyokart enfarktüsü geçirmiş hastalarda yüzde olarak benzerlikler göstermektedir. Bu sonucun yanında bu enzimin uzaklaştırılmasında farklılıklar göstermektedir. Enzimin uzaklaştırılması sporcularda daha yavaştır (Apple, 1990:217). CK-MB miktarının serumdaki total CK oranının %5'ini aşması miyokardiyal hasar olarak değerlendirilir. Bununla birlikte tek CK-MB değerinin tanısal değeri %60 geçerlidir. Seri CK-MB'lerin tanısal değeri ise %80-96 arasındadır (Gibler ve diğerleri, 1990:1359).

#### **2.4.7.1.2. Miyogloblin (myb)**

Miyogloblin, düşük molekül ağırlığına sahip 153 amino asitten oluşan bir protein monomeridir. Son yıllarda, kastaki miyogloblin konsantrasyonları proteomik yaklaşım kullanılarak tespit edilmektedir (Gelfi ve diğerleri, 2004:2). Genelde, insan iskelet kasında eksprese edilen üç miyogloblin izoformu vardır (Jurgens ve diğerleri, 2000:69). Oksijenin depolanmasına ve taşınmasına ek olarak, mitokondri membranlarının peroksidasyonunu hızlandıran miyogloblinin "hem" bölümünden gelen demir iyonlarının salınımı sonucunda mikrovasküler ve doku seviyesinde nitrik oksidin düzenlenmesinin de içinde bulunduğu başka rollerin olması mümkündür (Plotnikov ve diğerleri, 2009:796). Yüksek egzersizin ardından, kas protein yapısının zedelenmesi sonucu olarak kana miyogloblin salınır ve protein takviyesi artışın azalmasına sebep olur (Cockburn ve diğerleri, 2008:75). Egzersizin ardından,

miyoglobinin 30 dakika içinde artabilir (Ascensao ve diğeri, 2008:41). Büyük ihtimal düşük dereceli inflamasyondan dolayı 5 gün süreyle yüksek seviyede kalır (Neubauer ve diğeri, 2008:17). CK ve miyoglobinin seviyeleri, stresin neden olduğu nötrofil cevabı ile korelasyon halindedir (Suzuki ve diğeri,1999:6). Bu özelliği verildiğinde, iş yükünün antrenman sırasında kas dokusu üzerindeki etkinliğini takip etmek için faydalı bir belirtedir (Speranza ve diğeri, 2007:1).

Miyoglobinin, kalp ve iskelet kasında var olan düşük moleküllü bir proteindir ve dokuların toplam ağırlığının %2'sini oluşturur. Kalp damar tıkanıklığı durumunda ilk göstergelerinden olup, molekül ağırlığı CK ve CK-MB'den düşük olmasından dolayı daha kısa sürede salınmaktadır. Göğüs ağrısı ile birlikte ilk birkaç saat içinde CK, CK-MB ve troponinlere göre daha erken uyarı verebilir. Miyoglobinin seviyesi hasardan sonra 2 saat içinde artmaktadır, 6-9 saatte en yüksek değere çıkar ve 24-36 saatte normal seviyesine döner (Kagen ve diğeri, 1975:177; Kilpatrick ve diğeri, 1993:435; Bhayana ve diğeri, 1994:395).

Normal referans aralığı; Erkeklerde 16-74 ng/ml, Kadınlarda 7-64 ng/ml'dir. Miyoglobinin en çabukartan kardiyak biomarkırlardan biridir. İlk 3 saatte artar fakat hem kasta hem de kalpte bulunması özgüllüğünü azaltmaktadır. Özgüllüğünü artırmak için yapılan araştırmalarda Miyoglobinin/Carbonik Anhidraz III oranının 1 olması halinde Miyoglobinin'deki yükselmenin kardiyak kökenli olduğu belirtilir. Yapılan bir araştırmada ilk 3 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %90, miyoglobinin'in ise %100 olduğu tespit edilmiştir (Ebbeling ve Clarkson, 1989:34). Başka bir araştırmada da, ilk 2 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %82,1, miyoglobinin'in ise, yine %100 olduğu bulunmuştur (Tucker, 2000:704).

#### **2.4.7.1.3. Kreatin kinaz-miyokardiyal band (ck-mb)**

Dominant bir enzim olan CK; çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunmakla birlikte aynı zamanda da üç farklı izoenzimden oluşur. Bu izoenzimler sırasıyla (CK-1) CK-BB, (CK-2) CK-MB, (CK-3) CK-MM'dir. CK-BB (CK-1) beyin, prostat, kalın barsak, akciğer, mesane, uterus, plasenta ve tiroid bezinde fazla oranda bulunur, CK-MB (CK-2) farklı derecelerde kalp kasında (CK aktivitesinin %16-24'ü) ve iskelet kasında (%5'den az) bulunur ve CK-MM (CK-3) daha çok iskelet ve kalp kaslarında bulunmaktadır. Buna ek olarak ayrıca ince bağırsaklar, dil, diyafram, uterus ve



prostat bezinde de küçük oranlarda CK-MB formu bulunabilmektedir (Hazar, 2004:36).

Yapılan araştırmalara göre, dolasım sistemindeki CK-MB seviyelerinin, dayanıklılık egzersizlerinin yol açtığı kalp kası zedelenmelerinin ardından yükseliş gösterdiği tespit edilmiştir (Totsuka ve diğerleri, 2002:1280). CK-MB (kreatin kinaz-miyokardiyal band) en çok miyokart dokusunda belirgin hareketler göstermekle birlikte, kanda toplam CK miktarının %3-4 fazla bulunması, miyokard zedelenmesinin bir belirteci olarak kabul edilebilmektedir. Serumda bulunan CK-MB aktivitesinin varlığı her zaman miyokard hasarını göstermemektedir. Birçok yöntem, sağlıklı kişilerde de CK-MB'yi saptayacak kadar hassastır ve ayrıca CK-MB miyokard dışındaki dokulardan da kaynaklanabilmektedir. CK-MB aktivitesi normalde 5 U/L'den düşükken, sağlıklı bireylerde direnç egzersizi, uzun süreli koşular, maraton gibi faaliyetler CK-MB'nin akut miyokart enfarktüsünün teşhisindeki uygulamasının doğruluğuna şüphe düşürebilmektedir (Lott ve Stang, 1980:1241).

CK adenosin trifosfat (ATP) ile kreatin arasında yüksek enerjili fosfat bağının geri dönüşlü olarak transferini katalize eder ve aslında geçici enerji tamponu olarak görev yapar. Sitozolik ve mitokondriyal CK olarak iki türü vardır. Sitozolik CK kalp ve iskelet kasındaki miyofibrillere yüksek oranda bağlanır. Dimerik bir moleküldür ve B (beyin) ve M (kas) alt birimleri vardır, üç izoforma sahiptir. CK-BB, CK-MB ve CK-MM Miyokard dokusundaki total CK aktivitesinin %3-20 si CK-MB ye aittir. Total CK' nın yaklaşık %15'ini CK-MB izoenzimi oluşturur. Normal miyokardın CK-MB aktivitesi ise iskelet kasıyla aynıdır. Bu sebeple tanısal duyarlılığı düşüktür. CK-MB ölçümleri miyokard hasar için özel olmakla birlikte iskelet kasında yaklaşık %3 oranında CK-MB izoenzimi de bulunabilmektedir (Sayhan, 2008:20).

Bazı araştırmacılar CK-MB indeksinin %2,5'in üzerinde olmasının miyokard hasarı lehine bir bulgu olduğunu bildirmişlerdir. Fakat son zamanlarda yapılmış bazı araştırmalarda miyokard hasarına bağlı CK-MB yükselmesinin %2'ye kadar düşük oranlarda dahi olabileceği gösterilmiştir. Fakat bu oran da yeterince duyarlı değildir. Yüksek oranda kas hasarı da varsa CK-MM'deki yükselme CK-MB'nin bu orandaki yüzdesini düşürecektir. Ayrıca CK-MB indeksi iskelet kas hasarına bağlı olarak yüksek seviyede CK varlığında, kronik iskelet kas hasarına bağlı olarak kas dokusunda artmış miktarda CK-MB salınımında yanlış pozitif sonuçlara neden

olabilmektedir. CK-MB aktivitesi kardiyak hasarda CK-MB kütle ölçümüne göre daha özgün ve daha duyarlı bulunmuştur. AMI'da göğüs ağrısı başlangıcından itibaren 4-10 saat içinde yükselmesi ve miyokard hasarına daha özgün olması geçmişte AMI'da CK-MB'nin altın standard olmasını sağlamıştır (Adams ve diğerleri, 1993:88). CK-MB zirve serum değerlerine 24 saatte yükselir ve 2-3 gün içinde normal seviyesine geri döner. Bu sebeple 4-6 saatte bir kardiyak enzim takibi yapılması uygun yaklaşımdır (Wu ve diğerleri, 1999:45).

#### **2.4.7.1.4. Laktat (la)**

Laktik asit kimyasal formülü  $C_3H_6O_3$  olan bir asittir ve laktatla farklı bileşiklerdir. Laktat laktik asidin tuzudur. Laktik asit hidrojen iyonlarını saldıgında geri kalan bileşik Na ve Ka iyonları ile tuz formunda birleşirler, buna laktik asit tuzu veya laktat denir. Dolayısı ile bu iki terim birbirinin yerine kullanılmamalıdır (Günay ve diğerleri, 2006:16). Vücutta laktat varlığı, antrenman veya müsabakaların sonucunda meydana gelen yorgunluğun kanıtı olduğu düşünülmektedir. Laktat miktarının; yapılan egzersizin süresiyle, şiddetine ve bir önceki egzersiz ya da müsabaka arasındaki toparlanma zamanı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Laktat, glikozun oksijensiz ortamda parçalanması sonucu, anaerobik metabolizma sırasında oluşan bir üründür. Kanda ve kasta giderek artan yorgunluğa sebep olmasının yanında pH seviyesini düşürerek metabolik asidoza da sebep olmaktadır. Egzersizde, laktat miktarı anaerobik metabolizmanın etkisiyle yükselmektedir. Bunun sonucunda ise yüksek şiddetle yapılan egzersizlerde laktat birikimi daha çok artar ve kandaki pH seviyesinin de azalması ile birlikte (metabolik asidoz) yorgunluğa neden olmaktadır (Günay ve Cicioğlu, 2001:75).

Anaerobik sistemde, oksijenin olmadığı ortamda kas kasılmasının gerçekleştiği sırada glikojenin yok olduğu ve esas son ürün olarak laktatın oluştuğu gözlemlenmiştir. Oksijenin yeniden ortama sokulması ile birlikte aerobik metabolizma oluşur ve laktat ortamdan yok olurken glikojen tekrar oluşmaktadır (Menteş ve Ersöz, 1993:205). Yoğun egzersizlerde, laktat oluşumu ile birlikte pH'ın azalması fosfofrukto kinaz enziminin inhibisyonuna sebep olur ve glikolizi yavaşlatır. Bunun ile birlikte enerji üretici maddeler giderek azalarak kas kasılması engellemektedir (Sahlin, 1992:99). Laktatın kas içinde ve kanda birikmesi

yorgunluğa sebep olur ve bu durumda laktatın vücuttan uzaklaştırılması için dinlenme zorunlu hale gelmektedir (Robertson ve diğerleri, 2006:16).

#### **2.4.7.1.5. Laktat dehidrogenaz (ldh)**

LDH (Laktat dehidrogenaz) laktik asidi piruvik aside dönüştüren sitoplazmik bir enzimdir. LDH aktivitesi neredeyse vücudun bütün hücrelerinde bulunmakla birlikte, özellikle beyin, eritrositler, lokositler, böbrek, karaciğer, akciğer, lenf nodları, trombositler, miyokard ve iskelet kasında aktivitesi oldukça fazladır. Ayrıca LDH'nin en az 5 izoenzimi de vardır. Bu izoenzimlerden LDH-1 genellikle kalpte görülmektedir ve enzim seviyelerinde LDH1/LDH2 oranı 1'den fazlaysa miyokard nekrozunu ortaya koyar. LDH2 alyuvarlarda bulunurken, LDH4 ve LDH5 ise karaciğer ve iskelet kaslarında üretilir (Kaplan ve Pesce, 1996:593; Andersen ve Cockayne, 1993:79).

Bu izoenzimlerden LDH-1 ile LDH-2 miyokard iskemisi tanısında kullanılabilir. Bazı durumlarda enzim seviyelerinde değişimler gözlemlenebilir örneğin; miyokard infarktüsünde ve lösemi gibi durumlarda LDH-1 enzimi miktarı yükselebilmektedir. LDH-2 enzimi başta en belirgin kalp organı olmak üzere, iskelet kası dışındaki vücudun diğer bütün dokularından salınır. Göğüs ağrısı başladıktan 8-12 saat sonra Serum total LDH aktivitesi yükselir ve ardından 24-48 saat sonra pik değerine ulaşır. Serum total LDH aktivitesi, yedi gün veya daha uzun süre yüksek seviyelerde kalabilmektedir. Serum CK ve LDH seviyeleri, iskelet kasının, yapılan fiziksel egzersizlere metabolik olarak adaptasyon derecesini göstermektedir. Bununla birlikte serumdaki CK ve LDH seviyelerinin birlikte gözlemlenmesi kasın durumu ile fiziksel yüklenmeye karşı oluşturduğu adaptasyon hakkında faydalı bir bilgi verebileceği düşünülmektedir. Her iki enzim de kas metabolizmasında bulunmakla birlikte normalde şartlarda ikisinin de serum yoğunlukları seviyeleri oldukça düşüktür. Yapılan yüksek şiddetli bir egzersizin ile bu değerler, oldukça yükselir (Coombes ve Mcnaughton, 2000:240). Egzantrik egzersizler LDH seviyelerinde artışlara sebep olabilmektedirler. Böylelikle 6 günlük süreyle egzantrik egzersiz yaptırılan insanlarda LDH seviyelerinde 3. günden sonra anlamlı artışların olduğu bildirilmiştir (Chen ve Hsieh, 2001:1732).

## 2.5. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

### 2.5.1. Yurt İçi ve Yurt Dışı Çalışmaları

Akyüz (2007)'de müsabaka süresince erkek futbolcularda oluşan kas hasarının belirlenmesi adlı çalışmaya 13 erkek amatör futbol oyuncusu dâhil edilmiş, sporcuların yaş ortalamaları  $25.23 \pm 5.36$  yıl bulunmuş. Araştırmada; müsabaka öncesinde, devre arasında, müsabaka sonunda, müsabakadan 24, 48 ve 72 saat sonra olmak üzere toplam 6 kez kan örnekleri alınmıştır. Müsabaka öncesi CK-MB ve CK-MM değerlerinin devre arası, müsabaka sonrası, müsabakadan 24, 48 ve 72 saat sonraki CK-MB ve CK-MM değerlerinden düşük olduğu gözlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Müsabaka öncesi dinlenik Total CK değerlerinin devre arası, müsabaka sonrası, müsabaka bitiminden 24, 48 ve 72 saat sonra anlamlı şekilde artış göstermesi, futbolcularda kas hasarı oluştuğunu göstermektedir ( $p < 0.01$ ).

Araştırmaya katılan deneklerin miyogloblin değerleride Total CK, CK-MB, CK-MM değerlerinde olduğu gibi devre arasında ve maç sonrasında anlamlı şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). Fakat futbolcuların miyogloblin değerlerinin, müsabakadan 24 saat sonra istirahat değerlerine döndüğü gözlenmiştir. Deneklerin Total CK, CK-MB, CK-MM değerlerinin egzersizden 72 saat sonra dahi normal seviyeye (dinlenik durum) tam olarak dönmediği tespit edilmiş, ancak istatistiki açıdan aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; bir futbol müsabakası süresince oyunculara önemli miktarda kas hasarının oluştuğunu tespit etmiştir (Akyüz 2007:53,54).

Howatson ve arkadaşları, (2009)'da Spora özgü tekrarlanan sprintleri izlenmesi sonrası egzersizle oluşan kas hasarının incelenmesi adlı çalışmalarına 20 erkek sporcu dâhil edilmiş, araştırma grubu futbol ( $n=5$ ), ragbi ( $n=11$ ) ve çim hokeyi ( $n=4$ ) branşlarından oluşmuştur. Araştırmada sporcuların yaş ortalamaları  $22 \pm 2$  yıl olarak tespit etmişlerdir. Kas hasarının derecesini aydınlatmak için egzersizden hemen önce ve 24 saat, 48 saat ve 72 saat sonra toplamda 4 kez olacak şekilde kan örnekleri alınmıştır. Total CK egzersiz sonrası 72 saat için anlamlı olarak yüksek olduğunu tespit etmişlerdir ( $p < 0.05$ ). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; Bu veriler, hızlı bir yavaşlama ile tekrarlanan sprint protokolünün, egzersiz sırasını takip eden günlerde önemli düzeyde hasar meydana getirdiğini ve bu nedenle, spora özel bir tekrarlanan

sprint modundan hasar tepkisini incelemek için uygun bir alternatif olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir (Howatson ve diğerleri, 2009:2419).

Kılıç (2006)' da basketbol turnuvasının oluşturduğu kas hasarı ve toparlanma süresine etkisi isimli çalışmaya 20 erkek basketbol oyuncusu dâhil edilmiş, sporcuların yaş ortalamaları A Grubu: 23,7000±2,7908, B Grubu: 22,8000±2 yıl olarak tespit etmiştir. MYB ölçümlerinde turnuva içerisinde maçlar arasında müsabaka öncesi ve sonrası ölçümlerde, müsabakalarla gruplar arasında ( $p<0.01$ ) istatistiksel anlamlılık bulunmuştur. Toparlanma süresinde 24, 48, 72 saat sonraki ölçümlerde anlamlı farklılığın olmadığını tespit etmiştir. CK ölçümlerinde müsabaka öncesi ve sonrası ölçümlerde istatistiksel anlamlılık ( $p<0.01$ ). LDH ölçümlerinde müsabakalar arasında, müsabaka öncesi ve sonrası ölçümlerde istatistiksel anlamlılık bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Toparlanma süresinde LDH ölçümleri 24, 48, 72 saat sonraki ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark olduğunu tespit etmiştir ( $p<0.01$ ). CK ve MYB ölçümlerinde 1. Müsabaka sonrası ulaşılan değerlere daha sonraki ölçümlerde ulaşılmadığı görülmüştür. MYB aktif dinlenme uygulanan A grubu değerleri egzersizde diğer gruptan daha yüksek olmasına rağmen toparlanma düzeyinde benzerlik göstermiştir. Müsabaka sonrası yapılan ölçümlerde elde edilen verilere göre müsabakadan sonra aktif dinlenme uygulanan denek grubunda kas hasarı yanıtlarının diğer gruptan farklı olarak daha kısa sürede normal değerlere yaklaştığı söylenebilir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda 4 günlük basketbol turnuvasının sonucunda basketbolcuların iskelet kaslarında kas hasarı olduğu ve bu cevapların 24, 48, 72 saat sonra normal değerlere yaklaştığı söylemiştir (Kılıç, 2010:148, 149).

Işıldak (2017)' de Anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrası oluşan kas hasarına etkisinin incelenmesi adlı çalışmaya 15-17 yaş arası 12 erkek yüzme sporcusu dâhil edilmiş, çalışmada yüzme egzersizi öncesi, hemen sonrası ve egzersizden 24, 48, 72 saat sonra olmak üzere yüzücülerde kas hasarını belirleyebilmek için total CK, CK-MB, TROPONİN ve MYOGLOBİN kan parametre değerlerinden 5 kez kan örnekleri almıştır. Yüzücülerin yüklenme öncesi dinlenik total CK ve CK-MB değerlerinin yüklenmeden hemen sonra, yüklenmeden 24, 48 saat sonraki değerlerinden düşük olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Yüklenmeden hemen sonra, yüklenmeden 24, 48 saat sonra dinlenik Total CK değerlerine göre anlamlı bir şekilde artış göstermesi yüzücülerde kas hasarının meydana geldiğinin

göstergesi olduğunu savunmuştur ( $p<0,05$ ). Araştırmaya dâhil olan sporcuların Myoglobin değerleri de Total CK ve CK-MB değerlerinde olduğu gibi yüklenmeden hemen sonra ve yüklenmeden 24 saat sonra anlamlı bir şekilde artış gösterdiğini tespit etmiştir ( $p<0,05$ ). Fakat yüzücülerin myoglobin değerlerinin yüklenmeden 48 saat sonra ve yüklenmeden 72 saat sonra istirahat değerlerine döndüğü gözlemiştir.

Sporcuların total CK, CK-MB, MYOGLOBİN değerlerinin yüklenmeden 72 saat sonra normal seviyeye döndüğü tespit edilmiş ve istatistiksel açıdan anlamlı fark bulmamıştır ( $p<0,05$ ). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda elit yüzücülerde bacak hacmi büyük olanların anaerobik gücünün yüksek olabileceği, uygulanan birim yüzme antrenmanı boyunca sporcularda önemli miktarda kas hasarının meydana gelebileceği ve bacak hacmi büyük olan yüzücülerin kas hasarına daha az maruz kalabileceği söylemiştir (Işıldak, 2017:1, 2).

Kostopoulos ve arkadaşları, (2004)'de kronik kompartman sendromu ile ilişkili olan erkeklerde kas ağrısının, kas hasarının ve performans çıktısının düzeylerini incelemek adlı çalışmaya 48 erkek basketbol sporcusu dâhil edilmiş, yoğun bir 10 dakikalık basketbol simüle egzersizi, Kas ağrısı algısı, kreatin kinaz (CK) ve laktat dehidrojenaz (LDH) aktiviteleri, miyoglobin (MYB) konsantrasyonu, bacak kuvveti ve diz eklem hareket açıklığı egzersizden hemen sonra ve 24, 48, 72, ve 96 saat CK, LDH ve miyoglobin, her iki grupta egzersiz sonrası ve sonraki 4 gün boyunca artmıştır ( $p<0.05$ ). Elde edilen sonuçlar doğrultusunda basketbol gibi aktivitelere katılmadan önce semptomatik bireyler için uygun tanı, izleme, bakım ve önleyici tedbirleri desteklemek için kanıt olduğunu söylemişlerdir.

### **2.5.2. Alanyazın Taramasının Sonucu**

Alanyazın taraması yapılırken özellikle çalışma ile benzerlik göstermesi açısından bisiklet branşı ile sınırlı kaynak olmasından dolayı farklı branşlara bakılmış olup uygulanan yöntem ve alınan kan örneklerinin benzer olmasına dikkat edilmiştir. Ulusal ve uluslararası çalışmalar incelendiğinde sporcularda kas hasarı değerlerinde, egzersizin türüne ve şiddetine göre azalma veya artış olduğu bulunmuştur. Dünyada bisikletçilerin fizyolojik profillerinin tanımlamasına yönelik çalışmaların olmasına rağmen ülkemiz sporcularına ilişkin araştırmaların yetersizliği dikkat çekmektedir.

Bu kapsamda, araştırmamız ile elit dağ bisikletçilerinin performanslarının artırılmasında ve kan parametrelerinin belirlenmesinde ve bu parametrelerin nasıl değişikliğe uğradığını tespit edilerek antrenman programlarının bu doğrultuda planlanması yapılarak bisikletçilerin performans gelişiminde faydalı olacağı düşünölmektedir.



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada izlenen yöntem ele alınmıştır. Araştırma modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, verilerin toplanmasına, verilerin çözümlenmesine ve yorumlanmasına ilişkin bilgiler bu bölümün içeriğini oluşturmaktadır.

### 3.1 ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

#### 3.1.1. Araştırma Modeli

Yapılan bu araştırmada literatür de sıklıkla kullanılan deneysel araştırma modelinden tekrarlı ölçümler deseninden yararlanılmıştır. Bu kapsamda araştırma grubunda yer alan sporcular hazırlık döneminde dayanıklılık antrenman programı uygulanarak müsabakalara hazır duruma getirilmiştir. Müsabaka öncesi ve sonrası, müsabakadan 24 saat sonra, müsabakadan 48 saat sonra, müsabakadan 72 saat sonrasında kan değerleri alınarak biyokimyasal değişimleri izlenmiştir.

#### 3.1.2. Araştırma Grubu

Çalışmamıza, lisanslı elit dağ bisikletileri arasından 12 erkek bisikletçi çalışmaya dâhil edilmiş, fakat çalışmaya katılan sporculardan 1 bireyde CK seviyesi 1000 U/L (aşırı yanıt veren, hyper-responder) değerinin üzerinde olduğundan ilgili sporculara ilişkin ölçüm değerleri kayıp veri olarak çalışmaya dâhil edilmemiş, çalışmaya 11 elit dağ bisikletisi ile devam edilmiştir. Sporculara hazırlık dönemi antrenman programı uygulanarak sporcular müsabaka şartlarına hazır duruma gelmiştir. Sporculara müsabaka öncesi araştırmanın önemi hakkında bilgi verilerek çalışmaya katılım isteği ve motivasyon düzeylerinin artması sağlanmıştır.



### **3.1.3. Sporcu Seçimi**

Örnekleme oluşturan erkek sporcuların her birine, çalışmaya katılmadan önce, sporcu bilgi formu doldurtulmuştur. Şartlara ve kriterlere uygun sporcular arasından, sporcular homojen olabilecek şekilde, 18-25 yaş grubundan 12 bisikletçi çalışmaya dâhil edilmiştir. Bütün katılımcılarda gönüllü katılım şartı aranmıştır, çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve onayları alınmıştır.

### **3.1.4. Sporcuların Araştırmaya Dâhil Edilme ve Dışlanma Kriterleri**

- Bu çalışmaya düzenli olarak antrenman yapan ve müsabakalara katılan, sigara ve alkol kullanmayan, özellikle kan seviyelerini ve sportif performanslarını etkileyecek ilaç kullanmayan, sporcuların yaş, spor yaşı, boy ve vücut ağırlıkları bakımından homojen olan 12 gönüllü bisikletçi seçilmiştir.
- Sporcuların, bir sağlık problemleri olup olmadığı ve/veya düzenli bir ilaç kullanımı olup olmadığı son günlerde geçirilmekte olan bir hastalık varlığı sorgulandı ve bu kriterlere dikkat edilerek araştırmaya dâhil edilmiştir.
- Sporcular, çalışma için uygulanacak olan antrenman planına uyma şartı ile araştırmaya dâhil edilmiştir.
- Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Sporcuların çalışmaya katıldıktan sonra geçerli bir nedenle (sağlık, seyahat gibi) çalışmadan çıkma hakkına sahiptir.
- Araştırmaya katılan sporcuların antrenman içeriğine ve planına uymayan çalışmaya dâhil edilmeyip kan değerlerini bozabilecek denekler çalışmadan çıkarılmıştır.

### **3.1.5. Müsabaka Protokolü**

Araştırmanın uygulaması resmi müsabaka olan 01.04.2018 tarihinde Antalya'nın Manavgat ilçesinde gerçekleşen 6. Uluslararası Manavgat Dağ Bisikleti Maraton Yarışında gerçekleştirilmiştir. Müsabaka parkuru 90 km'den oluşmuştur. 90 km'yi sporcular ortalama 3.30-4.00 saat arasında yarışmayı bitirmişlerdir. Araştırma

grubunda yer alan sporculardan ikisi müsabakada yüksek performans göstererek ilk 3'e girmişlerdir.



Şekil 9. Müsabaka ortamı

## 3.2. VERİ TOPLAMA ARAÇ VE TEKNİKLERİ

### 3.2.1. Kişisel Bilgi Formu

Elit dağ bisikletçilerin kişisel özellikleri ile ilgili bilgi toplamak maksadı ile araştırmacı tarafından oluşturulan 8 soruluk kişisel bilgi formu hazırlanmıştır. Kişisel bilgi formu; sporcuların yaş, spor yaşı, boy ve vücut ağırlıkları, önemli bir hastalık geçirdi mi, sporcunun kullandığı ilaç var mı, sigara kullanıyor mu, alkol içiyor mu, sporcuların vitamin/mineral veya sporcu ürünü kullanma durumlarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur.

### 3.2.2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Testlerden önce her sporcuya, yaptığımız çalışmanın amacı, araştırma da izlenecek olan yöntem ve yapılacak işlemler, müsabakanın içeriği ve yaptığımız çalışmadan

kaynaklanabilecek sorunları açıklayan ‘‘Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’’ verilmiştir (Ek-3). Tüm sporculara bu formlar ayrı ayrı okutulup ve doldurtulup, imzalatılmıştır.

### **3.2.3. Vücut Ağırlığı Ölçümü**

Hassasiyeti 0.5 kg olan SECA marka elektronik baskül ile sporcuların üzerinde sadece şort ve t-shirt varken çıplak ayak ile tartılarak alınmıştır.

### **3.2.4. Boy Ölçümü**

0.1 m hassasiyete sahip olan SECA marka boy skalası ile ölçülmüştür.

### **3.2.5. Kas Hasarı Ölçümü**

Araştırma grubunda yer alan sporculardan kan alımı müsabaka öncesi ve müsabakadan hemen sonra, müsabakadan 24. saat, 48. saat ve 72. saatte olacak şekilde toplamda 5 kez, uzman hemşire tarafından önkol veninden yaklaşık 10 ml alınan kanlar sodyumflorür içeren biyokimya tüpüne aktarılmıştır. Kan örnekleri 30 dk dinlenmeye bırakıldı ardından 5 dk, 4000 rpm hızında soğutmalı santrifüjde santrifüj edildi ve elde edilen serumlar biyokimya profillerinin analizi için porsiyonlanarak 3 ependorf tüpe ayrıldı, çalışma gününe kadar  $-80^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır. Sodyum florürlü tüpten elde edilen serum örnekleri de çalışmak üzere çalışma gününe kadar  $-80^{\circ}\text{C}$ 'de saklanmıştır. Müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası olmak üzere sporculardan beş kez kan alındı ve yukarıda anlatıldığı şekilde serum örnekleri hazırlanmıştır. Tüm parametreler (CK, MYB, CK-MB, LA, LDH) SDÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Laboratuvarında çalışılmıştır. CK, CK-MB, LDH, Laktat enzimleri Biyokimya otoanalizöründe spektrofotometrik (Beckmann Coulter AU 5800) yöntemle çalışılarak analiz edilirken, Myoglobin Hormon Otoanalizöründe (Roche Cobas 660) ile elektrokemiluminesans (ECLIA) yöntemi ile çalışılmıştır.



Şekil 10. Beckmann Coulter AU 5800

### **3.2.6. Verilerin Analizi**

Verilerin analizinde SPSS 24.0 kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak verilmiştir. Verilerin normallik sınaması Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiştir. Normal dağılım göstermeyen verilerin analizinde tekrarlı ölçümler için non-parametrik testlerden Friedman Testi kullanılmıştır. Ölçüm zamanları arasındaki farkın kaynağının tespiti için Dunn'ınPost-Hoc testi kullanılmıştır. Anlamlılık derecesi  $p < 0,05$  olarak alınmıştır ve güven aralığı %95 olarak seçilmiştir.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu bölümde üçüncü bölümde belirtilen yöntemlerin kullanılarak toplanılan verilere, çalışmanın problem cümlesi ve alt problemlerine ilişkin istatistiksel tekniklerle gerçekleştirilen çözümler neticesinde elde edilen bulgular ve tablolarına yer verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların demografik bilgileri

	N	Minimum	Maksimum	$\bar{X} \pm SS$
Boy (m)		1,60	1,84	1,72±.07
Vücut Ağırlığı (kg)		56,00	78,00	64,90±6,84
Yaş (yıl)	11	19,00	28,00	22,36±2,57
Spor Yaşı (yıl)		4,00	11,00	7,27±2,37

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin demografik bilgileri tablo 1’de verilmiştir. Buna göre, boy ortalamaları 1,72±,07 m, vücut Ağırlığı ortalamaları 64,90±6,84 kg, yaş ortalamaları 22,36±2,57 yıl, ve spor yaşı ortalamaları 7,27±2,37 yıl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 2. Katılımcıların ck düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Ölçüm Zamanları	N	Referans Aralığı	$\bar{X} \pm SS$
CK (U/L)	Müsabaka öncesi	11	<190	160,12±90,72
	Müsabakadan hemen sonrası			214,28±92,47
	Müsabakadan 24 saat sonra			326,69±215,72
	Müsabakadan 48 saat sonra			221,36±102,33
	Müsabakadan 72 saat sonra			156,57±62,16

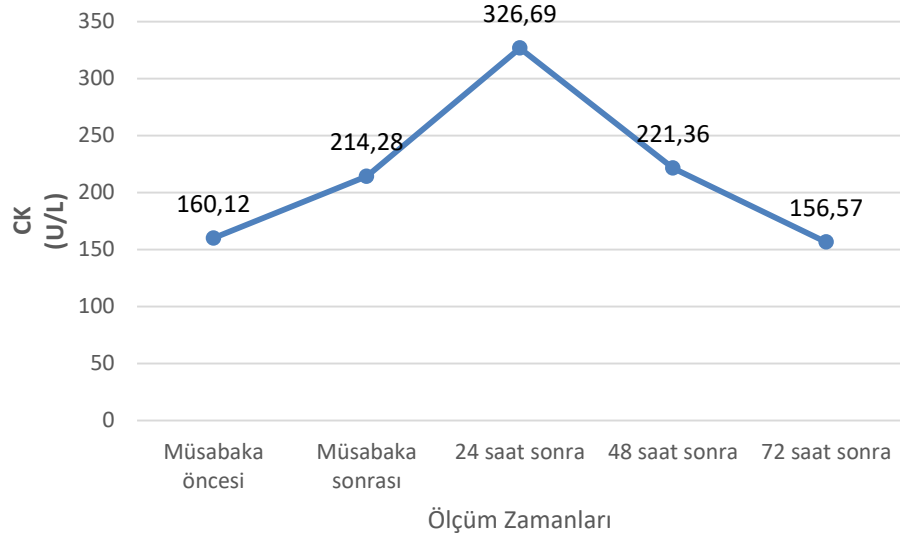
Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin CK düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri tablo 2’de verilmiştir. Buna göre, müsabaka öncesi CK düzeyi ortalamaları 160,12±90,72 U/L, müsabaka sonrası CK düzeyi ortalamaları 214,28±92,47 U/L, müsabakadan 24 saat sonra CK düzeyi ortalamaları 326,69±215,72 U/L, müsabakadan 48 saat sonra CK düzeyi ortalamaları 221,36±102,33 U/L, ve müsabakadan 72 saat sonra CK düzeyi ortalamaları 156,57±62,16 U/L, olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. Katılımcıların ck düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Ölçüm zamanları	N	Sıra Ortalamaları	$\chi^2$	p
CK (U/L)	Müsabaka öncesi	11	2,27 <sup>b</sup>	19,127	0,001**
	Müsabakadan hemen sonrası		3,55 <sup>ab</sup>		
	Müsabakadan 24 saat sonra		4,45 <sup>a</sup>		
	Müsabakadan 48 saat sonra		2,91 <sup>ab</sup>		
	Müsabakadan 72 saat sonra		1,82 <sup>b</sup>		

\*\*p<0,01; ab: Gruplar arasındaki farklılığı farklı harfler temsil etmektedir.

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin CK düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkları tablo 3’de verilmiştir. Buna göre müsabakadan 24 saat sonraki CK düzeyleri ile müsabakadan önceki ve müsabakadan 72 saat sonraki değerler arasında fark olduğu tespit edilirken ( $p<0,05$ ), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).



Şekil 11. Katılımcıların ck düzeyleri ortalamalarının karşılaştırması

Tablo 4. Katılımcıların myb düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Ölçüm Zamanları	N	Referans Aralığı	$\bar{X} \pm SS$
MYB (ng/ml)	Müسابaka öncesi	11	28-72	24,23±5,57
	Müسابakadan hemen sonrası			145,69±154,06
	Müسابakadan 24 saat sonra			27,07±8,09
	Müسابakadan 48 saat sonra			32,70±14,15
	Müسابakadan 72 saat sonra			25,27±8,24



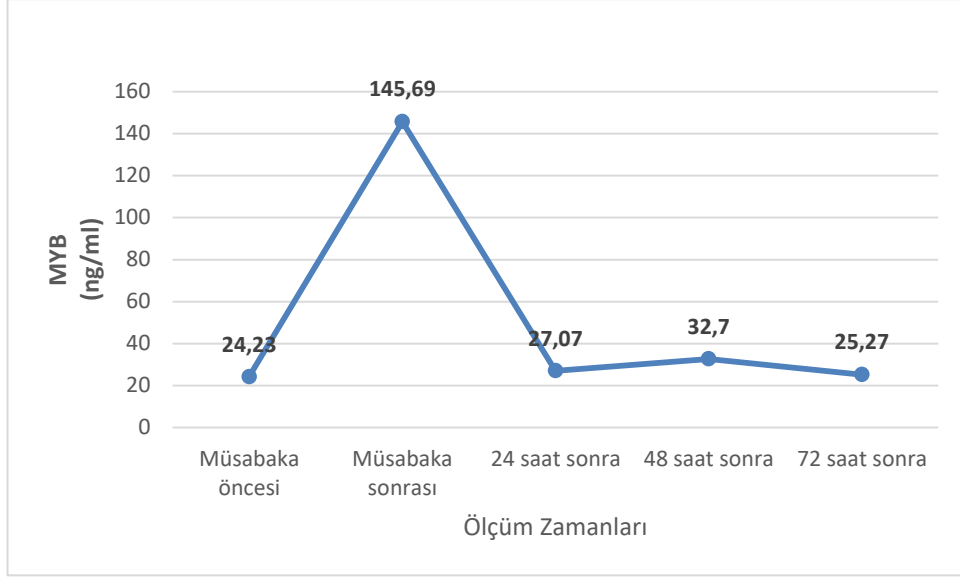
Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerin MYB düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri tablo 4’te verilmiştir. Buna göre, müsabaka öncesi MYB düzeyi ortalamaları  $24,23 \pm 5,57$  ng/ml, müsabakadan sonra MYB düzeyi ortalamaları  $145,69 \pm 154,06$  ng/ml, müsabakadan 24 saat sonra MYB düzeyi ortalamaları  $27,07 \pm 8,09$  ng/ml, müsabakadan 48 saat sonra MYB düzeyi ortalamaları  $32,70 \pm 14,15$  ng/ml, ve müsabakadan 72 saat sonra MYB düzeyi ortalamaları  $25,27 \pm 8,24$  ng/ml, olarak tespit edilmiştir.

Tablo 5. Katılımcıların myb düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Ölçüm zamanları	N	Sıra Ortalamaları	$\chi^2$	p
MYB (ng/ml)	Müsabaka öncesi	11	2,32 <sup>b</sup>	20,143	0,001**
	Müsabakadan hemen sonrası		4,73 <sup>a</sup>		
	Müsabakadan 24 saat sonra		2,68 <sup>b</sup>		
	Müsabakadan 48 saat sonra		3,00 <sup>ab</sup>		
	Müsabakadan 72 saat sonra		2,27 <sup>b</sup>		

\*\*p<0,01; ab: Gruplar arasındaki farklılığı farklı harfler temsil etmektedir.

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin MYB düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkları tablo 5’te verilmiştir. Buna göre müsabakadan hemen sonraki MYB düzeyleri ile müsabaka öncesi, müsabakadan 24 ve 72 saat sonraki MYB düzeyleri arasında fark olduğu tespit edilirken (p<0,05), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).



Şekil 12. Katılımcıların myb düzeyleri ortalamalarının karşılaştırması

Tablo 6. Katılımcıların ck-mb düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Ölçüm Zamanları	N	Referans Aralığı	$\bar{X} \pm SS$
CK-MB (U/L)	Müسابaka öncesi			9,62±4,05
	Müسابakadan hemen sonrası			17,08±5,56
	Müسابakadan 24 saat sonra	11	<24	13,51±10,60
	Müسابakadan 48 saat sonra			11,87±7,85
	Müسابakadan 72 saat sonra			9,37±8,78

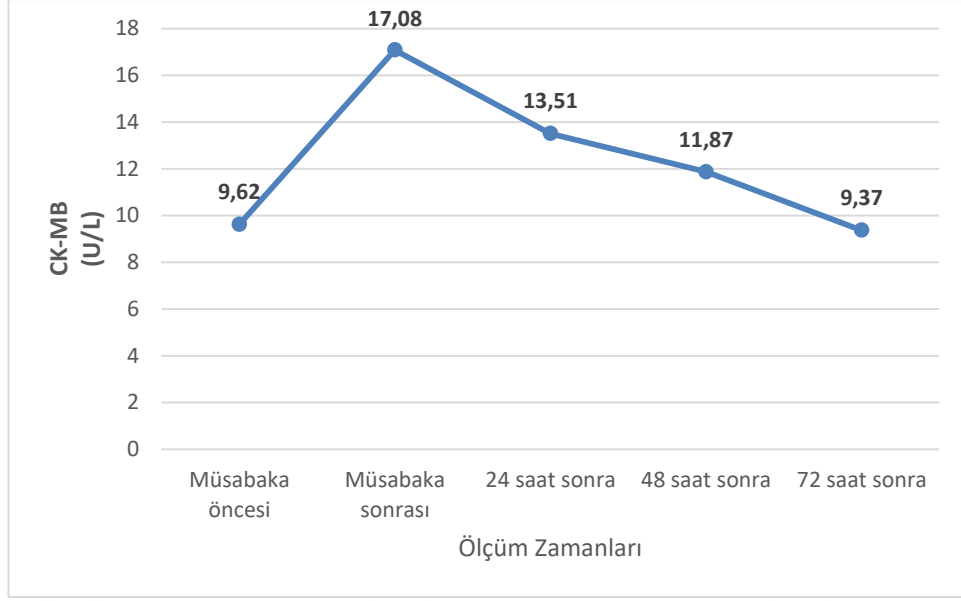
Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin CK-MB düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri tablo 6’da verilmiştir. Buna göre, müsabakadan öncesi CK-MB düzeyi ortalamaları  $9,62 \pm 4,05$  U/L, müsabakadan sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $17,08 \pm 5,56$  U/L, müsabakadan 24 saat sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $13,51 \pm 10,60$  U/L, müsabakadan 48 saat sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $11,87 \pm 7,85$  U/L, ve müsabakadan 72 saat sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $9,37 \pm 8,78$  U/L, olarak tespit edilmiştir.

Tablo 7. Katılımcıların ck-mb düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Ölçüm zamanları	N	Sıra Ortalamaları	$\chi^2$	p
CK-MB (U/L)	Müsabaka öncesi	11	2,36 <sup>b</sup>	16,727	0,002**
	Müsabakadan hemen sonrası		4,55 <sup>a</sup>		
	Müsabakadan 24 saat sonra		3,00 <sup>ab</sup>		
	Müsabakadan 48 saat sonra		3,09 <sup>ab</sup>		
	Müsabakadan 72 saat sonra		2,00 <sup>b</sup>		

\*\*p<0,01; ab: Gruplar arasındaki farklılığı farklı harfler temsil etmektedir.

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin CK-MB düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkları tablo 7’de verilmiştir. Buna göre müsabakadan hemen sonraki CK-MB düzeyleri ile müsabaka öncesi ve müsabakadan 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı fark tespit edilirken (p<0,05), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).



Şekil 13. Katılımcıların ck-mb düzeyleri ortalamalarının karşılaştırması

Tablo 8. Katılımcıların la düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Ölçüm Zamanları	N	Referans Aralığı	$\bar{X} \pm SS$
LAKTAT (mg/dl)	Müسابaka öncesi			33,99±11,26
	Müسابakadan hemen sonrası			63,40±21,93
	Müسابakadan 24 saat sonra	11	4,5-19,8	24,96±5,66
	Müسابakadan 48 saat sonra			38,10±34,71
	Müسابakadan 72 saat sonra			20,81±4,88

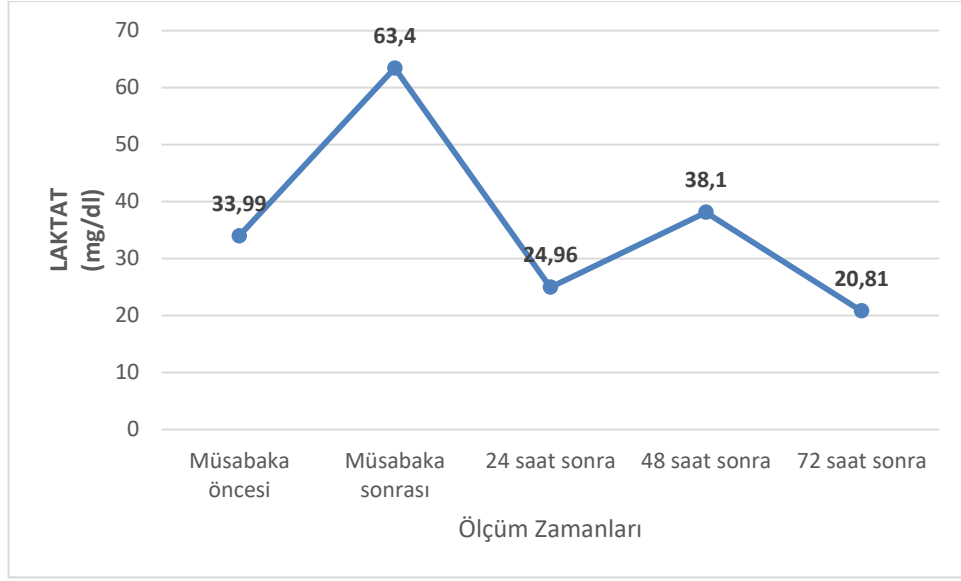
Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin LA düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri tablo 8’de verilmiştir. Buna göre, müsabaka öncesi LA düzeyi ortalamaları  $33,99 \pm 11,26$  mg/dl, müsabakadan sonra LA düzeyi ortalamaları  $63,40 \pm 21,93$  mg/dl, müsabakadan 24 saat sonra LA düzeyi ortalamaları  $24,96 \pm 5,66$  mg/dl, müsabakadan 48 saat sonra LA düzeyi ortalamaları  $38,10 \pm 34,71$  mg/dl, ve müsabakadan 72 saat sonra LA düzeyi ortalamaları  $20,81 \pm 4,88$  mg/dl, olarak tespit edilmiştir.

Tablo 9. Katılımcıların la düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Ölçüm zamanları	N	Sıra Ortalamaları	$\chi^2$	p
LAKTAT (mg/dl)	Müsabaka öncesi	11	3,45 <sup>ab</sup>	22,327	0,001**
	Müsabakadan hemen sonrası	11	4,64 <sup>a</sup>		
	Müsabakadan 24 saat sonra	11	2,45 <sup>b</sup>		
	Müsabakadan 48 saat sonra	11	2,82 <sup>ab</sup>		
	Müsabakadan 72 saat sonra	11	1,64 <sup>b</sup>		

\*\*p<0,01; ab: Gruplar arasındaki farklılığı farklı harfler temsil etmektedir.

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin LA düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkları tablo 9’da verilmiştir. Buna göre müsabakadan hemen sonraki LA değerleri ile müsabakadan 24 ve 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı fark olduğu tespit edilirken (p<0,05), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir (p>0,05).



Şekil 14. Katılımcıların laktat düzeyleri ortalamalarının karşılaştırması

Tablo 10. Katılımcıların ldh düzeylerinin ölçüm zamanlarına göre tanımlayıcı istatistikleri

Değişken	Ölçüm Zamanları	N	Referans Aralığı	$\bar{X} \pm SS$
LDH (U/L)	Müسابaka öncesi	11	<248	183,85±28,00
	Müسابakadan hemen sonrası			292,50±76,33
	Müسابakadan 24 saat sonra			182,80±32,99
	Müسابakadan 48 saat sonra			183,26±28,14
	Müسابakadan 72 saat sonra			168,60±14,05

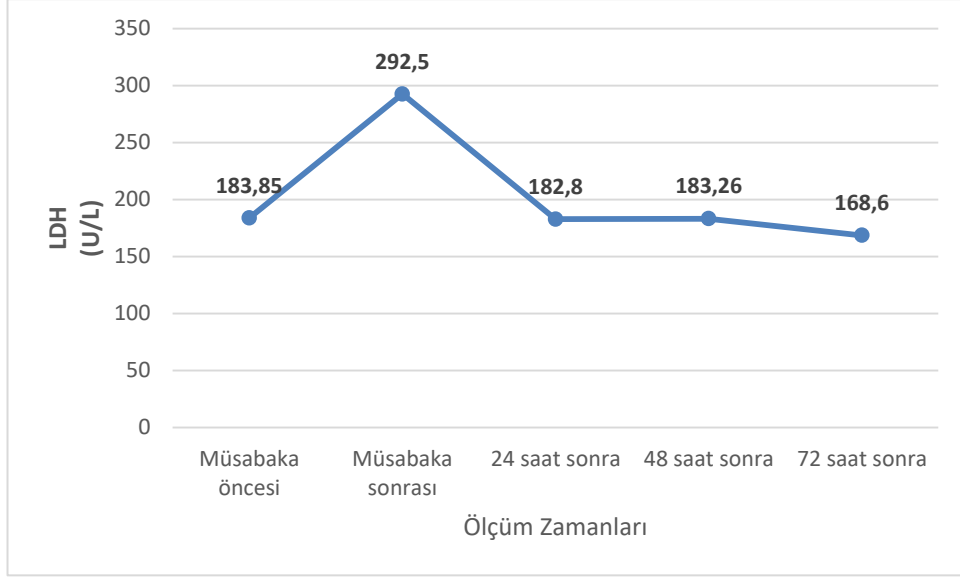
Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin LDH düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistikleri tablo 10'da verilmiştir. Buna göre, müsabaka öncesi LDH düzeyi ortalamaları  $9,62 \pm 4,05$  U/L, müsabakadan sonra LDH düzeyi ortalamaları  $17,08 \pm 5,56$  U/L, müsabakadan 24 saat sonra LDH düzeyi ortalamaları  $13,51 \pm 10,60$  U/L, müsabakadan 48 saat sonra LDH düzeyi ortalamaları  $11,87 \pm 7,85$  U/L, ve müsabakadan 72 saat sonra LDH düzeyi ortalamaları  $9,37 \pm 8,78$  U/L, olarak tespit edilmiştir.

Tablo 11. Katılımcıların ldh düzeylerinin tekrarlı ölçümlerinin karşılaştırılması

Değişken	Ölçüm zamanları	N	Sıra Ortalamaları	$\chi^2$	p
LDH (U/L)	Müsabaka öncesi	11	2.91 <sup>ab</sup>	19.127	0,001**
	Müsabakadan hemen sonrası		4.73 <sup>a</sup>		
	Müsabakadan 24 saat sonra		2.64 <sup>b</sup>		
	Müsabakadan 48 saat sonra		2.82 <sup>b</sup>		
	Müsabakadan 72 saat sonra		1.91 <sup>b</sup>		

\*\*p<0,01; ab: Gruplar arasındaki farklılığı farklı harfler temsil etmektedir.

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin LDH düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkları tablo 11'de verilmiştir. Buna göre müsabakadan hemen sonraki değer ile müsabakadan 24, 48, 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı fark olduğu tespit edilirken ( $p < 0,05$ ), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).



Şekil 15. Katılımcıların ldh düzeyleri ortalamalarının karşılaştırması



## BÖLÜM V

### TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın problemi ve alt problemlerine ilişkin bulgulara, alan literatüre ve bilimsel araştırma sonuçlarına dayanılarak, tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1 TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada, elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamının kas hasar belirteçleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Aşağıda problem cümlelerinin sırasına göre, elde edilen bulgular ışığında, sonuç ve tartışması verilmiştir. Tartışmada benzer çalışmalarla desteklenerek tartışmaya yer verilmiştir.

Araştırma “Elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamının kas hasarı üzerine etkisinin incelenmesi” amacıyla yapılmıştır. Araştırmaya boy ortalamaları  $1,72\pm,07$  m, vücut ağırlığı ortalamaları  $64,90\pm 6,84$  kg, yaş ortalamaları  $22,36\pm 2,57$  yıl, ve spor yaşı ortalamaları  $7,27\pm 2,37$  yıl olan 11 elit dağ bisikletçisi katılmıştır.

#### *Araştırmanın Problem Cümlesine İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Dağ bisikleti müsabakalarının elit bisikletçilerde kas hasarı üzerine etkisi var mıdır?

Araştırmada elde edilen verilerin sonuçlarına göre; müsabakada elit dağ bisikletçilerinin Kreatin Kinaz (CK), Myoglobin (MYB), Kan Laktat (LA), Laktat Dehidrogenaz (LDH) biyokimyasal kan parametrelerinin önemli derecede yükseldiği görülmektedir.

Müsabakada elit dağ bisikletçilerinin kreatin kinaz miyokardiyal band (CK-MB) biyokimyasal kan parametresi önemli derece olmasa da yükseldiği görülmüştür.

Kreatin Kinaz (CK), kan parametre değeri müsabakadan 24 saat sonra en yüksek değerine ulaşırken müsabakadan 72 saat sonra müsabaka öncesi değerden daha düşük değere ulaşmıştır. Myoglobin (MYB), Kan laktat (LA), Laktat Dehidrogenaz (LDH) biyokimyasal kan parametre değerleri müsabakadan hemen sonra zirve yapmış daha sonrasında düşmeye başlamış fakat müsabakadan 48 saat sonra müsabakadan 24 saat sonradan az da olsa değer arttığı görülmüş. Müsabakadan 72 saat sonra bu değerler müsabaka öncesi değerden daha düşük duruma gelmiştir. Kreatin kinaz miyokardiyal band (CK-MB) müsabakadan hemen sonra zirve yapmış daha sonra ölçüm zamanlarına göre değerlerin sırasıyla düştüğü görülmüştür. Bunun sebebi olarak araştırma grubunun elit olması ve branşlarının karakteristik özelliğinden dolayı rejenerasyon antrenmanının önemli derecede ihtiyaç duyulmasından olduğu söylenebilir.

Kan laktat LA, değeri aerobik enerji sisteminde 2 ml/mol' anaerobik enerji sisteminde ise 4 ml/mol'dur. Spor bilimcileri tarafından 4 ml/mol'a ulaştığı zaman sporcunun anaerobik eşiğe ulaştığını kabul edilir. Araştırma grubunun kan Laktat LA, kan parametresi müsabaka öncesi yüksek olmasının sebebi olarak müsabaka süresinin fazla olması, müsabakaya ön hazırlıklarının ve diğer branşlardan daha fazla ısınma süresine gerek duymaları olduğu söylenebilir.

Elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamının kas hasarı üzerine etkisinin incelenmesi adlı çalışmanın sonucunda müsabaka ortamının elit dağ bisikletçilerinde egzersize bağlı iskelet kas hasar belirteci olduğu söylenebilir. Elit dağ bisikletçilerinde biyomotorik özelliklerinden dayanıklılık özelliği önem arz etmekte, branşlarının karakteristik özelliği olarak uzun süren egzersizlerinde yüksek tempoda kalp atım sayısını maksimum seviyede kullandıkları için egzersize bağlı iskelet kas hasar belirtecinin oluşmasına zemin hazırladığı söylenebilir.

#### *Araştırmanın Alt Problemlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma*

Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirtecine etkisi var mıdır?

İskelet kası hasar belirteci CK düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkların elde edilen sonuçlarına göre, müsabakadan 24 saat sonraki CK düzeyleri ile müsabakadan önceki ve müsabakadan 72 saat sonraki değerler arasında fark olduğu tespit edilirken

( $p < 0,05$ ), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ). Araştırma sonucunda müsabakanın CK düzeylerine etki ettiği tespit edilmiştir. CK düzeylerinin müsabakadan 72 saat sonra normal seviyesine dönmesinin sebebi olarak toparlanmadan dolayı olduğu düşünülmektedir.

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin CK düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklerin elde edilen sonuçlarına göre, müsabaka öncesi CK düzeyi ortalamaları  $160,12 \pm 90,72$  U/L, müsabaka sonrası CK düzeyi ortalamaları  $214,28 \pm 92,47$  U/L, müsabakadan 24 saat sonra CK düzeyi ortalamaları  $326,69 \pm 215,72$  U/L, müsabakadan 48 saat sonra CK düzeyi ortalamaları  $221,36 \pm 102,33$  U/L, ve müsabakadan 72 saat sonra CK düzeyi ortalamaları  $156,57 \pm 62,16$  U/L, olarak tespit edilmiştir. İskelet kası hasar belirteci CK referans aralığına bakılacak olursa; müsabaka öncesi ve müsabakadan 72 saat sonra referans aralığının altında olduğu tespit edilirken ( $< 190$ ). Müsabakadan sonrası, müsabakadan 24, 48 saat sonra referans aralığının üstünde olduğu tespit edilmiştir ( $> 190$ ). Bu sonuç ile müsabaka ortamında egzersiz kaynaklı kas hasar belirtecinin oluştuğunu göstermektedir.

Akyüz (2007)'de futbolculara yapmış olduğu çalışmada CK ortalama değerlerine bakıldığında, müsabaka öncesi  $167,15 \pm 73,93$  U/L, müsabaka sonrası  $382,77 \pm 196,96$  U/L, müsabakadan 24 saat sonra  $781,69 \pm 462,90$  U/L, müsabakadan 48 saat sonra  $433,00 \pm 216,10$  U/L ve müsabakadan 72 saat sonra  $280,53 \pm 120,81$  U/L olarak tespit etmiştir. Akyüz'ün yapmış olduğu çalışma araştırmamızla benzerlik göstererek, yapılan çalışmayı desteklemektedir.

Işıldak (2017)' de yüzücülere yapmış olduğu çalışmada araştırmaya katılan deneklerin CK ortalama değerlerini yüklenme öncesi  $97,50 \pm 18,12$  U/L, yüklenme sonrası  $158,58 \pm 66,50$  U/L, yüklenmeden 24 saat sonra  $230,33 \pm 101,61$  U/L, yüklenmeden 48 saat sonra  $176,00 \pm 76,41$  U/L, yüklenmeden 72 saat sonra  $118,33 \pm 61,40$  U/L olarak tespit etmiştir. Işıldak'ın yapmış olduğu çalışma araştırmamızla benzerlik göstererek, yapılan çalışmayı desteklemektedir.

Literatürdeki çalışmalarda, CK miktarının egzersizden 1-5 gün sonra en yüksek seviyesine geldiği bildirilmektedir. Vincent (1997)'de yaptığı bir çalışmada bacak direnç egzersizinden sonra CK seviyesindeki yükselme 3. ve 4. günlerde en yüksek seviyesine çıktığı tespit edilmiştir Clarkson ve diğerlerinin (1992)'de yaptıkları araştırmada genç ve yaşlı kadınların bacak fleksörlerine eksantrik kasılma

uygulanmış ve CK seviyeleri tespit edilmiştir. Clarkson ve diğerlerinin (1986)'de yaşlı kadınların CK seviyeleri beşinci günde yüksekliğini korurken, genç kadınların CK seviyeleri düşmüştür. Schneider ve diğerlerinin (1995)'de yapmış oldukları çalışmada maratoncularda serum CK miktarı koşu sonrasında koşu öncesine göre 2 kat daha yüksek tespit edilmiş ve koşudan 4 gün sonra normal seviyesine geri dönmüştür.

Clarkson ve arkadaşlarının (1992)'de yaptıkları diğer bir çalışmada serum CK değerlerinin uzun süreli egzersizler sonucunda artış gösterdiği ve 24, 48 saat sonra zirve yaptığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise Noakes (1987), tarafından aynı sonuçların tespit edildiği görülmektedir. Howatsonun (2009)'da yaptığı tekrarlı sürat koşularını içeren araştırmada kas hasarının zaman etkileri incelenmiş ve yüksek yoğunluk içeren egzersiz protokolleri kadar yüksek olmamasına rağmen 48 saat sonra deneklerde CK değerleri anlamlı bulunduğu 72 saat sonraki ölçümlerde anlamlılık olmadığı bildirilmiştir.

Myoglobin (MYB) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirteci etkisi var mıdır?

İskelet kası hasar belirteci MYB düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkların elde edilen sonuçlarına göre, Araştırmaya katılan bisikletçilerin MYB düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkların elde edilen sonuçlarına göre, müsabakadan hemen sonraki MYB düzeyleri ile müsabaka öncesi, müsabakadan 24 ve 72 saat sonraki MYB düzeyleri arasında fark olduğu tespit edilirken ( $p < 0,05$ ), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin MYB düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklerin elde edilen sonuçlarına göre, müsabaka öncesi MYB düzeyi ortalamaları  $24,23 \pm 5,57$  ng/ml, müsabakadan sonra MYB düzeyi ortalamaları  $145,69 \pm 154,06$  ng/ml, müsabakadan 24 saat sonra MYB düzeyi ortalamaları  $27,07 \pm 8,09$  ng/ml, müsabakadan 48 saat sonra MYB düzeyi ortalamaları  $32,70 \pm 14,15$  ng/ml, ve müsabakadan 72 saat sonra MYB düzeyi ortalamaları  $25,27 \pm 8,24$  ng/ml, olarak tespit edilmiştir. İskelet kası hasar belirteci MYB referans aralığına bakılacak olursa; müsabaka öncesi ve müsabakadan 24, 72 saat sonra referans aralığının altında olduğu tespit edilirken (28-72). Müsabakadan sonrası, müsabakadan 48 saat sonra referans aralığının üstünde olduğu tespit edilmiştir (28-

72). Bu sonuç ile müsabaka ortamında egzersiz kaynaklı kas hasar belirtecinin oluştuğunu göstermektedir. Fakat müsabaka öncesi bisikletçilerdeki miyogloblin değerlerinin düşük olmasının sebebi olarak, analiz cihazının avrupa menşeli olmasına bağlı olarak avrupa ülkelerindeki büyük yaş gruplarına istinaden refarens değeri oluşturduğuna ve çalışmamızdaki bisikletçilerin yaş gruplarının daha düşük olması ve aktif sporculuk hayatlarına devam etmelerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Baker ve diğerlerinin, (2005)'de yaptığı bisiklet ergometresinde düzenlenen konsantrik-eksantrik kasılmalar içeren egzersiz protokolü sonucunda egzersiz öncesi MYB düzeyleri  $53 \pm 22,1$  bulunan egzersizden hemen sonra  $54,5 \pm 25,4$  bulunmuştur. Akyüz (2007)'de futbolculara yapmış olduğu çalışmada MYB değerlerinin ortalamasına bakıldığında, müsabaka öncesi  $33,49 \pm 22,93$  ng/ml, müsabaka sonrası  $256,27 \pm 183,74$  ng/ml, müsabakadan 24 saat sonra  $35,13 \pm 18,39$  ng/ml, müsabakadan 48 saat sonra  $28,28 \pm 14,97$  ng/ml, müsabakadan 72 saat sonra  $22,98 \pm 7,31$  ng/ml, olarak tespit etmiştir.

Işıldak (2017)'de yüzücülere yapmış olduğu çalışmada araştırmaya katılan deneklerin MYB ortalama değerlerine bakıldığında yüklenme öncesi  $42,76 \pm 13,72$  ng/ml, yüklenme sonrası  $85,31 \pm 23,86$  ng/ml, yüklenmeden 24 saat sonra  $86,42 \pm 50,56$  ng/ml, yüklenmeden 48 saat sonra  $66,39 \pm 42,59$  ng/ml, yüklenmeden 72 saat sonra  $45,60 \pm 13,98$  ng/ml, olarak tespit etmiştir. Literatürde MYB seviyesi müsabakadan sonra zirve yaparak sırasıyla müsabakadan 24, 48, 72 saat sonra müsabaka öncesi seviyesine gelmektedir.

Yapılan çalışmada ise literatürden farklı olarak müsabakadan 48 saat sonra MYB seviyesinin artmış olmasının sebebi olarak araştırma grubunun elit olması ve yapmış oldukları branşlarının karakteristik özelliği gereği rejenerasyon (toparlanma-yenilenme) antrenmanına daha çok gereksinim duyulmasından dolayı olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmanın diğer ölçüm zamanları Işıldak'ın yapmış olduğu çalışma ve literatürde yapılan diğer çalışmalarda benzerlik göstererek, yapılan çalışmayı desteklemektedir.

Kreatin Kinaz-Miyokardiyal Band (CK-MB) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirtecine etkisi var mıdır?

İskelet kası hasar belirteci CK-MB düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkların elde edilen sonuçlarına göre, müsabakadan sonraki değer diğer değerler ile arasında anlamlı fark tespit edilirken ( $p<0,05$ ), diğer değerler arasında anlamlı bir fark yoktur ( $p>0,05$ ).

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin CK-MB düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklerin elde edilen sonuçlarına göre, müsabakadan öncesi CK-MB düzeyi ortalamaları  $9,62\pm 4,05$  U/L, müsabakadan sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $17,08\pm 5,56$  U/L, müsabakadan 24 saat sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $13,51\pm 10,60$  U/L, müsabakadan 48 saat sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $11,87\pm 7,85$  U/L, ve müsabakadan 72 saat sonra CK-MB düzeyi ortalamaları  $9,37\pm 8,78$  U/L, olarak tespit edilmiştir. İskelet kas hasar belirteci CK-MB referans aralığına bakılacak olursa; müsabaka öncesi ve müsabakadan hemen sonra müsabakadan 24, 48, 72 saat sonra referans aralığının altında olduğu tespit edilmiştir ( $<24$ ). Bu sonuç ile müsabaka ortamında egzersiz kaynaklı kas hasar belirtecinin oluşmadığını göstermektedir.

Işıldak (2017)'de yüzücülere yapmış olduğu çalışmada araştırmaya katılan deneklerin CK-MB ortalama değerlerine bakıldığında yüklenme öncesi  $5,48\pm 1,65$  U/L, yüklenme sonrası  $10,82\pm 2,54$  U/L, yüklenmeden 24 saat sonra  $13,77\pm 3,29$  U/L, yüklenmeden 48 saat sonra  $9,63\pm 2,53$  U/L, yüklenmeden 72 saat sonra  $6,88\pm 2,34$  U/L olarak tespit etmiştir. Işıldak'ın yapmış olduğu çalışma benzerlik göstererek, yapılan çalışmayı desteklemektedir.

Hazar (2004)'de yaptığı bir çalışmada, maksimal kuvvet ve kuvvette devamlılık niteliğindeki antrenmanların miyokartta belirgin hasara yol açmadığını tespit etmiş ve CK-MB'deki yükselmenin de kardiyak kökenli olmadığı iskelet kası hasarından kaynaklanan bir durum olduğu belirtmiştir. Yapmış olduğumuz çalışma literatürle benzerlik göstermektedir.

Yapılan çalışmanın aksine Çetinkaya (2014)'de futbolculara yapmış olduğu çalışmada CK-MB'nin egzersizden sonra düştüğü tespit etmiştir. Aslan (2009)'de futbolcular üzerinde yapmış olduğu araştırmasında da CK-MB'nin egzersizden sonra düştüğünü elde etmiştir. Araştırmacıların bu sonuçları elde etme sebebi olarak CK-MB değerlerindeki düşüşün sebebi olarak branşların farklı karakteristik özellikleri,

yüklenme şiddeti, antrenman programının ve rejenerasyon antrenmanının farklılığı, ayrıca sporcuların farklı fizyolojik durumlarından kaynaklandığından düşünülmektedir.

Kan laktat (LA) parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirteci etkisi var mıdır?

İskelet kası hasar belirteci LA düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkların elde edilen sonuçlarına göre, müsabakadan hemen sonraki LA değerleri ile müsabakadan 24, 48, 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı fark olduğu ( $p < 0,05$ ), buna karşın müsabakadan önceki değerler ile müsabakadan sonraki bütün değerler arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0,05$ ).

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin LA düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklerin elde edilen sonuçlarına göre, müsabaka öncesi LA düzeyi ortalamaları  $33,99 \pm 11,26$  mg/dl, müsabakadan sonra LA düzeyi ortalamaları  $63,40 \pm 21,93$  mg/dl, müsabakadan 24 saat sonra LA düzeyi ortalamaları  $24,96 \pm 5,66$  mg/dl, müsabakadan 48 saat sonra LA düzeyi ortalamaları  $38,10 \pm 34,71$  mg/dl, ve müsabakadan 72 saat sonra LA düzeyi ortalamaları  $20,81 \pm 4,88$  mg/dl, olarak tespit edilmiştir. İskelet kası hasar belirteci kan laktat referans aralığına bakılacak olursa; müsabaka öncesi ve müsabakadan hemen sonra müsabakadan 24, 48, 72 saat sonra referans aralığının üstünde olduğu tespit edilmiştir (4,5-19,8). Bu sonuç ile müsabaka ortamında egzersiz kaynaklı kas hasar belirtecinin oluştuğunu göstermektedir.

Çetinkaya (2014)'de futbolculara yapmış olduğu çalışmada LA düzeylerini antrenman programı uygulanmadan önce yüklenme öncesi  $42,56 \pm 1,77$  mg/dl, yüklenmeden hemen sonra  $97,32 \pm 6,95$  mg/dl, yüklenmeden 48 saat sonra ise  $16,60 \pm 0,81$  mg/dl, antrenman programı uygulandıktan sonra ise yüklenme öncesi  $25,89 \pm 1,50$  mg/dl, yüklenmeden hemen sonra  $93,83 \pm 6,89$  mg/dl, yüklenmeden 48 saat sonrasında ise  $21,91 \pm 3,04$  mg/dl, olarak tespit etmiştir.

McKenna ve diğerleri, (1997)'de sağlıklı genç erkeklerde 7 haftalık bir antrenman programı uygulamışlardır. Programın başında egzersiz öncesi ve sonrası kan laktat ortalamalarını sırasıyla  $1,5 \pm 0,2$  mmol/l,  $11,5 \pm 2,1$  mmol/l, olarak ve 7 haftalık program sonrasındaki egzersiz öncesi ve sonrası ortalamaları ise  $1,7 \pm 0,2$  mmol/l,  $12,0 \pm 3,3$  mmol/l olarak belirlemişlerdir. Egzersiz sonrası kan laktat düzeylerinde anlamlı artış olduğunu bildirmişlerdir.

Nose ve diğeri, (1991)'de yapmış oldukları çalışmada ise %95 MaxVO<sub>2</sub> şiddetinde uygulanan egzersiz sonrasında kan laktat düzeyinin anlamlı derecede yükseldiği belirtilmiştir. Bouhler ve diğeri, (2006)'da yapmış oldukları çalışmada yaş ortalaması 20±1 yıl olan 8 elit taekwondo sporcusu ile yaptıkları çalışmada 20 metre mekik koşusu testi sonrası ortalama kan laktat seviyesini 12,81±1 mmol/l müsabaka sonrasında ise 10,2±1,2 mmol/l olarak kaydetmiştir. Literatürde yapılan çalışmalarda benzerlik göstererek, yapılan çalışmayı desteklemektedir. Farklı olarak müsabakadan 48 saat sonra LA seviyesinin artmış olması branşın karakteristik özelliğinden rejenerasyon antrenmanı yapmasından dolayı olduğu söylenebilir.

Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri elit dağ bisikletçilerinin müsabaka ortamında oluşan iskelet kas hasar belirteci etkisi var mıdır?

İskelet kası hasar belirteci LDH düzeyleri ölçüm zamanlarına ilişkin farklılıkların elde edilen sonuçlarına göre, müsabakadan hemen sonraki değer ile müsabakadan 24, 48, 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı fark olduğu tespit edilirken ( $p<0,05$ ), diğer zamanlar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0,05$ ).

Araştırmaya katılan elit dağ bisikletçilerinin LDH düzeylerine ilişkin tanımlayıcı istatistiklerin elde edilen sonuçlarına göre, müsabaka öncesi LDH düzeyi ortalamaları 183,85±28,00 U/L, müsabakadan sonra LDH düzeyi ortalamaları 292,50±76,33 U/L, müsabakadan 24 saat sonra LDH düzeyi ortalamaları 182,80±32,99 U/L, müsabakadan 48 saat sonra LDH düzeyi ortalamaları 183,26±28,14 U/L, ve müsabakadan 72 saat sonra LDH düzeyi ortalamaları 168,60±14,05 U/L, olarak tespit edilmiştir.

İskelet kası hasar belirteci LDH referans aralığına bakılacak olursa; müsabaka öncesi ve müsabakadan 24, 48, 72 saat sonra referans aralığının altında olduğu tespit edilirken ( $<248$ ). Müsabakadan sonra referans aralığının üstünde olduğu tespit edilmiştir ( $>248$ ). Bu sonuç ile müsabaka ortamında egzersiz kaynaklı kas hasar belirtecinin oluştuğunu göstermektedir.

Çetinkaya (2014)'de futbolculara yapmış olduğu çalışmada LDH düzeylerini antrenman programı uygulanmadan önce yüklenme öncesi 233,50 U/L, yüklenmeden hemen sonra 248,30 U/L, yüklenmeden 48 saat sonra ise 174,80 U/L, antrenman programı uygulandıktan sonra ise yüklenme öncesi 178,10 U/L, yüklenmeden hemen



sonra 226,90 U/L, yüklenmeden 48 saat sonrasında ise 189,90 U/L, olarak tespit etmiştir.

Şendil (2008)'de yapmış olduğu çalışmada araştırmaya katılan deneklerin LDH düzeyleri Egzersiz Öncesi 146,7±19,43 U/L, Egzersiz Sonrası 167,8±19,52 U/L, egzersizden 24 Saat sonrasında 189,7±17,69 U/L, egzersizden 48 Saat sonrasında 201,4±12,68 U/L, egzersizden 72 Saat sonrasında 191,8±8,17 U/L, olarak tespit etmiştir.

Kişilerde kan CK seviyeleri; yaşa, cinsiyete, ırka, kas kütlelerine, fiziksel hareketlere ve iklim şartlarına bağlı sebeplerle değişir. Sağlıklı insanlarda yüksek CK enziminin serum değerleri, iskelet kası hücrelerini zedeleyen yoğun fiziksel iş yükü gerektiren egzersizlerle ilişkilidir (Nuviala ve diğerleri, 1992:180). Ayrıca egzersiz sonrasında serumdaki seviyelerinin düşüşü antrenmandan sonraki dinlenme zamanı ile ilişkilidir (Wals ve diğerleri, 2000:72).

İskelet kasında eğzersize bağlı oluşan kas hasar belirteci, kasın kendisine özgü bileşenlerin membran yırtıklarından kan dolaşımına geçmesine neden olur. Kaslarda en çok kaybedildiği bilinen enzim kreatin kinazdır. Kas hasarını belirleyen diğer enzimler serumda artmış CK, LDH ve yapısal kas proteini düzeyidir (Wals ve diğerleri, 2000:72). Enzimlerin serum aktiviteleri genellikle kasta bulunan kreatin kinaz enziminin egzersizden 24 saat sonra pik yapmaktadır. En önemli göstergesi egzersizin süresidir, bu nedenden dolayı egzersizin ardından özellikle uzun süren egzersizlerde maraton, triatlon branşları gibi dayanıklılık sporlarında CK aktivitesinin yüksek seviyede bulunduğu Noakes tarafından bildirilmiştir (Noakes, 1987:267).

CK ve LDH'nin serumdaki seviyeleri ile birlikte gözlemlemek kasın durumu ile fiziksel yüklenmeye karşı oluşturduğu adaptasyon hakkında etkili bir bilgi olduğu söylenebilir. Çünkü serum CK ve LDH seviyeleri iskelet kasının uygulanan fiziksel egzersizlere metabolik olarak adapte olma derecesini hakkında bilgi verir. Her iki enzim de kas metabolizmasında yer alır ve normal şartlarda ikisinin de serum yoğunlukları oldukça düşüktür. Bu değerler, uygulanan yüksek şiddetli bir egzersizin sonrasında oldukça yükselir (Coombes ve McNaughton, 2000:246).

## 5.2. ÖNERİLER

### *Çalışma sonuçlarına dayalı öneriler*

- Araştırmada elde edilen biyokimyasal kan parametreleri sonucunda egzersize bağlı oluşan iskelet kas hasar belirteç seviyelerinin belirlenmesi bisiklet branşı için sportif performanslarını artırma açısından yararlı olacaktır.
- Çalışmamız bu alandaki özgün çalışmalardan olup, daha sonra yapılacak çalışmalara elde ettiğimiz verilerin ulusal ve uluslararası literatüre referans kaynağı olacaktır.
- Bu bilgiler dâhilinde Türk bisikletçilerin biyokimyasal kan parametreleri tespiti açısından ve performanslarını dünya standartlarına ulaştırmak ve başarılar kazanmaları açısından faydalı olacağını düşünmekteyiz.
- Müsabakadan sonra Ck düzeyi en yüksek değerine 24 saat sonra ulaşmaktadır ve ilerleyen zaman dilimlerinde düşüş eğilimine geçmektedir. Bu nedenle müsabakadan sonra dinlenme zamanları bu kritere göre ayarlanmalı ya da rejenerasyon süresini kısaltmak için toparlanma antrenmanları yapılmalıdır.
- Müsabakadan hemen sonra myb düzeyi en yüksek değerdedir. İlerleyen zaman dilimlerindeki ölçümlerde bu değer önemsiz yükselmelere rağmen hızlı bir düşme eğilimindedir. Myb düzeyine etki eden mekanizmalar araştırılmalıdır.
- Müsabakadan hemen sonra ck-mb düzeyi en yüksek değere sahiptir. İlerleyen zaman dilimlerindeki ölçümlerde düşme eğilimindedir. Ck-mb kas enzimi kas hasarı oluşturmadığı yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Fakat bu enzimin artış sebebi araştırılmalıdır.
- Müsabakadan hemen sonra la düzeyi en yüksek seviyededir. İlerleyen zaman dilimlerindeki ölçümlerde bu değer önemsiz yükselmelere rağmen hızlı düşme eğilimindedir. Bunun sebebi araştırılmalıdır.
- Müsabakadan hemen sonraki ldh düzeyi en yüksek seviyededir. İlerleyen zaman dilimlerindeki ölçümlerde bu değer önemsiz yükselmelere rağmen hızlı bir düşme eğilimindedir. Bunun sebebi araştırılmalıdır.

### *Gelecek araştırmalara dönük öneriler*

- İleride yapılacak olan araştırmalarda, ast, alt, ck-mm, anp, bnp, troponin gibi biyokimyasal kan parametre seviyelerinin incelenmesi gerektiği düşünülmektedir.

- Egzersize bağlı oluşan kas hasar belirteç seviyelerini önlemeye yönelik girişimlerde bulunmak sporcuların sportif performansı açısından daha faydalı olacağı kanaatindeyiz.
- Kas hasar belirteci antrenman ortam ve yarışma düzeyi ile doğru orantıdadır. İleride bu tipte çalışmaların antrenman ve müsabaka ortamı ve yarışma düzeylerinin farklılıklarının da dikkate alınarak antrenman ve müsabakada farklılıkların ortaya koyulması açısından biyokimyasal parametrelere bakılmasını önerilmektedir.
- Elit dağ bisikletçilerin antrenman, müsabaka öncesi ve sonrası beslenme düzeylerinin takip edilerek kas hasar belirteçlerinin değerlendirilmesinin faydalı olacağını düşünölmektedir.
- Kas hasar belirtecinin daha az seviyelerde oluşması için antrenman programındaki yüklenme-dinlenme ilişkisi dikkat edilmelidir.
- Kas hasar belirteç değerlerinin yüksek olmaması ve kasların müsabakaya ve antrenmana hazır hale getirilmesi için ısınma ve rejenerasyona daha fazla önem verilmelidir.
- Bundan sonraki yapılacak çalışmalarda farklı yaş, cinsiyet ve müsabaka ortamlarında da biyokimyasal parametreler incelenmesi tavsiye edilmektedir.
- Daha önce dağ bisikletçiler üzerine bu konu hakkında literatürde çalışmaya rastlanmamış olması yapılan araştırma bisikletçilerin kas hasar belirteçlerine referans olacağını düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

- Adams, J.E., Abendschein, D. R. ve Jaffe, A. S. (1993). *Biochemical markers of myocardial injury*, 15 mb creatine kinase the choice for the circulation, 88(2),750–63.
- Akgün, N. (1994). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. Bornova İzmir. Ege Üniversitesi Basım Evi. 89-98
- Akyüz M. (2007). *Müsabaka süresince erkek futbolcularda oluşan kas hasarı*. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Ankara.
- Alejandro, L. Jesus, H. Margarita, ve P. Jose, L.C. (2000). Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study, *medicine & science in sports & exercise*.32(10):1777-1782.
- Alibeyoğlu, A. (2008). *Düzenli spor yapmayan genç erkeklerde akut dayanıklılık egzersizi sonrası hematolojik ve serum enzim değerierindeki değişikliklerin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Kafkas Üniversitesi.
- Allen, D. G. (2001). Eccentric muscle damage: mechanisms of early reduction of force, *Acta Physiol. Scand*.171(3), 311-319.
- Amelink, G.J. Kamp, H.H. ve Bar, P.R. (1988). Creatin kinase isoenzyme profiles after exercise in the rat: sex linked differences in leakage of ck-mm, *Pfugers Arch*, 412(4), 4-21.
- Amelink, G.J. Wal, W.A. Wokke, J.H. ve Asbeck, B.S. (1991). Exercise induced muscle damage in the rat: the effect of vitamin e deficiency. *Pfugers Arch* 419(3-4),304.
- Andersen, S.C. ve Cockayne, S. (1993). *Clinical chemistry concept and applications*, Hbj International Edition, Philadelphia, W.B. Soynders Company,79-238.
- Apple, F.S. (1990). Acute myocardial infarction and coronary reperfusion. serum cardiac markers for the. *A.M J Cline Patol*. 97(2), 217-226.
- Ascensao, A. Rebelo, A. Oliveira, E. Marques, F. Pereira, L. ve Magalhaes, J. (2008). Biochemical impact of a soccer match – analysis of oxidative stress

- and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem*, 41(8), 41-51.
- Aydın, S. (2000). *İnsan anatomisi ve fizyolojisi* (5. Baskı). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. 60-66.
- Aydın, T. Yıldız, Y. ve Kalyon, T.A. (2000). *Spor yaralanmaları*. Ankara, GATA Basımevi, GATA Yayınları, 1-2.
- Baker J, Hullin D, ve Davies B. (2005). Evidence for muscle damage following variation in resistive force during concentric high intensity cycle ergometry exercise. *Body Mass Or Composition Jeponline*, 8(5), 43–51.
- Balnave, C.D. ve Thompson, M.W. (1993). Effect of training on eccentric exercise induced muscle damage. *J Appl Physiol*; 75(4), 1545-1551.
- Barrett, K.E. Barman, S.M. Boitano, S. ve Brooks, H.L. (2013). Ganong's review of medical physiology. (23rd ed.). USA: *Mc Graw Hill Lange Publication*.
- Bhayana, V. Cohoe, S. Pellar, T. G. Jablonsky, G. ve Henderson, A.R. (1994). Combination (multiple) testing for myocardial infarction using myoglobin, creatine kinase-2 (mass), and troponin T. *Clinical Biochemistry*, 27(5),395-406.
- Black, H.R. Qualich, H. ve Gareleck, C.B. (1983). Racial differences in serum creatin kinase levels. *Ame J. Med.* 81, 478-487.
- Bompa, T.O. (1999). Periodiazition theory and methodology of training. 4th edition, champaign human kinetics, *Orlando*,68-76.
- Bouhleb E, Jouini A, Gmada N, Nefzi A, Abdallah K.B., ve Tabka Z. (2006) Heart rate and blood lactate responses during taekwondo training and competition, *Science Sports*, 21,285-90.
- Brink, T. (2007). *Dağ bisikletçiliği*. (Çeviri: İ. Türetgen). İstanbul: İnkılap Kitabevi Baskı Tesisleri.
- Brown, S. Day, S. ve Donnelly, A. (1999). Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle actions. *J Sports Sci.* 17, 397-402.

- Camus, G. Deby-Dupond, G. Duchateau, J. Deby, C. Pinemailo, ve J. Many, N. (1994). Are Smilar inflamatory Factors involved in Strenious Exercise And Spesis intensive *Care Med* 20,602-610.
- Chame, P.C. ve Harvey R.A. (1997). *Biyokimya*, (2. Baskı), Nobel Tıp Kitabevi, 87-145, İstanbul.
- Chen, T.C. ve Hsieh, S.S. (2001). Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Med. Sci. Sports Exercise*. 33,1732-1738.
- Cheung, K. Hume, P. ve Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness. treatment strategies and performance factors. *Sports Med*. 33(2),64-145.
- Christopher, T. ve Daley, W. (2004). Editors: R. William O.,*Bull's handbook of sports injuries (2'nd edition)*. Mc Graw Hill Comp.
- Clarkson, P.M. Byrnes, W.C. McCormick Km, Turcotte LP, ve White JS. (1986). Muscle soreness and serum creatine kinase activity following isometric, eccentric, and concentric exercise. *Int J. Sports Med*. 7(3), 51-152.
- Clarkson, P.M. ve Hubal, M.J. (2002). Exercise induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil* 81,52-69.
- Clarkson, P.M. Nosaka, K. ve Braun, B. (1992). Muscle function after exerciseinduced muscle damage and rapid adaptation, *Medicine And Science In Sports And Exercise*.24(5), 512-520.
- Clarkson, P.M. ve Tremblay, I. (1988). Exercise induced muscle damage, repair and adaptation in humans. *J. Appl. Physiol*.65(1), 1-6.
- Cockburn, E. Hayes, P.R. French, D.N. Stevenson, E. St Clair ve Gibson A. (2008). Acute milk-based protein-CHO supplementation attenuates exercise induced muscle damage. *Appl Physiol Nutr Metab* 7(33),75-83.
- Coombes, J.S. ve McNaughton, L.R. (2000). Effects of branched-chain amino acid suplemantation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *J Sports Med Phys Fitness*. 40, 240-246.
- Çetinkaya E.(2014), *17 Yaş altı futbolcularda sezon başı hazırlık dönemi antrenmanının bazı biyomotorik, fizyolojik, biyokimyasal parametreler ile kas hasarı üzerine etkisinin incelenmesi*. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

- Demirel, H. (2002). *Egzersizle oluşan kas hasarı*. 7.Uluslararası Spor Bilimleri Kongre Kitabı. Antalya: 291-295.
- Denlelly, A.E. Clarkson, P. M. ve Maughan, R. J. (1992). Exercise induced muscle damage: Effects of light exercise on damaged muscle. *Eur J Appl Physiol* 64, 350-353.
- Drews, C.M. (1997). *Physiology of Sport and Exercise Study Guide. Human Kinetics*.
- Ebbeling, C.B. ve Clarkson, P.M. (1989). Exercise induced muscle damage and adaptation, *Sports Med*. 7(4), 34-207.
- Epstein, Y. (1995). Clinical significance of serum creatine phosphokinase activity levels following exercise. *Isr J Med Sci*, (31), 698-699.
- Ergen, E. Demirel, H. Gune, R. Turnagöl, H. Başoğlu, S. Zergeroğlu, A.M. ve UlkarB.(2002). *Egzersiz Fizyolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 138.
- Foster, C. Fitzgerald, D.J. ve Spatz, P. (1999). Stability of the blood lactate-heart rate relationship in competitive athletes. *Med. Sci.Sports Exercise* (31), 578-582.
- Fox, E.L. Bowers, R.W. ve Foss, M.L. (1998). The physiological basis of physical education and athletics. *4th edition*, Dubuque, Iowa: Wm. C.Brown Publishers 88.
- Freeman, B.A. ve Crapo, J.D. (1982). Free radicals and tissue injury. *Lab Invest* (47), 412-426.
- Friden, J. Sjostrom, M. ve Ekblom, B. (1983). Myofibrillar damage following intense eccentric exercise in man. *Int. sports med* (4),170-176.
- Friden, J. ve Lieber, R.L. (2001). Eccentric exercise induced injuries to contractile and cytoskeletal muscle fibre components. *Acta Physiol Scand* (171), 321-326.
- Friden, J. Sjostrom, M. ve Ekblom, B. (1981). A morphological study of delayed muscle soreness. *Experientia*. (37), 7-506.
- Gelfi, C. De Palma, S. Ripamonti, M. Eberini. I. Wait, R. ve Bajracharya, A. (2004). New aspects of altitude adaptation in Tibetans: a proteomic approach. *Faseb J* 18(61). 2-4.

- Gillum, R. F. Fortmann, S. P. Prineas, R. J. ve Kottke, T. E. (1984). International diagnostic criteria for acute myocardial infarction and acute stroke. *Am Heart J.* 108(1),150-158.
- Gilman, M.B. (1996). The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *int. j. Sports Med* (21),73-79.
- Gibler, W.B. Lewis, L.M. ve Erb, R.E. (1990). Early Detection Of Acute Myocardial Infarction In Patients Presenting Chest Pain And Nondiagnosti Ecg's: Serial Ck-Mb Sampling In The Emergency Department. *Ann Emerg Med.* 19(2),1359.
- Gleeson, M. Almey, J. Brooks, S. Cave, R. Lewis, A. ve Griffiths, H. (1995). Haematological and acute-phase responses associated with delayed onset muscle soreness in humans. *European Journal of Applied Physiology*, (71), 2-3, 137-142.
- Goodman, C. Henry, B. Davson, I. ve Gillam, J. (1997). Biochemical and ultrastructural indices of muscle damage after a twenty-one kilometer run. *aust. J. Sci. Med. Sport.* (29),95-98.
- Guyton, A.C. ve Hall, J.E. (1996). *Texsbook of medical physiology*, (çeviri Ed.:L. Çakar.) Tıbbi fizyoloji. Tavaslı Matbaacılık İstanbul, Nobel tıp kitapçevleri, 856-858.
- Guyton, A.C. ve Hall, J.E. (2001). *Tıbbi fizyoloji*, Onuncu edisyon, Nobel Kitapevleri, İstanbul. 68-69-73.
- Günay, M. ve Cicioğlu, İ. (2001). *Spor fizyolojisi*. 1. Baskı. Ankara, Gazi Kitabevi, 75-87.
- Günay, M. Cicioğlu, İ. ve Kara, E. (2006). *Egzersize metabolik ve ısı adaptasyonu*, (Birinci Baskı), Ankara, Gazi Kitabevi, 16.
- Günay, M. Tamer, K. ve Cicioğlu, İ. (2006). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*.Gazi Kitabevi, Ankara. 205-219-225-227.
- Havas, E. Komulainen, J. ve Vihko, V. (1997). Exercise induced increase in serum creatine kinase is modified by subsequent bed rest. *Int J Sports Med.* (18), 82-578.



- Hawley, J.A. Myburgh, K.H. Noakes, T.D. ve Dennis, S.C. (1997). Training techniques to improve fatigue resistance and enhance endurance performance. *J Sports Science* (15), 325-333.
- Hazar, S. (2004). Egzersize Bağlı iskelet ve Kalp Kası Hasarı. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi II* (3),119-126.
- Hazar, S. (2004). *Farklı Türdeki Kuvvet Antrenmanlarının İskelet ve Kalp Kası Enzim Aktivitelerine Akut Etkisi*. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- Heipertz, W. (1985). Çeviren: Arman M. İ. *Spor Hekimliği: Arkadaş Tıp Yayınları*, Kırklareli. 66.
- Hilbert, J. E. Sforzo, G. A. ve Swensen, T. (2003). The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 72-75.
- Howatson G, ve Milak A. (2009). Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. *J Strength Cond Res* 23(8),2419–2424.
- Işık Ö. (2015). *Elit Güreşçilerde Dehidrasyonun iskelet Kası Hasarı ve inflamasyon Üzerine Etkisi*. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.
- İşıldak, K. (2017) *Anaerobik güç ve bacak hacminin yüzme egzersizi sonrası oluşan kas hasarına etkisinin incelenmesi*. C. B. Ü. Sağlık bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış doktora tezi, Manisa.
- Jay, R.H, Shmuel, E. Merav, E. ve Yitzhak, W. (1999).The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *Journal Of Strength And Conditioning Research, National Strength & Conditioning Association* 13(4), 407-411.
- Jeukendrup, A. ve Adrie, V.D. (1998). Heart Rate Monitoring During Training And Competition İn Cyclists. *Journal Of Sports Sciences Sep* 91-99.
- Jones, D.A. Newham, D.J. ve Torgan, C. (1989). Mechanical influences on long-lasting human muscle fatigue and delayed-onset pain. *J Physiol.* (412), 415-27.

- Jones, D.A.Newham, D.J. Round, J. M. ve Tolfree, S. E. (1986). Experimental human muscle damage: Morphological change in relation to other indices of damage, *Journal Of Applied Physiology* (375),435-448.
- Jurgens, K.D. Papadopoulos, S. Peters, T. ve Gros, G. (2000). Myoglobin: just an oxygen store or also an oxygen transporter? *News Physiol Sci* 15(2), 69-74.
- Kagen, L. Scheidt, S. Roberts, L. Porter, A. ve Paul, H. (1975). Myoglobinemia following acute myocardial infarction. *The American journal of medicine*, 58(2), 177-182.
- Kaplan, L.A. ve Pesce, A.J. (1996). *Clinical chemistry Theory, Analysis, and Correlation*, 3 rd Edition, Missouri: Mosby Year Book, Inc., 593-612, 85-1056.
- Karatosun, H. (2008). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. (1. Baskı). Isparta. Altıntuğ Matbaası, 187-203.
- Khayat, A. Vesal, N. ve Rasti, M. (2001). Analysis Of Arylsulfasate A And B, Acid Phosfatase, Lactate Dehydrogenase And Aspartate Transaminase In Chronic Periapical Lesions Of Endodontic Origin, *J Endodon*. (27), 7-285.
- Kılıç, T. (2010). *Basketbol Turnuvasının; Kas Hasarı ve Toparlanma Süresine Etkileri*, Yayımlanmamış doktora tezi,Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kilpatrick, W. S. Wosornu, D. McGuinness, J. B. ve Glen, A. C. A. (1993). Early diagnosis of acute myocardial infarction: CK-MB and myoglobin compared. *Annals of Clinical Biochemistry: An international journal of biochemistry in medicine*, 30(5), 435-438.
- Konig, D. Schumacher, Y.O. Heinrich, L. Schmid, A. Berg, A. ve Dickhuth, H.H. (2003). Myocardial stres after competitiv exercise in professional road cyclist. *Med Sci Sports Exercise*. (35), 1678-1683.
- Kostopoulos, N. Fatouros, I. G. Siatitsas, L. Baltopoulos, P. Kambas, A. ve Jamurtas, A. Z. (2004). Fotınakıs P. Intense Basketball-Simulated Exercise Induces Muscle Damage İn Men With Elevated Anterior Compartment Pressure. 1471-2474.

- Koutedakis, Y., Raafat, A., Sharp, N., C., Rosmarin, M. N., Beard, M. J., ve Robbins, S. W. (1993). Serum enzyme activities in individuals with different levels of physical fitness. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(3), 252-257.
- Kuipers, H. (1994). Exercise Induced Muscle Damage, *International Journal Of Sports Medicine* 15(3),132-135.
- Laursen, P.B. ve Jenkins, D.G. (2002). The scientific basis for high intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Medicine*. (32), 53-73.
- Lieber, R.L. ve Friden, J. (1993). Muscle damage go not a function of muscle force but active muscle strain, *Journal Of Applied Physiology* 74(2),520-526.
- Lott, A.J. ve Stang, M.J. (1980). Serum enzymes and isoenzymes in the diagnosis and differential diagnosis of myocardial ischemia and necrosis. *Clin. Chem.* (26), 1241-1250.
- Macintyre, D.L. Reid, W.D. ve Mckenzie, D.C. (1995). Delayed muscle soreness: the inflammatory response to muscle injury and gts clinical implications, *Sports Med.* (20),24-40.
- Marroyo, J.A.Villa, G. Garcia Lopez, J. ve Foster, C. (2012). Comparison of heart rate and session rating of perceived exertion methods of defining exercise load in cyclists. *The Journal Of Strength & Conditioning Research* 26(8),2249-2257.
- Mccully, K. K. ve Faulkner, J. A. (1986). Characteristics of lengthening contractions associated with injury to skeletal muscle fibers, *Journal Of Applied Physiology* 61(1), 293-299.
- Mchugh, M. P. Connolly, D. A. J. Eston, R. G. ve Gleim G. W. (1998). Exercise induced muscle damage and potential mechanisms forthe repeated bout effect, *Sports Medicine*. (27), 57-170.
- McKenna MJ, Heigenhauser GJF, McKelvie RS, MacDougall JD, ve Jones NL,(1997). Sprint training enhances ionic regulation during intense exercise in man, *Journal of Physiology*, 501(3),687-702.

- Menteş, G.ve Ersöz B.H. (1993). *Harper'in Biyokimyası*, (Yirmikinci Baskı). İstanbul, Barış Kitabevi, 205.
- Montgomery, R. Conway, T. W. Spector, A. A. ve Chappel, D. (2000) *Biyokimya olgu sunumlu yaklaşım.*, Altan N., Palme Yayıncılık, Ankara, 683.
- Murray, R. K. Granner, D. K, Mayes, P. A. ve Rodwel, V.W. (1998). *Harper'in biyokimyası*.(24. Baskı), Barış Kitabevi, İstanbul: 24-68.
- Neubauer, O. Konig, D. ve Wagner, K.H. (2008). Recovery after an Ironman triathlon: sustained inflammatory responses and muscular stress. *Eur J Appl Physiol* 104(4), 17-26.
- Newham, D. J. Jones, D.A. Ghosh, G. ve Aurora, P. (1988). Muscle fatigue and pain after eccentric contractions at long and short length, *clin sci.* 74(5),553-557.
- Newham, D.J. Jones, D.A. ve Edwards, R.H. (1986). Plasma creatine kinase changes after eccentric and concentric contractions, *muscle nevre.* 9(1), 63-595.
- Noakes TD. (1987). Effects of exercise on serum enzyme activities in humans. *Sports Medicine* 4,245–267.
- Nosaka, K. ve Clarkson, P. M. (1996). Changes in indicators of inflammation after eccentric exercise of the elbow flexors, *Med. Sci. Sports. Exerc.* 28(8), 953-961.
- Nosaka, K. ve Clarkson, P. M. (1997). Influence of previous concentric exercise on eccentric exercise-induced muscle damage, *J Sports Sci* 15(5), 83-477.
- Nosaka, K. ve Sakamoto, K. (2001). Effect of elbow joint angle on the magnitude of muscle damage to the elbow flexor muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*, 33(1),22-29
- Nosaka, K. Sakamoto, K. Newton, M. ve Sacco, P. (2001). The repeated bout of reduced load eccentric exercise on elbow flexor muscle damage. *Eur J Appl Physiol*, (85), 34-40.
- Nose, H. Takamata, A. Mack, G.W. Oda, Y. Okuno, T. Kang, D.ve Morimoto, T.(1991). Water and electrolyte balace in the vascular space during graded exercise in humans, *J Appl Physiol*, 70(6),2757-2762.

- Nuviala, R. J., Roda, L., Lapieza, M. G., Boned, B., ve Giner, A. (1992). Serum enzymes activities at rest and after a marathon race. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 32(2), 180-186.
- Ohba, H. Takada, H. Musha, H. Nagashima, J. Mori, N. Awaya, T. Omiya, K. ve Murayama, M. (2001). Effect of prolonged strenuous exercise on plasma levels of atrial natriuretic peptide and brain natriuretic peptide in helty men. *Am Heart J.* (142),751-758.
- Olerud, J. E. Homer, L.D. ve Carrol, H.W. (1976). Incidence Of Acute Exertional Rhabdomyolysis: Serum Myoglobin And Enzyme Levels As Indicators Of Muscle Injury, *Arc. Int. Med.* 136(6) 692-697.
- Onat, T. Emerk, K. ve Sözmen, E. (2002). *İnsan biyokimyası*. Ankara, Palme Yayıncılık. 115.
- Peake, J. Nosaka, K. ve Suzuki, K. (2005). Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. *Exerc Immunol Rev.* (11) 64-85.
- Plotnikov, E.Y. Chupyrkina, A.A. Pevzner, I.B. Isaev, N.K. ve Zorov, D.B. (2009). Myoglobin causes oxidative stress, increase of no production and dysfunction of kidney's mitochondria. *Biochim Biophys Acta* 1792,796–803.
- Robertson, A. Watt, J.M. ve Galloway, S.D. (2006). Effects of leg massage on recovery from high intensity cycling exercise. *Appl Physiol Nutr Metab* 31,709-16.
- Rodenburg, J.B. Schiereck, P. ve Bar, P.R. (1992). *Efect of warming up streching and massage on muscle damage* int. *J. Sports Med.* 16(6),347-351.
- Roth, S. M. Martel, G.F. Ivey, F.M. Lemmer, J.T. Metter, E.J. Hurley, B.F. ve Rogers, MA. (2000). high volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *J Appl. Physiol* 88(3),1112-1118.
- Sahlin, K. (1992). Metabolic factors in fatigue. *Sports Med* (13), 99-107.
- Saxton, J.M. ve Donnelly, A.E. (1995). Light concentric exercise during recovery from exerciseinduced muscle damage. *Int J Sports Med.* (16),51-347.
- Sayhan, M.B. (2008). *Acil servise akut göğüs ağrısı ile başvuran hastalarda, nötrofil aktive peptit2 ( nap2 ) ve pentraxin3 ( ptx 3 ) düzeylerinin tanıda rolü ve*

*troponin ve ckmb ile karşılaştırılması.*Yayımlanmamış uzmanlık tezi, Diyarbakır. 20.

- Schneider, C.M. Dennehy, C.A. Rodearmel S.J. ve Hayvard, J.R. (1995). Effects of physial activity on creaitiane phopshokinase and the isoenzyme creatine kinase mb, *Ann Emerg Med.* 25(4),520-524.
- Schwane, J. A. Buckley, R.T. Dipaolo, D.P. Atkinson, M. ve Shepherd, J. (2000). Plasma creatine kinase responses of 18- to 30-yr-old african-american men to eccentric exercise, *Med. Sci. Sports Exerc.* 2(2),370-378.
- Schwane, J.A. Jonson, S. R. Vandenakker, C. B. ve Armstrong, R. B. (1983). Delayed onset muscular soreness and plasma cpk and ldh activities after downhill running, *Medicine And Science In Sports And Exercise* 15(1), 51-56.
- Serbest, K. (2014). İskelet kaslarının yapısı ve biyomekaniği. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 2(3),41-51.
- Serrao, F.V. Foerster, B. Spadan, S. Morales, M.M. Montei-re-Pedro, V. Tanus, A. ve Salvini, T.F. (2003). Functional changes of human quadriceps muscle gnjured by eccentric exercise, *Braz J Med Res.* 36(6), 781-786.
- Serwood, R.A. Lambert, A. Newham, D.J. Wasif, W.S. ve Peters, T.J. (1996). The effect of eccentric exercise on serum creatin kinas aktiviy in different ethnic groups, *Ahh Clin Biochem.* 33(4),324-329.
- Shave, R.E. Dawson, E. Whyte, G. George, K. Ball, D. Collinson, P. ve Gaze, C.D. (2002). The cardiospecificity of the third-generation cntnt assay after axercise induced muscle damage. *Med Sci Sports Exercise.* (34), 651-654.
- Siegelbaum, S. A. ve Hudspeth, A. J. (2000). *Principles of neural science* (4),1227-1246. E. R. Kandel, J. H. Schwartz, & T. M. Jessell (Eds.). New York: McGraw hill.
- Skurvydas, V.S. D. Mickeviciene, S.K. Stanislovaitis, A. ve Mamkus, G. (1985). Effect of age on metabolic fatigue and on indirect symptoms of skeletal muscle damage after stretch-shortening exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 13(3),889-894.

- Smith, L.L. (1991). Acute inflammation: the underlying mechanism in delayed onset muscle soreness. *Med Sci Sports Exercise*, May; 23(5), 51-542.
- Smith, L.L. ve Miles, M.P. (2000). Exercise Induced Muscle Injury And Inflammation Ed: Garrett J R, Kirkendall DT. *Exercise And Sport Science*, Lippincott Williams And Wilkins: Philadelphia. 401-411.
- Speranza, L. Grilli, A. Patruno, A. Franceschelli, S. Felzani, G. ve Pesce M. (2007). Plasmatic markers of muscular stress in isokinetic exercise. *J Biol Regul Homeost Agents* 21(2), 1-9.
- Staron, S.R. ve Hıkita, S. Muscular Responses To Exercise And Training, (2000). Exercise and sport science, ed: garrett jr, kirkendall, dt, lippincott williams and wilkins, Philadelphia. 163-176.
- Stupka, N. Tarnopolsky, M.A. Yardley, N.J. ve Phillips, S.M. (2001). Cellular adaptation to repeated eccentric exercise induced muscle damage, *J Appl Physiol* (91),1669-1678.
- Suzuki, K. Totsuka, M. Nakaji, S. Yamada, M. Kudoh, S. ve Liu, Q. (1999). Endurance exercise causes interaction among stress hormones, cytokines, neutrophil dynamics, and muscle damage. *J Appl Physiol* 87(13),6-7.
- Süme, M. ve Özsoy, S. (2010). Osmanlı'dan günümüze türkiye'de bisiklet sporu. *Selcuk University Social Sciences Institute Journal* (24), 345-360.
- Şendil A. (2008). *Dehidrate olmuş bireylerde step machine aletinde yapılan egzersize bağlı olarak oluşan, gecikmiş kas ağrısı (doms) üzerine izotonik spor içeceklerinin etkisi*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış doktora tezi, Ankara.
- Şenel, Ö. Atalay, N.A. ve Çolakoğlu, F.F. (1997). Türk milli bisikletçilerinin fiziksel ve fizyolojik profilleri. *Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi* 8(1), 43-49.
- Talbot, J.A. ve Morgan, D.L. (1998). The effects of stretch parameters on eccentric exercise-induced damage to skeletal muscle. *Journal of Muscle Research and Cell Motility* (3),19.
- Tiidus, P.M. (2008). Skeletal muscle damage and repair, *1st ed. Champaign IL, Human Kinetics, Thomson -Shore*, 1-337.

- Tiryaki, G. (2002). *Egzersiz ve spor fizyolojisi*. Ankara. Birlik Matbaacılık Yayıncılık:(3), 114.
- Totsuka, M. Nakaji, S. Suziki, K. Sugawara, K. ve Sato, K. (2002). Break point of serum creatine kinase release after endurance exercise. *J Appl Physiology* (93),1280-1286.
- Tsung, S.H. (1976). Creatine kinase isoenzyme pattern in human tissue obtained at Surgery, *Clin Chem*. 22(2),173-175.
- Tucker, J.F. Collins, R.A. ve Anderson, R.A. (2000). Value of serial myoglobin levels in the early diagnosis of patients admitted for acute myocardial Infarction, *Ann Emerg Med*. 24(4),704-708.
- Vassilis M.,(2007). Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *BJSM* 41,674–78.
- Vincent, H.K. ve Vincent K. R. (1997). The effect of training status on the serum creatine kinase response, soreness and muscle function following resistance exercise. *Journal Sports Med* 18(6), 431-437.
- Wals, B. Tonkonogi, M. ve Malm, C. (2000). Effect of eccentric exercise on muscle oxidative metabolism in humans. *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 33(3),1067-72.
- Warren, G. L. Lowe, D.A. ve Armstrong, R. B. (1999). Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Medicine* 27(1),43-59.
- Web1,[http://tr.wikipedia.org/wiki/Bisiklet %28spor%29](http://tr.wikipedia.org/wiki/Bisiklet_%28spor%29) Adresinden 04.01.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Web2, [http://bisiklet.gov.tr/federasyon-2/tarihce/ federasyonumuzun](http://bisiklet.gov.tr/federasyon-2/tarihce/federasyonumuzun) Adresinden 02.01.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Whyt, G.P. George, K. Sharma, S. Lumley, S. Gates, P. Prasad, K. ve McKenna, W.J. (2000). Cardiac fatigue following prolonged endurance exercise of differing distances, *Medicine And Science In Sports And Exercise*. 32(6),1067-1072.



Wu, A.H. Apple, F.S. Gibler, W.B. (1999). National academy of clinical biochemistry standards of laboratory practice recommendations for the use of cardiac markers in coronary artery diseases. *Clin Chem* (45),21-1104.

Yu, J.G. Carlsson, L. Thornell, L.E. (2004). Evidence for myofibril remodeling as opposed to myofibril damage in human muscles with delayed onset muscle soreness: an ultrastructural and immunoelectron microscopic study. *Histochem Cell Biol.* 121(3), 219 - 227.



## EKLER

### EK 1.

#### SPORCU BİLGİ FORMU

Aşağıdaki bilgiler “*Elit Dağ Bisikletçilerinin Müsabaka Ortamının Kas Hasarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi*” konulu çalışmayaraştırmak için gerekli olup, şu anki sağlık ve fiziksel konumunuzu belirtmek içindir. Bu bilgilerin tamamı gizli kalacaktır.

Tarih: ..../..../20
Sporcunun adı:
Yaş :
Sporcu Yaşı:
Telefon :
Önemli bir hastalık geçirdiniz mi ?
Kullandığınız İlaç var mı? :
Sigara kullanıyor musunuz : EVET.....yıl, kullandıysanız .....’dan ..... kadar
Alkol .....; günde .....; Kola ..... ; günde .....
Kullandığınız vitamin/mineral veya sporcu ürünü var mı? :

## EK 2.

### BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

#### Lütfen Bu Dokümanı Dikkatlice Okumak İçin Zaman Ayırınız

Sayın .....

Sizi Sakarya Üniversitesi'nde doktora öğrencisi Arş. Gör. Yunus Emre BAĞIŞ tarafından yürütülen “**Elit Dağ Bisikletçilerinin Müsabaka Ortamının Kas Hasarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi**” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu araştırmanın amacı Elit Dağ Bisikletçilerinin Müsabaka Ortamının Kas Hasarı Üzerine Etkisinin ortaya konması amacıyla yapılmak istenmektedir. Araştırmada sizden tahmini olarak 5 gün, ayırmanız istenmektedir. Araştırmaya sizin dışınızda tahmini olarak 12 kişi katılacaktır. Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün soruları eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle verecek şekilde cevaplamanızdır. Bu formu okuyup onaylamanız, araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz anlamına gelecektir. Ancak, çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmayı bırakm hakkına da sahiptir. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz **gizli tutulacaktır**; ancak verileriniz yayın amacı ile kullanılabilir. İletişim bilgileriniz ise sadece iznimize bağlı olarak ve farklı araştırmacıların sizinle iletişime geçebilmesi için “ortak katılımcı havuzuna” aktarılabilir. Eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilir veya [yunusemrebagis@hotmail.com](mailto:yunusemrebagis@hotmail.com) e-posta adresi ve 0 506 824 23 22 numaralı telefondan ulaşabilirsiniz. Araştırma tamamlandığında genel/size özel sonuçların sizinle paylaşılmasını istiyorsanız lütfen araştırmacıya iletiniz.

### **Araştırmanın Amacı:**

Bu araştırmanın amacı elit dağ bisikletçilerinde resmi dağ maratonu sırasında iskelet kası hasar belirteç seviyelerinin incelenmesini ortaya konması amacıyla yapılmak istenmektedir.

### **İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:**

#### **Kan Testleri**

Deneklerin kan numuneleri hemşire eşliğinde alınacaktır. Deneklerin kan parametrelerindeki değişimi ve farklılıkları gözlemleyebilmek için Süleyman Demirel Üniversitesi, Araştırma ve Uygulama Hastanesi, biyokimya laboratuvarında uzman bir doktor tarafından kan tahlilleri yapılacaktır. Sporculardan 10cc kan alınacak ve alınan kan örneklerinde; Kreatin Kinaz (CK), Kreatin Kinaz-Miyokardiyal Band (CK-MB), Myoglobin (MYB), Laktat Dehidrogenaz (LDH), Laktat (LA) değerlerine bakılacaktır. Yukarıda belirlenen tüm ölçümler müsabaka öncesi, sonrası, müsabakanın 24, 48, 72 saat sonrası olmak üzere sporculardan beş kez kan alınacaktır. Testte kullanılacak olan tüm malzemeler sterilize edilmelerine rağmen ufakta olsa kan örneklerinden enfeksiyon kapma riskleri bulunmaktadır.

**Araştırmanın Yapılacağı Yer:** Süleyman Demirel Üniversitesi Doğu Yerleşkesi, Araştırma ve Uygulama Hastanesi, Biyokimya Laboratuvarı.

**Araştırmanın Süresi:** 5 gün

**Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı:** 12 bisikletçi

#### **Size Getirebileceği Ek Risk ve Rahatsızlıklar:**

1-Testte kullanılacak olan tüm malzemeler sterilize edilmelerine rağmen ufakta olsa kan örneklerinden enfeksiyon kapma riskler bulunmaktadır.

2-Egzersiz esnasında kas yırtılması, kramplar ve aşırı yorgunluk olabilir.

3-Egzersizden sonra kas yorgunluğu ve sertliği görülebilir.

**Katılma ve Çıkma:**

Bu araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahiptir. Ayrıca sorumlu araştırıcı gerek duyarsa sizi çalışma dışı bırakabilir. Çalışmaya katılmama, çalışmadan çıkma veya çıkarılma durumlarında bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı/araştırmacılar tarafından yapıldı. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda yeterli güven verildi.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve telkinolmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

**KATILIMCININ**

**Adı-Soyadı:**

**İmzası:**

**İletişim Bilgileri:**

**e-posta:**

**Telefon:**

İletişim bilgilerimin diğer araştırmacıların benimle iletişime geçebilmesi için “ortak araştırma havuzuna” aktarılmasını;

Kabul ediyorum

Kabul etmiyorum

**Araştırmacının**

**Adı-Soyadı:**

**İmzası:**

**Şahidin**

**Adı-Soyadı:**

**İmzası:**

---

**EK 3.**

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARI FORMU



T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : 72867572.050.01- **180426**  
Konu : Etik Kurul Kararı

10 -10- 2017

Sayın Arş. Gör. Yunus Emre BAĞIŞ  
Spor Bilimleri Fakültesi

Yardımcı araştırmacı olduğunuz “Elit Dağ Bisikletçilerinin Müsabaka Ortamının Kas Hasarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi” isimli çalışmanızın kurulumuz tarafından uygun görüldüğüne ilişkin 04/10/2017 tarih ve 176 sayılı Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.  
Bilgilerinizi rica ederim.

  
Prof. Dr. Mekin SEZİK  
Başkan

Eki : Etik Kurulu Kararı ( 2 Sayfa)

S.D.Ü. Tıp Fakültesi Dekanlığı Doğu Kampusu 32260 - ISPARTA  
Tel : 0 (246) 2113704 Faks : 0 (246) 2371165  
e-posta : [tipetik@sdu.edu.tr](mailto:tipetik@sdu.edu.tr) İnternet Adresi : [www.tip.sdu.edu.tr](http://www.tip.sdu.edu.tr)

Bilgi İçin : İ.Etem YETİŞEN  
Bilgisayar İşletmeni  
Tel : 0 (246) 2113704

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı		Elit Dağ Bisikletçilerinin Müsabaka Ortamının Kas Hasarı Üzerine Etkisinin				
Araştırmanın Protokol Kodu		İncelenmesi. (04.10.2017 tarih ve 176 sayılı karar)				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı - (2012-KAEK-38)				
	AÇIK ADRESİ	S.D.Ü. Doğu Kampüsü Tıp Fakültesi Dekanlığı Binası – ISPARTA				
	TELEFON	246.2113704				
	FAKS	246.2371165				
	E-POSTA	tipetik@sdu.edu.tr				
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Malik BEYLEROĞLU				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Sakarya Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Anabilim Dalı				
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI					
	DESTEKLEYİCİ	Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Sorumlu : Doç. Dr. Malik BEYLEROĞLU Yardımcı : Arş.Gör. Yunus Emre BAĞIŞ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ					
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1 : <input type="checkbox"/>	FAZ 2 : <input type="checkbox"/>	FAZ 3 : <input type="checkbox"/>	FAZ 4 : <input type="checkbox"/>	
		Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>		
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>				
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz : Deneysel						
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	21.09.2017	01.001	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>		
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/> Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi				
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
	DİĞER	<input type="checkbox"/>				

Prof. Dr. Mekin SEZİK  
Etik Kurul Başkanı



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

Araştırmanın Açık Adı Araştırmanın Protokol Kodu		Elit Dağ Bisikletçilerinin Müsabaka Ortamının Kas Hasarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi.							
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 176	Tarih: 04.10.2017							
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.								
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Mekin SEZİK							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Mekin SEZİK	Kadın Hast. ve Doğum	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mustafa TÜZ	Kulak Burun Boğaz Hast.	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Buket ARIDOĞAN	Tıbbi Mikrobiyoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Prof. Dr. Ahmet Nesimi KİŞİOĞLU	Halk Sağlığı	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Doç. Dr. Mehmet Fahrettin ÖNDER	Hukuk	SDÜ Hukuk Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Derya YILDIRIM	Ağız Diş ve Çene Radyoloji	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Halil AŞCI	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Derya CEYHAN	Pedodonti	SDÜ Diş Hek. Fak.	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Abdullah Meriç ÜNAL	Ortopedi ve Travmatoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Mehtap SAVRAN	Farmakoloji	SDÜ Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Seçkin AYDIN SAVAŞ	Plastik ve Estetik Cerrahi	Isparta Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzman Dr. Tuğba GÜRSOY KOCA	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Isparta Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	GÖREVLİ
Öğr. Gör. Mehmet Erhan ŞAHİN	Biyomedikal ve Cihaz Teknoloji	SDÜ Teknik Bil. M.Y.O.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Osman PARÇAOĞLU	Sivil Üye	Esnaf	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\* : Toplantıda Bulunma

## ÖZGEÇMİŞ VE İLETİŞİM

<b>Adı</b>	Yunus Emre	<b>Soyadı</b>	BAĞIŞ
<b>Doğum Yeri</b>	ŞANLIURFA/MERKEZ	<b>Doğum Tarihi</b>	29.09.1989
<b>Uyruğu</b>	T.C.	<b>Tel</b>	05068242322
<b>E-mail</b>	yunusemrebagis@hotmail.com		

### Eğitim Düzeyi

	<b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Doktora/Uzmanlık</b>	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ	2018
<b>Yüksek Lisans</b>	SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2018
	SDÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü	2015
<b>Lisans</b>	SDÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	2013
<b>Lise</b>	ISPARTA/ Halıkent Lisesi	2006

### İş Deneyimi

<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre (Yıl-Yıl)</b>
Araştırma Görevlisi	Süleyman Demirel Üniversitesi	2015- hala devam ediyor.
Akademik Danışman	Şanlıurfaspor Kulübü	2018- hala devam ediyor.
Eğitmen	Süleyman Demirel Üniversitesi	2013-2015
Kısmı zamanlı öğrenci Eğitmen	Süleyman Demirel Üniversitesi	2009-2013

### Sertifikalar

3. kademe			Tenis Antrenörlüğü					
Yabancı Dilleri		Okuduğunu Anlama*			Konuşma*		Yazma*	
İngilizce		İyi			İyi		İyi	
Yabancı Dil Sınav Notu*								
YDS	ÜDS	YÖKDİL	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
56,25		63.75						

### Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Office	Çok iyi
SPSS İstatistik Programı	İyi