T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

BASKETBOL TURNUVASININ; KAS HASARI VE TOPARLANMA SÜRESİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ

Tahir KILIÇ

Tez Danışmanı
Prof.Dr. A.Emre EROL

ANKARA
Eylül 2010

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI

BASKETBOL TURNUVASININ; KAS HASARI VE TOPARLANMA SÜRESİNE ETKİLERİ

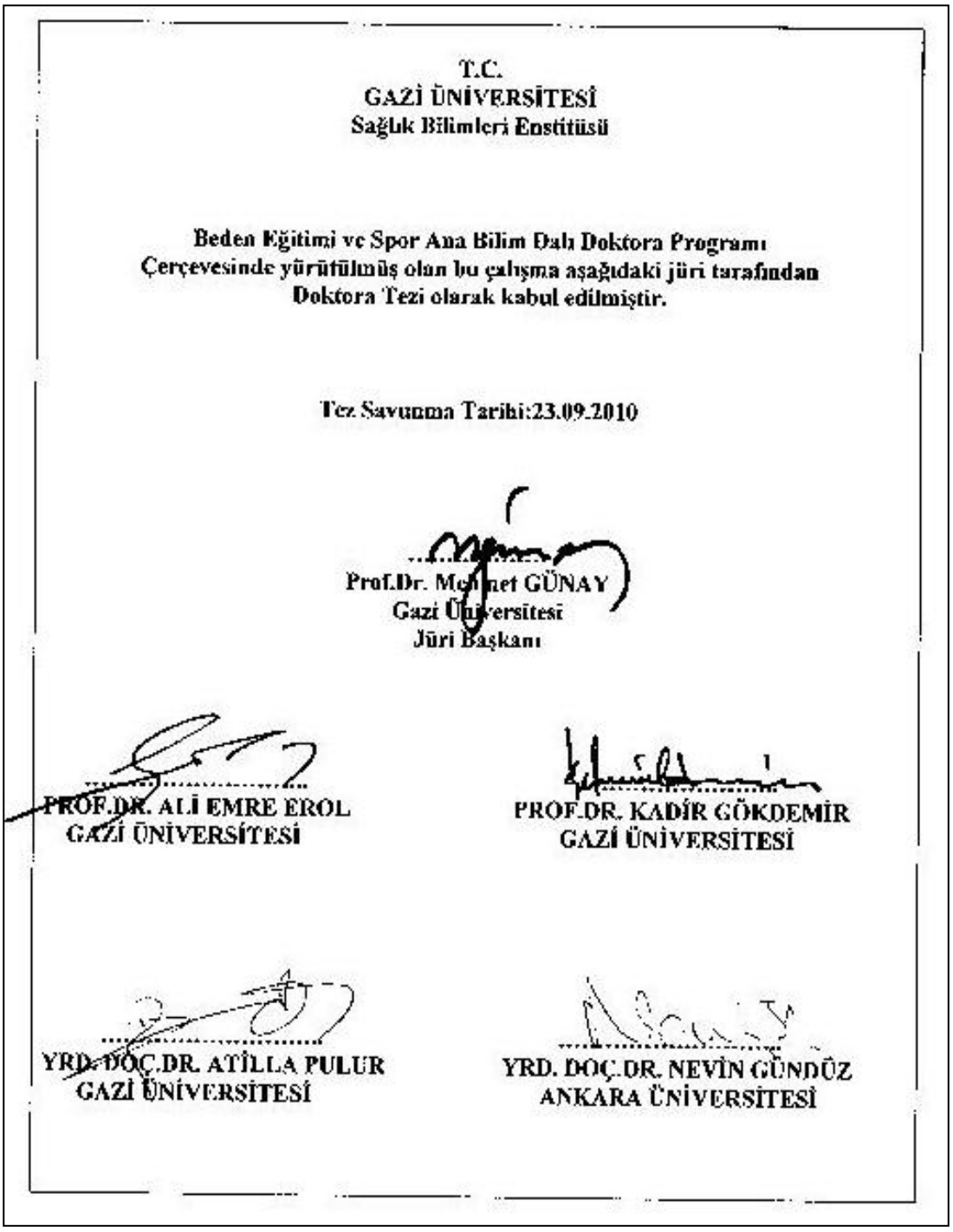
DOKTORA TEZİ

Tahir KILIÇ

Tez Danışmanı
Prof.Dr. A.Emre EROL

ANKARA
Eylül 2010

Kabul ve Onay



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı Doktora Programı
Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:23.09.2010

Prof.Dr. Mehmet GÜNAY
Gazi Üniversitesi
Jüri Başkanı

PROF.DR. ALİ EMRE EROL
GAZİ ÜNİVERSİTESİ

PROF.DR. KADİR GÖKDEMİR
GAZİ ÜNİVERSİTESİ

YRD. DOÇ.DR. ATİLLA PULUR
GAZİ ÜNİVERSİTESİ

YRD. DOÇ.DR. NEVİN GÜNDÜZ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ

İçindekiler

Kabul ve Onay III
İçindekiler IV
Grafikler Listesi VIII
Şekiller Listesi IX
Tablolar Listesi X
Kısaltmalar XII
Önsöz XIV
1.GİRİŞ 1
1.1.Hipotezler 7
1.2. Varsayımlar 8
2.GENEL BİLGİLER 9
2.1. Basketbol 9
2.2. Basketbolun Fizyolojik Temelleri 10
2.3. Kas ve Kasılma Türleri 15
2.3.1. İzometrik Kasılma 17
2.3.2. İzotonik Kasılma 17
2.3.3. Konsantrik Kasılma 17
2.3.4. Eksantrik Kasılma 18
2.3.5. İzokinetik Kasılma 18
2.4.Egzersizin Beden Sıvılarının Bileşimi Üzerine Etkisi 19
2.4.1.Enzimlerin Tanı ve Prognozda Kullanımı 20
2.4.2.Enzimlerin Dolaşıma Katılımı 21
2.5. Gecikmiş Kas Ağrısı (GKA): İşaretleri ve Belirtileri 23
2.5.1.Kas Hasarının Değerlendirilmesi 29
2.5.2. Kas Yapısı ve Hasar Mekanizması 31
2.5.3. Egzersize Bağlı Kas Hasarı ve Enzim Aktiviteleri 32
2.5.4. Kreatin Kinaz (CK) 33
2.5.6. Miyoglobin (MYB) 38
2.5.7.Laktat Dehidrojenaz (LDH) 39

2.6. Kas Hasarı Nedenleri 43
2.7. Eksantrik Kas Kasılmaları ve Kas Hasarı 46
2.8. Kas Hasar Göstergeleri 48
2.8.1. Ağrı ve Şişlik 48
2.9. Gecikmeli Kas Ağrısı (DOMS) 48
2.10.Kas Performansı Üzerinde Gka: 50
2.11. Cinsiyet Farklılığında Gka 51
2.12.GKA ve Maksimum İstemli Kasılmayı Kontrol Etmek 52
2.13.Güç (Motor) Performansı Üzerinde GKA 53
2.14. Kas Fonksiyonunda Değişiklikler 53
2.15.Kas Proteinleri 57
2.16.Kas Hasarına Uyumlar 59
2.17.Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi 61
3. MATERYAL VE YÖNTEM 65
3.1. Denek Seçimi 65
3.2. Deney Protokolü 66
3.3. Laboratuar Testleri 67
3.3.1. Kreatin Kinaz Ve Laktaddehidrojenaz Ölçümü ,CK-LDH 67
3.3.2.Myoglobin Ölçümü 67
3.3.3.Hemogram (Tam Kan) 67
3.3.4.Santrifüj ve Birim 68
3.14.İstatistiksel Analiz 68
4. BULGULAR 69
4.1. Verilerin incelenmesi 69
4.1.1.Sporcuların Genel Özellikleri 69
4.1.2.Sporcuların Kan Serum Düzeyindeki İşaretçileri. 70
4.1.2.1.Myoglobin (MYB) (NG/ML) (Nonogram/Mililitre) 70
4.1.2.2. Laktat Dehidrojenaz LDH U/L 74
4.1.2.3.CK 78
4.1.2.4.Hematolojik Değerler 82
4.1.2.4.WBC 82
4.1.2.5.HCT 86
4.1.2.6.1.RBC. 90

4.1.2.7.HGB 93
4.1.2.8.MCH 96
4.1.2.9.MCV 99
4.1.2.10.MCHC 102
4.1.2.11.PLT 106
5.TARTIŞMA 110
5.1.Tartışma 110
5.1.1. Hipotez–1: Müsabaka (Turnuva) sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 110
5.1.2. Hipotez–2: Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 115
5.1.3. Hipotez–3: Müsabaka (Turnuva) sporcunun Laktat dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 116
5.1.4. Hipotez–4: Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir 118
5.1.5.Hipotez-5:Müsabaka (Turnuva) sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 123
5.1.6. Hipotez–6; Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 126
5.1.7.Hipotez–7;Müsabaka (Turnuva) Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir. 128
5.1.8.Hipotez–8; Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 134
5.1.9.Hipotez–9; Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 136
5.1.10.Hipotez–10; Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir. 137

5.1.11.Hipotez–11; Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir. 139
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 146
6.1.SONUÇ 146
6.2.ÖNERİLER 148
7.ÖZET 149
8.SUMMARY 151
9.KAYNAKLAR 153
10.EKLER 182
EK-1.Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF) 182
EK-2.Araştırmanın Yapıldığı Ünite Onayı 186
11.ÖZGEÇMİŞ 187
12.İTHAF 188
13.TEŞEKKÜR 189

Grafikler Listesi

Grafik 4.1.2.1.1 MYB 73
Grafik 4.1.2.2.1 LDH (U/L) 77
Grafik 4.1.2.3.1. Creatin Kinaz Ck (U/L) 81
Grafik 5.1.4.1.Gruplar LDH 119
Grafik.4.1.2.2.2.Gruplar LDH Toparlanma farkı 121
Grafik 4.1.2.1.2.Myoglobin 127
Grafik 4.1.2.1.3 MYB 138

Şekiller Listesi

Şekil 1. Normal İskelet Kas Fibrillerinin Elektron Mikroskopundaki Görünümü 30
Şekil 2. Micrografide İki Sarkomerin Z Bandında Meydana Gelen Hasar 30
Şekil 3.Micrografide Bazı Sarkomer ve İlgili Z Disklerinde Orta Düzeyde Meydana Gelen Kas Hasarı 30
Şekil 4. Micrografide Kas Fibrillerinde Z Bandı Hasarı 30
Şekil 5. Micrografide 300 Eksantrik Kasılmadan 48 Saat Sonra Vastus Leteralis Kas Örneği 31
Şekil 6. Soleus Kas Örneği 31
Şekil.7. Farklı Kuvvet Antrenman Protokollerine Verilen Kan Laktat Yanıtları 40

Tablolar Listesi

Tablo 4.1.1 Sporcuların Genel Özellikleri 69
Tablo 4.1.2.1.1 MYB 70
Tablo 4.1.2.1.2. MYB Turnuva Süresi Karşılaştırmalı İstatistik 71
Tablo 4.1.2.1.3. MYB Toparlanma 72
Tablo 4.1.2.1.4. MYB Müsabaka* Müsabaka 72
Tablo 4.1.2.1.5. MYB Toparlanma 73
Tablo 4.1.2.2.1.LDH 74
Tablo 4.1.2.2.2 LDH Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 75
Tablo 4.1.2.2.3 LDH Toparlanma *Grup 76
Tablo 4.1.2.2.4 LDH Müsabaka* Müsabaka 76
Tablo 4.1.2.2.5 LDH Toparlanma 76
Tablo 4.1.2.3.1. Creatin Kinaz CK (U/L) 78
Tablo 4.1.2.3.2 CK Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 79
Tablo 4.1.2.3.3 CK Toparlanma *Grup 80
Tablo 4.1.2.3.3 CK Müsabaka* Müsabaka 80
Tablo 4.1.2.3.4 CK Toparlanma 80
Tablo 4.1.2.4.1.WBC 82
Tablo 4.1.2.4.2.WBC Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 83
Tablo 4.1.2.4.3 WBC Müsabaka* Müsabaka 84
Tablo 4.1.2.4.4 WBC Toparlanma *Grup 84
Tablo 4.1.2.4.5 WBC Toparlanma 85
Tablo 4.1.2.5.1.HCT 86
Tablo 4.1.2.5.2.HCT Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 87
Tablo 4.1.2.5.3.HCT Müsabaka* Müsabaka 88
Tablo 4.1.2.5.4. HCT Toparlanma *Grup 88
Tablo 4.1.2.5.5. HCT Toparlanma 88
Tablo 4.1.2.6.1.RBC 90
Tablo 4.1.2.6.2.RBC Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 91
Tablo 4.1.2.6.3.RBC Müsabaka* Müsabaka 92
Tablo 4.1.2.6.4. RBC Toparlanma *Grup 92
Tablo 4.1.2.6.5. RBC Toparlanma 92
Tablo 4.1.2.7.1.HGB 93

Tablo 4.1.2.7.2.HGB Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 93
Tablo 4.1.2.7.4.. HGB Toparlanma *Grup 95
Tablo 4.1.2.7.5. HGB Toparlanma 95
Tablo 4.1.2.8.1.MCH 96
Tablo 4.1.2.8.2.MCH Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 96
Tablo 4.1.2.8.3.MCH Müsabaka* Müsabaka 97
Tablo 4.1.2.8.4.MCH Toparlanma *Grup 98
Tablo 4.1.2.8.5.MCH Toparlanma 98
Tablo 4.1.2.9.1.MCV 99
Tablo 4.1.2.9.2.MCV Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 99
Tablo 4.1.2.9.3.MCV Müsabaka* Müsabaka 100
Tablo 4.1.2.9.4.MCV Toparlanma *Grup 101
Tablo 4.1.2.9.5.MCV Toparlanma 101
Tablo 4.1.2.10.1.MCHC 102
Tablo 4.1.2.10.2.MCHC Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 103
Tablo 4.1.2.10.3.MCHC Müsabaka* Müsabaka 104
Tablo 4.1.2.10.4.MCHC Toparlanma *Grup 104
Tablo 4.1.2.10.5.MCHC Toparlanma 105
Tablo 4.1.2.11.1.PLT 106
Tablo 4.1.2.11.2.PLT Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri 107
Tablo 4.1.2.11.3.PLT Müsabaka* Müsabaka 108
Tablo 4.1.2.11.4.PLT Toparlanma *Grup 108
Tablo 4.1.2.11.5.PLT Toparlanma 109

Kısaltmalar

ATP: Adenozin Trifosfat

ALT: Alanin Transaminaz

AST: Aspartat Transominaz

CAT: Katalaz

CK: Kreatin Kinaz

CK–MB: Kreatin Kinaz Miyokardial Band

CK-**BB**: Kreatin Kinaz Branial Band

CP: Kreatin Fosfat

EDTA: Etilendiamin Tetraasetik Asid

LA: Laktik Asit

LDH: Laktat Dehidrogenaz

MAX VO_2: Maksimal Oksijen Alımı

DOMS: Delayed Onset Muscul Soreness

GKA: Gecikmiş Kas Ağrısı

ATP: Adenozin trifosfat

CP: Creatine Fosfat

MYB: Myoglobin

LDH: laktat dehidrogenaz

AST: Aspartat aminotrensferas

ALT: ALT yani SGPT= (Glutamat-Pyrüvat-Transaminaz).

ANP: Atrial natriüretik peptit

BNP: Beyin natriüretik peptit

AMI: Akut myokard infarktüsü

HA: Hareket Aralığı

MRI: Magnetic resonance imaging

T: Troponin

GRF: Ground Reaction Force

MİK: Maksimum İstemli Kasılma

EKKH: Egzersiz Kaynaklı Kas Hasarı

KK: Kreatin Kinaz

ZGÇ: Zirve Güç Çıkışı

GAÖ: Görsel Analog Ölçekleri

SR: Sarkoplazmik retikulum

MDA:: Malonildialdehit

U/L: Ünite/litre

NG/ML: Nonogram/Mililitre

Yİ: Yorgunluk İndeksi

TÖYİ: Turnuva öncesi yorgunluk indeksi

TSYİ: Turnuva sonrası yorgunluk indeksi

1MÖ; Turnuva öncesi

1MS;1.müsabaka sonrası

2MÖ;2.Müsabaka öncesi

2MS;2.müsabaka sonrası

3MÖ;3.Müsabaka öncesi

3MS;3.müsabaka sonrası

4MÖ;4.Müsabaka öncesi

4MS; 4.müsabaka sonrası

24h: Turnuvadan 24 saat sonra

48h: Turnuvadan 48 saat sonra

72h: Turnuvadan 72 saat sonra

WBC (White Blood Cells-Leukocytes): Beyaz kan hücreleri (Akyuvarlar)

RBC (Red Blood Cells): Kırmızı kan hücreleri (Alyuvarlar)

HB (Hemoglobin): Kandaki toplam hemoglobin miktarı

MCH: Eritrositlerdeki hemoglobin miktarını gösterir.

MCHC: Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration. Eritrosit hemoglobin konsantrasyonunun yüzde olarak ifadesidir.

HCT (Hematokrit): Kandaki hemoglobin ve eritrosit miktarının bir ölçüsüdür.

PLT (Platelets): Trombositlerdir. Pıhtılaşmayı sağlayan hücrelerdir.

MCV (Mean Corpuscular Volume): Oksijen taşıyan hücrelerin ortalama büyüklüğüdür

Önsöz

Günümüzde basketbol, görsel anlamda seyirciye izleme zevki veren, teknik ve taktik yönü yüksek estetik bir spor dalı haline dönüşmüştür. Ülkelerin, kuruluşların, firmaların tanıtım ve saygınlık kaynağı haline gelmiştir. Geçmişte oynanan basketbola oranla gerçek anlamda; finansal, görsel, seyirsel ve oyun hızı olarak değişikliklere uğramıştır. Basketbol bir spor dalı olarak kalmamış, bilimsel araştırmalar, gelişen teknoloji ve yapılan yatırımlar sayesinde genişleyen, gelişen bir görev üstlenmiştir. Atletik kabiliyetin seyir zevkine dönüşebilmesi için de basketbolcuların fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin incelenmesi, bunların ışığında antrenman programlarının hazırlanması ve tüm bu kazanımların teknik ve taktikle birleştirilerek sahaya yansıtılması gerekmektedir.

Son yılların popüler konusu olan ve pek çok araştırmacının dikkatini çeken, farklı spor dallarında müsabaka veya antrenman olarak yapılan uygulamalardan önce ve sonra olmak üzere alınan bazı kan parametreleri inceleme konusu olmuştur. Tez olarak sunulan bu çalışmada, basketbolcularda 4 günlük turnuva kapsamında müsabaka öncesi ve sonrası bazı biyokimayasal parametrelerin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu araştırma sonucunda basketbolcularda meydana gelen biokimyasal değişiklikler incelenmiş ve müsabakaların sonucunda meydana gelen kas hasarı ve bu hasarın toparlanma süresine ilişkin etkileme düzeyleri araştırılmıştır.

1.GİRİŞ

Basketbol bir takım sporudur. Yüksek yoğunlukta, sınırlı alan ve sürede tekrarlanan savunma ve hücum organizasyonlarıyla karakterizedir [1,2].

Günümüzde basketbol, görsel anlamda seyirciye izleme zevki veren, teknik ve taktik yönü yüksek estetik bir spor dalı haline dönüşmüştür. Ülkelerin, kuruluşların, firmaların tanıtım ve saygınlık kaynağı haline gelmiştir. Geçmişte oynanan basketbola oranla gerçek anlamda; finansal, görsel, seyirsel ve oyun hızı olarak değişikliklere uğramıştır. Basketbol bir spor dalı olarak kalmamış, bilimsel araştırmalar, gelişen teknoloji ve yapılan yatırımlar sayesinde genişleyen, gelişen bir görev üstlenmiştir [3].

Geçmişte oynanan basketbol gerçek anlamda yavaş oynanıyor, hızlı hücum, baskılı ve saldırgan savunma yerine, bölge savunması, daha yumuşak ve daha yavaş bir oyun tercih ediliyordu. Oyuncuların atletik özellikleri çok fazla dikkate alınmıyordu. Günümüz basketbolunda yarı sahada ve tam sahada baskılı adam adama savunma uygulanmaktadır. Basketbolcular; atletik, hızlı koşan oyuncular haline gelmiştir. Sporcular ve antrenörler bilimsel çalışmalarla desteklenmektedir. Basketbol; Yetenek seçimi, doğru beslenme, doğru antrenman metotları, uygun yıllık planlama, gerekli tesis, çevre ve maddi imkânların oluşturulması ve geliştirilmesi sayesinde kendini geliştiren, sürekli seviye atlayan küresel bir spor dalı durumundadır. Basketbolda yetenekli ve atletik kabiliyetli oyuncuların seçiminin erken yaşta yapılması, fiziksel-fizyolojik testler sonucu yaşıtlarından üstün basketbolcuların keşfi, kaliteyi daha üste çıkarmıştır [4-7].

Teknolojik gelişmelerle spor bilimlerine ait değerlendirmelerin daha objektif ve hedefe yönelik olduğu bir gerçektir. Basketbol oyununun zamana paralel olarak gelişim ve değişim göstermesi antrenman ve taktik-teknik planlamalarda yeni gereksinimler ortaya çıkarmıştır. Örneğin 2000–2001 sezonundan itibaren değişen bir kural olarak basketbol oyununa

getirilen 8 saniyede yarı sahayı geçme ve 24 saniyede atış zorunluluğu, çeşitli taktik ve teknik uygulamaların yanında, yüksek kondisyona sahip özel oyuncular gerektirmiştir [4-7].

Yeni kuralların yanı sıra 40 dk. lık oyun içerisindeki müdafaa çeşitleri, hızlı hücum oyunları, omuz omuza mücadeleler, toplu ve topsuz oyunlar v.b aktiviteler yüksek efor ve atletik kabiliyet gerektiren bir faaliyetler zinciri oluşturmuştur [7].

Bu nedenle bir basketbolcunun, genel aerobik ve anaerobik dayanıklılığının iyi geliştirilmiş olması gerekir. Ayrıca sürat özelliklerinin hız ve yön değiştirme zaman aralığının geliştirilmiş olması gerekir. Çok hızlı değişen savunma ve hücum uygulamaları nedeniyle, güçlü bir kalp ve kan dolaşım sistemine gerek vardır. Kuvvet olarak, özel sıçrama ve atış kuvvetine, bacak ve gövdenin çabuk kuvvetine, eklemlerin hareketliliğine ve dengesine gereksinim duyulur. Sporcuda bu özelliklerin yanı sıra iyi bir isteklendirme, oyun zekâsı ve istikrar büyük önem taşır [4-7].

Sporda, geliştirilmiş motorsal yetiler iyi oyuncuyu diğer oyunculardan ayıran en önemli kıstastır. Çünkü basketbolda atletik kabiliyetin seyir zevki, seyirci için en belirleyici unsurdur. Atletik kabiliyetin seyir zevkine dönüşebilmesi için de basketbolcuların fiziksel ve fizyolojik parametrelerinin incelenmesi, bunların ışığında antrenman programlarının hazırlanması ve tüm bu kazanımların teknik ve taktikle birleştirilerek sahaya yansıtılması gerekmektedir [4,8].

Sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin tam olarak anlaşılması öncelikle antrenman bilimi açısından aktivitelere son derece

önemli katkılar sağlamaktadır. İstenilen başarının elde edilmesi yapılan çalışmaların olumlu etkilerinin ortaya çıkması ile mümkün olmaktadır. Basketbol iç dinamiği ve kısa zaman aralığı içinde ard arda yapılan yoğun yüklenmeleriyle, fiziksel ve fizyolojik yorgunluklar ortaya çıkaran bir takım sporudur [8].

Günümüzde Egzersiz ve kas doku hasarı birçok bilim dalının ilgisini çekmektedir. Egzersizin, farklı seviyelerde kas hasarı meydana getirdiği bilinmektedir. Özellikle, iskelet kaslarındaki hasarın tespitine yönelik çalışmalar mevcuttur [9-12].

Kas hasarı; alışılmadık ve şiddetli egzersizler sonrasında Kaslarda tükenme, fonksiyon kaybı, güçsüzlük ve ağrı yaratan bir durumdur. Kastaki mikro travmalar sonucunda egzersize bağlı oluşan gecikmeli kas hasarı, İlk kez Hough tarafından 1902 yılında tanımlanmıştır. Sonraki 90 yılda kas hasarı ve ağrısı ile ilgili herhangi bir çalışma yapılmazken; 1970 ve 1980 yılları arasında İnsanlarda kas hasarı ile ilgili çok az sayıda çalışma yapılmıştır. 1981–1990 yılları arasında ise bu alanda yapılan çalışmalar eskiye nazaran artış göstermiştir. Ancak son 10 yılda egzersize bağlı kas hasarlarıyla ilgili araştırmalar hızla artmış ve bu alanda çok sayıda çalışma yayınlanmıştır [13].

Egzersizle oluşan kas hasarı temel olarak iki yolla açıklanmaktadır. Birincisi alışık olunmayan egzersiz, ikincisi ise doku zedelenmesiyle ortaya çıkan bazı metabolik ve kimyasal olaylardır. Kas hasarı özellikle miyofibrillerin Z bandındaki kopmalardan kaynaklanan yapısal bozulma sonucu meydana gelmektedir. Kas lif tiplerinin Z bandı kalınlıklarının farklı olması, aynı egzersizin farklı lif tiplerinde farklı miktarlarda hasar meydana getirmesinin bir açıklaması olabilir. Egzersiz sonrasında başlayan kas ağrısı yapılan egzersizi takiben iskelet kaslarındaki travma şartlarında geçici olarak oluşan ağrıdır. Alışık olunmayan egzersizin sebep olduğu

zedelenme gecikmiş kas ağrısına tekâmül eden kas ağrısı dalgalanması ile ilişkilidir. Geç dönemde başlayan kas ağrısı (DOMS) kasta duyarlılık artışı ve beraberinde sertleşmeyi de içeren ağrıdır [14,15].

Mevcut kas hasarı çalışmaları yüksek yoğunluk ve hacimleriyle karşılaştırıldığında basketbol karşılaşmasının düşük yoğunlukta eksantrik egzersiz olduğu düşünülebilir. Eksantrik egzersize uyum, önemli kas hasarı oluşmadan da meydana gelebilir [16,17].

Ayrıca çok az sayıda maruz kalınan, zararsız eksantrik kasılmaların, müteakip zararlı kasılmaların oluşacağı dönemden koruma veya engelleme işareti olarak görünebilir [18].

Olayların bu sırası iyi antrene edilmiş oyuncuların maç sonrası kas hasarını işaret eden kan serum düzeyindeki işaretçileri körleştirebilen yanıtlar sergilediğini ima eder. İskelet kas hasarı egzersizin şiddeti ve yoğunluğu ile ilgili olmakla birlikte daha çok alışılmadık bir egzersiz sonrasında daha belirgindir.

Gecikmiş kas hasarı başlangıç Sezonunda daha yaygın olarak görülür. Tek bir egzersiz protokolü bile daha sonra Yapılan aynı şiddette veya daha yoğun bir egzersiz sonrası oluşacak kas hasarına Karşı koruyucu rol oynadığı tespit edilmiştir. Egzersiz kaynaklı kas hasarı Sonrasında etkin yenileme süreci ve egzersizin koruyuculuğu göz önüne Alındığında, kas hasarının antrenmana adaptasyon açısından kaçınılmaz olduğu Söylenebilir. Bundan dolayı egzersize bağlı kas hasarları adaptive mikro travma olarak da tanımlanmaktadır [19].

Kas hasarının daha şiddetli gözlendiği kasılma şekli 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. Bundan dolayı bu durum gecikmeli kas ağrısı (GKA/DOMS) olarak tanımlanır [20].

Toparlanma ve kas hasarı etkilerinin geri dönüşü, özellikle sıkıştırma giysilerinin kullanılması, soğuk-su daldırması yöntemi, buz uygulaması, maç sonrası masaj, ergojenik yardımcılar, yüksek-performans takım sporlarında günümüzde oyun sonrası faaliyetlerinin gerekli bir bileşenidir. Toparlanma stratejilerinin etkinliği alanında, özellikle kas hasarı etkilerinin en aza indirilmesi veya mevcut atık ürünlerin temizlenmesini artıran çalışmalarla ilgili çok az bilgi mevcuttur. Literatür araştırmalarında, kas hasarı toparlanma çalışmalarının büyük kısmının, kas hasarını artırmaya yönelik yoğun yüklenmeli eksantrik yüklenme protokollerinin uygulandığı görülmektedir [21,22].

Ayrıca bir turnuva esnasında, yoğun ve yüksek yüklenmeli protokoller kadar yüksek değerler görülmesede, arka arkaya maçlar yapan oyuncular, takım sporlarıyla ilişkili kas hasarına maruz kalabilirler. Maç sonrası toparlanma (Recovery) aşaması için çeşitli yöntemlerle ilgili sınırlı sayıda çalışma vardır. Takım sporu olan Basketbol, enerji metabolizmaları açısından incelendiğinde % 85 ATP-CP -LA , %15 LA-O2 oranlarına sahiptir [23-25].Maksimal bir egzersiz sonrasında biriken laktik asitin yarısının uzaklaştırılması için 25 dakikalık dinlenme-toparlanma periyoduna ihtiyaç vardır. Ayrıca laktik asidin %95'i 1 saat 15 dk' lık bir sürede uzaklaştırılır. Egzersizden sonra yapılan toparlanma salt dinlenme ve aktif toparlanma şekilleriyle yapılabilir [23-25] .

Ağır egzersizlerden sonra yapılan toparlanma periyodundaki hafif egzersizler jog gibi (% 35–40 MAX VO2) vb.Laktik asidin daha hızlı uzaklaştırılmasına neden olur. Bu şekilde yapılan toparlanmaya egzersizli toparlanma veya aktif toparlanma adı verilir. Egzersiz sonrası yapılan soğuma egzersizleri (Warm-down) buna bir örnektir ve laktik asidin uzaklaştırılmasında oldukça etkilidir [25,26].

Her sporcu müsabaka sırasında maximal şiddette çalıştığı zaman oksijen borçlanmasına maruz kalır ve bir miktar laktik asid oluşturur. Müsabaka esnasında yapılan yüklenmeler için aktif dinlenme veya gelecek antrenman ve müsabakalar için yenilenme açısından en az 10 dk'lik bir soğuma egzersizi yapılması zorunludur. Soğuma yoğun bir çalışmadan sonra kan dolaşımının ve farklı vücut fonksiyonlarının egzersizden önceki duruma gelmesi için, yoğunluğu kademeli olarak azalan hareketleri kapsamaktadır. Yüklenme uyarımından hemen sonra başlayan yenilenme süreci oldukça yoğun geçer. Genel olarak toplam dinlenmenin üçte birine denk bir süre içerisinde yenilenme önlemlerinin yaklaşık üçte ikisinin tamamlandığı söylenebilir [27,28].

Bu bilgiler ışığında yapılan bu çalışma da; Takım sporu olan basketbol da ard arda gelen günler içinde ki müsabakaların ve yüksek yoğunluk içeren müsabakalar esnasında tekrarlayan hareketlerin, kas hasarı ve toparlanma süresine etkisini araştırmak üzere planlanmıştır.

1.1.Hipotezler

1. Müsabaka(Turnuva) sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

2. Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

3. Müsabaka(Turnuva) sporcunun Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

4. Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

5. Müsabaka (Turnuva) Sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

6. Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

7. Müsabaka (Turnuva) Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir.

8. Müsabaka(Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

9. Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

10. Müsabaka(Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

11. Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir.

1.2. Varsayımlar

Denek sayısının (A Grubu:10,B Grubu:10 Toplam:20) genelleme yapmak için yeterli düzeyde olduğu varsayılmıştır.

Çalışmaya katılan sporcuların sağlıklı bireyler olduğu, hiçbir hastalık belirtisi olmadığı ve herhangi bir ilaç, alkol vb. kullanmadığı varsayılmıştır.

Seçilen biyokimyasal parametrelerin sporcuların performansı üzerine etkisini incelemede yeterli olduğu varsayılmıştır.

Ölçümlere gelen sporcuların müsabaka öncesinde tam bir dinlenme durumunda olduğu varsayılmıştır.

Kan örneklerinin alınmasında; müsabakanın hemen öncesi ve müsabakanın hemen sonrasının en uygun zaman olduğu varsayılmıştır.

Sporcuların kan örnekleri alındıktan sonra müsabakaya başladıkları, müsabakada gerekli eforu sarfettikleri varsayılmıştır.

Biyokimyasal ölçümler için müsabaka öncesinde ve sonrasında kan örneklerinin zamanında ve en uygun yöntemle alındığı, muhafaza edildiği ve laboratuara ulaştırıldığı var sayılmıştır.

Müsabaka öncesinde ve sonrasında alınan kan örneklerinin biyokimyasal analizlerinde çalışma amacı doğrultusunda yeterli yöntem uygulanarak değerlendirildiği varsayılmıştır.

Turnuva Sonrasında 24–48–72 saat sonunda ki ölçümlerden önce sporcuların tam bir dinlenme durumunda olduğu varsayılmıştır.

GENEL BİLGİLER

2.1. Basketbol

Günümüzde oynanan basketbolun çehresi geçmişe oranla oldukça değişmiştir. Özellikle maçların dört devre oynanması, 24 ve 8 saniye kural değişiklikleri ile kuvvete dayalı, atletik özellikleri ön plana çıkartan oyun biçimi yerleşmiştir. Bu değişim, basketbolcuların kuvvet ve kondisyon düzeylerini en üst noktaya taşımalarını gerekli kılmıştır. Basketbolcular geçmişe kıyasla daha kuvvetli, süratli, esnek, patlayıcı ve dayanıklı olmak zorundadırlar [29]

Basketbol; dayanıklılık, kuvvet, sürat, beceri ve hareketlilik gibi fizik gücü özelliklerini çocukluk ve gençlik çağlarından başlayarak amaçlı çalışmalarla istenen bir biçimde geliştirir ve yetişkinlik çağında da pekiştirerek üstün bir düzeye getirir. Teknik ve taktik elementlerin oyun içerisinde ani ve değişen pozisyonlarda uygulanma zorluğu, koordinasyon reaksiyon gibi özelliklerin gelişmesinde de büyük bir etkendir [29].

Tarihte ilk bilinen basketbola benzer bir oyunun, Amerika' da Kızılderililer tarafından basit olarak oynandığı belirtilmektedir. Basketbolun bugünkü durumuna gelmesindeki ilk bilinçli çabalar, 1891 yılında Amerikalı bir beden eğitimi öğretmeni olan Dr. James Naismith tarafından başlatılmıştır. Massachusetts Springfield Koleji'nde onüç maddelik ilk oyun kuralları ile oynanmaya başlanan oyun, kış döneminde atletler, beyzbolcular ve Amerikan futbolu oynayan çocukların salon içinde sakatlanmalarını önleyici ve faydalı bir kış antrenmanı gerçekleştirmeleri amacıyla ortaya çıkmıştı. Kısa bir sürede geniş kitlelerin ilgisini çeken basketbol; yardımcı antrenman özelliğinden kurtulup, popüler spor dallarından biri haline gelmiştir [29].

Bir basketbolcunun performansının arttırılmasında ise, fizyolojik faktörler, psikolojik faktörler, bedensel hazırlık, teknik hazırlık, taktik hazırlık, zihinsel hazırlık, Sporcu eğitimi, yaşamı ile ilgili olan etkenler, çevre etkileri, spor malzemeleri gibi çeşitli faktörler rol oynar. Bu etkiler altında antrenman ve müsabaka yüklenmesi yol göstericidir. Basketbolcunun fizyolojik görüntüsü saptanmalı ve performans geliştirici antrenmanlarla temel oluşturmalıdır. Antrenman ancak bu görünüş, fizyolojik temellere dayandığı zaman basketbolcunun performansının yükseltilmesi bakımından olumlu sonuçlar verir [29].

Basketbol bilindiği gibi anaerobik ve aerobik çabanın ard arda kullanıldığı kuvvet, denge, sürat, dayanıklılık, fleksibilite, beceri, zihinsel yetenek, teknik ve taktik isteyen komple bir spor dalıdır. Bu özelliklerin hepsi bir araya geldiğinde arzulanan amaçlara ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu özelliklerin verimli hale gelmesini bilinçli, planlı ve hedefi büyük olan antrenmanlar sağlar. Antrenman, spor disiplinine özgüdür ve uygulanacak antrenman oyun hareketlerinin tekrarı şeklinde olursa başarılıdır [30,31].

2.2. Basketbolun Fizyolojik Temelleri

Basketbol branş olarak, motorik özelliklerin üst seviyede olmasını gerektiren bir spor dalıdır. Enerji sistemleri açısından anaerobik gücün ön planda olduğu ve buna bağlı olarak ta; patlayıcılık ve gücü ortaya çıkaran çabukluk, zamanlama ve kuvvet arasında bir uyumun olduğu; genel atletik pozisyonu kuvvetlendiren dikey sıçrama, denge ve becerinin zamanlama, ritim ve hız ile birleştiği ve bu özelliklerin teknik hareketleri daha kolay ve düzgün uygulamaya yardımcı olduğu bir aktivitedir [32,33].

Bilindiği gibi oyuncular bir basketbol müsabakası süresince süratli birçok hareket ve kısa mesafe koşuları yapmaktadır. Sürekli oyunun temposunu yükselterek rakip takıma ani ve hızlı hücumlar ile baskı kurup sonuca gitmeyi amaçlamaktadırlar. Ayrıca, aynı temel ile savunmada başarılı olmak zorunluluğundadırlar [29].Basketbolun fizyolojik gereksinimlerini karşılamak için, her iki enerji sisteminin hem anaerobik hem de aerobik metabolizmanın kullanıldığı bildirilmektedir [34,35].

Bir basketbol maçı esnasında her iki enerji siteminin kullanılmasının gerçek rolü çok iyi anlaşılmamıştır. Genel düşünce Öncelikli kullanılan enerjinin anaerobik metabolizma olduğudur [36-38].İlginçtir ki son zamanlarda yapılan çalışmalar bu rolun tüm maç süresi içinde %15 olduğunu göstermesidir. Bu da yükek yoğunluktaki oyun içerisinde yapılan patlayıcı hız, ani yön değiştirmeler, ard arda tekrarlanan sıçramalar gibi bileşenlerin sınıflandırılması sonucudur. Ayrıca bu bileşenlerin başarılı performans için yüksek pozitif faktörler olduğu gösterilmiştir. Bir araştırma sonucu liseli erkek basketbolcular için oyun süresi içinde aerobik metabolizmanın olumsuz kazanımları olduğu bildirilmiştir [39].

Bu yüzden yüksek aerobik metabolizmanın direct faydaları sorgulabilir. Bu durum basketbol oyuncuları için düzenlenen antrenman planlamasında önemli olabilirdi. Ancak basketbolcularda maç sonrası meydana gelen kas hasarlarının yenilenme sürecinde aerobik metabolizmanın kritik bir ilişkisi olduğu düşünülmektedir [41].

Basketbol maçı esnasında oyuncular yüksek yoğunlukta birçok hareket ve kısa mesafe koşuları yapmaktadır. Sürekli olarak maç temposunu yükselterek rakip takıma ani ve hızlı hücumlar ile baskı kurup sonuca gitmeyi amaçlamaktadırlar. Ayrıca, aynı temel ile savunmada da başarılı olmak

zorundadırlar. Bu nedenle oyuncular hızlı bir tempoda çok büyük miktarlarda enerji harcamaktadırlar. Bir basketbol oyuncusu egzersiz yapmaya başladığında tüm enerji sistemlerini kullanmaktadır [39].

Basketbolun yaklaşık olarak %15'i aerobik, %85'i ise anaerobiktir ama 40 dakikalık bir maçın tümü için toplam enerji talebi incelenirse, enerji sistemlerinin katkı yüzdeleri sürekli olarak değişmektedir. Hız, kuvvet, esneklik, aerobik ve anaerobik gücün başarılı bir basketbol performansı için en büyük belirteçleri olduğu tanımlanmaktadır. Basketbol sporunda oyuncuların çoğunlukla anaerobik yeteneğe bağımlı oldukları düşünülmesine rağmen, yüksek aerobik uygunluk da performansın geliştirilmesi için çok önemlidir. Bir basketbol maçı genelinde hareketlerin yapılması için hem aerobik hem de anaerobik sistemlerin gerekmektedir. Anaerobik metabolizmanın basketbol oyununda ilk enerji yolu olduğu düşünülmektedir. Fakat basketbol performansının özellikle aerobik gereklilikler ile sınırlandırıldığı bildirilmiştir. Çünkü basketbol esnasında fosfojenin enerjinin büyük bir çoğunluğunun muhtemel kaynağı olmasına rağmen fosfojen oranının hızlı bir şekilde yenilenmesi ve yüksek yoğunluktaki aralıklı hareketlerin sürdürülmesi çoğunlukla aerobik metabolizmalara bağlıdır. Yürüme ve düşük yoğunluktaki koşular aerobik metabolizmanın muhtemelen birinci enerji yoludur ve basketbol oyuncuları için aerobik kondisyon önemlidir. Fox [41] basketboldaki enerji gereksinimin %85'inin adenozin trifosfat ve kreatin fosfat tarafından %15'inin ise glikojen tarafından sağlandığını bildirmişlerdir. Bu nedenle rekabete dayalı basketbol esnasında yaygın olarak aerobik metabolizma kullanılmaktadır. Ayrıca 20 saniyelik bir dinlenme sırasında, kaslarda depolanan ATP-CP miktarının %50'si ve 60 saniye sonrasında ise %87'si tekrar depolanmaktadır [41].

Müsabaka esnasında kaydedilen kalp hızı değerleri ile takım sporlarındaki aktivite yoğunluğunun bir göstergesi elde edilmektedir. Erkek basketbolcuların kalp hızı yanıtlarını gösteren çalışmalar sınırlıdır.Ramsey ve

arkadaşları [42] müsabaka esnasında bir erkek kolej basketbol oyuncusunun kalp hızını 170 atım dakika–1 olduğunu elde ettiler. NCAA liginden 6 bayan ve 6 erkek oyuncunun kalp hızı yanıtları ise söylenen sıraya göre ortalama olarak 190,7 ve 192,3 olduğu bildirilmiştir. Castagna ise 22 erkek junior basketbol oyuncusunun ortalama maksimal kalp hızı değerlerini 198 atım/dakika–1 olarak elde etmiştir [43].

Kan laktat konsantrasyonu (lac–1), Aralıklı egzersizi gerektiren takım sporları esnasındaki kassal enerji kaynaklarının bir göstergesini sağlamaktadır. Fakat basketbol esnasındaki kan laktat konsantrasyonu çok fazla incelenmemiştir. Basketbol esnasındaki kan laktat konsantrasyonunun 4 mm aşabileceğini tahmin etmiştir [44].Basketbol sporunda oyuncuların 40 dakikalık bir maç esnasında sıçramalar, driplingler ve koşular gibi değişik hareketler ile yaklaşık olarak 4500–5000 metre katettikleri bildirilmiştir [44] .

Maç zamanının %15'i yüksek yoğunluktaki aktiviteler ile harcanırken %65'inde yürümeden daha yüksek yoğunluktaki aktiviteler kullanılarak harcanmaktadır. Bu değerler diğer takım sporlarında rapor edilen değerlerden biraz fazla olmasına rağmen, basketboldaki hareket zamanının sadece küçük bir yüzdeliği yüksek yoğunluktaki aktivite kullanılarak harcanmaktadır. Hareket zamanının %22'si ise düşük ve orta yoğunluktaki koşularda harcanmaktadır. Bu değerler futbolda rapor edilenlerden daha düşüktür. Futbol esnasındaki yorgunluk, maçın ikinci yarısı esnasında yapılan mesafede ve yüksek yoğunlukta yapılan aktivitede harcanan zamanın yüzdeliğinde bir azalma olduğu rapor edilmektedir. Fakat basketbol maçlarındaki dört devre arasındaki hareket özelliklerinde farklılık bulunmamaktadır [45].

Narazaki' ye göre oynama zamanı %34,1 oranında koşu ve sıçramalar, %56,8 oranında yürüme ve % 9 oranında ise durma ile harcamaktadırlar. Bayanlar için durma 1,6 dakika, yürüme 10,6 dakika, koşu

6,2 dakik ve sıçrama 0,3 dakikadır. Erkekler için ise durma 1,7 dakika, yürüme 10,3 dakika, koşu 5,8 dakika, sıçrama ise 0,3 dakikadır [45].

Bayan ve erkek gruplar maç esnasında benzer hareket örnekleri göstermektedirler. Özellikle her iki grupta oyun zamanının üçte birini koşu ve sıçramayı içeren oldukça yüksek yoğunluktaki hareketleri yaparak harcamaktadır. Yaklaşık olarak 20 dakikalık oyun zamanı içinde her bir oyuncu yaklaşık olarak 16–17 sıçrama yapmaktadır. Elit seviyedeki basketbol maçlarında kullanılan zaman hareket analizleri araştırmalarına göre genç basketbol oyuncuların bir basketbol maçı esnasında 40–60 maksimal sıçrama, 50–60 değişik hızda yapılan 991 metrelik (yüksek yoğunlukta) bir mesafe kat ederlerken, her maçta 105 yüksek yoğunlukta hareket yaptıkları (maksimal kalp hızının %85'i) elde edilmiştir. Benzer bir çalışmada ise müsabaka esnasında US bayan kolej basketbol oyuncuları için her biri 1–4 saniyede sonlanan ortalama 13.6 sprint ve 26.7 sıçrama rapor etmiştir. Jogging, yürüme gibi aktivitelerin süreleri ve sıklığı rapor edilmemiştir. Yapılan hareket şekillerinin ortalama süresi 3 saniyeden daha azdır. Oyuncular bir basketbol maçı esnasında 756–1200 arasında çeşitli hareket şekilleri yapmaktadırlar. Sıklıkla bu yüksek yoğunluktaki eforlar kısa dinlenme dönemleri ile ayrılmaktadır (30 saniyeden küçük) [45].

Basketbolda düşük yoğunlukta aktivite yapabilme zamanının yüzdesi çok düşüktür. Elit seviyedeki İngiliz ve Tunus basketbol maçlarındaki yoğunluk söylenen sıraya göre oyun zamanının %56 ve %26'sını tüketmektedir. Elit seviyedeki Avustralya basketbolunun istekleri de daha farklıdır. Mcınnes ve arkadaşları yürüme gibi düşük yoğunluktaki aktiviteler ile oynama zamanının %35'i harcandığını bildirmiştir. İngiliz basketbolcular için orta yoğunluktaki aktiviteler toplam zamanın %41'ini, Tunus oyuncuları için ise toplam zamanın %28'i miktarındadır. Avustralya basketbolunda ise yürümeden daha yüksek olan aktivitelerde toplam oynama zamanının %65'i harcanmaktadır [46,47].

2.3. Kas ve Kasılma Türleri

İnsan organizmasında 217 civarında çeşitli çift kas olup, bunların total ağırlığı insandan insana değişmekle beraber, tüm vücut ağırlığının % 40–45 ini oluştururlar. Düz kaslar istemli çalışmayan ve nispeten daha yavaş kasılan kaslardır. Myokard iskelet kasları gibi enine çizgilere sahip olmasına rağmen istem dışı çalışır ve ayrıca iskelet kasından çeşitli yönlerden farklılıklar gösterir. Düz kaslar ve miyokard tüm organizma ağırlığının ancak %5–10 unu oluşturur [48].

Kas dokusu insan vücut ağırlığının %40-%50'sini oluşturan özel bir dokudur. Kas, uyarılarına kasılarak yanıt verir. Kas dokusu, normal uzunluğunun ötesinde gerilebilir ve gerilme fonksiyonu ortadan kalkınca yeniden normal uzunluğuna döner. Bir hareketin oluşumu iskelet kaslarının kasılmasına bağlı olduğundan, iskelet kasları egzersiz fizyolojisi içerisinde ayrı bir öneme sahiptir [49].Kasların kasılması ile iskelet sisteminin hareketleri, kanın kalpten Pompalanmasını, solunum ve sindirim gibi organik faaliyetleri gerçekleştirir. İskelet kasları özellikle egzersiz açısından ayrı bir önem taşır [25]

Çünkü fiziksel iş ve spor aktiviteleri bu kaslar tarafından oluşturulur. Hemen hemen organik faaliyetlerin tamamı kas kasılmaları ile gerçekleştirilir [25].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 kasılgan proteinlerin ince ve kalın filamentler halinde bir araya gelmesiyle oluşmuştur [49].

Kasın yapısına baktığımızda her bir miyofibril (kas lifi), miyofilament adı verilen protein liflerinden oluşur. Miyoflamentler ince (aktin) ve kalın (miyozin) flamentler olmak üzere ikiye ayrılır. Kas dokusundan alınan bir parça, uygun kimyasal maddelerle boyanıp mikroskop altında incelenirse,

kas lifi boyunca açık (I bandı) ve koyu (A bandı) bantlar halinde çizgilenmeler gösterdiği görülür. Normal kas kasılması esnasında A bantları değişmez, aynı uzunluklarda kalır. I bantları kısalır, H bandı, H bölgesinde koyu bir şerit oluşturarak kapanır [50]. 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 [50] 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 görülen bu orta kısmına "H bandı" adı verilir [25]. 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 kısalır [51].

Kas kasılması sırasında gerilimi sabit kalırken, konsantrik kasılmanın aksine kasta uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılır [25].Eksantrik egzersiz sonrasında optimum kas uzunluğunun %140'a varan uzamalar meydana geldiği hayvan çalışmalarında göstermiştir.Bu alışılmamış mekanik gerilimler kastaki yapısal proteinlerde kopmalara neden olur [52].

Kas kuvveti, bir kas grubunun bir dirence karşı oluşturduğu güç veya gerilim olarak tanımlanır. Kas kasılma türleri üzerine yazarların yaklaşmaları farklıdır. Günay ve arkadaşlarına göre bazı yazarlar statik kasılma olarak izometrik, dinamik kasılmalar olarak da izotonik ve izokinetik kasılmadan söz edip, her üç tip kasılmanında özellik olarak konsantrik ya da eksantrik şekilde olabileceğini söylerken, bazı yazarlar yalnızca dinamik kasılmaların eksantrik ve konsantrik şeklinde sınıflandırılabileceğini iddia etmektedirler. Bu teknik tartışmaların tamamını kapsayan bir sınıflandırma

yapmak istersek; statik kasılmaları izometrik, dinamik kasılmaları da izokinetik ve izotonik kasılmalar olarak kabul etmek gerekir [25].

2.3.1. İzometrik Kasılma

Statik bir kasılmadır. İzo (iso): eşit veya aynı, metrik ise uzunluk birimini ifade eder. Tanımı ise kasta herhangi bir uzunluk değişikliği olmaksızın, kasın geriliminde artış meydana gelen kasılmalar şeklinde yapılabilir. Yani kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimi artmaktadır. Ayakta dik durmamızı sağlayan antigravite kasları izometrik olarak kasılmaktadırlar. En çok güreş sporunda görülür. Elimize aldığımız bir pazar filesini dirsek ekleminde hareket ettirmeden taşırsak, fileyi tutarak taşımamızı sağlayan kaslar izometrik olarak kasılırlar [25,49]. İzometrik kasılma, uzunluğu sabit kalan fakat tonusu artan, statik bir kasılma şeklidir. izometrik kasılmada yine de kaslar arası (intramüsküler) esnetmeler görülür [8,53].İzometrik çalışmada fizik kanunlarına göre mekanik bir iş yapılmış olmaz [53].

2.3.2. İzotonik Kasılma

İzo, sabit, tonik ise gerilim anlamını taşıdığı için bu tip kasılmaya kasın uzunluğunda bir değişimin olduğu fakat geriliminin sabit kaldığı dinamik kasılmalara izotonik kasılma denir. izotonik kasılmalar çoğu kez konsantrik kasılmalarla eş anlamlı kullanılsa dahi, konsantrik ve eksantrik kasılmalar şeklinde de sınıflandırılmaktadır. Kasılma ile bir hareket oluşur ve mekanik bir iş yapılır [25].

2.3.3. Konsantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında kasın gerilimi (tonusu) sabit kalırken kasın boyu kısalır. Kasılma ile hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılır. Bir ağırlığın yerden bir yere kaldırılması bununla sağlanır [25].

Konsantrik kasılma türünde kontraktil element kısalırken, elastiki element bir düzen içerisinde belli bir gerilimi ve uzunluğu korur [8] Konsantrik kasılmada pozitif mekanik bir iş yapılır. Bir dambılı kaldırırken kol kaslarının kasılması örnek olabilir [53]. Elimize aldığımız bir ağırlıkla dirsek eklemine fleksiyon yaptırırsak, biceps brachii kası konsantrik olarak kasılır. Kas boyu kısalır, ön kol üst kola doğru mekanik bir hareket (iş) yapmıştır [25].

2.3.4. Eksantrik Kasılma

Eksantrik kasılma; dinamik bir kasılma şeklidir. Kasın tonusu (gerilimi) artarken boyu uzar. Eksantrik kasılmalarda yapılan iş negatif karakterdedir, merdiven inme veya ağırlığı indirme gibi hareketler örnek olabilir [53]. Eksantrik kasılma sırasında kasın gerilimi sabit kalırken, konsantrik kasılmasının aksine kasta uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılır. Dik duruştan vücudu yere doğru yavaş yavaş eğme esnasında soleus ve gastrocnemius kasları eksantrik kasılır. Bir ağırlıkla dirsek fleksiyon sonrası ekstansiyon yaparsa biceps brachii kasının eksantrik olarak boyunda uzama görülmektedir [25]. Eksantrik kasılma için bir örnek, bacağa yük bindiğinde aşağı doğru çökmesi ile quadriceps kası harekete direnç göstermektedir. Fakat aynı zamanda kuvvet çok büyük olduğu için quadriceps'in konsantrik olarak kasılması ve üstesinden gelmesi olanaksızdır ve kas boyu aynı zamanda uzamaktadır. Eksantrik egzersiz sonucu metabolik olarak tükenen kaslarda izometrik kasılma için elektrik stimülasyonu uygulaması, deneklerin tüm motor ünitelerinin maksimum seviyede uyarlamasına yol açarken daha fazla bir kuvvet üretimine neden olmaktadır [55].

2.3.5. İzokinetik Kasılma

İzo, aynı eşit, kinetik ise hareket anlamındadır. Hareket, sabit hızda yapılırken direnç ya da yük kasın o açıda üreteceği güce göre farklılık gösterir [49]. İzokinetik kasılma; kas kasılma süratinin sabit tutulduğu maksimal

bir kasılma şeklidir. Kas sabit bir süratle kasılırken kasta oluşan tansiyon bütün hareket boyunca eklemin bütün açılarında maksimal tutulur (serbest stil yüzmede kol kulaçları) [53]. Fiziksel aktivitelerde kas kasılmaları izometrik ve izotonik kasılmaların beraber olması, yani kasılma esnasında kasın hem uzunluğunun hem de geriliminin değişmesi ile sağlanır. Yani izometrik ve izotonik kasılmalar birbirinin ardı sıra gerçekleşir. Bu tür kasılmalara oksotonik kasılmalar adı verilir. Örneğin koşma sırasında bacak kaslarında oksotonik kasılma görülür. Bacağın yere basma fazında izometrik, ekstremite hareketi sırasında izotonik kasılma görülür [25].

2.4.Egzersizin Beden Sıvılarının Bileşimi Üzerine Etkisi

Egzersizin beden sıvılarının bileşimi üzerindeki etkisi, egzersizin süresi ve yoğunluğuyla ilişkilidir. Orta yoğunlukta yapılan egzersiz, kandaki glukoz kontrasyonunda artışa neden olur. Bu da insülün salımını uyarırı. İskelet kasındaki metabolik aktivitenin artmasıyla plazmada pürivat ve laktat da artar [55,56].

Düşük yoğunluktaki egzersizde, plazmadaki laktatı iki katına çıkarabilir. Egzersiz, arteryal pH'yı ve PCO2 'yi azaltır. Egzersiz nedeniyle azalan renal kan akışı serum kreatinin konsantrasyonunda hafif bir artışa neden olur. Ürik asitle laktat ve artmış doku katabolizma ürünleri arasındaki renal atılımdaki yarışmaya bağlı olarak, serum ürik asit konsantrasyonu artar [55,56].Egzersiz hücresel adenozin trifosfatı azaltır ve bu azalma da hücresel geçirgenliği artırır. Artan hücresel geçirgenlik, aspartat aminotransferaz, laktat dehidrogenaz, kreatinkinaz ve aldolaz gibi, iskelet kası kaynaklı enzimlerin serumdaki aktivitelerinde hafif artışa neden olur. Beş dakika kadar kısa süreli yürüyüş dahi bu enzimlerin plazmadaki aktivitelerini artırır. Orta yoğunluktaki egzersiz serum kolestrerolünde ve trigliserit konsantrasyonlarında, etkisi birkaç gün sürebilecek, hafif azalmaya sebep olur. Ağır egzersizin etkileri, genellikle, orta yoğunluktaki egzersizlerin etkilerinin artmış şeklinde gözlenir [55,56].

Antrenmanlı bireylerde; Genellikle, sporcuların dinlenme anındaki serum iskelet kası enzimlerinin aktiviteleri sporcu olmayanlara göre yüksektir. Ancak, bu enzimlerin egzersize yanıtları sporcularda, diğer bireylerde olduğundan daha azdır. Serum üre, ürikasit, kreatinin ve troksin konsantrasyonları sporcularda antrenman yapmayanlardan daha fazladır. Bu durum sporcuların kas kütlesinin artmış olmasına ve kas kütlesinin yapım yıkım döngüsünün iyi işlemesine bağlı olabilir [56].

2.4.1.Enzimlerin Tanı ve Prognozda Kullanımı

Antrenmanlar yolu ile vücuda direnç kazandırılmakta, güç ve kuvvet artırılırken, yorgunluk geçiktirilmektedir. Kuvvet ve dayanıklılığı sahip olunan fizyolojik ve biyokimyasal rezervler doğrudan etkilemektedir. Fiziksel ve biyokimyasal rezervlerin bilinmesi, antrenman ya da uygulamaların bunlar üzerindeki etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir. Yapılan pek çok çalışmada [20,57-65] kandaki biyokimyasal parametrelerin performansı önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur (AST, ALT, CAT, CK, CK-MB, CK-MM, CK-BB, GPx, GSH, HDL, LA, LDH, MDA, SOD, Glikoz, Trigliserit, Hematokrit) [20,57-65].

Klinik enzimolojinin gelişimi 20.yüzyılın başlarında sindirim enzimlerinin bulunmasıyla başlamıştır.1954 yılında miyokard enfarktüsü sonrası serum ast (aspartat amino transferaz) düzeyinde geçici bir artış saptanması plazma enzim aktivitelerinin önemini vurgulamıştır. Bununla birlikte pek çok araştırmacı belirli bir hastalığa veya organa özgün enzim aktivitelerini araştırmıştır. Enzimatik analizlerde en fazla kanda bulunan enzimlerden yararlanılmaktadır [56].Total enzim aktivitesinin belirlenmesi ile karşılaştırıldığında izoenzim ölçümleri daha yararlıdır. Farklı dokulardan kaynaklanan ve hasara uğramış doku veya organı daha iyi belirleyebilen izoenzimler, özgünlüğü artıran göstergelerdir [56].

Herhangi bir dokunun çıkardığı izoenzim miktarı genetik olarak belirlenmiştir. İzoenzimlerin değerlendirilmesi aracılığıyla yüksek enzim aktivitesinin kaynaklandığı dokuyu tanımak mümkündür Normalde enzim molekülleri büyük olduğundan plazma zarından çok sınırlı miktarda geçebilirler. Ancak herhangi bir nedenle (hipoksi, viral, bakteriyel, fizik ajanlar) hücre zarı hasar görürse seçici geçirgenlik özelliği bozulur ve hasarın derecesine göre önce hücre zarı yüzeyinde bulunan enzimler seruma karışır. Sonra sitozolik miktar ve molekül büyüklüklerine göre seruma sızarlar. Eğer hücre hasarı çok şiddetli ise mitokondri de etkileneceğinden mitokondrial enzimler seruma çıkarlar. Enzim aktivitesinin yüksekliği ve aktivite zaman eğrisi hasara uğramış dokunun miktarı ile ilişkilidir [66].

Yüksek enzim düzeyleri karaciğer ve iskelet kası gibi büyük doku yapılarının hasarını gösterir [66] Enzimlerin hücre içi lokalizasyonları ise hücre hasarının derecesini tayin etmede önemlidir. Sadece belli bir dokuda aktivite gösteren veya belli bir dokudaki aktivitesi çok daha yüksek olan enzime dominant enzim denir. Böyle bir enzimin artmış serum aktivitesi hasarlanmış dokuyu gösterir. İskelet ve kalp kası hasarını tespite yönelik çalışmalarda kullanılan yapılar; başta Kreatin Kinaz (CK) ve alt izoformları, myoglobin, aspartat aminotrensferas (AST), laktat dehidrogenaz (LDH), beyin natriüretik peptit (BNP), atrial natriüretik peptit (ANP), karbonik anhidraz, laktat dehidrogenaz, troponin ve kas yapı proteinleri yaygın olarak kullanılan yapılardır. Bu yapılardan en önemlisi ve en çok kullanılanı CK dır [66].

2.4.2.Enzimlerin Dolaşıma Katılımı

Enzimlerin hücrelerden açığa çıkış hızında artış. Hücreyi çevreleyen plazma membranı sayesinde enzimler hücre içinde tutulmaktadır. Hücrenin metabolik aktif bir bölümü olan membranın bütünlüğünün korunması, hücrenin ATP üretimine bağlıdır. ATP üretiminde eksikliğe yol

açan olaylarda membran bütünlüğü korunamamaktadır. Hücrede okside olabilecek substratların azalmasına veya iskemi ve anakside olduğu gibi hücreye oksijen girişinin engellendiği durumlarda olduğu gibi ATP üretimini negatif etkileyecek herhangi bir olayda hücre memranının hasara uğraması sonucu enzim açığa çıkış hızı artmaktadır. Enerji üretiminin yetersiz olduğu koşullarda membran yapısı bozulmakta ve membran yapısı enzimatik sızıntıya elverişli yapısal özellik kazanmaktadır. Enerji metabolizmasının bozulması hücreye sodyum girişini artırmakta, potasyum çıkışını azaltmakta ve hücre su toplayarak şişmektedir. Bunun yanı sıra hücre içine giren ve enzimatik aktiviteyi etkileyen kalsiyum uyarısına bağlı olarak hücre organel mambranları ile hücre membranı yırtılmakta ve hücre hasarı oluşmaktadır. Bu olaylar sırasında oluşan serbest oksijen radikalleri, hücre hasarının daha da artmasına neden olmaktadır. Diffüzyonun enzim moleküllerinin açığa çıkış hızlarını denetleyici etkisinden dolayı hasara uğramış veye ölmekte olan hücrelerden önce küçük moleküller açığa çıkmakta ve daha sonra enzimler ve proteinler gibi makromoleküllerin açığa çıkışı görülmektedir [56].

İskelet kasında mikrotravmanın duyarlı göstergeleri olan bazı enzimler fiziksel aktivite artışlarından etkilenmektedir. Çok duyarlı bir enzim olan CK, sportif aktiviteler esnasında egzersizin yoğunluğu ile paralel olarak farklı boyutlarda artış gösterebilmektedir. Bu aktivite sırasında CK izoenzimlerinden en fazla CK-MM (CK3),en az CK-BB (CK1) ve CK-MB (CK2) etkilenmektedir. Egzersiz sonrası belirlenen CK aktivite artışı genelde 2–24 saat sonra olmaktadır. Egzersizin tam tersine birkaç gün yatak istirahatinde olan hastalarda ise CK aktivitesinin diğerlerine göre %20–30 oranında daha düşük olduğu belirlenmiştir. Akut myokard infarktüsünde (AMI) Saptanan Ck Artışından Ck-Mb Sorumludur. Bu nedenle total CK yüksekliğinin nedeninin belirlenmesinde CK izoenzimlerinin ölçümü büyük önem taşımaktadır. Aldolaz, ALT, AST ve LDH fiziksel aktiviteden sonra etkilenebilen diğer enzimledir [56].

2.5. Gecikmiş Kas Ağrısı (GKA): İşaretleri ve Belirtileri

Atletlerin ve atlet olmayanların dayanıklılık antrenmanından ya da alışık olmadıkları bir egzersizden sonra benzer bir şekilde ağrı ve acı çekerler; bu GKA olarak bilinir. GKA alışkın olunmayan egzersiz takibinde olan şiddetli ağrı hissidir ve belirtileri egzersizden 24 saat sonra ortaya çıkar, 1-3 gün arasında da zirve yapar [20,57,64,67,68] . GKA kas sertleşmesine, belirli bölgelerde şişliklere (kan toplanmasından oluşan ödemler), kas incinmesine, daha az hareket aralığına (HA) ve acıya sebep olur [57,58,67-71]. Bunlar güç ve dayanıklılık üretiminde, kas direncinde düşüş olduğunun habercileridir [57,58] , [67-71].

GKA' ya neden olan egzersiz türlerinden biriside alışık olunmayan egzersizdir. Alışılmadık egzersiz kasın kasılırken uzamasıdır [20,69]. Bu egzersiz normalin üzerinde ağır ve üst seviye normalin dışında bir egzersizdir [72]. GKA' nın iki etkisi, kas lifi segmentlerinin yırtılmasıyla oluşan kas zedelenmesine bağlı kas zayıflığı ve metabolitlerin şiddetli iltihaplanma ve toplanmasından kaynaklanan ağrıdır [57,58,73,68-70]. GKA' nın erken evresinin özelliklerinden biri maksimum istemli kasılma gücünün azalmasıdır [57,58,67-71].

GKA' ya neden olan alışılmadık egzersiz bu fazla yüklenmeden sonra diğer egzersizleri gerçekleştirirken kas gücünü ve güç üretimini azaltır. Miles [67] ağır bir alışılmadık egzersizden sonra %50 güç kaybı tespit etmiştir. Behm' de [58] Miles' a benzer bulgular elde etmiştir, bireylerin %70' inde 10 dirsek bükme tekrarından 7 set yapmışlardır ve egzersizden bir gün sonra %19,2 izometrik dayanıklılık ve %9,3 güç kaybı tespit etmişlerdir. Byrne' da [59] MİİK' i de kullanarak GKA' nın etkilerini araştırmıştır ve %35 dayanıklılık ve %13 zirvedeki güç kaybı olmuştur. Bütün bu çalışmalar GKA' nın atletlerin ve eğitimsiz üniversite öğrencilerinin performansı üzerindeki etkisini araştırmıştır [59].Howell [70] GKA' nın neden olduğu kas sertleşmesini, güç kaybını, şişkinliği ve ağrıyı araştırmıştır. Yüklenmeden sonra ön teste kıyasla gücün sadece %70' i geri kazanılmıştır. 3 bölümden oluşan egzersizi yapacak 13 hastaları

vardır. Birince bölüm: Hastalar dirseklerini 90 derece bükerler ve D1MT' lerinin yaklaşık %90' lık kısmında ağırlık düşürürler. Yorulana kadar ağırlık düşürürler ve bu 5'den 15 e kadar olan tekrarlarda arada olur. İkinci ve üçüncü bölüm: Birinci bölümde olan aynı şeyi yaparlar, ancak oran her bir tekrardan %10 daha düşüktür. Ağrının testten iki gün sonra zirve yaptığını fark etmişlerdir; şişkinlik egzersizden bir buçuk saat sonra belirgin olmuştur ve güç kaybı bir gün sonra %35' dir. Egzersizden on gün sonra gücün sadece %70' i geri kazanılmıştır, bu yüzden kuvvet iyileşmesi incelenmelidir. Güç iyileşmesi araştırması, hangi egzersiz türünün atletleri eğitmede en iyi olduğunun görülebilmesi için konsentrik, izometrik ve eksantrik alıştırmalardan sonra iyice incelenmelidir [70].

Kroon [62] kas fonksiyonlarının izometrik, eksantrik ve konsentrik egzersizlerden sonra iyileşme oranlarını araştırmıştır ve eksantrik egzersizden sonra iyileşme oranının daha fazla zaman aldığı ve en fazla hasarı bıraktığını bulmuştur. Kas ağrısı egzersizden 2 gün sonra zirve yapmış ve 8 güne kadar son bulmuştur. Eksantrik egzersizden sonra kas performansının Maksimum İstemli Kasılma' sının (MİK) izometrik ve konsentrik egzersizlerle kıyaslanmasında, MİK gücü izometrik egzersizde bir bucuk saatte, konsentrik egzersizde dört bucuk saatte ancak eksantrik egzersizde yedi günde geri gelmiştir. Warren [65] son on beş yıldır bilimsel makaleleri incelemiştir ve eksantrik hareket merkezli sakatlıkları ölçmede ölçü birimlerini çıkarmıştır. Warren eksantrik kaynaklı sakatlıkları ölçmek için tork üretimi, hareket derecesi, histoloji, miyofiber proteinlerin kan seviyesi ve ağrıyı öne sürmüştür. GKA yaşayan insanlar daha az tork üretir ve kasları içeren HA' da düşüş, kas yakınında şişmelerde, kreatin kinaz seviyesinde ve kas ağrısında artış yaşarlar [57,58,68-71].

İnsan kaslarında hasarın doğrudan belirlenmesi biyopsi ve MRI (Magnetic Resonance İmaging) 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 meydana gelen ağrı, kas hasarının subjektif belirtileri içerisinde en başta gelenidir. Genellikle 24 saat içerisinde gelişmekte olan ağrıya, giderek kas hassasiyeti ve sertliği de eklenir. Hiçbir ilave aktivite yapılmaksızın ağrı 5–7 gün devam edebilir [74]. Kas membranının bozulması sonucunda dolaşıma karışan bazı kas enzimlerinin kandaki seviyelerinin artması kas hasarını ve derecesini gösteren biyokimyasal belirtilerdir. Kas hasarının somut belirtisi ise doku örneği sonucu sarkomer yapısının bozulduğunun gözlenmesidir [75].

Gecikmiş kas ağrıları, yoğun egzersizden sonra 24–72 saat içinde gelişen kas ağrılarıdır. Egzersiz sırasında oluşan ağrılarla, sıklıkla kas yorgunluğuyla birlikte görülen rahatsızlıklarla veya ağrılı, istemsiz kramplarla karıştırılmamalıdır. Gecikmiş kas ağrısı egzersizden birkaç saat sonra başlar ve 1–3 gün sonra en üst düzeye ulaşır. Ağrı genellikle muskülotendinöz bileşke bölgesinde görülür. Gecikmiş kas ağrısı oluşumu sırasında kasta meydana gelen hasarı ve bunu izleyen iyileşme mekanizmasını açıklamaya yönelik çeşitli teoriler geliştirilmiştir. Bunlar içinde en kabul gören, yaralanmayı başlatan olaylardan büyük ölçüde mekanik faktörlerin sorumlu tutulmasıdır [76]. Bu teori; Kas içindeki yüksek tensil streslerinin yapısal hasara yol açtığı varsayımına dayanır ve kalsiyum iyonunun (Ca++) enfamatuar değişiklikleri tetiklemede anahtar rolü üstlendiğini kabul eder [77].

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 [78].

Özellikle büyük oranda eksantrik kasılma gerektiren aktivitelerde belirgin bir biçimde görülür. Eksantrik kasılmaların miyozin çapraz köprüleri aktin miyoflamentlerinden çekilip koparıldıkları için konsantirik kasılmalardan daha fazla kas hasarına neden oldukları kabul edilir [79].

Egzersiz sonrasında başlayan kas ağrısı yapılan egzersizi takiben iskelet kaslarındaki travma şartlarında geçici olarak oluşan ağrıdır. Alışık olunmayan egzersizin sebep olduğu zedelenme gecikmiş kas ağrısına tekâmül eden kas ağrısı dalgalanması ile ilişkilidir. Geç dönemde başlayan kas ağrısı (DOMS) kasta duyarlılık artışı ve beraberinde sertleşmeyi de içeren ağrıdır [75,80]. Egzersizi müteakiben kasta ağrı meydana gelmesi kasın bütünüyle egzersizden zarar görmesine bağlıdır. Kas ağrıları ile ilgili 3 hipotez söz konusudur.

1.Kasın kontraktil ve elastik dokularında yüksek gerilime bağlı olarak yapısal zararlar.

2.Yaralanan fibrillerde kalsiyum (Ca++) hemoostasisinin sağlanmaya çalışması ve hücresel nekrosizizin oluşumu ile hücre zarının zarar görmesi.

3.İntraselüler aktivite ve makrofaj aktiviteden dolayı serbest sinir uçlarının uyarılmasıdır.

Kasta hasarlar kas fibrillerinin farklı bölümlerinde meydana gelebilir. Mitakondrial, myofibriller, T.Tübüler, Z çizgileri, yapısal bağlarda, sarkolemma vb.ayrıca ağır egzersizlerde kanda laktad dehidrogenaz ve kreatin kinaz gibi enzimlerin yoğunluğunun artışı da kas ağrılarına neden olabilir [25].

Hasar temel olarak iki yolla açıklanmaktadır. Birincisi alışık olunmayan egzersiz, ikincisi ise, tam olarak karakterize edilememesine rağmen kas iskemisinin de katkısıyla doku yaralanmasıyla bazı metabolik ve kimyasal olayların ortaya çıkmasıdır. Farklı türdeki egzersizler farklı boyutlarda kas hasarını meydana getirir. Bunun yanında eksantrik kasılma diğer kasılma türlerine göre daha fazla kas hasarı oluşturmaktadır [79].

Alışık olunmayan eksantrik kasılmanın yol açtığı hasar miyofibrillere özgü yapının bozulmasına sebep olur. Özellikle Z bandındaki kopmalara miyofibril iskeletindeki kırılmalar eşlik eder [81]. Eksantrik kasılmadaki bu yaralanmanın diğer kasılma türlerine göre fazla olması iki teoriyle açıklanmaktadır. İlki azalan motor ünite aktivasyonudur. Aynı iş yükünde ve hareket fazında konsantrik kasılmayla karşılaştırıldığında aktif motor ünite miktarı 5/1 oranında azalmaktadır [52].Çoğu sporcunun sezon arası fiziksel antrenmandan uzak olması sezon başındaki antrenmanların başlangıcında egzersizin eksantrik fazına alışkanlıklarını yitirmiş olmaları sebebinden dolayı ortaya çıkmaktadır [80].Bu sebepten sporcuların müsabaka döneminden önce en az 2 ay hazırlık periyodu geçirmeleri gerektiği ileri sürülmektedir [82]. İnsan deneklerin kullanıldığı geniş katılımlı ve iyi kontrol edilmiş çalışmalar kuvvet ile kas hasarı ve kas ağrısının ilişkili olduğunu göstermektedir [19].

Özellikle yokuş aşağı yürüme ve izokinetik eksantrik kas kasılmalarında daha yüksek oranda kas ağrısı ortaya çıkmaktadır. Kas hasarı belirleyicisi olan kreatin kinazın (CK) kas hasarı esnasında plazmadaki oranı artar. CK' nın plazmadaki seviyesinin artması kas doku hasarının göstergesidir [83-85,87]. MR ve elektromiyogram kullanılarak egzersizin kaslar üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada egzersiz sonrası kaslarda geniş yaralanmalar olduğu ve egzersizin dinlenme fazında kasın elektrik aktivitesinin anlamlı şekilde azaldığı bildirilmektedir [88].

Genetik olarak hangi dokuya ait oldukları belirlenmiş olan izoenzimlerin serumdaki miktarlarının artması ilgili dokudaki hasarı ve hasarın oranının tespit etmede belirleyici rol oynar [89]. Bu, insanlarda spesifik kas hasarı göstergesi olan serum CK ve LDH düzeylerinde artış şeklinde gözlenir [90].Genetik olarak hangi dokuya ait oldukları belirlenmiş olan izoenzimlerin serumdaki miktarlarının artması ilgili dokudaki hasarı ve hasarın oranının tespit etmede belirleyici rol oynar [89].

Kas dokusu hasarının tespitine yönelik çalışmalarda kullanılan yapılar; başta Kreatin Kinaz (CK) ve alt izoformları, myoglobin, aspartat aminotrensferas (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 kullanılanı CK dır [89]. CK kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini sağlayan bir enzimdir. CK kas hücresinde fizyolojik bakımdan fonksiyonel hale gelen dominant bir enzimdir. Çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunur [66].Egzersizin sebep olduğu kas hasarında CK aktivitesi cinsiyet, yaş, egzersizin tipi gibi değişkenlerden etkilenirken farklı ırklara mensup kişilerde farklı miktarda ortaya çıktığı bilinmektedir [91]. LDH, vücut hücrelerinde ve sıvılarında yaygın olarak bulunur. Özellikle kalp, alyuvarlar, böbrek, iskelet kası, akciğer ve deride bulunur. Bu dokulardaki nekrozlarda düzeyi artar. Kuvvetli egzersiz sonrasında düzeyi yüksek bulunur [91].Farklı türdeki egzersizlerin farklı boyutlarda ağrı meydana getirdiği gibi kas hasarına etkisi de farklıdır. Bunun yanında eksantrik kasılma diğer kasılma türlerine göre daha fazla kas hasarı meydana getirmektedir [79].

Alışık olunmayan eksantrik kasılmanın yol açtığı hasar myofibrillere özgü yapının bozulmasına sebep olur. Özellikle Z bandındaki kopmalara myofibril iskeletindeki kırılmalar eşlik eder [81].

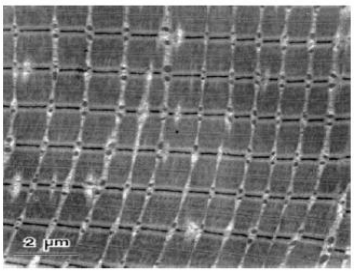
İskelet kaslarıyla ilgili enzimlerinin serum düzeyi, kas dokusu durumunun pratik bir işaretleyicisidir ve geniş ölçüde patolojik ve fizyolojik koşulların her ikinde de değişir. Bu enzimlerde bir artış, akut ve kronik kas yaralarının göstergesi olan hücresel necrosis ve doku zararının bir indeksini temsil edebilir [92,93].

Yüksek yoğunluktaki egzersizde, sporcularda kas enzimlerinin ve izoenzimlerin değişen düzeyleri normal değerlerde görülebilir [94,95]. Kas dokusundan kana geçen enzim miktarı egzersiz sonucunda meydana gelebilir. Egzersiz öncesi ve sonrası, kas biopsi tekniği ile yapılan deneyler sonucu kas ceratin kinase (CK) aktivitelerinin farklı davranışlar gösterdiği ölçülmüştür [96,97]. Bu ölçümlerin yapıldığı çalışmalarda farklı protokoller, farklı egzersiz yoğunlukları ve farklı zaman aralıkları uygulanmıştır [98,99]. Yüksek yoğunlukta ve uzun süreli egzersizlerin bir sonucu olarak kaslarda meydana gelen hasar, kan serum düzeyinde creatin kinase düzeyini yükseltmiş olabilir. Bu durum metabolik ve mekanik sorunların her ikisi nedeniyle oluşabilir. Gerçekten metabolik yorgunluk potasyum kanallarını aktif hale gelmesi, hücre içinde calsiyum miktarını artırır, bu durum hücre membranı direncinin düşmesine neden olur [100,101]. Kas necrosis'nin göstergesi CK nın yükselmesine neden olan başka bir mekanizma da, lokal doku zararı ile Z bandının parçalanması, sarkomer yapısının bozulması olabilir [102,103].

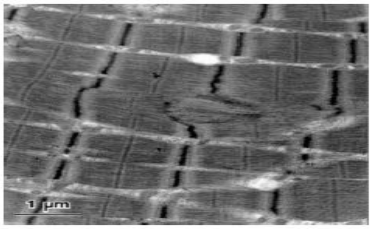
2.5.1.Kas Hasarının Değerlendirilmesi

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 farklılıkların sebebi henüz açık değildir. Bütün bu nedenlerden dolayı bazı araştırmacılar kas hasarını tespit etmek için indirektölçümler kullandılar. Bu ölçümler genelde istemli maksimum kasılma

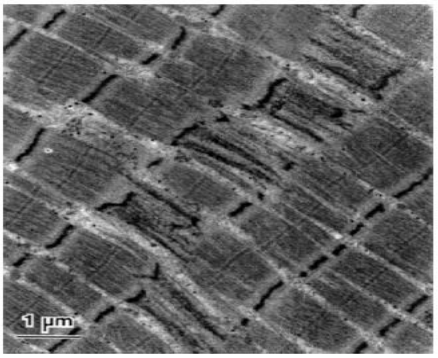
gücündeki kayıp ve kandaki kas proteinlerinin değerlendirmesi olarak iki gruba ayrılır [13].



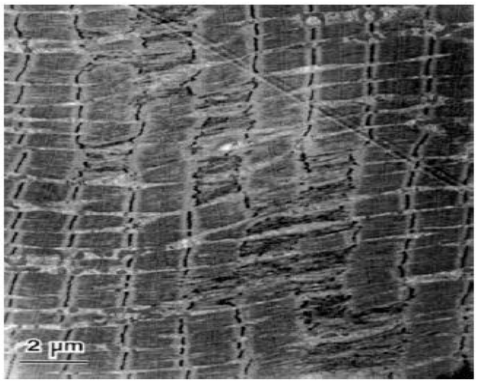
Şekil 1. Normal İskelet Kas Fibrillerinin Elektron Mikroskopundaki Görünümü [89].



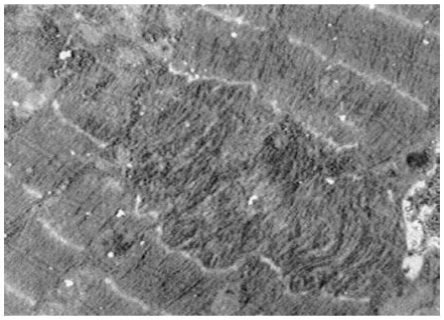
Şekil 2. Micrografide İki Sarkomerin Z Bandında Meydana Gelen Hasar [89].



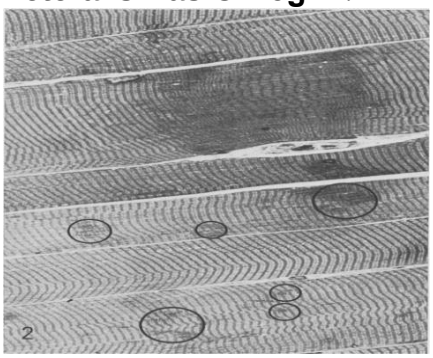
Şekil 3.Micrografide Bazı Sarkomer ve İlgili Z Disklerinde Orta Düzeyde Meydana Gelen Kas Hasarı [89].



Şekil 4. Micrografide Kas Fibrillerinde Z Bandı Hasarı [89].



Şekil 5. Micrografide 300 Eksantrik Kasılmadan 48 Saat Sonra Vastus Leteralis Kas Örneği [13].



Şekil 6. Soleus Kas Örneği [13].

2.5.2. Kas Yapısı ve Hasar Mekanizması

İki Z diski arasında bulunan ve yapısında kalın (miyozin) ve ince (aktin) olmak üzere kontraktil flamentler bulunan kasın kasılabilen en küçük birimine Sarkomer adı verilir. Sarkomer yapısında kontraktil flamentler stabilize eden ve kas kasılması esnasında meydana gelen gerimin uzunlamasına ve lateral olarak aktarımını sağlayan yapısal proteinler de bulundurmaktadır. Konraktil flamentler (miyozin ve aktin) yapısal proteinler aracılığı ile Z bandına tutunurlar. Bu yapısal proteinler titin, desmin, dystrophin, nebulin, valin ve synemindir. Titin miyozini, desmin ise aktini Z diskine bağlayan yapısal proteinlerdir [104]. Dystrophin sarkolemmada (kas zarı) yerleşmiş ve kas zarı bütünlüğünün korunmasında önemli rolü olan bir proteindir [105]. Eksantrik egzersizler sarkomer boyunda aşırı uzamalara neden olmaktadır [13] .Eksantrik egzersiz sonrasında optimum kas uzunluğunun %140'a varan uzamalar meydana geldiği hayvan çalışmalarında göstermiştir. Bu alışılmamış mekanik gerilimler kastaki yapısal proteinlerde kopmalara neden olur. Z bandını ve kas zarını stabilize eden bu proteinlerin

lokalizasyonun değişmesi sonrasında; Z bandında kaymalar ve sarkomer bütünlüğünde bozulmalar ortaya çıkar [13].

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 meydana gelen ağrı, kas hasarının subjektif belirtileri içerisinde en başta gelenidir. Genellikle 24 saat içerisinde gelişmekte olan ağrıya, giderek kas hassasiyeti ve sertliği de eklenir. Hiçbir ilave aktivite yapılmaksızın ağrı 5-7 gün devam edebilir [74,106].

Kas membranının bozulması sonucunda dolaşıma karışan bazı kas enzimlerinin kandaki seviyelerinin artması kas hasarını ve derecesini gösteren biyokimyasal belirtilerdir. Kas hasarının somut belirtisi ise doku örneği sonucu sarkomer yapısının bozulduğunun gözlenmesidir [74].

2.5.3. Egzersize Bağlı Kas Hasarı ve Enzim Aktiviteleri

Plazma CK aktivitesi kas yaralanmalarında, akut miyokart enfarktüsü sonrasında ve proteinlerin enerji metabolizması olarak kullanıldığında artmaktadır [86].Bunların yanında egzersize bağlı kas hasarı olduğunda plazma ve serumda hücre içi enzim olan CK'nın aktivitesi artar [86].

İskelet kas hasarı, kasa özel bileşenlerin membrandan kan dolaşımına sızmasına sebep olur. Bunlardan en önemlisi CK olmasına rağmen miyoglobin, laktat dehidrogenaz ve kas yapı proteinleri hasarın göstergesidir. Kas hasarı tespitinde genelde CK nın kullanılmasına rağmen bu enzimin; miyokart hasarında tanıya yardımcı olabilen kardiak biomarkerler

mevcuttur. Bunlardan Kreatin Kinaz (CK), Kreatin Kinaz Miyokardiyal Band, (CK-MB), Miyoglobin, Troponin T ve I sıkça kullanılmaktadır. LDH ve AST, duyarlılık ve özgüllüklerinin düşük olması nedeniyle fazla tercih edilmemektedir [19,107].

İskelet kasındaki hasar, kasa özgü bileşenlerin, membran yırtıklarından kan dolaşımına akmasına sebep olur. Kaslarda en çok kaybedildiği bilinen bileşen Kreatin Kinaz'dır (CK) [108]. Kas hasarını belirleyen diğer göstergeler serumda artmış laktat dehidrogenaz (LDH) ve yapısal kas proteinleri düzeyidir. Yapılan çalışmalar, eksantrik egzersiz esnasında kan laktat seviyelerinin 6-10 kat arttığını göstermiştir [109]. Kas kasılırken gerekli olan adenozin trifosfat (ATP) üretimi aerobik ve anaerobik yollardan sağlanır. Glikozun anaerobik yolla parçalanması sırasında laktik asit üretilir. Kişi çalışma yoğunluğunu artırdıkça laktik asit üretimide artmaktadır. Keza şiddeti yüksek egzersizler kas hasarını oluşumunu artıran egzersizlerdir. Eksantrik egzersizler daha yüksek kuvvet üretimine yol açarlar. Kanda ortalama CK seviyeleri, egzersizden 3–4 gün sonra en yüksek seviyesine ulaşır. Çalışmalar egzersizden sonra 5. günde CK seviyesinin hala yüksek olduğunu göstermiştir. Öte yandan, bu pik seviyelere sadece ilk egzersiz sonrasında ulaşılabileceği daha sonraki uygulamalarda erişilen pik değerine ulaşılamayacağı bildirilmiştir [108,110].

2.5.4. Kreatin Kinaz (CK)

Kreatin Kinaz (CK) kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini (rejanasyonu) sağlayan bir enzimdir. CK kas hücresinde fizyolojik bakımdan fonksiyonel hale gelir. Kasın her kontraksiyon döngüsünde Kreatin fosfat kullanılır ve ATP oluşur ve geri dönüşlü bir reaksiyondur. Bu sonuç kasın ATP düzeyini sabit tutar. Bu reaksiyonda CK katalizör görevi görür [66].

CK'nın en aktif olduğu yer iskelet kasıdır. Egzersizin sebep olduğu kas hasarında CK aktivitesi cinsiyet, yaş, egzersizin tipi gibi değişkenlerden etkilenirken farklı ırklara mensup kişilerde farklı miktarda ortaya çıktığı bilinmektedir. Çalışmalarda zencilerde Kafkaslardan daha yüksek CK aktivitesi tespit edilirken [86] başka bir çalışmada ispanyolların zenci ve Kafkas ırkı arasında bir özelliğe, Asyalıların da Kafkaslara benzer nitelikte CK aktivitesi gösterdikleri bilinmektedir [91]. Farklı ırkların bu cevabı tam olarak açıklanamamış olmasına karşın bunun kas kitlesiyle ya da fiziksel aktivite alışkanlık düzeyleri ile ilişkilerinin olmadığını bildiren çalışmalar mevcuttur [111,112]. Irklara özgü bu farklılıkların, genlerinin farklı yapılarından kaynaklandığı düşünülebilir. Yüksek enerjiye bağlı ATP pek çok dokuda enerji kaynağı olarak kullanılır. CK dominant bir enzimdir ve çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunur [113]. İnsan dokularında CK nın üç farklı özelliği izoenzimi bulunmaktadır. CK-MM, CK-MB, CK-BB. Kalp dokusunda CK aktivitesinin %70-85'ini CK-MM oluşturur. Geriye kalan kısmında CK-MB oluşturur [114,115]. iskelet kasındaki CK aktivitesinin %99'unu CK-MM izoenzimi oluşturur [116]. CK-MB'nin neredeyse tamamı miyokartta üretilir. Buna rağmen çok düşük miktarlarda ince bağırsakta, dilde, diyafragmada, uterus ve prostatta bulunur [117] CK-MB miyokardiuma özel bir enzim yapısı olmasına rağmen miyokardın toplam CK aktivitesinin %15-30'unu oluşturur [118]. 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 yüksekliği beyin dokusundaki hasarı tanımlar [119]. CK-MB akut kardio doku hasarını ve miyokart enfarktüsünün tanımlanmasında ilk ve önemli göstergedir. Egzersiz sonrası plazma CK aktivitesi incelenirken, bazı çalışmalarda serum CK miktarına göre [84.90]. Sonuçlar kategorize edilerek incelenmektedir. Buna göre yüksek CK aktivitesi gösteren denekler hyperresponder, düşük CK aktivitesi gösteren denekler ise nonhyperresponder olarak adlandırılmaktadır. Bu gruplandırmada iki ölçüt göz önünde bulundurulmuştur. Birincisi CK'nın 2. günden sonra pik yapması ikincisi ise CK aktivitesinin 1000 U/L den fazla ya da egzersiz öncesi değerde % 500 oranda artmasıdır. Çok yüksek plazma CK aktivitesinin tatmin edici bir

açıklaması yoktur. Vücut kitle indeksiyle ya da kas kitlesiyle bir ilişkinin olmadığını bildiren çalışmalar mevcuttur [86].

Kreatin Kinaz belki tip II liflerinde tip I liflerine oranla daha fazla aktivasyon gösterebilir. Tepe aşağı yürüyüş egzersizinde tip II fibrillerinin tip I fibrillerinden daha fazla hasara uğradığı belirtilmektedir. Boş zaman faaliyeti, kassal aktivite ve CK arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır. Önceki fiziksel aktivite durumu yüksek CK aktivitesinin bir açıklaması değildir [120]. Nitekim poliklinik ortamında, bütün hareketleri kontrol altına almış deneklerde de egzersiz sonrası çok yüksek CK aktivitesi görülmüştür [86]. Egzersizden sonra artan CK'nın pik zamanı egzersizin türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Farklı çalışmalarda pik zamanı konusunda değişik sonuçlar elde edilmiştir. CK miktarının yapılan egzersizden 2-4 gün sonra en yüksek seviyesine geldiğini bildirirken [9] yapılan başka bir çalışmada bacak direnç egzersizinden sonra CK seviyesindeki yükselme 3. ve 4. günlerde en yüksek seviyesine gelmiştir [87].Clarkson ve ark. yaptığı çalışmada, genç ve yaşlı bayanların bacak fleksörlerine eksantrik kasılma uygulanmış ve CK seviyeleri tespit edilmiştir. Yaşlı bayanların CK seviyeleri 5. gün yüksekliğini korurken genç bayanların CK seviyeleri düşmüştür [83]. Yapılan başka bir çalışmada maratoncularda serum CK miktarı koşu sonrasında öncekine oranla 21 kat daha yüksek bulunmuş ve koşudan 4 gün sonra normal seyrine dönmüştür [116]. CK seviyesi erkeklerde kadınlardan daha yüksektir [19]. Bunlarla birlikte eksantrik egzersizin konsantrik egzersizden daha fazla kas hasarı meydana getirdiğini bildiren çalışmalarda mevcuttur. Brown ve ark. Diz kasının eksantrik kasılma, tekrar sayıları ve kas hasarına etkisi üzerine yaptıkları çalışmada tekrar sayısının arttıkça serum CK seviyesinin de arttığını tespit etmişlerdir [79]. 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 tespit edilmiştir [121]. Başka bir çalışmada yokuş yukarı ve aşağı yürüyüş egzersizinin plazma CK'ya etkisi koşu bandında 13 derecelik

eğimle araştırılmış, tepe yukarı yürüyüş egzersizinde CK egzersizinden 24 saat sonra en yüksek seviyesine gelirken (60–200 IU/L) tepe aşağı yürüyüşte 4–7. günlerde en yüksek seviyesine gelmiştir (700–1500 IU/L). Çalışmada eksantrik kasılmanın konsantrik kasılmadan daha fazla kas hasarı meydana getirdiği sonucuna varılmıştır [122]. CK-MB akut miyokart enfarktüsünün tanımlanmasında kullanılan bir enzimdir [66]. Yüksek duyarlılık ve spesifiye sahiptir. CK-MB aktivitesi normalde 5 U/L den düşükken sağlıklı insanlarda direnç egzersizi, uzun süreli koşular, maraton gibi faaliyetler CK-MB'nin akut miyokart enfarktüsünün teşhisindeki uygulamasının doğruluğuna şüphe düşürmektedir [123]. CK-MB aktivitesi maratoncularda ve akut miyokart enfarktüsü geçirmiş hastalarda yüzde olarak benzerlikler göstermektedir. Bunun yanında bu enzimin uzaklaştırılmasında farklılıklar vardır. Enzimin uzaklaştırılması sporcularda daha yavaştır [124].

CK-MB oranının serumdaki total CK oranının %5'ini aşması miyokardiyal hasar olarak değerlendirilir. Bununla beraber tek CK-MB değerinin tanısal değeri %60 geçerlidir. Seri CK-MB' lerin tanısal değeri ise %80–96 arasındadır [107].

2.5.4.1.Creatin Kinaz (CK) Klinik Değerler

Kreatin kinaz (CK) hücrelerde enerji akışının kontrolünde fonksiyon gören bir enzimdir. Kas aktivitesi sırasında atp sağlayan enzimdir. miyokard infarktusu ve kas zedelenmeleri sonucu serumda yükselir ve izoenzimleri hastalık tanısında ve takibinde kullanılır [125,126].

Özellikle iskelet kası, kalp kası ve beyinde bulunan bir enzimdir. Üç izoenzimi vardır. CK-BB izoenzimi beyin, gastrointestinal sistem, Prostat, plasenta ve akciğerde bulunur. CK-MB izoenzimi kalp ve iskelet kasında bulunurken, CK-MM iskelet ve kalp kasında bulunur. Vücutta CK'nın en yüksek miktarda bulunduğu dokular kas ve beyindir. Beyin içeriğindeki CK,

nerdeyse hiçbir zaman kan beyin bariyerini aşarak dolaşıma geçemez. Bu nedenle dolaşımda ölçülen CK düzeyinin kaynağı, iskelet ya da kalp kası ağırlıklıdır. İskelet ya da kalp kası travması ya da nekrozu bu enzimin dolaşım düzeyini yükseltir. Bu nedenle CK düzeyinde yükselme durumlarında, öncelikle iskelet ya da kalp kası harabiyeti aranmalıdır. Akut miyokard enfarktüsü, miyokardit, kalp ameliyatları, konjestif kalp yetmezliği; iskelet kası travması ve kas distrofisi, aşırı egzersiz, malin hipotermi; Reye sendromu, hipotiroidi, geniş beyin enfarktı, prostat, mesane ve sindirim sistemi maliniteleri CK düzeyinde yükselmelere neden olur. Akut miyokard enfarktüsünde CK-MB, prostat ve akciğerin küçük hücreli karsinomunda CK-BB aktivitesi artar. Hipertiroidi ve kas kütlesinin azaldığı durumlarda enzim aktivitesi düşer [125,126].

Klinikte daha çok iskelet ve kalp kası hastalıklarının değerlendirilmesinde kullanılır. Bu izoenzimlerin ayrı ayrı tayin edilmesi klinik tanı açısından önem taşımaktadır [125,126].

Serum normal değerleri

Erkeklerde 55–170 U/L (55–170 U/L) ve kadınlarda 30–135 U/L (30–135 U/L)'dir. Serum kreatin kinaz MB (CK-MB) izoenziminin normal değerleri, total CK aktivitesinin %5'inden küçüktür [125,126].

Kreatin kinaz (CK) arttığı hastalıklar veya durumlar

-Travma-Cerrahi-Kalp kasının inflamasyonu veya nekrozu-Müsküler distrofi,

-Myotonik distrofi-Amiyotrofik lateral skleroz - Polimyosit-Yanıklar; ısı veya elektriksel,

-Rabdomyoliz-Malign Hipertermi-Familyal hipokalemik periyodik paralizi-Uzun süreli hipotermi-McArdle Hastalığı-Status epileptikus-Şiddetli ve uzun süreli egzersiz-Taşikardi,

-Pulmenor emboli-Hipotrodizm-Konjestif kalp yetmezliği-Reye sendromu,

-Şiddetli beyin infaktı-Bazı ilaçlar ve kimyasal maddeler; kokain, alkol, emetine, benzen halkalı bileşikler [126].

Kreatin kinaz (CK) azaldığı hastalıklar veya durumlar

-Azalmış kas kitlesi; ileri yaş, malnutrisyon, alkolizm-Romatoid artrit-Cushing hastalığı-Metastatik karaciğer tümörleri-Multible organ yetmezliği-Değişik ilaçlar (östrojenler, prednizolon, tamoksifen, fenotiazin gibi)

Serum CK seviyesi pernisiyöz anemide, karaciğer hastalıklarında, biliyer tıkanıklıkta, bazı kas hastalıklarında (steroid myopatisi, tirotoksikoz myopatisi gibi) ve nörojenik kaynaklı kas atrofilerinde normal seviyede gözlenir [126].

2.5.6. Miyoglobin (MYB)

Miyoglobin, iskelet kasında bulunan demirli bir bileşiktir. Oksijenin kas hücresinde depolanmasını sağlayan protein bir yapıda (bir polipeptit zinciri olan) olan bir maddedir [25].

Kandaki hemoglobin ile benzer bir yapı ve fonksiyon gösterir.1 mol myoglobin 1 mol O_2 bağlar. Kandan oksijeni kolayca alır ve oksijeni

ancak parsiyel oksijen basıncı (pO_2) düştüğü zaman verebilir. Myoglobin egzersizin başında henüz oksijen taşıma sistemi (solunum-dolaşım) devreye girmeden önce dokuya oksijen sağlama özelliği nedeniyle önem taşımaktadır. Ayrıca kılcal damarlardaki hemoglobinden kas liflerindeki mitakondrilere oksijen difüzyonunda rol oynamaktadır [25].

Normal değer aralığı; Erkeklerde 16–74 ng/ml, Kadınlarda 7–64 ng/ml'dir. Miyoglobin en erken yükselen kardiak biomarkırlardan biridir. İlk 3 saatte yükselir ancak hem kasta hem de kalpte bulunması özgüllüğünü azaltmaktadır.

Özgüllüğünü artırmak için yapılan araştırmalarda Miyoglobin/Carbonik Anhidraz III oranının I olması halinde Miyoglobin deki yükselmenin kardiak kökenli olduğu söylenir. Yapılan bir çalışmada ilk 3 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %90, miyoglobin'in ise %100 olduğu bulunmuştur [128]. Başka bir çalışmada da, ilk 2 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %82,1, miyoglobin'in ise, yine %100 olduğu bulunmuştur [115].

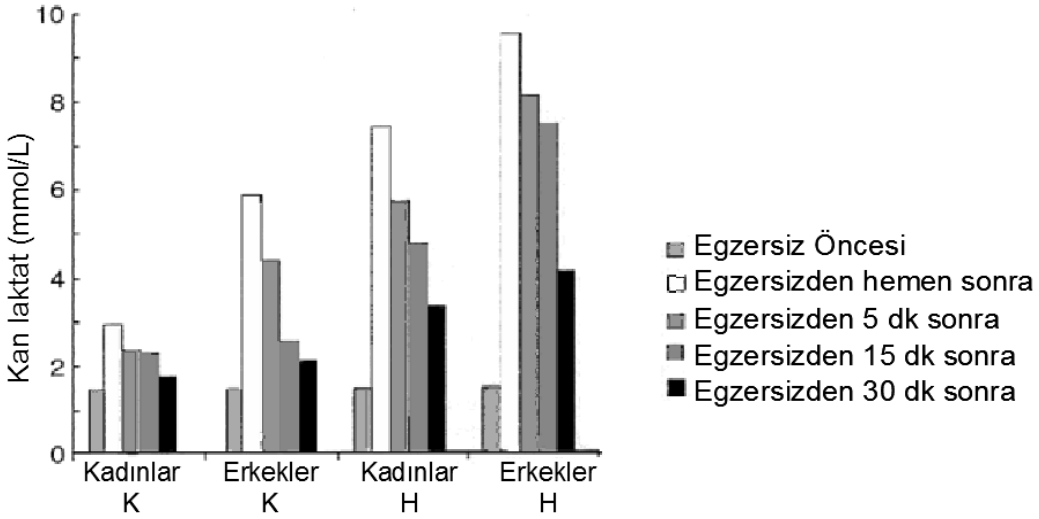
2.5.7.Laktat Dehidrojenaz (LDH)

Metabolik yan ürünlerde meydana gelen artışın (laktat), kas doku hasarında önemli rol oynadığı düşünülür [128].Daha büyük laktat birikimine neden olan antrenman programlarının daha büyük kas hasarına neden olduğu yönünde bulgular mevcuttur [129]. Kas hasarı ise adaptasyonun oluşmasında önemlidir, çünkü kasın toparlanmasında ve yenilenmesinde protein sentezi önemli ölçüde artmaktadır. Kas morfolojisinin değişiminde metabolik uyaranların önemli rol oynadığı ve daha fazla kas hasarı sonucunda daha fazla protein sentezi ve güç artışının olacağı söylenebilir.

Kuvvet antrenmanı sonrasında erkeklerde daha büyük laktat birikiminin meydana geldiği gözlenmiştir [129,130].

Egzersiz ile uygulanan iki farklı antrenman protokolünün kan laktat yanıtları her iki cinsiyette incelenmiştir. Her iki durumda erkeklerin kan laktat değerleri bayanlardan yüksek bulunmuştur. Bu durum, erkelerin bayanlara göre daha fazla yağsız kas kütlesine sahip olmaları ve çalışma sırasında göreceli olarak daha büyük yükler kullanıyor olmaları ile açıklanabilir [129,131].

Çelişkili sonuçlar da mevcuttur. Aynı kuvvet antrenman programının uygulanması sonucunda bayan ve erkeklerde benzer laktat yanıtlarının olduğu da rapor edilmiştir [129,131].



. K: 5RM, 8 egzersiz, 3–5 set, setler ve egzersizler arasında 3 dk dinlenme, H: vücut geliştirme, hipertrofi protokolü 10RM, 8 egzersiz, 3 set, setler ve egzersizler arasında 1 dk dinlenme

Şekil.7. Farklı Kuvvet Antrenman Protokollerine Verilen Kan Laktat Yanıtları 132.

LDH enziminin Normal Değerleri (95–200 U / L)

LDH genel olarak, vücut hücrelerinde ve sıvılarında yaygın olarak bulunur. Özellikle kalp, alyuvarlar, böbrek, iskelet kası, akciğer ve deride bulunur. Bu dokulardaki nekrozlarda düzeyi artar. Normal gebelikte ve kuvvetli egzersiz sonrasında düzeyi yüksek bulunur [133,134]..

Dolaşımda, LD1, 2, 3, 4 ve 5 olarak adlandırılan 5 izoenzimi bulunur. izoenzimlerinin yaygın doku dağılımı nedeniyle, birçok doku ve organ hastalığında total LD aktivitesi yükselir. Bu nedenle ayırıcı tanıda ek inceleme gereksinim duyulur. LD–1 özellikle kalp kası, LD–5 ise karaciğer hasarını göstermede etkindir [133,134].

Total LD aktivitesinin arttığı durumlar: Başta akut myokard enfarktüsü olmak üzere kalp kası hastalıkları; iskelet kası hastalıkları; akut viral hepatitler, tıkanma sarılığı, enfeksiyöz mononükleoz, siroz, kolestaz, karaciğerin primer ya da metastatik tümörleri; megaloblastik ve pernisyöz anemi, hemolitik anemiler; akciğer hastalıkları; şok ve dolaşım yetmezliği; böbrek hastalıkları; akut pankreatit, bağırsak obstrüksiyonları [133,134].

LDH düzeyinde artmaya yol açan bazı patolojiler:

1- Myokard enfarktüsü: İlk 12 saatten sonra serum düzeyi 2-10 kat artar ve 24-48 saatte pik yapar.

2- Akut hepatitis.

3- Neoplastik hastalıklar: Kemik iliği ve karaciğer tutulumunda LDH belirgin olarak artmaktadır. Akut lösemide, lenfomalarda, testiküler kanserde, nöroblastomada, over disgerminomasında yüksek LDH düzeyi saptanabilir.

4- Pnömoni.

5-Anemiler: Hemolitik anemide, bazı olgularda B12 vitamini ve folik asit eksikliğine bağlı olarak artar.

6- Eritroblastosis fetalis.

7- Kas hasarı: Örneğin cerrahide.

8-Progressif müsküler atrofi.

9- Polistemia vera.

10-Arı sokmasında, geçici yükselme olur.

11- Bazı olgularda yükseldiği durumlar:

a) Pulmoner enfarktüs.

b) Akut pankreatit.

c) Akut romatizmal karditis.

d) Progressif müsküler distrofi.

e) Böbrek hastalıkları.

f) Dermatomiyozitis [135].

Laktik asidin egzersiz sırasında ve sonrasında uzaklaştırılma hızı kişiden kişiye farklılık göstermesine rağmen, toparlanmanın belirli zamanında ölçülen kan laktatı kişinin anaerobik kapasitesi hakkında bilgi verir [136]. Kas –Kandan laktik asidin uzaklaştırılması salt toparlanma ile 1 saat – 2 saat arası, aktif toparlanma ile 30 dk – 1 saat arasında olmaktadır [25]. Laktik asidoz güçlü kas egzersizine tipik bir cevaptır [137]. Laktatın metabolik rolüne ilaveten hem kalbe hem de iskelet kasının performansı üzerine etkilerinden dolayı önemlidir [138]. Pinto Riberio ve ark. [41,139] yaptıkları çalışmalar sonucunda laktik asidin vücuttaki metabolizmasını şöyle anlatmaktadırlar: Şayet vücutta laktat üretimi ve uzaklaştırılması eşit bir hızda ilerlerse LA konsantrasyonu sabit kalır. LA konsantrasyonu istirahat

durumundakinden daha yüksek ve sabit olduğu zaman, hem üretimi hem de uzaklaştırılması aynı hızla artmaktadır. Laktat, terle atılan küçük bir miktar dışında, vücuttan pek fazla atılamamaktadır [140].

Laktatın uzaklaştırılması hemen sadece laktatın CO_2 ve suya oksitlenmesine veya laktatın tekrar glikojene dönüşebilmesine bağlıdır. Uzun süren egzersizde glikojenin tekrar senteziyle ilgili en önemli organ olan karaciğere gelen kan miktarı azalmaktadır. Laktatın uzaklaştırılması hemen tamamiyle kalpte, iskelet kaslarında, beyin ve böbrekte oluşan komple oksitlenmeye bağlı olduğu düşünülmektedir [41]. Birçok hastalıkta olduğu gibi sağlam şahışlarda da egzersiz esnasında belirli bir metabolik yüke ulaşıldığı zaman, kasılan kaslarda laktik asidin toplanmaya başladığı görülmüştür. Bunun moleküler oksijenin yokluğuna bağlı olduğu gösterilmiştir. Laktik asit kolayca diffüze olabilen bir madde olmamasına rağmen, kandaki konsantrasyonu vücudun total laktat muhtevası hakkında bilgi verebilmektedir [140].

2.6. Kas Hasarı 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 [141]. Hasarın oluşumu sırasında kas boyunun uzama hızı, egzersiz süresi ve pik kuvvet gibi bazı kasılma özellikleri hasarın boyutu açısından önemlidir [77,142]. Eksantrik çalışma sonrası kontraktil elemanlarda hasar, birkaç günlük kas kuvveti ve hareket genişliğinde azalmalara neden olmaktadır [128]. 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

[142]. Deneysel kanıtlar egzersize bağlı kas hasarlarının en önemli sebebinin mekaniksel faktörlerin olduğu konusunda hem fikirdirler [106].

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 egzersizin esnasında fibril başına düşen mekaniksel stres konsantrik egzersizden daha yüksektir. Eksantrik çalışma sonrası kontraktil elemanlarda hasar, birkaç günlük kas kuvveti ve hareket genişliğinde azalmalara neden olmaktadır [128].

Mekaniksel faktörlerin rolü Mccully ve arkadaşları [143] tarafından çalışılmıştır. Araştırmada, uzayarak kasılan fare kaslarını incelenmiştir. Yapısal bir hasar oluşturmak için bazı önemli kasılma özelliğin önemi vurgulanmıştır. Bunlar: uzamanın hızı, egzersiz süresi ve pik kuvvetlerdir. Bununla birlikte, yayınladıkları datalara dominant faktörlerin pik kuvvet olmadığı, bunun uzama hızı olduğunu belirtilmiştir [144]. 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 [83,143].

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 gerilmenin derecesine bağlıdır [144,145]. İnsanlarda bu konu ile ilgili elde edilen kanıt, kasın uzamış (gerilmiş) halinde yapılan eksantrik hareketlerin, kısa durumuna göre daha fazla hasara neden olduğudur [145]. Morgan 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 arkadaşları, 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 [13].

Eksantrik egzersiz süresince iskelet proteinlerinde meydana gelen hasar tipi Z bandı streamingini meydana getirebilir. Yapısal hasar, egzersiz sonrası 2–3 gün içinde dahada 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 ark. [146] kalsiyumun gerilmesini aktive ettiği membran kanallarından kas hücrelerine girebileceğini bildirmiştir. Calpain, artan kalsiyum tarafından aktive edilen ve desmin selective calpain hydrolizi 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 [146].

Egzersiz sonrası iskelet kasında çok sayıda çeşitli enflamatuar hücre infiltrasyonu vardır. Hasar gören fibrillere giren ilk hücreler nötrofiller, daha sonra yıkım ürünlerini temizleyen makrofajlar ve son olarak fibril rejenerasyonu ile ilgili olan başka alt tür makrofaj hücreleri tarafından takip edildiği speküle edilmiştir [147,148].

McIntrye ve ark. [147] diz ekstansiyon egzersizine tabi tutulan kaslardaki işaretli 99 mTc beyaz hücreleri incelemişlerdir. Deneklerden kan alınmış, beyaz kan hücreleri işaretlenmiştir ve hücreler tekrar enjekte edilmiştir. Radionükleid tarama ile quadriceps kasında egzersiz sonrası 4–20 saat sonra artan işaretleme gözlemlenmiştir [149].

Lowe ve ark. protein yıkımı hayvan modelinde eksantrik egzersizden 48 saat sonra artmadığını ve buda fagositik infiltrasyon ile korelasyonda olduğunu rapor etmişlerdir [149].

2.7. Eksantrik Kas Kasılmaları ve Kas Hasarı

Üç çeşit kasılma tipi vardır. Bunlar; konsantrik, izometrik ve eksantrik kasılmalardır. Konsantrik kasılmalar kas boyu kısaldığında meydana gelir. Biceps curl hareketini yaparken, Biceps brachi konsantrik olarak kasılır. İzometrik kasılmalar kas boyu sabit kaldığında meydana gelir; burada kuvvet ve direnç uygulanmakta, fakat hareket yoktur. Uygulanan kuvvet sonucu kas boyu uzuyorsa bu kasılma eksantrik bir kasılmadır [150]. Eksantrik kasılma için bir örnek, bacağa yük bindiğinde aşağı doğru çökmesi ile quadriceps kası harekete direnç göstermektedir. Fakat aynı zamanda kuvvet çok büyük olduğu için quadriceps'in konsantrik olarak kasılması ve üstesinden gelmesi olanaksızdır ve kas boyu aynı zamanda uzamaktadır. Eksantrik egzersiz sonucu metabolik olarak tükenen kaslarda izometrik

kasılma için elektrik stimülasyonu uygulaması, deneklerin tüm motor ünitelerinin maksimum seviyede uyarlamasına yol açarken daha fazla bir kuvvet üretimine neden olmaktadır [55].

Çalışmalar kas fibrillerinin eksantrik egzersiz sonucu hasara uğradıklarını göstermiştir. Eksantrik egzersizden 2 gün sonra alınan biyopsilerde Z bandında zikzaklanma, sarkomerlerde gerilme şeklinde miyofibril hasarları gözlenmiştir. Kuvvet kayıplarını hasar gören miyofibrillerle ilişkilendirmek mümkündür [55].

Ayrıca, Friden ve ark. göre, egzersizden 2 gün sonraki miyofibriller hasar egzersizinin hemen sonrasındakinden daha yüksektir. Bu durum kuvvet kayıpların miyofibriller hasardan bağımsız olduklarını gösterebilir [81]. Eksantrik kasılmalar yay ve darbe emici görev alırlar. İnsan sıçrayıp yere inerken, quadriceps kası eksantrik kasılma aracılığıyla şok emici rolü alıp yerçekimi tepki kuvveti Ground Reaction Force (GRF)'nin oluşmasını sağlar. Quadriceps kasları belirli bir noktaya kadar uzadıktan sonra normal dinlenik boyuna dönerler, bu işlev vücudun bir yay gibi dik pozisyona gelmesini sağlar [151] .

Eksantrik antrenman, önemli kuvvet ve hacim kazanımı elde etmek için kullanılabilir. Eksantrik antrenman bir sonraki seviyeye geçmek ve geçirilen sakatlıkların azaltılmasında anahtar rolü oynayabilir [151].

2.8. Kas Hasar Göstergeleri

2.8.1. 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 çıkışı egzersizden 5–10 gün sonraya kadar uzanabilir [152]. Bu nedenle şişkinliğin ağrıya sebep olmadığı düşünülmektedir. Şişkinlik kas içinde ödem şeklinde başlamakta ve egzersizi takiben 5. günde deri altına yayılmaktadır [153]. Rodenburg ve ark. Ağrının MRI'da görülen ödemetoz değişikliklerinden önce gerçekleştiğini rapor etmişlerdir [154].

Kaslardaki reseptör mekaniksel (örneğin; şişme) ve kimyasal (örneğin; histamin ve prostglandinler) uyarı çeşidine çok farklı cevaplar vermektedir. Histamin hasarla meydana gelen mast hücreler tarafından üretilebilir. Bir uyarı bir sonraki uyarı için eşiği azaltabilir. Örneğin ilk şişkinlik kası kimyasal bir uyarıya karşı daha duyarlı yapabilir. Ağrıyı ortaya çıkaran nedenlerin çok oluşu ağrıyı üreten mekanizmaların karakterini belirlemeyi zorlaştırır [155].

2.9. Gecikmeli Kas Ağrısı (DOMS)

Gecikmeli kas ağrıları egzersize bağlı kas hasarı sonucu meydana gelir. Bu özel ağrı tipi egzersizden 2-3 gün sonra ortaya çıkar ve eksantrik egzersizler sonrasında daha yüksek seviyede görülür [156,157].

Eğer eksantrik egzersiz tekrarlanacak olursa, sonraki egzersizlerin kasta ilki gibi hasar oluşturmadığı, diğer bir deyişle ilk kez yapılan eksantrik egzersizin, aynı tipte yapılacak sonraki egzersizler için

hasar gören kasın adaptasyonunu sağladığı bildirilmiştir [156]. DOMS'ta azalma ile karakterize olan bu adaptasyon mekanizması egzersiz sonrası toparlanma periyodunu hızlandırır. Günümüze kadar gecikmeli kas ağrıları tam olarak anlaşılamamıştır. Bununla birlikte, Smith [15] ağrı oluşumuna ilişkin açıklamalarına göre, kas veya bağdoku hasarı bir immün yanıt olarak dolaşımdaki nötrofillerin artışına sebep olmaktadır. Smith [15], yaralanma bölgesine önce bu nötrofillerin gittiğini ve daha sonra onları monositlerin izlediğini ileri sürmektedir [15].Jones ve ark. fleksör önkol kasların yer aldığı egzersiz protokolü kullanarak eksantrik egzersizden 7 gün sonra, ağrı etkisi ortadan kalkmış iken önemli miktarda mononuclear lökosit birikimi gözlemiş [120], Clarkson ve ark. ise, egzersiz tipine bağlı olarak pik makrofaj birikmesinin pik ağrı ile aynı zamana rastlamadığını bildirmiştir [152,158]. Ağrının nedeni olarak ortaya konan bir diğer hipotez artan kas basıncından dolayı oluşan şişkinlik ve ödemin ağrıya sebep vermesidir. Öte yandan Newham ve Jones, önkol fleksör kaslarına yönelik yaptıkları eksantrik egzersiz sonucunda kas basıncında bir artış bulamamışlardır [159].

Çevre ölçümleri kullanarak yapılan çalışmalar, egzersiz sonrası günlerde şişkinliğin 5 günde pik yaptığı ve bu pik boyuta derece derece ulaştığını göstermiştir. Yani, şişkinlik en fazla ağrı azalırken meydana gelmektedir. Ağrının en olası açıklaması bağ dokuların enflamasyonu ile ilgili olabileceği öne sürülmüştür. Buna göre enflamasyon, mekanoreseptörleri hassaslaştırır bu nedenlede kasa dokunulduğunda veya bölge hareket ettiğinde mekanoreseptörleri kolay bir biçimde aktive olurlar [152] sarkoplazmik kalsiyum konsantrasyonunda bir artış hücre hemeostazisini bozan çok sayıda sürecin başlamasına sebep olabilir [160]. Artmış sarkoplazmik kalsiyum konsantrasyonu azalmış gevşeme süreci ve buda geçici şişkinlik ve azalmış hareket genişliğine neden olabilir. Ayrıca, mitokondride kalsiyum birikmesi ATP oluşturma kapasitesini azaltabilir [106]. Aşırı kullanım sonrası kasta ATP miktarlarının azaldığı konusunda kanıtlar vardır. Düşük ATP üretim kapasitesi membran pompalarını etkileyebilir. Bu sodyumun dışarı pompalanmasını azaltabilir ve kas fibrillerinin şişmesine sebep olabilir. Serbest sarkoplazmik

retikulum kalsiyum konsantrasyonunun artığı, artmış permabilite ile sonuçlanan membran bütünlüğünü etkileyebilen fosfoliopaz (A2) gibi proteolitik enzimleri aktive edebilir. Nitekim hücreye kalsiyum girişi bloke edildiğinde kasta daha az hasara bağlı değişiklikler görülmüştür [106].

2.10.Kas Performansı Üzerinde Gka:

Atletler ve atlet olmayanlar.

Üniversiteye atlet olarak alınan Chen ve Nosaka [72] haftada en az beş gün boyunca futbol, basketbol, hentbol, badminton, atış, yüzme antrenmanı yapmışlardır. Katılımcıları dört gruba ayırmışlardır; kontrol ve her katılımcının %100, %90, %80 D1MT' si. Çalışmanın tamamlanması iki gün sürmüştür: Birinci gün her bireyin dayanıklılık olarak dambıl kullanan dirseğindeki D1MT' yı test etmiştir. Bütün katılımcıların geri gelmeleri ve ikinci bir eksantrik egzersiz gerçekleştirmeleri istenmiş ve ayarlanan yoğunlukla %100 , %90 ve %80 test edilmişlerdir; kontrol grubu ikinci egzersizi gerçekleştirmek zorunda değildir. Chen ve Nosaka [72] MİK' i, dirsek HA' sını, kan derecesini ve kas ağrısını ölçmüşlerdir ve ultrasonografi kullanmışlardır. Maksimal izometrik gücün belirgin bir şekilde düştüğünü ve tüm gruplar için en az % 60' lık bir güç kaybı tespit etmişlerdir. Birinci bölümden dokuz gün sonra bile katılımcıların gücü MİK' lerinin yaklaşık %12' sine kadar düşük kalmıştır. %100' lük D1MT grubu %90 ve %80' lik gruplara oranla ikinci bölümde daha yüksek yüzdeli bir MİK kaybı yaşamıştır. Bütün gruplar kontrol grubunda olanlar ya da ikinci egzersizi %10 az ağırlıkla tekrarlayan grupta olanlar aynı kas ağrısını yaşamışlardır. Chen ve Nosaka [72] eksantrik testten sonra bütün gruplarda MİK' de düşüş bulmuşlardır, ancak ikinci bir test gerçekleştirildiğinde belirgin bir MİK kaybı olmamıştır. Bu yüzden atletler üç günden sonra ağır antrenmanlara devam edebilirler ve bu daha fazla kas hasarına (incinmesine) neden olmaz [72].

Bilimsel insan performansı çalışmaları için atlet bulmak zordur. Birçok üniversitenin bu tür deneysel çalışmalarda gönüllü olacak çok az

sayıda atleti vardır. Bu yüzden, araştırmalarda üniversite çağındaki öğrenciler 22–32 yaş arası çalışmalar için kullanılmışlardır [17,57,59,63,72,161,162].

Maksimal aralıklı sprint performansında Egzersiz Kaynaklı Kas Hasarı' nı (EKKH) araştırmışlardır. Yaşları 22–25 arasında olan 10 erkek atlet 10x6 dönüşlü ergometre koşusu, 10x10 sprint ve 10x10 polimetrik maksimal karşı hareket zıplama yapmışlardır. Katılımcıları görülen ağrı, kreatin kinaz oranı (KK), Zirve Güç Çıkışı (ZGÇ), sprint zamanı ve yorgunluk oranları açısında egzersizden 30 dakika, 24, 48 ve 72 saat sonra ölçmüşlerdir. İki önemli sonuç ağrıda ve zirve güç çıkışında bulunmuştur.10 metrede Sprint performansı 30dk, 24 saatten sonra ve 48 saate kadar yükselmiştir ancak zirve gücü polimetrik testten sonra üç güne kadar düşmüştür. 10 metre zamanında ki yükselme nedeniyle, Twist ve Eston, eksantrik egzersizden sonra zirve hızına ulaşmada hareket zamanında yükselme bulan Miles 67 gibi, "daha hızlı hareketlerdeki daha uzun iyileşme periyodu hareketin açısal hızlarında hassas bir performans kaybına neden olabileceğini" savunmuşlardır. Sonuç olarak egzersiz kaynaklı kas hasarı güç çıkışındaki hızı etkilemektedir ve atletlerin performansını düşürmektedir.

2.11. Cinsiyet Farklılığında Gka

Dannecker [163] cinsiyet farklılıklarında GKA'yı araştırmıştır. 47'si kadın 48'i erkek olmak üzere 95 katılımcı vardır. Bütün katılımcılardan araları 24 saatle ayrılan üç seansa katılmaları istenmiştir. Katılımcılar Cybeks izotonik kol kıvırma dayanıklılık makinesinde eksantrik egzersizi gerçekleştirmişlerdir ve dayanıklılık her bireyin D1MT'sı olmuştur. Her bir D1MT'de %80 oranında 3x10 yapmışlardır [163].

Araştırmacılar her bireyin rahatsızlığını ve acı oranını kontrol etmişlerdir. Görsel Analog Ölçekleri (GAÖ) acı seviyesini (GAÖ-A) ve

rahatsızlığı (GAÖ-R) ölçmede kullanılmıştır. Analog 0 (tam olarak rahatsız değil) ve 10 (en çok rahatsız olma durumu) arasında değişmiştir. Araştırmacılar GAÖ-R' yi kullanarak ve GAÖ-A ile bölünerek kadın ve erkekler arasında önemli oranlarda kıyaslamalar yapmışlardır [163].

Sonuç olarak kadınlar ve erkekler arasında acının yoğunluğu ve rahatsızlık bakımından belirgin bir fark olmamıştır. Erkeklerin daha fazla bir oranı olduğu halde bu çokta belirgin olmamıştır [163].

2.12.GKA ve Maksimum İstemli Kasılmayı Kontrol Etmek

Byrne [59] iki konuyu araştırmıştır: ilk olarak; Eksantrik egzersizi takip eden yedi günlük periyodun önem, etkisi ve zaman bölümü.

İkinci konu; Egzersiz kaynaklı kas hasarı ve hareketin yavaş ve hızlı açısal süratlerindeki izometrik, konsentrik dayanıklılığı.

Daha önce hiç antrenman yapmamış yaşları 22–26 arasında değişen sekiz katılımcı bu çalışmada yer almıştır. Hepsinin izokınetik dinamometrede etkin olmayan diz kasları test edilmiştir. Her bir katılımcı diz kaslarının 100 maksimal istemli kasılmalarından sonra üç test gerçekleştirmişlerdir: açı-tork ilişkisi testi, kısa ve optimal uzunlukta izometrik zirve gücü ve izokinetik konsentrik zirve gücü testi. Açı-tork testi için, her bir katılımcı 12 derecelik bir artışla 0 derecen başlayan ve 96 dereceye çıkan HA ile iki saniyelik bir izometrik MİK gerçekleştirmiştir. İzometrik zirve tork gücü testi için, her bir katılımcı anat kasında 10 derecelik ve diz bükülmesinin 80 derecesinde 3 defa MİK gerçekleştirmiştir. İzokinetik konsentrik zirve gücü için, her bir katılımcı üç defa 30 ve 180 derecede diz bükme ve açma hareketi gerçekleştirmiştir. Açı-tork ilişkisi için sonuç ulaşılan maksimum

izometrik zirve gücü 75 ve 80 derece arasında bir şeydir; zirve gücüne ulaşma zamanında izokinetik zirve gücü konusunda belirgin bir yükselme olmuştur ancak genel olarak zirve gücü değerleri arasında belirgin bir fark olmamıştır. Sonuç olarak egzersiz kaynaklı kas incinmesinin, kas fonksiyonunun dinamik performansına olan ilişkisi bakımından daha fazla incelenmesi gerekmektedir [59].

2.13.Güç (Motor) Performansı Üzerinde GKA

Motor performansı kas fonksiyonunu ölçmek için dayanıklılık ve güç testleriyle birlikte test edilmelidir. Kauranen [61] motor performansını: reaksiyon zamanı, koordinasyon ve bir saatlik dayanıklılık testinde sonra dirsek bükme hareket hızına göre ölçmüştür. Kas gücünde ve motor fonksiyonunda bir belirginlik bulmamışlardır [61].

Dirsek bükme gücünde dirsek açmaya oranla daha fazla bir düşüş olmuştur ancak pek belirgin değildir. Sonuç olarak, GKA' nın kas fonksiyonu ve motor performansı üzerinde bir etkisi yoktur. Bununla birlikte Kauranen, yavaş bir hareket gerçekleştirmeye oranla hızlı bir hareket gerçekleştirirken acının kaçınılmaz olduğunu öne sürmüştür. Kişilerin sporlarını yapabilmeleri adına ne kadar net bir şekilde görev yapabildiği ve bunu gerçekleştirirken ne kadar güçlü oldukları önemlidir 61.

2.14. Kas Fonksiyonunda Değişiklikler

Eksantrik egzersizde uzun süreli güç kaybı insanlarda kas hasarını dolaylı yoldan ölçen en güvenilir ve sağlam metottur. Herhangi bir zarara yol açmadan yapılan bir egzersizden hemen sonraki güç kaybı, birkaç saat içinde düzeltilmekte ve genellikle de metabolik ve sinirsel yorgunluk göz

önünde bulundurulmaktadır. Yapılan eşmerkezli ve tepe çalışmalarında egzersizden sonraki güç kaybın %10- 30 arasında olduğu birkaç saatte gücün yenilendiği gözlenmiştir [13]. Yüksek yoğunluktaki eksantrik egzersizlerde ise egzersiz öncesi değerlerle karşılaştırıldığında %50-65'lik bir güç kaybının ortaya çıktığı görülmektedir. Kas hasarıyla beraber kas gücünde uzun süren kayıplar meydana gelir. Eksantrik egzersizin hemen ardından saptanan %50-60'lara varabilen kuvvet kayıpları giderek geriye döner. Her ne kadar kuvvet kaybının tam olarak geriye dönmesi için 10 günden daha fazla zamana ihtiyaç duyabileceği bildirilmişse de kuvvet kaybı ile yapısal hasarı ilişkilendirmek güçtür. Yapısal hasar egzersiz sonrası 2–3 gün içerisinde kötüleşirken kuvvet kaybı çoktan geriye dönme eğilimindedir. Fare üzerinde insitu olarak yapılan kas gerilmesi sonucu, histoloji analize belirlenen kas hasarının yüzdesiyle kastaki izometrik tork arasında çok zayıf bir bağlantı bulunabilmiştir [164].

Eksantrik kasılma izometrik olarak ölçülmüş bir kuvvet düşüşüdür. Düşüşün miktarı göz önüne alındığında birçok faktörün hesaba katılması gereklidir. ilk olarak; eğer kuvvet bir dizi eksantrik kasılmadan sonra ölçülüyorsa hem kas hasarı hemde yorgunluktan dolayı kuvvet azalması muhtemeldir [165]. Yorgunluğun etkileri sadece az miktardaki eksantrik kasılmayla veya yorgunluğu durdurmak için beklemekle azaltılabilir [165]. Güç kazanımı eksantrik kasılmadan sonra bir haftaya kadar azalır, halbuki iyileşme konsantrik kasılmadan sonraki 1–2 saat içinde tamamlanır. Böylece güçteki açık muhtemelen kas hasarına neden olan eksantrik kasılmadan sonra 2 saat veya daha fazla bir sürede ölçülür [165]. İkinci olarak; eksantrik kasılmalar daha uzun kas boyunun kontrolünde kasın uzama-gerilme ilişkisinde bir değişikliğe yol açarlar. Eğer bu göz önünde bulundurulmazsa güçteki düşüş tahminlerin üzerinde olacaktır [165].

Ağrının kuvvet üretme yetkisindeki düşüşe neden olmasıda olası değildir, çünkü egzersizden hemen sonra ağrının algılanmasından çok

önce kuvvet azalır ve kuvvet kaybı ağrının ortadan kalkmasından sonrada hissedilir. Eksantrik kasılmalardan sonra insan kasına uygulanan elektrik stimülasyonu, gevşeme oranında değişikliğe yol açmazken uyarıyı takiben kaslardaki kasılmanın ortaya çıkmasına kadar olan sürede gecikme ile sonuçlanır. Egzersiz kaynaklı hasar sonucu kasılma – gevşeme döngüsündeki kayıplar hayvan modellerinde görülmüştür. Kuvvet azalması uzama-gerilme ilişkisindeki değişme ya da daha az sayıda çapraz köprü üreten ve gereğinden fazla gerilen sarkomerler bağlı olabilir. Eksantrik egzersiz sonrası kas sinir sistemi kontrolünde kayıpların olduğu bildirilmiştir [55]. Buna göre 24 saate kadar varan titremede artış ve kuvvet algılama yetisinde değişim meydana gelmektedir. Motor kontrollerindeki bu değişikliklerin kuvvet kaybı üzerindeki etkisi halen incelenmektedir.

Dayanıklılık performansı kas glikojen seviyelerindeki değişiklikler nedeniyle eksantrik egzersizden hasar gören kaslarda dengeyi kurabilir. Kas glikojeni eksantrik egzersizlerden birkaç gün sonrasına kadar tam anlamıyla yerine konamaz. Yapılan araştırmalar ağrıyan kaslara egzersiz yapan deneklerde insulin direncinin olduğunu ortaya koymuştur. Gerçekten de GLUT4 protein konsantrasyonlarında eksantrik egzersizlerden 48 saat sonra %35 civarında düşme kaydedilmiştir. Keza kasta gözlenen protein yıkımının glikojeni tekrar sentezleme yetersizliğini kısmen açıklayabileceği öne sürülmüştür [166].

Bütün özetlenen çalışmalar eksantrik egzersizi takiben görülen kuvvet kayıplarının kas hasarı, yorgunluk veya sinir sistemi kaynaklı olabileceği, büyük olasılıklada bu üçünün kombinasyonunun söz konusu olduğu düşündürmektedir. Sinirsel aktivasyon biçiminde ortaya çıkan değişiklik daha fazla hasar görmüş kas fibrillerini sınırlayabilir. Newham ve arkadaşları eksantrink egzersizden hemen 48 saat sonrasında, artmış EMG aktivitesi gözlenmiştir. Uzun süreli kuvvet kayıplarının diğer olası bir açıklaması sarkomerlerin eksantrik kasılmalar sonucunda gereğinden fazla açılmaları sonucu olabilir [145]. Eğer uzama olayı bazı sarkomerleri birbirinden ayırıyor ise, o zaman aktin ve miyozin flamentlerinin üst üste binmesini azaltarak oluşabilecek çapraz köprülerin maksimum sayısını azaltacaktır.

Kuvvet oluşturabilme yetisi sarkomer uzunluğundaki bu değişiklik sonucunda azalabilir. Bu konuda araştırılması gereken egzersiz öncesi olan kuvvet ve sarkomer boyunun toparlanması aynı zamanlamayı takip edip etmediğidir [152]. Kasın kasılma yeteneği fleksiyon açısı ile belirlenmektedir. Dirsek eklemi örneğinde eksantrik egzersiz sonrasında görülen açıda oluşacak olan fark hareket genişliğinin ne kadar azaldığının göstergesi olacaktır. Bu açıdan görülen değişim egzersizden 10 gün sonra bile başlangıç değerlerine dönemediğini bildirilmiştir [152]. Clarkson ve arkadaşlarına göre, kuvvet kaybındaki geriye dönüş ile kolun fleksiyon açısındaki toparlanma aynı zamanlamayı takip etmektedir [152]. Bu ön kolun tam olarak kapatamamanın kas kuvvetindeki azalmayla ilgili olabileceğini göstermektedir. Her iki değişiklik aşırı uzamış sarkomer teorisi ile uyumludur. Daha önce bahsedildiği gibi oluşabilecek maksimal çapraz köprü sayısında azalma varsa kuvvette de azalma görülebilir. Diğer yandan sarkoplazmik retikulumda (SR) olası bir kalsiyum eksikliği de kasılmanın yetersizliğini beraberinde getirecektir. Ancak hasar sonrasında hücre içi kalsiyumda azalmanın bulunduğunu destekleyen bir kanıt yoktur. Öte yandan yetersiz enerji üretiminin SR de yer alan aktif Ca pompasının çalışmasını yetersiz kılabileceği ilerisürülebilir. Daha öncede belirtildiği gibi eksantrik egzersiz sonrasında elektriksel olarak uyarılan kasta gevşeme periyodunda bir değişimin görülmeyişi bunu desteklememektedir. Serbest kol açısı kişinin kolunu serbestçe yanına bıraktığında gözlenen dirsek açısının değerlendirilmesi ve kasın ani kasılmasının belirlenmesinde kullanılmaktadır. Egzersiz sonrası, bu açı hemen farklılaşmaya başlamakta ve en büyük değişim egzersizden 3 gün sonra görülmektedir. Bu açının geri dönüşümü sonraki 7 gün içerisinde başlamaktadır. Clarkson ve arkadaşlarına göre, dinlenik kol açısındaki düşüş kas fibrillerinin kasılması veya bağ dokularının kasılması sonucunda olmaktadır [152]. Konnektif doku özelliklerinde veya tendon ve bağlantılarındaki olası değişiklikler kasın kasılmasına katkıda bulunabilirler. Bu yüzden kas fibril kasılması dinlenik kol açısında azalmaya sebep olabilir. Bununla birlikte bu değişim şekli yapısal hasarın zaman içerisinde değişimi ile uyumludur. Sarkolemmanın bütünlüğünün bozulması veya SR fonksiyon göstermemesinin hücre içinde anormal seviyedekalsiyum

birikmesine kasılmanın sebep olduğu iddia edilmiştir. Kalsiyum bu anormal artışı dinlenik aktin ve miyozin arasındaki birliği etkileyebileceği gibi kas fibril bölgelerini hasara uğratan özel enzimleri aktivite edebilir. Ayrıca hücrelerde, kalsiyum varlığı sinirsel aktivasyon olmadan ani kasılmaları başlatabilir [152].

2.15.Kas Proteinleri

Kanda artan kas protein seviyeleri kas hasarını tanımlamada kullanılmış ve çok sayıda araştırmacı eksantrik egzersiz sonrasında bu proteinlerin seviyesinde artış gözlemişlerdir [148,158]. LDH, AST, CK hücre ölümünden sonra ekstrasellüler hale geçen fonksiyonel olarak ilişikli intrasellüler stoplazmik enzimlerdir. Bu nedenle bunların ekstrasellüler olarak varlıkları her zaman hücre ölümü ve doku yıkımıyla ilişkilidir. Bu özelliklerinden dolayı tıpta, akut miyokard enfarktüste, kronik karaciğer hastalıklarında, serebrovasküler hastalığın takip ettiği beyin hasarında veya enfeksiyonda doku harabiyetinde teşhis belirtisi olarak kullanılmaktadır [167]. Egzersiz; Artan oksijen tüketimi ve bu durumun mitokodriyal elektron taşıma zincirini etkilemesi, katekolamin ve laktik asit düzeylerindeki artış, hemoglobinin otooksidasyonu, oluşan hipertermi, kas ile eklemlerde geçici hipoksi ve reoksijenasyon ve de bazı immünolojik mekanizmalardaki değişikliklerin bir sonucu olarak serbest radikallerin oluşumuna neden olmaktadır [168-170].Kreatin kinaz (CK) en sık kullanılan kas proteinidir. Birçok çalışma, dolaylı yoldan kas hasarına neden olan eksantrik egzersizden sonra kandaki kas proteinlerinin görünümünü değerlendirmektedir. Kas enzimleri; laktat, dehidrogenez, asportat aminotransferase, karbonik anhidroz izoenzim II ve CK ile değerlendirilmiştir. Miyoglobin, kalp yağı asitine tutunan protein, Troponin ve yoğun miyozin zincirini içeren diğer hasar belirleyicilerdir ve aynı zamanda diğer kas proteinleridir. Bütün bu proteinlerde hasara neden olan egzersizden sonra artış olmasına rağmen, CK daha bir önem kazanmıştır. Çünkü artışın büyüklüğü diğer proteinlerle ilişkisinden dolayıdır [13]. Egzersiz sonrası kastan CK salımı belirli bölgelerde kas fibrillerinin ölümüne neden

olabilir. Böylece egzersiz odaklı nekroz, egzersizi takiben 48 saat içerisinde bir dizi olayı başlatabilir. Bu olay dizisi yıkımı aktive edebilen membran veya SR hasarı sonucu hücre içinde kalsiyum birikmesini içerebilir. Benzer egzersiz sonucu plazma CK cevabı bireyler arası farklılık gösterebilmektedir. Bundan başka, aynı yükleme sonucu erkeklerin kadınlara göre daha yüksek CK seviyesine ulaştığı iyi bilinmektedir, bunun anlamı erkeklerin kadınlara göre daha yüksek hasar gördükleridir. Amelink ve ark. ve Bar ve Amelink araştırmalarında, androjenik steroidlerin CK akışını arttırdığı ve ostrojenlerin ise enzim salınımını engellediği tespit edilmiştir [171-173]. Ayrıca, Lieber ve ark.[146], benzer koşu protokolüne tabi tutulan erkek ve dişi sıçanlarla yaptıkları çalışmalarda benzer yüklemelere rağmen erkek hayvanlarda daha yüksek CK salınımı bulmuşlardır [146].Erkek sıçanlarda CK salınımı daha yüksek olmasına rağmen mikroskobik hasar açısından fark bulunmamıştır. Toplam hasar ile biriken enzim salınım miktarını karşılaştırdığımızda, iki değişken arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur. Enzim salınımına bakılarak hasar miktarının abartılmış olabileceği görülmektedir. Bu fibril hasarının plazma CK aktivitesi ile orantılı olamayacağı anlamına gelir. Bu teori Evans ve Cannon, tarafından desteklenmektedir onlara göre, egzersiz sonrasında CK'nın dolaşımdaki aktivitesi kas hasarının bir belirtisidir. Fakat onun direkt bir göstergesi değildir. Bütün bu verilere rağmen non-invaziv olması nedeniyle serum enzim miktarları, özellikle de CK çok yaygın olarak kullanılmaktadır [174]. Histokimyasal olarak hasarın doğrudan gösterilmesi nesnel bir ölçüt olup altın standart olarak kullanılır. Öte yandan bu ölçüt, invaziv doğası nedeniyle insan deneklerle kolay uygulanamamaktadır. Buna göre oluşan hasar Z-bandının zikzaklaşmasının gösterilmesi ya da kasta ultrastructurel yapılarda elektron mikroskobik olarak bozulmanın gösterilmesi, membran hasarı başlıca bulgulardır [151]. LDH, anaerobik glikolizisin stoplazmik enzimidir, pulpa nekrotik hale geldiğinde, oksidatif metabolizma ve ATP üretimi azaldığında aktivitesi artar, hücre ölümünde salınır ve hücre ölümünün işareti olabilir. AST, periodontitiste, doku yıkımının teşhis belirtisi olarak kullanılmaktadır [175]. Malonildialdehit (MDA), lipid peroksidasyonunun son ürünlerinden olan bir aldehit bileşiğidir. Doku hasarının göstergesi olarak kullanılmaktadır [176].

2.16.Kas Hasarına Uyumlar

Clarkson ve ark. çok yoğun eksantrik egzersizin birkaç hafta sonra aynı şekilde tekrarlandığında daha az hasara neden olan bir adaptasyona yol açtığını göstermişlerdir. Tam olarak bu adaptasyonun ne zaman ve nasıl meydana geldiği bilinmemektedir. Bununla birlikte, bir egzersizi 5 gün içerisinde tekrarlayan bir kişinin adaptasyon cevabı gösterdiği bulunmuştur [128]. Egzersizden 5 gün sonra, kişiler toparlanmalarına rağmen hafif ağrı hissetmiştir, kuvvet ve hareket genişliğindeki kayıplarda ise düşüş görünmüştür. Böylece, kas tam olarak eski haline dönmemesine rağmen belli bir adaptasyon oluşmuştur. Nosaka ve ark. araştırmasında,[177] iki gruba aynı yüksek şiddetli egzersiz iki kez yapılmış, birinci grup egzersizleri 6 hafta arayla, diğer grup ise 10 hafta arayla yapmıştır. 6 hafta arayla yapan grupta ikinci uygulamada birinci uygulamaya kıyasla izometrik kuvvet kaybı, tam fleksiyonda kol açısı ve kas ağrısında anlamlı seviyede daha düşük olduğu, on hafta sonra egzersiz yapan grupta ise ikinci uygulamada birinciye göre dinlenik kol açısında anlamlı seviyede daha düşük cevaplar olduğu ve bununla birlikte, kas ağrı seviyesi, tam fleksiyonda kol açısı ve izometrik kuvvet kaybı açısından yanıtlar birinci ve ikinci uygulama arasında benzerlikler tespit edilmiştir [177].

CK açısından bakılacak olursa her iki grupta da ikinci uygulamadan sonra hemen hemen hiçbir artış görülmemiştir. Bu kişilerden küçük bir örnek 6 ay sonra egzersizi yaptığında CK yanıtının hala düşük olduğu görülmüş, tüm diğer ölçüm değerleri ise ilk uygulamadaki değerlere yakın bulunmuştur. Buna göre adaptasyon, kuvvet toparlanması, kasın kısalma durumu (kapalı kol açısı) ve kas ağrısı için 6 hafta, ani kas kasılması (açık kol açısı) için 10 hafta civarında ve CK cevabı için 6 ay sürmektedir [152].

Eksantrik egzersizi takiben kasta meydana gelen hasar belirteçlerinin geriye dönmesi için belirli bir süre gerekir. Clancy ve Clarkson, hasar oluşturan eksantrik egzersizden sonra 3 günlük hareketsizleştirmenin

izometrik kuvvet toparlanmasını geliştirdiğini ancak diğer kas fonksiyonları üzerinde etkili olmadığını ileri sürmektedirler. Bir çalışmada, kasta oluşturulan hasarın ardında 5 günlük hareketsizleştirme ve tekrar normal hareketlere dönüş uygulaması ile kas rejenerasyonu hızlanmıştır [178].

Maksimal bir yüklenme sonrasında, kasılmanın konsantrik veya eksantrik olmasına bakılmaksızın meydana gelen hasarın toparlanması için kasın belirli bir süreye ihtiyacı vardır. Sporcular böyle bir egzersizin ardından antrenmanlarına DOMS'un varlığında da devam etmeleri gerektiğine inanırlar [107].Bu görüşün altında tekrarlı egzersiz uygulamalarının toparlanmayı hızlandırıp ağrıyı azaltacağı düşüncesi yatmaktadır. Gerçekten de, ilk egzersizden sonra yapılan daha yüksek kasılma hızlarında egzersizlerde dahi toparlamanın hızlandığı bildirilmektedir [179].

Çok sayıda maksimal eksantrik kasılma kas hasar göstergelerinde tipik değişimlere neden olur. Pik ağrı egzersizden 2–3 gün sonra ortaya çıkarken şişkinlik 5 gün sonrasında pik değerlerine ulaşmaktadır. Maksimal kuvvet ve kolu tam olarak kapatabilme yeteneği egzersizden sonra en yüksek iken bunların geri dönüşümü lineer olarak takip eden 10 gün içerisinde gerçekleştiği görülmektedir. CK'nın kandaki seviyeleri egzersizden sonra 2. günde keskin bir artış göstermekte, bu da istemsiz kas kasılmasının en belirgin olduğu zamana rast gelmektedir [160].

Antrenman egzersiz kaynaklı kas hasarı üzerindeki etkilerini inceleyen çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Balnave ve Thompson'un [160] yaptığı bir çalışmada, antrenmanın kas fonksiyonunda bozulma derecesini azalttığı ve ayrıca uzun süren tekrarlayan egzersizlerde adaptasyon etkisi oluşturduğunu görmemişlerdir [160].Bundan başka, Jakeman ve Maxwell'ın [180] araştırmasında, eksantrik egzersizi takiben antioksidan vitamin ile kas

kasılma fonksiyonu incelenmiştir. Önceden alınan C vitamininin egzersiz kaynaklı kas hasarına karşı koruyucu etkisi olabileceği sonucuna varmışlardır [180]. Ayrıca, kesin bir sonuç elde edebilmek için daha fazla araştırma yapılması gerektiğini söylemişlerdir. Egzersize bağlı kas hasarına karşı gerçek korumanın olmadığı görülmektedir [180].

2.17.Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi

Bir çalışma yoğun bir egzersizden sonra proteaz takviyesi almanın şiddetli güç kaybını düşürebileceğini bulmuştur. Beck [57] katılımcıları (denek) iki gruba ayırmıştır: Destek grubu proteaz takviyesi alırken diğer grupsa tesirsiz ilaç yutmuştur. Bütün katılımcılar 6x10 maksimal eksantrik hareketleri 30 derece/sn' de izokinetik bir dinamometre üzerinde yapmıştır. Katılımcılar sonraki beş gün laboratuara gelmişlerdir ve kas ağrıları, askı açıları, rahatlamış kol çevresi, izometrik güç ve kan analizleri bakımından ölçümler yapılmıştır. Destek grubu laboratuara ikinci ziyaretten sonraki üç gün boyunca günde üç defa takviyelerden almaya devam etmişlerdir. Beşinci ziyaretten sonra iki gruba da iki hafta dinlenme verilmiştir. İki hafta sonra gruplar laboratuara dönmüşlerdir ve ikinci bir eksantrik egzersiz gerçekleştirmişlerdir ve bu sefer destek grubu diğer gruba (sahte ilaç alan), sahte grubumuz da destek grubuna dönüşmüştür. Katılımcıların ilk bölümde olduğu gibi ölçümler için sonraki beş gün boyunca gelmeleri istenmiştir. Destek grubunun izometrik gücü sahte grubundan belirgin bir şekilde daha yüksek olmuştur [57].

Tokmakidis [181] Ibuprofen'in kas ile ilgili performans ve GKA üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Hastaları iki gruba ayırmışlardır, sahteler (plasebo) ve ibuprofenler. Eksantrik aşamadan sonra, bir grup sahte hap ve diğer grupta 48 saatlik period içinde toplam 2400 mg ibuprofen almıştır. İbuprofen grubunda sahtelere göre kas ağrısı bakımında daha az bir seviye oluşmuştur. Her iki grubunda kas fonksiyonları belirgin bir şekilde düşmüştür,

ancak iki grup arasında pek fark yoktur. Sonuç olarak, İbuprofen kas iltihaplanması konusunda yardımcı olmuştur ancak kas fonksiyonlarının iyileşmesi konusunda yardımcı olmamıştır [181].

Lund [161] pasif gerilmenin GKA üzerindeki etkilerini araştırmıştır. GKA' nın dinamik kas dayanıklılığı, kreatin kinaz yoğunluğu ve Eksantrik egzersizden sonra fosfokreatinin inorganik fosfata oranını araştırmışlardır. Pasif gerilmenin GKA üzerine hiçbir etkisinin olmadığını bulmuşlardır. Sonuç olarak pasif gerilme kas fonksiyonları iyileşme sürecinde etkili olmamıştır [161].

Zainuddin [182] masajın GKA üzerindeki etkilerini araştırmıştır; şişme ve kas fonksiyonun ölçmüşlerdir. Katılımcıların her iki koluna dirsek bükme hareketi; İzometrik dinamometerde 90 dr/sn'lik 10 setlik 6' lı maksimal izometrik eksantrik egzersiz yaptırmışlardır. Bir kol kontrol olarak yer alırken diğer kola üç saatten sonra on dakikalık masajlar yapılmıştır. Kas ağrısının masaj yapılan kolda kontrol koluna oranla belirgin bir şekilde daha az olduğunu bulmuşlardır, ancak kas fonksiyonu üzerinde bir etkisi olmamıştır.

Yukarıda belirtilen bütün çalışmalar GKA' nın kas fonksiyonu iyileşmesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır, ancak güç ve dayanıklılık performansı bakımından kas iyileşmesinde belirgin bir yükselme olmamıştır. Zainuddin [182] araştırmacıların GKA' nın yükselmesine yardımcı olacak yollar bulmak yerine kas fonksiyonunun iyileşmesini sağlayacak çözümler bulmaları gerektiğini önermiştir.

Literatürde hasarın önlenmesine yönelik yaklaşımlar hasar oluşumunda rol oynadığı düşünülen mekanizmalara yöneliktir. Bu bağlamda farmakolojik ajanlar olarak kalsiyum kanalı antagonistleri, vitamin E, koenzim

Q10, östrogen, tamoksifen, kortikosteroidler kullanılmıştır [183,184]. Kraemer ve ark. yaptığı bir çalışmada egzersizde oluşan hasarı azaltmak amacıyla egzersiz uygulanan alana yapılan sıkıştırma terapisi serum CK değerleri üzerinde anlamlı fark görülmüştür [185]. Yapılan bir çalışmada dantrolane sodyumun (Dantrium) egzersizde oluşan hasarı azalttığı ve koruyucu etki yaptığı bildirilmektedir. Başka bir çalışmada prednisonenin hasarı önleyici etkisi olduğu tespit edilmiştir [186]. Amelink ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada E vitamini eksikliğinin özellikle erkek sıçanlarda hasara yatkınlığı arttırdığı tespit edilmiştir [187]. Koot ve ark.'nın sıçanlar üzerinde yaptıkları araştırmada östrojen antagonisti olan tamoxifenin hasarı azalttığı bildirilmektedir [172]. Duarte ve ark. 'nın [188] yaptıkları çalışmada kalsiyum kanal blokeri olan nifedipinenin hasarı azalttığı kalsiyum iyonlarının egzersiz sonrası hasarda rol almasının mümkün olduğu bildirilmektedir [188]. Yapılan başka bir çalışmada koenzim Q10 tedavisinin egzersiz sonrası kas hasarını azalttığı ancak inflamasyon bileşenlerine etkisinin olmadığı bildirilmektedir [189].Kasın önceden antrene edilmesi hasar oluşumunu engelleyen bir faktördür. Antrenman hasarı önleyici bir rol oynar [184]. Bunun yanında egzersiz öncesi ısınma, germe egzersizleri, egzersiz sonrası aktif soğuma ve masaj hasarı önleyici etkiler yapmaktadır [190]. Evans ve ark.'nın Yaptıkları çalışmada egzersizden önce yapılan ısınmanın hasarla ilgili markerleri azalttığı ancak engellemediği tespit edilmiştir [190]. Yapılan başka bir çalışmada ise egzersiz sonrası yapılan hafif konsantrik egzersizlerin oluşan kas hasarını minimuma indirmede tedavi edici etkisinin olduğu bildirilmektedir [55]. Howatson ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada egzersiz sonrası buz masajı yapılan gurupta CK salınımının azaldığı bildirilmektedir [191]. Yapılan başka bir çalışmada da egzersiz sonrası yapılan spor masajının CK seviyesindeki artışı yavaşlattığı ve egzersiz öncesi duruma daha erken getirdiği ileri sürülmektedir [192].

Hasarın derecesinin aynı egzersizde kişiden kişiye değişmesinin, kimilerinde çok yüksek, kimilerinde ise düşük hasar meydana gelmesinin tatmin edici bir açıklaması yoktur, ancak kas lif tipi oranı ile ilişkisi olduğu düşünülebilir. Kas lif tiplerinin M bağlantılarında farklılık olduğu, M

bağlantısının da Z bandıyla ilişkili olduğu, hasarın da Z bandındaki kopmalardan meydana geldiği düşünülürse aynı türdeki egzersizin kas lif tiplerinde farklı boyutlarda hasar meydana getirmesinin lif tiplerinin morfolojik yapısından kaynaklandığı ileri sürülebilir [81,193].

Egzersizde oluşan hasarın önlenmesine ilişkin çeşitli farmakolojik ajanlar kullanılabileceği gibi, antrenman durumu, egzersizden önce ısınma ve germe hareketleri, egzersiz sonrası masaj uygulamaları ve aktif soğuma hasarı azaltabilir [183].

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Denek Seçimi

Bu araştırmaya Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Basketbol takımında yer alan halen üniversitede okuyan ve basketbol liginde çeşitli takımlarda basketbol oynamaya devam eden sporcular seçildi. Yaş ortalamaları; A Grubu: 23,70± 2,79,B Grubu: 22,80±2,93, boy ortalamaları; A Grubu: 181,30±8,19, B Grubu: 178,95± 4,68 vücut ağırlıkları; A Grubu: 76,18± 11,31, B Grubu: 69,96±7,68 antrenman yaşları; A Grubu: 11,00 ±3,97, B Grubu: 8,20±3,55 olan 20 erkek basketbolcu gönüllü olarak araştırmaya katıldı.

Deneklere çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi verilerek, araştırmaya gönüllü katılımlarına ilişkin "Gönüllülük olur formu" imzalattırılmıştır. Deneklere Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi okunmuş ve gönüllü olduklarına dair belge imzalatılmıştır. Ayrıca Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ve gönüllülük olur formunun birer nüshası deneklere verilmiştir. Çalışma öncesi, denekler fiziksel kontrolden geçirilmiş ve deneklerin müsabaka yapmaya engel herhangi bir sağlık problemlerinin olmadığı belirlenmiştir.

3.2. Deney Protokolü

Araştırmaya katılan deneklere araştırmadan bir hafta önce herhangi bir ilaç almamaları, alkol kullanmamaları, antrenmanları dışında yüksek şiddetli egzersiz yapmamaları, herhangi bir kanama ve yaralanma durumunu bildirmeleri ve bu şekildeki olası durumların Tahlil sonuçları üzerinde etkisi bulunduğu konusunda detaylı bilgi verildi.

Deneklerin kan örnekleri Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Kültür ve Spor dairesi Başkanlığı Mediko-Sosyal Bölümünde görevli 1 doktor ve 3 hemşire tarafından alındı.

Müsabaka Protokolü

Müsabakalar Uluslar arası basketbol oyun kuralları ile oynatıldı. Müsabakalarda yerel B ve C grubu basketbol hakemleri görev yaptı. Denekler müsabaka esnasında eşit süre oyunda kalmaları açısından 5'er dakika dönüşümlü olarak kenara alındı. Ölçümler 7 gün süresince aynı saat aralığında yapıldı.

Araştırma 7 gün 2 bölüm olarak tasarlandı.

1.Bölüm,4 müsabakanın yer aldığı, müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası ölçümlerin yapıldığı turnuva bölümü .(1.2.3.4.günler) .

2.Bölüm, 24–48–72 saat sonraki ölçümleri içeren toparlanma bölümü.(5.6.7 günler).

Denek gruplarından 1.grup müsabaka sonrası 10 dakikalık aktif dinlenmeye tabi tutuldu. Aktif dinlenme hafif tempo jogging ve germe egzersizleri içerdi.

Araştırmaya katılan deneklerin serum CK, LDH, MYB ve Tam Kan düzeylerinin belirlenmesi amacıyla 11 kez ön koldan venöz kan örnekleri alındı.

Kan örnekleri 10–20 ml'lik 2 ayrı EDTA'lı tüplere alındı ve muhafaza edilerek hemen laboratuara nakledildi

3.3. Laboratuar Testleri

Alınan kan örnekleri, bekletilmeden laboratuara nakledildi. Kan tahlilleri Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Biokimya laboratar'ında analiz edildi

3.3.1. Kreatin Kinaz Ve Laktaddehidrojenaz Ölçümü ,CK-LDH

Kreatin kinaz ölçümü Japon menşei Olympus AU 2700 marka cihazda, Otoanalizör Spektrofotometrik yöntemi ile ölçüldü.

3.3.2.Myoglobin Ölçümü

Myoglobin ölçümü Japon menşei Elecsys 2010 cihazı ile Eclia (Elektrokemilüminesansimmunassay) yöntemi ile ölçüldü.

3.3.3.Hemogram (Tam Kan)

Hemogram ölçümü USA menşei Bekman Coulter LH 750 Analyzer cihazla Flow sitometri yöntemi ile tayin edildi.

3.3.4.Santrifüj ve Birim

Santrifüj işlemleri Germany menşei Rotanta 460 marka cihazla yapıldı.

Birim:

⟶ CK U/L(Ünite/litre)

⟶ LDH U/L(Ünite/litre)

⟶ MYB NG/ML(Nonogram/Mililitre)

3.14.İstatistiksel Analiz

Araştırma kapsamında alınan basketbolculara ait tanımlayıcı istatistik (ortalama ve Ss.) yapılmıştır.

Müsabaka öncesi ve sonrası alınan biyokimyasal değerlerin ve hemogram değerlerinin karşılaştırılması için, (İki faktörü tekrarlanan 2 faktörlü, tekrarlı ölçümler varyans testi (Repeated Measure) ve t testi uygulanmıştır.

Varyanslar homojen olmadığında (Huynh-Feldt test) düzeltme yapılmıştır.

Araştırma verilerin analizlinde Windows xp tabanlı SPSS 13 istatistik programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Verilerin incelenmesi

4.1.1.Sporcuların Genel Özellikleri

Tablo 4.1.1 Sporcuların Genel Özellikleri

		Yaş	Kilo	Boy	Spor Yaş	VKİ(BMI)	Dikey sıçrama	Esneklik	P*
G	N	Ort. Ss	Ort. Ss	Ort. Ss	Ort. Ss	Ort. Ss	Ort. Ss	Ort. Ss	
A	10	23,7±2,7	76,1±11,3	181,3±8,1	11,0±3,9	23,0±3,9	60,5±6,8	20,9±8,2	(p>0,05)
B	10	22,8±2,9	69,9±7,6	178,9±4,6	8,2±3,5	21,7±3,5	55,6±6,5	20,7±10,2	
P		0,491	0,168	0,441	0,114	0,114	0,120	0,962	

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri

Tablo.4.1,1'e bakıldığında; Deneklerin yaş ortalamaları, A grubu 23,70± 2,79, B grubu 22,80±2,94.Boy ortalamaları; A grubu 181,30±8,19, B grubu 178,95± 4,68.Vücut ağırlıkları A grubu 76,18± 11,31, B grubu 69,96±7,68.Antrenman yaşları; A grubu 11,00 ±3,97, B grubu 8,20±3,55 olarak tespit edilmiştir. Grup ortalamaları arasında önemli derecede farklılık gözlenmemiştir (P>0,05).

4.1.2.Sporcuların Kan Serum Düzeyindeki İşaretçileri.

4.1.2.1.Myoglobin (MYB) (NG/ML) (Nonogram/Mililitre)

Tablo 4.1.2.1.1 MYB

MYB					
MÖ-MS	G	N	Ort.		S.s
1MÖ	A	10	32,79	±	8,19
	B	10	44,39	±	18,75
1MS	A	10	67,97	±	21,79
	B	10	60,38	±	34,11
1MÖ	A+B	20	38,59	±	15,29
1MS	A+B	20	64,17	±	28,13
2MÖ	A	10	33,06	±	9,54
	B	10	32,67	±	6,38
2MS	A	10	60,46	±	23,15
	B	10	44,17	±	23,76
2MÖ	A+B	20	32,86	±	7,90
2MS	A+B	20	52,31	±	24,31
3MÖ	A	10	26,34	±	7,91
	B	10	30,53	±	6,80
3MS	A	10	47,29	±	15,46
	B	10	40,72	±	19,87
3MÖ	A+B	20	28,43	±	7,50
3MS	A+B	20	44,00	±	17,65
4MÖ	A	10	27,79	±	5,87
	B	10	27,74	±	7,28
4MS	A	10	53,29	±	19,55
	B	10	33,97	±	14,31
4MÖ	A+B	20	27,77	±	6,43
4MS	A+B	20	43,63	±	19,39
24 h	A	10	29,31	±	6,43
	B	10	30,22	±	8,47
	A+B	20	29,77	±	7,34
48 h	A	10	27,38	±	5,74
	B	10	30,23	±	7,49
	A+B	20	28,81	±	6,66
72 h	A	10	27,12	±	6,07
	B	10	37,67	±	15,37
	A+B	20	32,40	±	12,60

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri

Tablo 4.1.2.1.1. ‘e bakıldığında **1MÖ**; Turnuva öncesi A grubu myoglobin ölçümü 32,79±8,19.B grubu: 44,39±18,75. **1MS**;1.müsabaka sonrası A grubu myoglobin ölçümü 67,97±21,79.B grubu 60,38±34,11. **2MÖ**;

2.Müsabaka öncesi A grubu myoglobin ölçümü 33,06±9,54.B grubu 32,67±6,38. **2MS**; 2.müsabaka sonrası A grubu myoglobin ölçümü 60,46±23,15.B grubu 44,17±23,76.**3MÖ**; 3.Müsabaka öncesi A grubu myoglobin ölçümü 26,34±7,91.B grubu 30,53±6,80. **3MS**; 3.müsabaka sonrası A grubu myoglobin ölçümü 47,29±15,46.B grubu 40,72±19,87.**4MÖ**; 4.Müsabaka öncesi A grubu myoglobin ölçümü 27,79±5,87.B grubu 27,74±7,28. **4MS**; 4.müsabaka sonrası A grubu myoglobin ölçümü 53,29±19,55.B grubu 33,97±14,31. **24h**; Turnuvadan 24 saat sonra toparlanma myoglobin ölçümü A Grubu:29,31±6,43. B grubu:30,22±8,47. **48h**; Turnuvadan 48 saat sonra toparlanma myoglobin ölçümü A grubu:27,37±5,74. B grubu:30,23±7,49.**72h**; Turnuvadan 72 saat sonra toparlanma myoglobin ölçümü A grubu:27,12±6,07. B grubu:37,67±15,37 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.1.2.1.2. MYB Turnuva Süresi Karşılaştırmalı İstatistik

	P	P*
Müsabakalar	0,000	(P<0,05)
Müsabakalar*Grup	0,025	(P<0,05)
MÖ-MS	0,000	(P<0,05)
MÖ-MS*Grup	0,026	(P<0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,022	(P<0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,278	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri

Tablo 4.1.2.1.2'ye bakıldığında; Myoglobin ölçümlerinde; Müsabakalar arasında myoglobin ölçümü bakımından önemli fark gözlenmiştir (p<0,05).

Müsabakadan önce ve müsabakadan sonraki ölçümler arasında myoglobin ölçümü bakımından önemli fark gözlenmiştir (p<0,05).

Müsabakadan önceki ve sonraki ölçümler ile gruplar arasında gruplar bakımından önemli fark gözlenmiştir (p<0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve sonraki ölçümlerde myoglobin ölçümü bakımından önemli farklılık gözlenmiştir (p<0,05).

Müsabakalar ile gruplar arasında ve müsabakalar ile müsabakalardan önce sonra ölçümleri ve gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. Her müsabakada benzer düzeyde olmuştur (p>0,05).

Tablo 4.1.2.1.3. MYB Toparlanma

	P	P*
Toparlanma	0,245	(P>0,05)
Toparlanma*Grup	0,104	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri

Tablo 4.1.2.1.3'ye bakıldığında; Myoglobin ölçümü bakımından Toparlanma ölçümlerinde önemli farklılık gözlenmemiştir (p<0,05).

Toparlanma ile Grup karşılaştırıldığında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmemiştir (p<0,05).

Tablo 4.1.2.1.4. MYB Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort. St. s
1a	51,38 ± 4,51
2a	42,58 ± 3,25
3b	36,21 ± 2,55
4b	35,69 ± 2,30

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.1.4'e bakıldığında; Myoglobin ölçümü bakımından; Müsabakalar karşılaştırıldığında 1.Müsabaka ile 3 ve 4.Müsabaka arasında,2.Müsabaka ile 3.ve 4.Müsabaka arasında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmiştir (p<0,05).

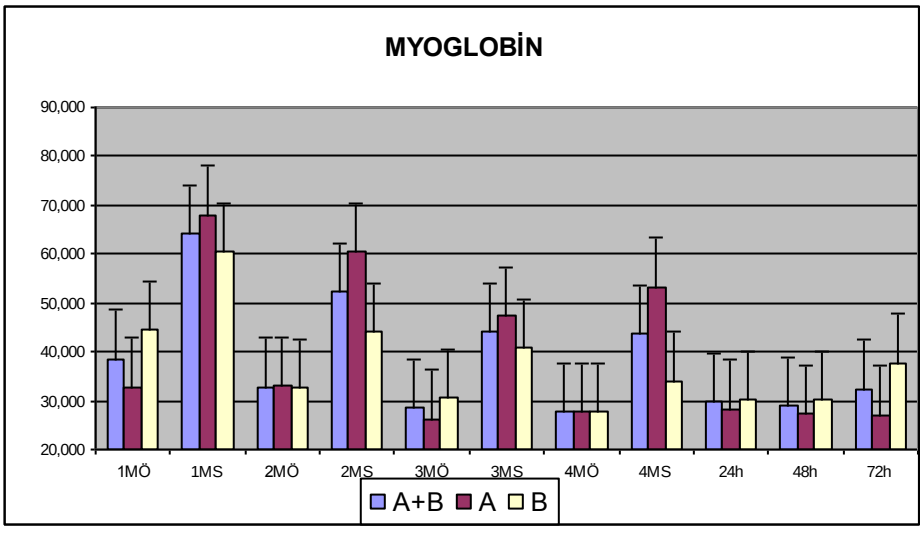
Ayrıca 1.Müsabaka ile 2..müsabaka arasında,3.Müsabaka ile 4.Müsabaka arasında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmemiştir (p>0,05).

Tablo 4.1.2.1.5. MYB Toparlanma

h	Ort. St. s
24a	29,76 ± 1,68
48a	28,80 ± 1,49
72a	32,39 ± 2,61

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.1.1.5'e bakıldığında; Myoglobin ölçümü Toparlanma Süreleri bakımından;24-48-72 Saat sonraki myoglobin ölçümleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir (p>0,05).



*Normal değer aralığı; Erkeklerde 16–74 ng/ml.(http://www.bioline.org.br)

Grafik 4.1.2.1.1 MYB

4.1.2.2. Laktat Dehidrojenaz LDH U/L

Tablo 4.1.2.2.1.LDH

LDH					
MÖ-MS	G	N	Ort.		St. s
1MÖ	A	10	169,10	±	14,40
	B	10	170,20	±	8,42
1MS	A	10	208,90	±	25,87
	B	10	200,00	±	21,75
1MÖ	A+B	20	169,65	±	11,49
1MS	A+B	20	204,45	±	23,70
2MÖ	A	10	165,30	±	8,03
	B	10	169,40	±	11,48
2MS	A	10	195,50	±	9,89
	B	10	204,80	±	16,17
2MÖ	A+B	20	167,35	±	9,87
2MS	A+B	20	200,15	±	13,89
3MÖ	A	10	173,50	±	20,01
	B	10	169,00	±	19,28
3MS	A	10	183,90	±	18,89
	B	10	187,20	±	13,64
3MÖ	A+B	20	171,25	±	19,26
3MS	A+B	20	185,55	±	16,12
4MÖ	A	10	163,00	±	17,17
	B	10	168,20	±	26,24
4MS	A	10	192,70	±	22,29
	B	10	200,80	±	14,07
4MÖ	A+B	20	165,60	±	21,75
4MS	A+B	20	196,75	±	18,61
24 h	A	10	178,30	±	20,47
	B	10	177,40	±	9,58
	A+B	20	173,60	±	20,83
48 h	A	10	186,40	±	13,70
	B	10	177,85	±	15,56
	A+B	20	180,00	±	18,38
72 h	A	10	166,80	±	18,91
	B	10	166,80	±	16,05
	A+B	20	166,80	±	17,07

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri

Tablo 4.1.2.2.1 ‘e bakıldığında 1MÖ; Turnuva öncesi A grubu LDH ölçümü 169,10±14,40.B Grubu: 170,20±8,42. 1MS;1.müsabaka sonrası

A grubu LDH ölçümü 208,90±25,87.B grubu 200,00±21,75. 2MÖ; 2.Müsabaka öncesi A grubu LDH ölçümü 165,30±8,03.B grubu 169,40±11,48. 2MS; 2.müsabaka sonrası A grubu LDH ölçümü 195,50±8,89.B grubu 204,80±16,17.3MÖ; 3.Müsabaka öncesi A grubu LDH ölçümü 173,50±20,01.B grubu 169,00±19,28. 3MS; 3.müsabaka sonrası A grubu LDH ölçümü 183,90±18,89.B grubu 187,20±13,64.4MÖ; 4.Müsabaka öncesi A grubu LDH ölçümü 163,00±17,17.B grubu 168,20±26,24. 4MS; 4.müsabaka sonrası A grubu LDH ölçümü 192,70±22,29.B grubu 200,80±14,07. 24h; Turnuvadan 24 saat sonra toparlanma LDH ölçümü A grubu:178,30±20,47. B grubu:177,40±9,58. 48h; Turnuvadan 48 saat sonra toparlanma LDH ölçümü A grubu:186,40±13,70. B grubu:177,85±15,56.72h; Turnuvadan 72 saat sonra toparlanma LDH ölçümü A grubu:166,80±18,91. B grubu:166,80±17,07 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.1.2.2.2 LDH Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,053	(P>0,05)
Müsabakalar*Grup	0,207	(P>0,05)
MÖ-MS	0,000	(P<0,05)
MÖ-MS*Grup	0,700	((P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,005	(P<0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,353	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri

Tablo 4.1.2.2.2'e bakıldığında LDH ölçümlerinde; Müsabakadan önce ve müsabakadan sonraki LDH ölçümlerinde, müsabakalarla MÖ-MS ölçümler arasında LDH ölçümlerinde ki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (p<0,05)

Müsabakalar arasında, müsabakalarla grup arasında müsabakadan önce ve sonra ölçümlerle grup arasında, müsabakalar, müsabakadan önce-sonra ve grup arasında istatistiksel olarak LDH ölçümü bakımından önemli fark görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.2.3 LDH Toparlanma *Grup

Değişkenler	P	
Toparlanma	0,021	(P<0,05)
Toparlanma*Grup	0,042	(P<0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.2.3'e bakıldığında LDH ölçümlerinde; Toparlanma Süresinde ve toparlanma ile gruplar arasında anlamlılık görülmüştür (p<0,05).

Tablo 4.1.2.2.4 LDH Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort. St. s
1a	187,05 ± 3,65
2ab	183,75 ± 2,20
3b	178,40 ± 3,50
4ab	181,17 ± 3,90

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.2.4'e bakıldığında LDH ölçümlerinde; (1.müsabaka ile 3.müsabaka arasında marjinal anlamlılık görülmüştür). Müsabakalar arasında istatistiksel fark görülmemiştir. Müsabakalar arsında LDH ölçümleri benzer düzeyde görülmüştür (P>0,05).

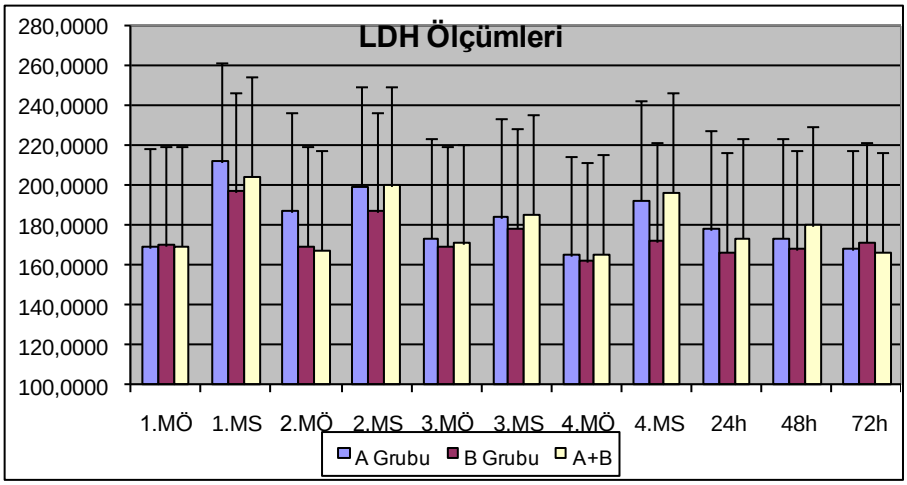
Tablo 4.1.2.2.5 LDH Toparlanma

h	Ort. St. s
24ab	177,85 ± 3,57
48a	180,00 ± 3,94
72b	166,80 ± 3,92

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.2.5'e bakıldığında LDH ölçümlerinde; Toparlanma sürelerinde 48 saat sonra ile 72 saat sonra arasında ki ölçümlerde ki istatistiksel fark anlamlı görülmüştür (P<0,05).

Ayrıca 24 saat sonra ile 48–72 saat sonraki LDH ölçümleri arasında istatistiksel fark görülmemiştir (P>0,05).



*Normal değer aralığı; Erkeklerde 95–200 u/l'dir [66].

Grafik 4.1.2.2.1 LDH (U/L)

4.1.2.3.CK

Tablo 4.1.2.3.1. Creatin Kinaz CK (U/L)

CK					
MÖ-MS	G	N	Ort.		St. s
1MÖ	A	10	169,10	±	14,40
	B	10	170,00	±	6,83
1MS	A	10	212,10	±	29,41
	B	10	197,30	±	55,33
1MÖ	A+B	20	169,55	±	10,98
1MS	A+B	20	204,70	±	43,79
2MÖ	A	10	187,00	±	67,21
	B	10	169,60	±	8,78
2MS	A	10	199,60	±	17,78
	B	10	187,30	±	21,96
2MÖ	A+B	20	178,30	±	47,50
2MS	A+B	20	193,45	±	20,44
3MÖ	A	10	173,50	±	20,01
	B	10	169,40	±	14,04
3MS	A	10	183,90	±	18,89
	B	10	178,50	±	13,72
3MÖ	A+B	20	171,45	±	16,96
3MS	A+B	20	181,20	±	16,30
4MÖ	A	10	165,20	±	20,65
	B	10	161,90	±	21,37
4MS	A	10	192,70	±	22,29
	B	10	172,20	±	27,88
4MÖ	A+B	20	163,55	±	20,52
4MS	A+B	20	182,45	±	26,72
24 h	A	10	178,30	±	20,47
	B	10	166,50	±	15,69
	A+B	20	172,40	±	18,75
48 h	A	10	173,60	±	20,83
	B	10	168,10	±	22,58
	A+B	20	170,85	±	21,33
72 h	A	10	168,30	±	18,28
	B	10	171,60	±	18,26
	A+B	20	169,95		17,86

t grup karşılaştırması önem seviyeleri.

Tablo 4.1.2.3.1. ‘e bakıldığında 1MÖ; Turnuva öncesi A grubu CK ölçümü 169,10±14,40.B grubu: 170,00±6,83. 1MS;1.müsabaka sonrası A grubu CK ölçümü 212,10±29,41.B grubu 197,30±55,33. 2MÖ; 2.Müsabaka

öncesi A grubu CK ölçümü 187,00±67,21.B grubu 169,60±8,78. 2MS; 2.müsabaka sonrası A grubu CK ölçümü 199,60±17,78.B grubu 187,30±21,96.3MÖ; 3.Müsabaka öncesi A grubu CK ölçümü 173,50±20,01.B grubu 169,40±14,04. 3MS; 3.müsabaka sonrası A grubu CK ölçümü 183,90±18,89.B grubu 187,50±13,72.4MÖ; 4.Müsabaka öncesi A grubu CK ölçümü 165,20±20,65.B grubu 161,90±21,37. 4MS; 4.müsabaka sonrası A grubu CK ölçümü 192,70±22,29.B grubu 172,20±27,88. 24h; Turnuvadan 24 saat sonra toparlanma CK ölçümü A grubu:178,30±20,47. B grubu:166,50±15,69. 48h; Turnuvadan 48 saat sonra toparlanma CK ölçümü A grubu:173,60±20,83. B grubu:168,10±22,58.72h; Turnuvadan 72 saat sonra toparlanma CK ölçümü A grubu:168,30±18,28. B grubu:171,60±18,26 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.1.2.3.2 CK Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,042	(P<0,05)
Müsabakalar*Grup	0,775	(P>0,05)
MÖ-MS	0,000	(P<0,05)
MÖ-MS*Grup	0,419	((P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,090	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,646	(P>0,05)

t grup karşılaştırması önem seviyeleri.

Tablo 4.1.2.3.2'e bakıldığında CK ölçümlerinde; Müsabakalar * Müsabakadan önce – Müsabakadan sonra CK ölçümlerinde İstatistiksel bakımdan fark anlamlı görülmüştür (p<0,05).

Müsabakalar * grup arasında, müsabakalardan önce ve sonra * grup arasında, müsabakalar * MÖ-MS arasında (marjinal anlamlılık görülmüştür), müsabakalar* MÖ-MS * Grup karşılaştırmalarında CK ölçümlerinde istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.3.3 CK Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,865	.(P>0,05)
Toparlanma*Grup	0,269	.(P>0,05)

t grup karşılaştırması önem seviyeleri.

Tablo 4.1.2.3.3'e bakıldığında CK ölçümlerinde; Toparlanma süresinde, Toparlanma *Grup arasında ki fark anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.3.4 CK Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort.	St. s
1a	187,12 ±	5,70
2ab	185,87 ±	5,84
3ab	176,32 ±	3,31
4b	173,00 ±	4,55

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

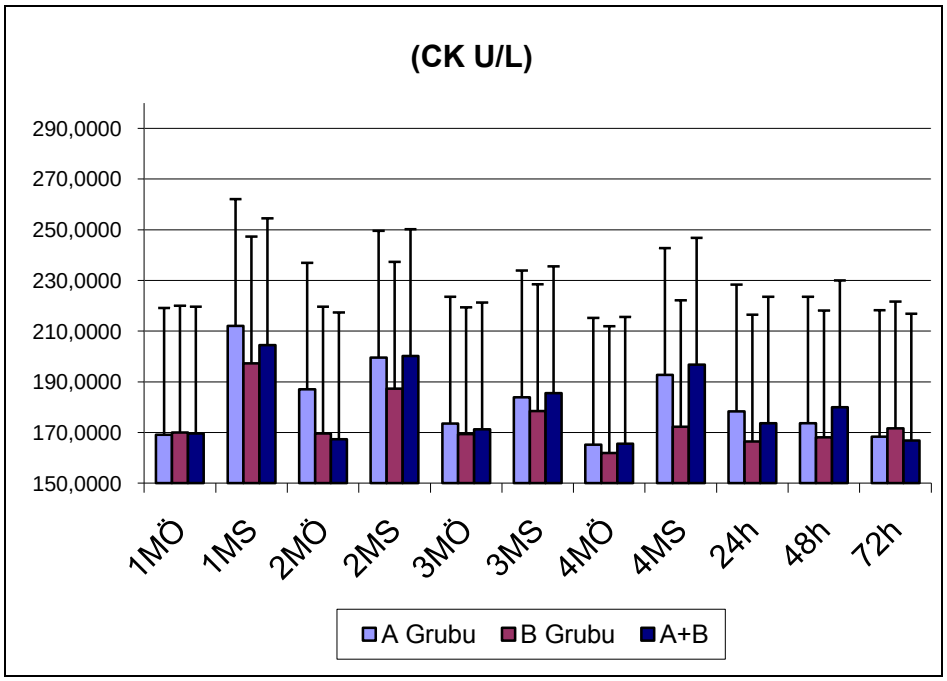
Tablo 4.1.2.3.4'e bakıldığında CK ölçümlerinde; müsabakalar arasında istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir (1. müsabaka ile 4. müsabaka arasında marjinal anlamlılık görülmüştür) (P>0,05).

Tablo 4.1.2.3.5 CK Toparlanma

h	Ort.	St. s
24a	172,40 ±	4,07
48a	170,85 ±	4,85
72a	169,95 ±	4,08

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.3.5'e bakıldığında CK ölçümlerinde; Toparlanma sürelerinde;24 – 48 – 72 Saat sonra CK ölçümleri arasında istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir (P>0,05).



* Normal değer aralığı; Erkeklerde (55–170 U/L).[66]

Grafik 4.1.2.3.1. Creatin Kinaz Ck (U/L)

4.1.2.4.Hematolojik Değerler

4.1.2.4.WBC

Tablo 4.1.2.4.1.WBC

WBC					
	Grup	N	Ort.		Ss.
1MÖ	A	10	7,870	±	1,496
	B	10	8,000	±	1,315
	A+B	20	7,935	±	1,372
1MS	A	10	9,100	±	2,148
	B	10	8,870	±	2,144
	A+B	20	8,985	±	2,092
2MÖ	A	10	6,980	±	1,773
	B	10	7,540	±	1,567
	A+B	20	7,260	±	1,654
2MS	A	10	7,710	±	1,395
	B	10	7,980	±	1,687
	A+B	20	7,845	±	1,513
3MÖ	A	10	7,140	±	1,481
	B	10	7,370	±	1,535
	A+B	20	7,255	±	1,473
3MS	A	10	8,260	±	1,313
	B	10	8,100	±	1,517
	A+B	20	8,180	±	1,383
4MÖ	A	10	6,710	±	1,228
	B	10	6,420	±	0,815
	A+B	20	6,565	±	1,025
4SMÖ	A	10	8,070	±	1,754
	B	10	7,140	±	1,238
	A+B	20	7,605	±	1,553
24h	A	10	6,660	±	1,191
	B	10	6,240	±	1,172
	A+B	20	6,450	±	1,170
48h	A	10	6,900	±	1,495
	B	10	6,410	±	0,954
	A+B	20	6,655	±	1,246
72h	A	10	6,631	±	1,074
	B	10	6,340	±	1,127
	A+B	20	6,486	±	1,082

*Normal değer aralığı; Erkeklerde 3,8–10,8***WBC** (White Blood Cells-Leukocytes): Vücudun Savunma ve bağışıklık hücrelerinin yani lökositlerin toplamını gösterir. (**http://www.kanbilim.com/index.htm**)

Tablo 4.1.2.4.2.WBC Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,000	(P<0,05)
Müsabakalar*Grup	0,202	(P>0,05)
MÖ-MS	0,000	(P<0,05)
MÖ-MS*Grup	0,292	((P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,360	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,939	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.4.2.'e bakıldığında WBC değerleri bakımından müsabakalar arasındaki WBC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak oldukça anlamlı bulunmuştur (P<0,01).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki WBC ölçümleri arasındaki fark istatistiksel olarak oldukça anlamlı bulunmuştur (P<0,01).

Müsabakalar ve gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel anlamda fark görülmemiştir(P>0,05).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümlerle gruplar'ın karşılaştırılması sonucunda istatistiksel anlamda fark görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakadan önce ve müsabakadan sonraki ölçümlerde istatistiksel anlamda fark görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakadan önce ve müsabakadan sonraki ölçümler ve gruplar karşılaştırıldığında ölçümler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.4.3 WBC Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort. St. s
1a	8,46 ± 0,371
2b	7,553 ± 0,340
3ab	7,717 ± 0,306
4b	7,085 ± 0,264

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.4.3'ye bakıldığında müsabakalar karşılaştırıldığında 1.Müsabaka ile 2 ve 4. müsabaka arasında WBC ölçümleri açısından istatistiksel fark anlamlı görülmüştür (P<0,05) .

1.Müsabaka ile 3.müsabaka ve 3.müsabaka ile 2 ve 4. müsabakalar arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.4.4 WBC Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	,603	.(P>0,05)
Toparlanma*Grup	,897	.(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.4.4'e bakıldığında toparlanma ve toparlanma ile gruplar karşılaştırıldığında WBC ölçümleri bakımından İstatistiksel fark anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.4.5 WBC Toparlanma

h	G	Ort. St. s	
24	A	6,660 ± 0,374	(P>0,05)
	B	6,240 ± 0,374	
48	A	6,900 ± 0,397	
	B	6,410 ± 0,397	
72	A	6,631 ± 0,348	
	B	6,340 ± 0,348	

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.4.5'e bakıldığında WBC ölçümlerinde 24–48–72 saat sonraki ölçümler sonucunda istatistiksel fark her iki grup içinde anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

4.1.2.5.HCT

Tablo 4.1.2.5.1.HCT

HCT					
	Grup	N	Ort.		Ss.
1MÖ	A	10	45,930	±	2,086
	B	10	46,530	±	1,584
	A+B	20	46,230	±	1,829
1MS	A	10	45,330	±	2,046
	B	10	44,940	±	1,311
	A+B	20	45,135	±	1,684
2MÖ	A	10	45,120	±	1,880
	B	10	45,460	±	2,121
	A+B	20	45,290	±	1,959
2MS	A	10	44,980	±	1,970
	B	10	46,480	±	2,607
	A+B	20	45,730	±	2,377
3MÖ	A	10	45,420	±	2,165
	B	10	45,040	±	3,220
	A+B	20	45,230	±	2,678
3MS	A	10	45,540	±	2,650
	B	10	44,900	±	2,147
	A+B	20	45,220	±	2,370
4MÖ	A	10	46,200	±	3,676
	B	10	46,410	±	2,719
	A+B	20	46,305	±	3,149
4SMÖ	A	10	45,590	±	2,990
	B	10	45,210	±	3,311
	A+B	20	45,400	±	3,076
24h	A	10	45,620	±	2,587
	B	10	45,380	±	2,966
	A+B	20	45,500	±	2,711
48h	A	10	47,400	±	3,346
	B	10	47,030	±	2,304
	A+B	20	47,215	±	2,802
72h	A	10	46,240	±	2,762
	B	10	45,360	±	2,644
	A+B	20	45,800	±	2,670

*Normal değer aralığı; Erkeklerde 40,7–50,3***Hct** (Hematokrit): Kandaki hemoglobin ve eritrosit miktarının bir ölçüsüdür.(http://www.kanbilim.com/index.htm)

Tablo 4.1.2.5.2.HCT Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,468	(P>0,05)
Müsabakalar*Grup	0,384	(P>0,05)
MÖ-MS	0,109	(P>0,05)
MÖ-MS*Grup	0,719	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,022	(P<0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,238	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.5.2.'e bakıldığında müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler arasındaki HCT farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P<0,05.

Müsabaka ölçümlerindeki HCT farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile gruplar karşılaştırıldığında HCT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki HCT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler ile gruplar karşılaştırıldığında HCT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler ve gruplar karşılaştırıldığında HCT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.5.3.HCT Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort. St. s
1a	45,683 ± 0,379
2a	45,510 ± 0,478
3a	45,225 ± 0,506
4a	45,853 ± 0,665

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.5.3.'e bakıldığında müsabakalar karşılaştırıldığında HCT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.5.4. HCT Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,004	(P<0,05)
Toparlanma*Grup	0,803	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.5.4.'e bakıldığında HCT ölçümleri açısından Toparlanma ölçümlerinde istatistiksel farkın oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında HCT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.5.5. HCT Toparlanma

h	G	Ort. St. s
24a	A	45,620 ± 0,880
	B	45,380 ± 0,880
48b	A	47,400 ± 0,908
	B	47,030 ± 0,908
72ab	A	46,240 ± 0,855
	B	45,360 ± 0,855

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.5.5.'e bakıldığında toparlanma ölçümlerinde 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümler arasındaki farkın istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu görülmüştür ($P<0,05$).

48 saat sonraki ölçümler ile 72 saat sonraki ölçümler arasında 24 saat sonraki ölçümler ile 72 saat sonraki ölçümler arasında ki HCT ölçümlerinde ki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür ($P>0,05$).

4.1.2.6.1.RBC.

Tablo 4.1.2.6.1.RBC

RBC					
	Grup	N	Ort.		Ss.
1MÖ	A	10	5,314	±	0,386
	B	10	5,275	±	0,239
	A+B	20	5,295	±	0,313
1MS	A	10	5,235	±	0,365
	B	10	5,114	±	0,244
	A+B	20	5,175	±	0,308
2MÖ	A	10	5,208	±	0,386
	B	10	5,138	±	0,340
	A+B	20	5,173	±	0,356
2MS	A	10	5,211	±	0,349
	B	10	5,245	±	0,369
	A+B	20	5,228	±	0,350
3MÖ	A	10	5,248	±	0,385
	B	10	5,111	±	0,414
	A+B	20	5,180	±	0,396
3MS	A	10	5,301	±	0,283
	B	10	5,112	±	0,368
	A+B	20	5,207	±	0,334
4MÖ	A	10	5,325	±	0,523
	B	10	5,246	±	0,363
	A+B	20	5,286	±	0,440
4SMÖ	A	10	5,255	±	0,491
	B	10	5,141	±	0,388
	A+B	20	5,198	±	0,435
24h	A	10	5,304	±	0,442
	B	10	5,201	±	0,391
	A+B	20	5,253	±	0,409
48h	A	10	5,430	±	0,420
	B	10	5,336	±	0,380
	A+B	20	5,383	±	0,393
72h	A	10	5,316	±	0,456
	B	10	5,146	±	0,342
	A+B	20	5,231	±	0,402

*Normal değer aralığı; Erkeklerde 4,7-6,1-**RBC** (red blood cells): Oksijen taşıyan hücrelerin Miktarını verir.(**http://www.kanbilim.com/index.htm**).

Tablo 4.1.2.6.2.RBC Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,648	(P>0,05)
Müsabakalar*Grup	0,516	(P>0,05)
MÖ-MS	0,261	(P>0,05)
MÖ-MS*Grup	0,767	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,027	(P<0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,485	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.6.2.'e bakıldığında müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler arasındaki RBC ölçümleri farkının istatsitiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Müsabaka ölçümlerindeki RBC farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile gruplar karşılaştırıldığında RBC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümlerindeki RBC farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler ile gruplar karşılaştırıldığında RBC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler ve gruplar karşılaştırıldığında RBC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.6.3.RBC Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort. St. s
1a	5,235 ± 0,068
2a	5,201 ± 0,080
3a	5,193 ± 0,077
4a	5,242 ± 0,094

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.6.3.'e bakıldığında müsabakalar karşılaştırıldığında RBC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.6.4. RBC Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,119	(P>0,05)
Toparlanma*Grup	0,842	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.6.4.'e bakıldığında RBC ölçümleri bakımından Toparlanma ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında RBC ölçümleri arasında ki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Tablo 4.1.2.6.5. RBC Toparlanma

h	G	Ort. St. s
24a	A	5,304 ± 0,132
	B	5,201 ± 0,132
48a	A	5,430 ± 0,127
	B	5,336 ± 0,127
72a	A	5,316 ± 0,127
	B	5,146 ± 0,127

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.6.5.'e bakıldığında 24.48.72 saat sonraki RBC ölçümlerinde istatitistiksel açıdan fark görülmemiştir (P>0,05).

4.1.2.7.HGB

Tablo 4.1.2.7.1.HGB

HGB					
	Grup	N	Ort.		Ss.
1MÖ	A	10	16,020	±	0,794
	B	10	16,100	±	0,646
	A+B	20	16,060	±	0,706
1MS	A	10	15,650	±	0,720
	B	10	15,590	±	0,331
	A+B	20	15,620	±	0,546
2MÖ	A	10	15,710	±	0,649
	B	10	15,750	±	0,802
	A+B	20	15,730	±	0,710
2MS	A	10	15,660	±	0,709
	B	10	15,850	±	0,725
	A+B	20	15,755	±	0,704
3MÖ	A	10	15,680	±	0,796
	B	10	15,490	±	0,980
	A+B	20	15,585	±	0,874
3MS	A	10	15,680	±	0,937
	B	10	15,630	±	0,845
	A+B	20	15,655	±	0,868
4MÖ	A	10	15,880	±	1,133
	B	10	15,977	±	0,858
	A+B	20	15,929	±	0,980
4SMÖ	A	10	15,830	±	1,136
	B	10	15,500	±	0,917
	A+B	20	15,665	±	1,019
24h	A	10	16,070	±	0,990
	B	10	15,740	±	1,140
	A+B	20	15,905	±	1,053
48h	A	10	16,110	±	1,190
	B	10	15,914	±	0,643
	A+B	20	16,012	±	0,936
72h	A	10	15,810	±	0,849
	B	10	15,630	±	1,006
	A+B	20	15,720	±	0,911

*Normal değer aralığı; Erkeklerde 13,8-17,2*__Hb__ (Hemoglobin): Kandaki toplam hemoglobin miktarını gösterir. (http://www.kanbilim.com/index.htm)

Tablo 4.1.2.7.2.HGB Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,368	(P>0,05)
Müsabakalar*Grup	0,752	(P>0,05)
MÖ-MS	0,057	(P<0,05)
MÖ-MS*Grup	0,650	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,015	(P<0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,282	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.7.2.'e bakıldığında müsabakalardan önce ve müsabakalardan Sonraki HGB ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki HGB ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Müsabakalar da ki HGB ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Müsabakalar ile gruplar karşılaştırıldığında HGB ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümlerle gruplar karşılaştırıldığında HGB ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümlerle gruplar karşılaştırıldığında HGB ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Tablo 4.1.2.7.3. HGB Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort. St. s
1a	15,840 ± 0,137
2a	15,743 ± 0,160
3a	15,620 ± 0,184
4a	15,797 ± 0,210

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.7.3.'ye bakıldığında müsabakalar karşılaştırıldığında HGB ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.7.4.. HGB Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,309	(P>0,05)
Toparlanma*Grup	0,883	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.7.4.'e bakıldığında; Toparlanma ölçümleri karşılaştırıldığında HGB ölçümleri arasında ki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında HGB ölçümleri arasında ki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Tablo 4.1.2.7.5. HGB Toparlanma

h	G	Ort. St. s
24a	A	16,070 ± 0,338
	B	15,740 ± 0,338
48a	A	16,110 ± 0,302
	B	15,914 ± 0,302
72a	A	15,810 ± 0,294
	B	15,630 ± 0,294

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.7.5.'e bakıldığında 24.48.72 saat sonraki HGB ölçümlerinde istatitistiksel açıdan fark görülmemiştir (P>0,05).

4.1.2.8.MCH

Tablo 4.1.2.8.1.MCH

MCH					
	Grup	N	Ort.		Ss.
	A	10	30,230	±	1,837
	B	10	30,540	±	1,052
1MÖ	A+B	20	30,385	±	1,465
	A	10	30,000	±	1,913
	B	10	30,490	±	1,316
1MS	A+B	20	30,245	±	1,617
	A	10	30,260	±	1,932
	B	10	30,700	±	1,362
2MÖ	A+B	20	30,480	±	1,642
	A	10	30,150	±	1,821
	B	10	30,260	±	1,263
2MS	A+B	20	30,205	±	1,526
	A	10	29,940	±	1,704
	B	10	30,380	±	1,271
3MÖ	A+B	20	30,160	±	1,480
	A	10	29,590	±	1,432
	B	10	30,660	±	1,263
3MS	A+B	20	30,125	±	1,424
	A	10	29,970	±	2,312
	B	10	30,600	±	1,124
4MÖ	A+B	20	30,285	±	1,799
	A	10	30,220	±	1,884
	B	10	30,500	±	1,409
4SMÖ	A+B	20	30,360	±	1,626
	A	10	30,340	±	1,907
	B	10	30,720	±	1,257
24h	A+B	20	30,530	±	1,584
	A	10	29,730	±	1,883
	B	10	30,060	±	1,276
48h	A+B	20	29,895	±	1,575
	A	10	30,070	±	2,117
	B	10	30,410	±	0,901
72h	A+B	20	30,240	±	1,593

*Normal değer aralığı; Erkeklerde 27–31 picograms/cell***MCH:** Eritrositlerdeki hemoglobin miktarını gösterir.

(http://www.kanbilim.com/index.htm**)**

Tablo 4.1.2.8.2.MCH Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,489	(P>0,05)
Müsabakalar*Grup	0,424	(P>0,05)
MÖ-MS	0,278	(P>0,05)
MÖ-MS*Grup	0,848	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,511	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,173	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.8.2.'e bakıldığında; Müsabaka ölçümlerindeki MCH farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile gruplar karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümlerindeki MCH farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler ile gruplar karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler ve gruplar karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.8.3.MCH Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort.	St. s
1a	30,315 ±	0,341
2a	30,342 ±	0,360
3a	30,143 ±	0,305
4a	30,322 ±	0,375

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.8.3.'ye bakıldığında müsabakalar karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.8.4.MCH Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,009	(P<0,05)
Toparlanma*Grup	0,938	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.8.4.'e bakıldığında toparlanma ölçümlerindeki MCH farkınının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.8.5.MCH Toparlanma

h	G	Ort. St. s
24a	A	30,340 ± 0,511
	B	15,740 ± 0,511
48b	A	29,730 ± 0,509
	B	15,914 ± 0,509
72ab	A	30,070 ± 0,514
	B	15,630 ± 0,514

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.8.5.'e bakıldığında MCH ölçümlerindeki 24 ve 48 saat sonraki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

72 saat sonraki toparlanma ölçümleri 24 ve 48 saat sonraki ölçümlerle karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

4.1.2.9.MCV

Tablo 4.1.2.9.1.MCV

MCV					
	Grup	N	Ort.		Ss.
1MÖ	A	10	86,690	±	5,005
	B	10	88,290	±	2,595
	A+B	20	87,490	±	3,966
1MS	A	10	86,860	±	4,969
	B	10	88,210	±	3,422
	A+B	20	87,535	±	4,210
2MÖ	A	10	86,950	±	5,040
	B	10	88,460	±	3,323
	A+B	20	87,705	±	4,226
2MS	A	10	86,550	±	5,031
	B	10	88,540	±	3,100
	A+B	20	87,545	±	4,193
3MÖ	A	10	86,760	±	5,317
	B	10	88,230	±	3,283
	A+B	20	87,495	±	4,366
3MS	A	10	85,960	±	3,960
	B	10	88,380	±	3,608
	A+B	20	87,170	±	3,890
4MÖ	A	10	87,080	±	5,541
	B	10	88,530	±	2,726
	A+B	20	87,805	±	4,315
4SMÖ	A	10	87,050	±	4,995
	B	10	88,260	±	3,728
	A+B	20	87,655	±	4,335
24h	A	10	86,300	±	5,195
	B	10	88,300	±	3,565
	A+B	20	87,300	±	4,456
48h	A	10	87,530	±	5,329
	B	10	89,120	±	3,342
	A+B	20	88,325	±	4,405
72h	A	10	87,060	±	5,573
	B	10	88,520	±	2,745
	A+B	20	87,790	±	4,341

*Normal değer aralığı; Erkeklerde 80–100 femtoliter*__MCV__ (mean corpuscular volume):

Oksijen taşıyan hücrelerin ortalama büyüklüğüdür**.** (http://www.kanbilim.com/index.htm)

Tablo 4.1.2.9.2.MCV Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,648	(P>0,05)
Müsabakalar*Grup	0,749	(P>0,05)
MÖ-MS	0,514	(P>0,05)
MÖ-MS*Grup	0,603	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,922	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,689	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.

a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.9.2.'e bakıldığında; Müsabaka ölçümlerindeki MCV farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile gruplar karşılaştırıldığında MCV ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümlerindeki MCVfarkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler ile gruplar karşılaştırıldığında MCV ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan Sonraki ölçümler karşılaştırıldığında MCV ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler ve gruplar karşılaştırıldığında MCV ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.9.3.MCV Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort. St. s
1a	87,512 ±0,905
2a	87,625 ±0,940
3a	87,333 ±0,862
4a	87,730 ±0,953

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.9.3.'e bakıldığında müsabakalar karşılaştırıldığında MCV ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.9.4.MCV Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,084	(P>0,05)
Toparlanma*Grup	0,681	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.9.4.'e bakıldığında Toparlanma ölçümlerinde MCV ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Tablo 4.1.2.9.5.MCV Toparlanma

h	G	Ort. St. s
24a	A	86,300 ±1,409
	B	88,300 ±1,409
48a	A	87,530 ±1,406
	B	89,120 ±1,406
72a	A	87,060 ±1,389
	B	88,520 ±1,389

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.9.5.'e bakıldığında 24.48.72 saat sonraki toparlanma MCV ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

4.1.2.10.MCHC

Tablo 4.1.2.10.1.MCHC

MCHC					
	Grup	N	Ort.		Ss.
1MÖ	A	10	34,860	±	0,284
	B	10	34,610	±	0,593
	A+B	20	34,735	±	0,470
1MS	A	10	34,520	±	0,543
	B	10	34,560	±	0,395
	A+B	20	34,540	±	0,463
2MÖ	A	10	34,800	±	0,333
	B	10	34,710	±	0,354
	A+B	20	34,755	±	0,338
2MS	A	10	34,800	±	0,249
	B	10	34,180	±	0,541
	A+B	20	34,490	±	0,519
3MÖ	A	10	34,520	±	0,464
	B	10	34,410	±	0,381
	A+B	20	34,465	±	0,417
3MS	A	10	34,400	±	0,406
	B	10	34,710	±	0,477
	A+B	20	34,555	±	0,459
4MÖ	A	10	34,390	±	1,191
	B	10	34,560	±	0,629
	A+B	20	34,475	±	0,931
4SMÖ	A	10	34,710	±	0,425
	B	10	34,700	±	0,176
	A+B	20	34,705	±	0,317
24h	A	10	35,140	±	0,425
	B	10	34,800	±	0,327
	A+B	20	34,970	±	0,408
48h	A	10	33,960	±	0,259
	B	10	33,660	±	0,184
	A+B	20	33,810	±	0,267
72h	A	10	34,340	±	0,662
	B	10	34,390	±	0,453
	A+B	20	34,365	±	0,553

*Normal değer aralığı; Erkeklerde 31–35 gram/desilitre

*MCHC (mean corpuscular hemoglobin concentration) HGB ÷ HCT oranından hesaplanır. Eritrositlerin oluşturduğu belirli bir hematokrit hacmi içindeki HBG miktarını gösterir.
(http://www.kanbilim.com/index.htm))

Tablo 4.1.2.10.2.MCHC Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,637	(P>0,05)
Müsabakalar*Grup	0,157	(P>0,05)
MÖ-MS	0,528	(P>0,05)
MÖ-MS*Grup	1,000	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,079	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,113	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.10.2.'e bakıldığında; Müsabaka ölçümlerindeki MCV farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile gruplar karşılaştırıldığında MCV ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümlerindeki MCHC farkı istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler ile gruplar karşılaştırıldığında MCHC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler karşılaştırıldığında MCHC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler ve gruplar karşılaştırıldığında MCHC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.10.3.MCHC Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort.	St. s
1a	34,638	± 0,081
2a	34,623	± 0,074
3a	34,510	± 0,064
4a	34,590	± 0,130

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.10.3.'ye bakıldığında Müsabakalar karşılaştırıldığında MCHC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.10.4.MCHC Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,000	(P<0,05)
Toparlanma*Grup	0,221	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.10.4.'e bakıldığında Toparlanma ölçümlerinde MCHC ölçümleri farkının istatistiksel açıdan oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında MCHC ölçümleri farkının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Tablo 4.1.2.10.5.MCHC Toparlanma

h	G	Ort. St. s
24a	A	35,140 ± 0,120
	B	34,800 ± 0,120
48a	A	33,960 ± 0,071
	B	33,660 ± 0,071
72a	A	34,340 ± 0,179
	B	34,390 ± 0,179

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.10.5.'e bakıldığında 24.48.72 saat sonraki toparlanma MCHC ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

4.1.2.11.PLT

Tablo 4.1.2.11.1.PLT

PLT					
	Grup	N	Ort.		Ss.
1MÖ	A	10	262,300	±	34,839
	B	10	275,500	±	45,157
	A+B	20	268,900	±	39,834
1MS	A	10	288,200	±	50,108
	B	10	290,900	±	41,600
	A+B	20	289,550	±	44,844
2MÖ	A	10	238,200	±	52,164
	B	10	241,800	±	30,309
	A+B	20	240,000	±	41,563
2MS	A	10	264,400	±	61,478
	B	10	282,600	±	38,959
	A+B	20	273,500	±	50,956
3MÖ	A	10	249,500	±	46,610
	B	10	249,100	±	32,405
	A+B	20	249,300	±	39,071
3MS	A	10	266,700	±	60,367
	B	10	253,900	±	20,179
	A+B	20	260,300	±	44,297
4MÖ	A	10	240,800	±	43,122
	B	10	249,500	±	36,598
	A+B	20	245,150	±	39,181
4SMÖ	A	10	275,500	±	62,081
	B	10	269,000	±	38,343
	A+B	20	272,250	±	50,330
24h	A	10	248,200	±	43,148
	B	10	239,600	±	32,122
	A+B	20	243,900	±	37,284
48h	A	10	236,800	±	42,768
	B	10	237,600	±	29,975
	A+B	20	237,200	±	35,947
72h	A	10	231,300	±	26,604
	B	10	247,900	±	29,554
	A+B	20	239,600	±	28,662

Normal değer aralığı; Erkeklerde 150,000–400,000 (MCL) **PLT** (Platelets): Trombositlerdir. Yani pıhtılaşmayı sağlayan hücereleri gösterir.(http://www.kanbilim.com/index.htm)

Tablo 4.1.2.11.2.PLT Karşılaştırmalı İstatistik Değerleri

	P	P*
Müsabakalar	0,000	(P<0,05)
Müsabakalar*Grup	0,340	(P>0,05)
MÖ-MS	0,000	(P<0,05)
MÖ-MS*Grup	0,436	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS	0,114	(P>0,05)
Müsabakalar*MÖ-MS*Grup	0,327	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.11.2.'e bakıldığında; Müsabaka ölçümlerindeki PLT farkı istatistiksel olarak oldukça anlamlı görülmüştür (P<0,05).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümlerindeki PLT farkı istatistiksel olarak oldukça anlamlı görülmüştür (P<0,05).

Müsabakalar ile gruplar karşılaştırıldığında PLT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler ile gruplar karşılaştırıldığında PLT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler karşılaştırıldığında PLT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler ve gruplar karşılaştırıldığında PLT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05

Tablo 4.1.2.11.3.PLT Müsabaka* Müsabaka

Müsabaka	Ort.	St. s
1a	279,225 ±	8,893
2b	256,750 ±	10,406
3b	254,800 ±	8,629
4b	258,700 ±	9,835

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.11.3.'e bakıldığında 1.Müsabaka ile 2.3.4 müsabakalar arasında PLT ölçümleri arasındaki fark anlamlı görülmüştür (P<0,05).

2.Müsabaka ile 3.ve 4.müsabaka arasında PLT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.11.4.PLT Toparlanma *Grup

	P	P*
Toparlanma	0,548	(P>0,05)
Toparlanma*Grup	0,233	(P>0,05)

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur.

Tablo 4.1.2.11.4.'e bakıldığında toparlanma ölçümleri karşılaştırıldığında PLT ölçümleri farkının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında PLT ölçümleri farkının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Tablo 4.1.2.11.5.PLT Toparlanma

h	G	Ort. St. s
24a	A	248,200 ± 12,028
	B	239,600 ± 12,028
48b	A	236,800 ± 11,678
	B	237,600 ± 11,678
72ab	A	231,300 ± 8,892
	B	247,900 ± 8,892

*:t grup karşılaştırması önem seviyeleri.
a,b:Aynı harfi taşıyan değerler arasında anlamlı ilişki yoktur

Tablo 4.1.2.11.5.'e bakıldığında Toparlanma PLT ölçümleri bakımından 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümler arasında ki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

24 saat sonraki ölçümlerle 72 saat sonraki ölçümlerde,48 saat sonraki ölçümlerle 72 saat sonraki ölçümler arasında PLT ölçümleri bakımından farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

5.TARTIŞMA

5.1.Tartışma

Erkek basketbolcuların her iki grupta da; yaş ortalamaları, boy ortalamaları, vücut ağırlıkları antrenman yaşları farklarının anlamlı bulunmaması, müsabakanın biyokimyasal parametreler üzerinde etkisinin incelenmesi yönünden önemli olduğu düşünülmüştür. Basketbolcuların fiziksel özellikleri homojendir. Bu nedenle müsabaka sonrası aktif dinlenme verilen grubun 10 dakikalık aktif dinlenme sonrası biyokimyasal parametreler üzerinde etkisinin incelenmesi bakımından önemli olduğu belirtilebilir.

5.1.1. Hipotez–1: Müsabaka (Turnuva) sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre müsabakanın kreatin kinaz kan parametresi üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ölçümler arasında kreatin kinaz kan parametresi farkı müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonra ki ölçümlerde İstatistiksel bakımdan anlamlı görülmüştür ($p<0,05$).

Ayrıca müsabakalar ile gruplar arasında, müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonra ile gruplar arasında, müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonra ki ölçümler arasında kreatin kinaz kan parametresi değeri bakımından marjinal anlamlılık görülmüştür ($p<0,05$).

Müsabakalar ile grup arasında, Müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonra ile grup arasında, Müsabakalar ile müsabakadan önce ve müsabakadan sonra arasında kreatin kinaz kan parametresi değeri bakımından (marjinal anlamlılık görülmüştür), müsabakalar arasında

istatistiksel fark kreatin kinaz kan parametresi değeri bakımından anlamlı görülmemiştir (1. müsabaka ile 4. müsabaka arasında Marjinal anlamlılık görülmüştür) (P>0,05).

Müsabakalar ile müsabakadan önce ve müsabakadan sonra ve grup Karşılaştırmalarında kreatin kinaz kan parametresi değeri bakımından istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir.(P>0,05)

Toparlanma sürelerinde 24 – 48 – 72 Saat sonra ki kreatin kinaz kan parametresi değeri bakımından istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir. (P>0,05)

Bu çalışma sonuçları yapılan benzer çalışmaları destekler niteliktedir. Literatürdeki çalışmalarda, CK miktarının egzersizden 1-5 gün sonra en yüksek seviyesine geldiği bildirilmektedir [83,87,116,122,193] .

Başka bir çalışmada Alexandre ve ark. yüksek yoğunluklu eksantrik kasılmalar içeren pliometrik egzersiz protokolü uygulamış ve egzersizden hemen sonra,24-48-72 saat sonra ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucu egzersizden hemen sonra yükselmeye başlayan CK değerlerinin 48 saat sonraki ölçümlerde yükselmiş olduğu ve 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümlerde istatistiksel olarak farkın anlamlı olduğu bildirilmiştir [202].

Clarkson ve ark.'nın [152] yaptıkları başka bir çalışmada serum CK değerlerinin uzun süreli egzersizler sonucunda artış gösterdiği ve 24–48 saat sonrasında pik yaptığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise

Noakes [203] tarafından aynı sonuçların tespit edildiği görülmektedir. Hazar yaptığı çalışmada 20 maksimal kuvvet ve kuvvette devamlılık niteliğindeki antrenmanların miyokartta belirgin hasara yol açmadığını tespit etmiş ve CK-MB deki yükselmeninde kardiyak kökenli olmadığı iskelet kası hasarından kaynaklanan bir durum olduğu belirtmiştir [204].

Juıen S. Baker ve ark.'nın yüksek yoğunluklu bisiklet ergometrisi ile yaptıkları bir çalışmada serum CK değerlerinin egzersizden hemen sonra ölçümlerde 10 kat arttığı, egzersizden 24 saat sonra serum CK değerlerinin egzersiz öncesi değerlere yakın olduğu görülmüştür [205].

Paddon-Jones D. ve ark.'nın nondominant el kasları ile yaptıkları yüklenme yoğunluğu yüksek isokinetic egzersizler sonucu, serum kreatin kinaz değerleri 24 saat,48 saat olmak üzere 11 gün süresince ölçülmüş ve deneklerde kas hasarı egzersizden hemen sonra başlayarak, kişisel farklılıklar olmasına rağmen ortalama tüm deneklerde 2 gün içerisinde zirve seviyeye ulaşmıştır. Akut egzersizler tekrarlı olarak belli zaman aralıklarıyla uygulanmış ve serum kreatin kinaz seviyelerinin ilk testlerdeki zirve seviyeye yaklaşmadığı görülmüştür [18].

Başka bir çalışmada yokuş yukarı ve aşağı yürüyüş egzersizinin plazma CK'ya etkisi koşu bandında 13 derecelik eğimle araştırılmış, tepe yukarı yürüyüş egzersizinde CK egzersizinden 24 saat sonra en yüksek seviyesine gelirken (60–200 IU/L) tepe aşağı yürüyüşte 4–7. günlerde en yüksek seviyesine gelmiştir (700–1500 IU/L). Çalışmada eksantrik kasılmanın konsantrik kasılmadan daha fazla kas hasarı meydana getirdiği sonucuna varılmıştır [122].

Brown ve ark. eksantrik egzersizin konsantrik egzersizden daha fazla kas hasarı meydana getirdiğini bildirmişlerdir. Kas hasarına etkisi üzerine Yaptıkları çalışmada diz kasında; eksantrik kasılma miktarı ve tekrar sayısı arttıkça serum CK seviyesinin de arttığını tespit etmişlerdir [79].

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 tespit edilmiştir [121]. Egzersizden sonra artan CK'nın pik zamanı egzersizin türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Farklı çalışmalarda pik zamanı konusunda değişik sonuçlar elde edilmiştir. CK miktarının yapılan egzersizden 2–4 gün sonra en yüksek seviyesine geldiğini bildirirken [19] yapılan başka bir çalışmada bacak direnç egzersizinden sonra CK seviyesindeki yükselme 3.-4. günlerde en yüksek seviyesine gelmiştir [87].

Kraemer ve ark.'nın futbolcularda yaptığı bir çalışmada müsabakadan 18–20,42–44,saat sonra ölçümler yapılmış ve serum kreatin kinaz seviyeleri zirve noktaya 22–24 saatte ulaşmıştır [206].

Hackney ve ark.'nın yaptığı çalışmada eksantrik ve konsantrik kasılmalar içeren egzersizler uygulanmış ve deneklerde meydana gelen kas hasarı egzersiz öncesi ölçüm değerlerine 72 saat sonra ulaştığı görülmüştür [207] Tofas ve arkadaşlarının yaptığı diz ekstansor ve fleksor kaslara yönelik pliometrik egzersizler içeren çalışmada; serum kas hasarı işaretçileri 48 saat sonra zirve seviyeye ulaşmıştır. Bu çalışmada serum CK değerlerinin 72 saat sonraki ölçümlerde zirve yaptığını bildirilmiştir [208].Uchida, Marco C ve arkadaşlarının yaptığı kuvvet egzersizleri içeren bir çalışmada CK değerleri 24 saat sonra zirve seviyeye ulaşmıştır [209].

Howatson, Glyn ve ark.'nın yaptığı tekrarlı sürat koşularını içeren çalışmada 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 [210].

Newton, Michael J. ve ark.'nın yaptığı, eğitimli ve eğitimsiz deneklerin karşılaştırıldığı yüksek yoğunluklu eksantrik kasılmalar içeren çalışmasında, antrenmanlı grubun ölçümleri 3 günün sonunda egzersiz öncesi değerlere yaklaşırken eğitimsiz grupta % 40 daha yavaş toparlanma gerçekleştiği bildirilmiştir [211].

Kostopoulos, Nıkos ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada yüksek yoğunlukta 10 dakikalık basketbol stimülasyon egzersiz protokolü uygulanmış ve egzersizden hemen sonra,5,10,15 dakika sonra,24-48-72-96 saat sonra CK değerleri ölçülmüştür. Bu çalışma sonucu egzersizden hemen sonra CK değerleri yükselmiş ve 4 gün sonunda egzersiz öncesi değerlere yaklaştığı bildirilmiştir [212].

Akyüz M.'nin futbolcularda yapmış olduğu çalışma da müsabakadan 24–48–72 saat sonraki CK ölçümleri alınmıştır. Bu ölçümler sonucu egzersiz öncesi ve müsabaka sonrası değerler arasındaki farkın anlamlı bulunduğunu ve bu değerlerin 72 saat sonra normal değerlere yaklaşdığını bildirmiştir. Sonuç olarak; Basketbolcular 4 günlük basketbol turnuvası esnasında, yoğun ve yüksek yüklenmeli protokoller kadar yüksek değerler görülmese de; arka arkaya yapılan müsabakalar ve müsabaka esnasında yapılan patlayıcı hız, ani yön değiştirmeler, ard arda tekrarlanan sıçramalar gibi bileşenler nedeniyle takım sporlarıyla ilişkili kas hasarına maruz kalmaktadırlar. Benzer çalışmalarda [1,21,75,86,204,213-216] total CK

değerlerinin artması demek, kas hasarının oluşması anlamına gelmektedir. Çalışma sonuçlarına göre orijinal birinci hipotez; "Müsabaka (Turnuva) sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir." kabul edilmiştir. Bu gösteriyor ki yapılan çalışmada basketbolcularda müsabaka esnasında iskelet kası hasarı oluşmaktadır.

5.1.2. Hipotez–2: Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Müsabakalar sonrası yapılan ölçümlerde 10 dakikalık aktif dinlenme protokolü uygulanan grupla kontrol grubu arasındaki Kreatin Kinaz değeri arasında CK ölçümlerinde istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Havas ve ark., egzersiz sonrası CK aktivitesindeki artışın lenf akımındaki değişikliklerden etkilenip etkilenmediğini araştırdı. Uzun mesafe koşu sonrası (18 km) sporcular yatakta dinlenme (lenf akımını düşürmek için) ve normal aktivite gurubu olarak ikiye ayrıldı. Normal aktivite gurubunda CK aktivitesindeki artışın yatakta dinlenen gruptan önemli düzeyde düşük olduğunu belirlediler [217] Jeffrey A. ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada beyzbol oyuncularına 18 günlük antrenman periyodunda 3 farklı şiddette yüklenme ve dinlenme süreleri uygulanmış ve toparlanma ilişkisi incelenmiştir. Bu çalışmada egzersizden önce ve egzersizden hemen sonra ile 24–48–72 saat ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümlerde müsabakadan hemen sonraki ölçüm değerlerinin anlamlı bulunduğu, toparlanma ölçümlerinin 3 farklı oyun ve dinlenme (2–4 gün) protokolleri karşılaştırıldığında gruplarda paralel değerler görülmüştür [218]. N.Gill.'ın yapmış olduğu bir çalışmada müsabaka sonrası ragby oyuncularına uygulanan toparlanma protokollerinde; 24 saat sonra; aktif toparlanma %25.37,pasif dinlenme%6.69,soğuk uygulama %23.18,sıkıştırmalı giyecekler %37,18 (4 saat),72 saat sonra sıcak ve soğuk

karma uygulamalar %35,37,pasif dinlenme %16.66 şeklinde bildirilmiştir. Sonuç olarak egzersiz sonrası aktif dinlenme, sıcak soğuk uygulamalar ve sıkıştırmalı giysilerin uygulandığı toparlanma protokolleri anlamlı olarak bildirilmiştir [219].

Sonuç olarak total CK değerlerinin deneklerin özelliklerine göre farklılık gösterdiği ve sınırlı sayıdaki literatür çalışmaları CK değerlerinin toparlanma protokollerinden etkilenmeyeceği kanısını bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre göre orijinal ikinci hipotez' Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir 'reddedilmiştir.

5.1.3. Hipotez–3: Müsabaka (Turnuva) sporcunun Laktat dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Bu çalışma ölçümler arasında laktat dehidrogenaz kan parametresi farkının anlamlı olduğunu göstermiştir.

Müsabakadan önce ve Müsabakadan sonraki LDH ölçümlerinde, Müsabakalar ile Müsabaka öncesi ve müsabaka sonrası ölçümler arasında LDH kan parametresi değerlerinde ki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür ($p<0,05$).

Müsabakalar arasında, Müsabakalarla Grup arasında Müsabakadan önce ve müsabakadan sonra ölçümler ile grup arasında, Müsabakalar, Müsabakadan önce-sonra ve grup arasında istatistiksel olarak LDH ölçümü bakımından önemli fark görülmemiştir ($P>0,05$) .

1.müsabaka ile 3.müsabaka arasında marjinal anlamlılık görülmüştür.

Müsabakalar arasında ki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Müsabakalar arsında LDH ölçümleri benzer düzeyde görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma sürelerinde 48 saat sonra ile 72 saat sonra arasında ki ölçümlerde ki istatistiksel fark anlamlı görülmüştür (P<0,05).

Ayrıca 24 saat sonra ile 48–72 saat sonraki LDH ölçümleri arasında istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

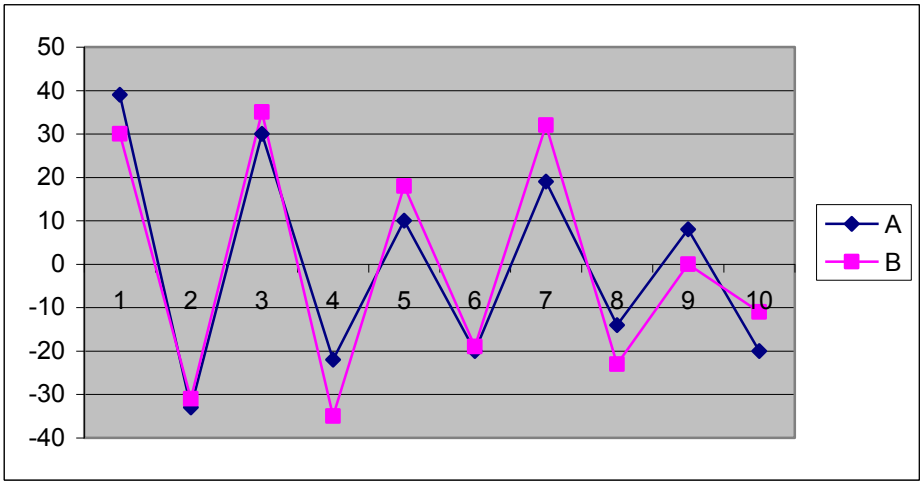
Bu çalışma sonuçları yapılan benzer çalışmaları destekler niteliktedir. Literatürdeki çalışmalarda [85,206,215,220-223] kanda artan kas protein seviyeleri kas hasarını tanımlamada kullanılmış, ve çok sayıda araştırmacı eksantrik egzersiz sonrasında bu proteinlerin seviyesinde artış gözlemişlerdir [158]. LDH, AST, CK hücre ölümünden sonra ekstrasellüler hale geçen fonksiyonel olarak ilişikli intrasellüler stoplazmik enzimlerdir. Bu nedenle bunların ekstrasellüler olarak varlıkları her zaman hücre ölümü ve doku yıkımıyla ilişkilidir. Bu özelliklerinden dolayı tıpta, akut miyokard enfarktüste, kronik karaciğer hastalıklarında, serebrovasküler hastalığın takip ettiği beyin hasarında veya enfeksiyonda doku harabiyetinde teşhis belirtisi olarak kullanılmaktadır [167]. Julıe ve ark. nondominant el flexor kaslarına 20 değişik eksantrik kasılma içeren egzersiz protokolü uyguladıkları çalışmada, egzersiz öncesi, egzersizden hemen sonra ve 24–48–72–96 saat sonra ölçümler tekrarlanmış ve LDH değerleri egzersiz hemen sonra yükselerek 24–48 saat sonraki ölçümlerde pik yapmış ve egzersiz öncesi değerlere 96 saat sonraki ölçümlerde ulaştığı bildirilmiştir [224].

Başka bir çalışmada Alexandre ve ark. yüksek yoğunluklu eksantrik kasılmalar içeren pliometrik egzersiz protokolü uygulamış ve egzersizden hemen sonra,24-48-72 saat sonra ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucu egzersizden hemen sonra yükselmeye başlayan LDH değerlerinin 72 saat sonraki ölçümlerde yaklaşık % 100 yükselmiş olduğu ve 24 saat sonraki ölçümlerle 48 ve 72 saat arasındaki ölçümlerde istatistilksel olarak farkın anlamlı olduğu bildirilmiştir [202].

Kostopoulos ve ark.'nın 10 dakikalık yüksek yoğunluklu basketbol teknik egzersizlerinden oluşan vücut ağırlığı ile kas ağrı düzeyi ilişkisini araştıran çalışmalarında egzersiden hemen sonra artan LDH değerlerinin 4 gün sonra egzersiz öncesi değerlere yaklaştığı bildirilmiştir (212). Literatür de egzersiz nedenli kas hasarı çalışmalarında LDH değerleri açısından benzer sonuçlar bildirilmiştir [184,204,206,208,216,225,226]. Bu çalışma sonucunda laktat dehidrogenaz kan parametresi farkının anlamlı olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre orijinal 3.hipotez 'Müsabaka (Turnuva) sporcunun Laktat dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.'kabul edilmiştir.

5.1.4. Hipotez–4: Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir

Bu çalışma, guruplar arasında laktat dehidrogenaz kan parametresi ölçümlerinin; (Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme uygulanan grupla pasif dinlenme uygulayan grup arasında), toparlanma süresi ve toparlanma ile gruplar arasında ki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir ($p<0,05$).



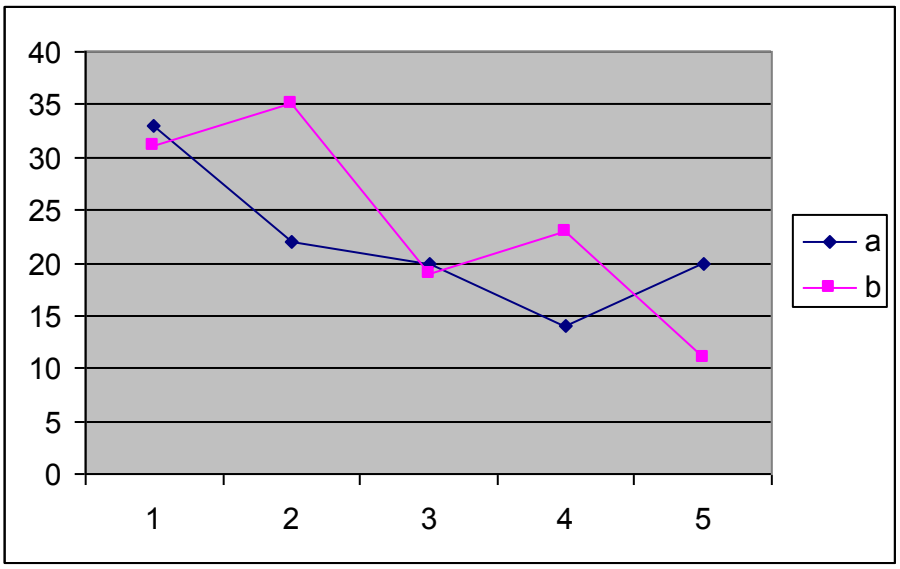
A Grubu'na Müsabaka sonrası 10 dakikalık aktif dinlenme uygulanmıştır.
B Grubuna pasif dinlenme uygulanmıştır. Grupların LDH farkları grafik 5.1.4.1 de verilmiştir.

Grafik 5.1.4.1.Gruplar LDH

Kas hasarını belirleyen diğer göstergeler serumda artmış laktat dehidrogenaz (LDH) ve yapısal kas proteinleri düzeyidir. Yapılan çalışmalar, eksantrik egzersiz esnasında kan laktat seviyelerinin 6-10 kat arttığını göstermiştir [109]. Maksimal bir egzersiz sonrasında biriken laktik asitin yarısının uzaklaştırılması için 25 dakikalık dinlenme-toparlanma periyoduna ihtiyaç vardır. Ayrıca laktik asidin %95'i 1 saat 15 dk' lık bir sürede uzaklaştırılır. Egzersizden sonra yapılan toparlanma salt dinlenme ve aktif toparlanma şekilleriyle yapılabilir. Ağır egzersizlerden sonra yapılan toparlanma periyodundaki hafif egzersizler jog gibi (% 35–40 MAX VO_2) vb.Laktik asidin daha hızlı uzaklaştırılmasına neden olur. Bu şekilde yapılan toparlanmaya egzersizli toparlanma veya aktif toparlanma adı verilir. Egzersiz sonrası yapılan soğuma egzersizleri (Warm-down) buna bir örnektir ve laktik asidin uzaklaştırılmasında oldukça etkilidir [25,26]. Her sporcu müsabaka sırasında maximal şiddette çalıştığı zaman oksijen borçlanmasına maruz kalır ve bir miktar laktik asid oluşturur. Müsabaka esnasında yapılan yüklenmeler için aktif dinlenme veya gelecek antrenman ve müsabakalar için yenilenme açısından en az 10 dakikalık bir soğuma egzersizi yapılması zorunludur. Soğuma yoğun bir çalışmadan sonra kan dolaşımının ve farklı vücut fonksiyonlarının egzersizden önceki duruma gelmesi için, yoğunluğu kademeli olarak azalan hareketleri kapsamaktadır. Yüklenme uyarımından

hemen sonra başlayan yenilenme süreci oldukça yoğun geçer. Genel olarak toplam dinlenmenin üçte birine denk bir süre içerisinde yenilenme önlemlerinin yaklaşık üçte ikisinin tamamlandığı söylenebilir [27]. Metabolik yan ürünlerde meydana gelen artışın (laktat), kas doku hasarında önemli rol oynadığı düşünülür [128]. Daha büyük laktat birikimine neden olan antrenman programlarının daha büyük kas hasarına neden olduğu yönünde bulgular mevcuttur [129]. Kas hasarı ise adaptasyonun oluşmasında önemlidir, çünkü kasın toparlanmasında ve yenilenmesinde protein sentezi önemli ölçüde artmaktadır. Kas morfolojisinin değişiminde metabolik uyaranların önemli rol oynadığı ve daha fazla kas hasarı sonucunda daha fazla protein sentezi ve güç artışının olacağı söylenebilir. Kuvvet antrenmanı sonrasında erkeklerde daha büyük laktat birikiminin meydana geldiği gözlenmiştir [130,227]. Egzersiz ile uygulanan iki farklı antrenman protokolünün kan laktat yanıtları her iki cinsiyette incelenmiştir. Her iki durumda erkeklerin kan laktat değerleri bayanlardan yüksek bulunmuştur. Bu durum, erkelerin bayanlara göre daha fazla yağsız kas kütlesine sahip olmaları ve çalışma sırasında göreceli olarak daha büyük yükler kullanıyor olmaları ile açıklanabilir. Çelişkili sonuçlar da mevcuttur. Aynı kuvvet antrenman programının uygulanması sonucunda bayan ve erkeklerde benzer laktat yanıtlarının olduğu da rapor edilmiştir [131,228]. Laktik asidin egzersiz sırasında ve sonrasında uzaklaştırılma hızı kişiden kişiye farklılık göstermesine rağmen, toparlanmanın belirli zamanında ölçülen kan laktatı kişinin anaerobik kapasitesi hakkında bilgi verir [136]. Kas – Kandan laktik asidin uzaklaştırılması salt toparlanma ile 1 saat – 2 saat arası, aktif toparlanma ile 30 dk – 1 saat arasında olmaktadır 25. Laktik asidoz güçlü kas egzersizine tipik bir cevaptır [137]. Laktatın metabolik rolüne ilaveten hem kalbe hem de iskelet kasının performansı üzerine etkilerinden dolayı önemlidir [138]. Pinto Riberio ve ark. [137] yaptıkları çalışmalar sonucunda laktik asidin vücuttaki metabolizmasını şöyle anlatmaktadırlar: Şayet vücutta laktat üretimi ve uzaklaştırılması eşit bir hızda ilerlerse LA konsantrasyonu sabit kalır. LA konsantrasyonu istirahat durumundakinden daha yüksek ve sabit olduğu zaman, hem üretimi hem de uzaklaştırılması aynı hızla artmaktadır. Laktat, terle atılan küçük bir miktar dışında, vücuttan pek fazla atılamamaktadır. Laktatın uzaklaştırılması hemen sadece laktatın CO_2 ve

suya oksitlenmesine veya laktatın tekrar glikojene dönüşebilmesine bağlıdır. Uzun süren egzersizde glikojenin tekrar senteziyle ilgili en önemli organ olan karaciğere gelen kan miktarı azalmaktadır. Laktatın uzaklaştırılması hemen tamamiyle kalpte, iskelet kaslarında, beyin ve böbrekte oluşan komple oksitlenmeye bağlı olduğu düşünülmektedir [137]. Birçok hastalıkta olduğu gibi sağlam şahışlarda da egzersiz esnasında belirli bir metabolik yüke ulaşıldığı zaman, kasılan kaslarda laktik asidin toplanmaya başladığı görülmüştür. Bunun moleküler oksijenin yokluğuna bağlı olduğu gösterilmiştir. Laktik asit kolayca diffüze olabilen bir madde olmamasına rağmen, kandaki konsantrasyonu vücudun total laktat muhtevası hakkında bilgi verebilmektedir [140].



A Grubu'na Müsabaka sonrası 10 dakikalık aktif dinlenme uygulanmıştır.

Grafik.4.1.2.2.2.Gruplar LDH Toparlanma farkı

Bu çalışma sonucunda elde edilen bulgular literatür çalışmalarıyla desteklenmektedir. Her sporcu müsabaka sırasında maksimal şiddetle çalıştığı zaman oksijen borçlanmasına maruz kalır ve bir miktar laktik asit oluşturur [229]. Gerek ana bölümde yapılan yüklenmeler için aktif dinlenme, gerekse gelecek antrenman için yenilenme açısından en az 10 dakikalık bir soğuma egzersizi yapılması zorunludur [230]. Soğuma, yoğun bir çalışmadan

sonra kan dolaşımının ve farklı vücut fonksiyonlarının egzersizden önceki durumuna gelmesi için, yoğunluğu kademeli olarak azalan hareketleri kapsamaktadır [28]. Soğuma egzersizleri aktif ve pasif dinlenme olarak iki türde yapılabilir. Pasif dinlenme, oturma, uzanma, uyku gibi dinlenme şekilleridir [196]. Aktif dinlenme ise,1–2 dakikalık aktif solunum,30–60 saniyelik jogging,3–5 dakikalık yürüyüşler ve en sonunda germe cimnastiğnin yapıldığı dinlenme şeklidir [28]. Kan laktatının yarılanma süresinin aktif dinlenmede (MAX VO_2'ın % 30'u) 15,7 ± 2,5 dk, oturur pozisyondaki pasif dinlenmede 21,5 ± 2,8 dk. ve kısa süreli bacak masajında 21,8 ± 3,5 dk. olduğunu ve aktif dinlenmenin daha etkili olduğunu göstermişlerdir. Spierer ve ark. [26] tekrarlanan Wingate testleri arasındaki 4 dakikalık aktif dinlenmelerin (MAX VO_2'ın % 28) pasif dinlenmeye göre yapılan toplam işi artırdığını ve antrenmanlı hokey oyuncularında kapiller kan laktatındaki azalmanın sedanterlere göre daha fazla olduğunu göstermişlerdir [232].

Erbil Harbili ve ark. MAX VO_2 'ın % 35'inde 10 dakika aktif dinlenmenin bir supramaksimal egzersizden sonraki 5. ve 10. dakikalar arasında kan laktat eliminasyonunu artırdığı sonucuna varmışlardır. Bu yüzden, yoğun egzersizlerden sonra pasif dinlenme yerine aktif dinlenme yapılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir [233].

Dodd ve ark. Antrenmanlı erkek deneklerle yaptıkları çalışmada farklı türlerde uyguladıkları toparlanma periyotları içerisinde en etkili yöntemin aktif dinlenme periyodu olduğunu bildirmişlerdir [234].Benzer bir çalışmada Ahmaidi ve ark.[234] bisiklet ergometresinde yaptıkları çalışmada aktif dinlenme uygulayan grubun kalp atım hızlarının daha etkin bir şekilde yanıt verdiklerini bildirmişlerdir. Orkunoğlu [235] bildirdiğine göre, aşırı efor esnasında kan plazması azalarak hemotokrit artmaktadır. Böylece kanın yoğunluğu artmakta akıcılığı azalmaktadır. Hemotokritteki artışın plazmadaki azalmadan dolayı meydana geldiği açıkca görülmektedir. Aktif dinlenmenin 10.dakikasındaki hemotokrit ile laktik asit arasında anlamlı bir ilişki bulunamaması, aktif

dinlenme ile yavaşlayan kan akımının yüksek kalp çıktıları elde edilerek hızlandırılmasını ve laktik asitin vücuttaki gerekli doku ve organlara daha hızlı bir şekilde götürülerek eliminasyonunun sağladığını göstermektedir. Sonuç olarak pasif dinlenmeye oranla aktif dinlenme sonucu kan serum düzeyindeki laktaddehidrojenaz değerlerinin daha hızlı elimine olduğu kabul edilmektedir. Yapılan başka bir çalışmada ise egzersiz sonrası yapılan hafif konsantrik egzersizlerin oluşan kas hasarını minimuma indirmede tedavi edici etkisinin olduğu bildirilmektedir [235].

Bu sonuçlara göre orijinal 4.hipotez; ‘’Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir’’. Kabul edilmiştir.

5.1.5.Hipotez-5:Müsabaka (Turnuva) sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Bu çalışma da elde edilen bulgulara göre; müsabakalar arasında myoglobin ölçümü bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakadan önce ve müsabakadan sonraki ölçümler arasında myoglobin ölçümü bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakadan önceki ve müsabakadan sonraki ölçümler ile gruplar arasında gruplar bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve sonraki ölçümlerde myoglobin ölçümü bakımından önemli farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakalar ile gruplar arasında ve müsabakalar ile müsabakalardan önce sonra ölçümleri ve gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. Her müsabakada benzer düzeyde olmuştur ($p>0,05$).

Myoglobin ölçümü bakımından toparlanma ölçümlerinde önemli farklılık gözlenmemiştir ($p<0,05$).

Toparlanma ile grup karşılaştırıldığında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmemiştir ($p<0,05$).

Myoglobin ölçümü bakımından; Müsabakalar karşılaştırıldığında 1.Müsabaka ile 3 ve 4.Müsabaka arasında,2.Müsabaka ile 3.ve 4.Müsabaka arasında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Ayrıca 1.Müsabaka ile 2.müsabaka arasında,3.Müsabaka ile 4.Müsabaka arasında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Myoglobin ölçümü toparlanma Süreleri bakımından;24–48–72 Saat sonraki myoglobin ölçümleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Bu çalışma sonuçları yapılan benzer çalışmaları destekler niteliktedir. Literatürdeki çalışmalarda; Akyüz M.'nin [75] yaptığı çalışmaya katılan sporcuların miyoglobin değerlerinin ortalamasına bakıldığında, MÖD. 33.49 + 22.93 ng/ml, DA. 83.82 + 46.82 ng/ml, MS. 256.27+183,74 ng/ml,

24.SA. 35.13 + 18.39 ng/ml, 48.SA. 28.28 + 14.97 ng/ml,72.SA. 22.98 + 7.31 ng/ml, olarak tespit edilmiştir.

Sporcuların miyoglobin değerlerini karşılaştırıldığında ise, müsabaka öncesi dinlenik değerler ile devre arası, müsabaka sonrası ($p<0.05$) anlamlı fark görülürken, müsakadan 24, 48 ve 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı fark görülmemektedir ($p>0.01$).

Devre arası değerler ile müsabaka sonrası, müsabakadan 24, 48 saat sonra ($p<0.05$), müsabakadan 72 saat sonraki değerler ($p<0.01$) arasında anlamlı fark bulunmaktadır. Müsabaka sonrası değerleri ile müsabakadan 24 ve 48 saat sonra ($p<0.05$), müsabakadan 72 saat sonraki değerler ($p<0.01$) arasında anlamlı fark olduğu görülmektedir.

Müsabakadan 24 saat sonraki değerler ile müsabakadan 48 ve 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı farkın olmadığı görülmüştür ($p>0.05$).

Müsabakadan 48 saat sonraki değerler ile müsabakadan 72 saat sonraki değer arasında ($p>0.01$) anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Mıkkelsen ve Toft'un [236] bulgularımızla paralellik gösteren çalışmalarında Miyoglobin konsantrasyonu kas hasarından hemen sonra CK değerlerinden daha önce pik yaptığı tespit edilmiştir. Müsabaka öncesi miyoglobin değerlerinin, DA ve MS değerlerinden düşük olması müsabaka sonrası kas hasarının anlamlı bir şekilde arttığını gösterir. Fakat futbolcuların miyoglobin değerlerinin, müsabakadan 24, 48 ve 72 saat sonra istirat değerlerine döndüğü belirlenmiştir. Juıen S Baker ve ark. yaptığı bisiklet ergometresinde düzenlenen, yüksek yoğunluklu eksantrik kasılmalar içeren egzersiz protokolü sonucunda egzersiz öncesi 53 ± 22,1 bulunan myoglobin

değerleri egzersizden hemen sonra 554,5 ± 25,4 bulunmuştur. Bizim çalışmamıza paralel olarak egzersizden 24 saat sonra yapılan ölçümlerde 49,7 ± 12,4 miyoglobin değerleri egzersiz öncesi seviyeye geri dönmüştür [237]. Jonas Pettersson ve ark. yaptıkları çalışmada 50 denek, 1 saat 'lik ağırlık çalışmasını içeren egzersiz protokolü uygulamışlardır. Egzersiz den hemen sonra ve takip eden 7 gün boyunca, 10. ve 12.günler ölçüm yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda yapılan ölçümlerde çalışmamıza benzer sonuçlar elde edilmiştir [238]. Literatür çalışmalarında myoglobin ölçümlerinde çalışmamızı destekleyen benzer sonuçlar bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda uygulanan egzersiz protokolleri yüksek yoğunluklu istemli kas kasılmasını içeren çok tekrarlı çalışmalardır. Yaptığımız çalışma sonuçlarında ölçüm değerlerinin benzer çalışmalardaki bulgular oranında yüksek bulunmamasını açıklayıcı bir faktör olarak değerlendirilebilir [239-243].

Bu sonuçlara göre orijinal 5.hipotez; ''Müsabaka (Turnuva) Sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.''kabul edilmiştir.

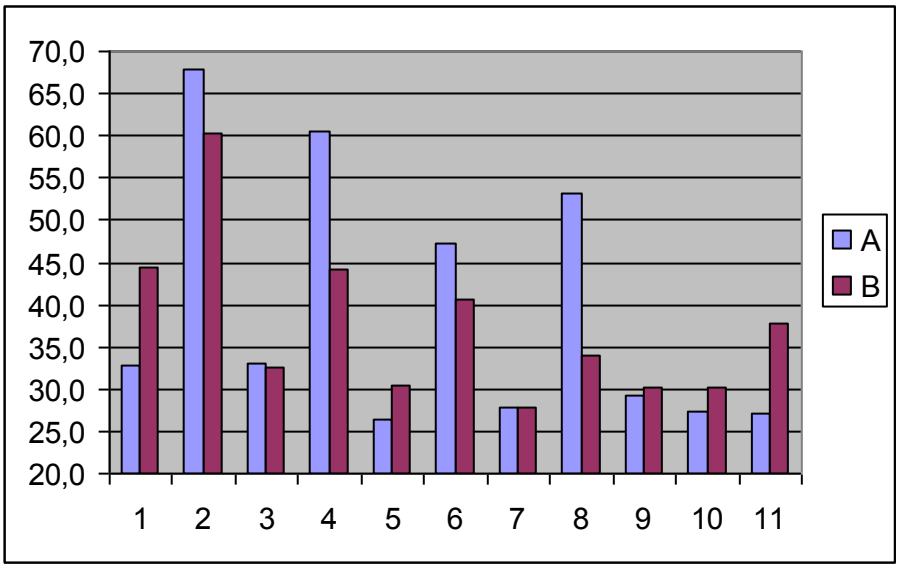
5.1.6. Hipotez–6; Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Bu çalışma sonucunda yapılan kan serum düzeyindeki myoglobin ölçümlerinde; Müsabakadan önceki ve müsabakadan sonraki ölçümler ile gruplar arasında gruplar bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Literatür çalışmalarına paralel olarak antrenmanlı sporcuların, antrenmana uyum süreçlerini inceleyen çalışmaları destekler niteliktedir.

Egzersiz esnasındaki yüklenme yoğunluğunun kas kasılmaları ve harcanan enerjinin, hücresel düzeyde ihtiyaç duyulan oksijenin taşınması ve meydana gelen oksijen açığının toparlanma süreciyle ilişkisine paralel olarak kan da artan myoglobin değerleri, egzersiz sonrası 10 dakikalık aktif dinlenme uygulanan deneklerde istatisitiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Toparlanma sürecinde 24–48–72 saat sonraki ölçümlerde gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemiş ve her iki grupta benzer sonuçlar görülmüştür (p>0,05).



*Aktif dinlenme uygulanan A grubu değerleri egzersizde diğer gruptan daha yüksek olmasına rağmen toparlanma düzeyinde benzerlik göstermiştir. Ayrıca sporcularda ilk zirve nokta değerlerine diğer günler ulaşılamamıştır.24–48–72 saat sonraki değerlerde de myoglobin oranı diğer gruba oranla daha düşük değerlerde kalmıştır.

Grafik 4.1.2.1.2.Myoglobin

Literatür çalışmalarında kan serum düzeyindeki myoglobin değerlerinin egzersizin başlangıç seviyesinde yükseldiği ve ilk 1–3 saatte zirve noktaya ulaştığını bildiren çalışmalar mevcuttur. Ayrıca egzersizden 24 saat sonra yapılan ölçümlerde kan serum düzeyindeki myoglobin değerleri her iki grupta egzersiz öncesi seviye değerlere yaklaşmıştır.10 dakikalık aktif

dinlenme uygulanan grupta toparlanma değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Yoshida ve ark.'nın yaptıkları çalışmada pasif dinlenme sonucu yavaş ilerleyen toparlanma değerleri aktif dinlenme sonucu daha hızlı bir toparlanma eğrisi gösterdiğini bildirilmiştir [244].

Nicol C.ve ark.'nın yaptığı çalışma sonuçlarında kas hasarı işaretçilerinin düşüş hızları streching uygulanan grupta diğer toparlanma protokollerine göre anlamlı fark bulunduğunu bildirmiştir [245] ayrıca enerji çıktılarını, laktik asit değerlerini, aktif ve pasif toparlanma süreçlerini inceleyen çalışmalarda değişik toparlanma süreleri bildirilmiştir. Bu çalışmalarda aktif dinlenme uygulanan gruplar diğer gruplara oranla daha hızlı bir toparlanma sürecinin gerçekleştiği bildirilmiştir [246-252].

Bu sonuçlara göre orijinal 6.hipotez; 'Müsabaka sonrası uygulanan 10 dakikalık aktif dinlenme sporcunun Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir' kabul edilmiştir.

5.1.7.Hipotez–7;Müsabaka (Turnuva) Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir.

WBC değerleri bakımından müsabakalar arasındaki WBC ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak oldukça anlamlı bulunmuştur ($P<0,01$).

Müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki WBC ölçümleri arasındaki fark istatistiksel olarak oldukça anlamlı bulunmuştur (P<0,01).

WBC ölçümleri açısından müsabakalar karşılaştırıldığında 1.Müsabaka ile 2 ve 4. müsabaka arasında istatistiksel fark anlamlı görülmüştür (P<0,05) .

HCT ölçümleri açısından müsabakalar ile müsabakalardan önceki ve müsabakalardan sonraki ölçümler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür (P<0,05).

HCT ölçümleri açısından toparlanma ölçümlerinde istatistiksel farkın oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

HCT ölçümleri açısından toparlanma ölçümlerinde 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümler arasındaki farkın istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

RBC ölçümleri açısından müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki ölçümler arasındaki farkın istatsitiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

HGB ölçümleri açısından müsabakalardan önce ve müsabakalardan Sonraki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

HGB ölçümleri açısından müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonraki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

MCH ölçümleri açısından toparlanma ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

MCH ölçümleri açısından 24 ve 48 saat sonraki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

MCH ölçümleri açısından toparlanma ölçümlerindeki farkın istatistiksel açıdan oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

PLT ölçümleri açısından müsabaka ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak oldukça anlamlı görülmüştür (P<0,05).

PLT ölçümleri açısından müsabakalardan önceki ve müsabakalardan Sonraki ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak oldukça anlamlı görülmüştür (P<0,05).

PLT ölçümleri açısından 1.Müsabaka ile 2.3.4 müsabakalar arasında PLT ölçümleri arasındaki fark anlamlı görülmüştür (P<0,05).

PLT ölçümleri açısından toparlanma ölçümlerinde 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümler arasında ki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Literatürde hematokritteki artışların sebebi egzersize bağlı hemokonsantrasyonla ve splanik dolaşımdan sirküler dolaşıma hematokriti yüksek kan verilmesi ile izah edilmektedir [253-255]. Egzersizden 24 sonra meydana gelen azalma, dinlenmeyle birlikte sıvı ve elektrolit kaybının yerine konulmasıyla oluşan hemodilüsyonla ve sıvı-elektrolit dengesinin oluşmasıyla izah edilebilir [256,257].Yapılan çalışmaların bir çoğunda, akut maksimal egzersizlerin hemen sonrasında eritrositte belirgin artışlar olduğu, 4 ila 6 saat sonra ise normal değerlerinin altına düştüğü belirtilmiştir [258-260]. Nitekim Özdengil sedanter erkeklerde 60 dakikalık akut egzersizden sonra, Ünal 30 dakikalık aerobik ve anaerobik egzersizden sonra, benzer sonuçlar bulmuşlardır [261-263].

Bununla beraber akut bir egzersizden sonra eritrosit değerlerinde değişikliklerin olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur [264,265].Yapılan çalışmada eritrosit değerlerinde özellikle anaerobik egzersizden hemen sonra ve 24 saat sonra değişimler tespit edilmiştir. Fakat bu değişimler anlamlı değildir. Akut egzersizlerin eritrosit düzeylerini arttırdığını bu artışların egzersizin yol açtığı plazma kayıplarına bağlı olduğu bildirilmiştir [266]. Egzersiz sonrası sıvı ve elektrolit alımıyla dinlenmeye bağlı damar hacmi hemeostazisinin yeniden sağlanmasıyla eritrosit seviyesinde düşüşlerin olabileceği de vurgulanmıştır [267]. Diğer taraftan yapılan çalışmalarda egzersizin hemoglobin değerlerinde bazı değişikliklere sebep olduğunu bildiren çalışmalarda mevcuttur [25,268-272].

Ünal, aerobik ve anaerobik egzersizlerin akut etkisine baktığı çalışmasında hemoglobin değerlerinde egzersizden hemen sonra anlamlı artışlar egzersizden 45 dakika sonra ise anlamlı düşüşler tespit etmiştir [25]. Nieman ve ark. egzersiz sonrası sedanterlerin hemoglobin değerlerinde artış tespit etmişlerdir [268].

Büyükyazı ve Turgay erkek sporcular üzerine yaptıkları interval antrenmanlar sonucu hemoglobin değerlerindeki artışı anlamlı bulmuşlardır [269]. Ferund ve ark. Max VO_2'nin %60–80 ile yaptırdığı egzersiz sonrası hemoglobin düzeylerinde artışlar tespit etmiştir [270]. Bununla beraber yapılan çalışmalarda genellikle egzersizden hemen sonra hematokrit düzeyinde anlamlı artış, yaklaşık olarak 24–48 saat sonra ise bazal seviyeye döndüğü bildirilmektedir [261,271,272]. Çalışmada ortalama eritrosit hacmi, ortalama hemoglobin hacmi ve ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonu normal değişim sınırları içerisinde yer almaktadır [266]. Benzer olarak Pouramir ve ark, 35 erkek jimnastikçiyi 10 haftalık bir egzersiz programına tabi tutmuşlar, program öncesi ve sonrası alınan kan örneklerine göre, sporcuların ortalama eritrosit hacminde önemli bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. Egzersizin akut etkisinin araştırıldığı birçok çalışmada ortalama eritrosit hacmi, ortalama hemoglobin hacmi ve ortalama eritrosit hemoglobin konsantrasyonundaki değişimlerin önemsiz olduğu bildirilmektedir [273-275].

Yapılan çalışmada eritrosit ve hemoglobinle ilgili parametrelere bakıldığında anaerobik nitelikli egzersizde, egzersiz sonrası bir artış olduğu egzersizden 24 saat sonra ise bazal seviyeye yaklaştığı fark edilmektedir. Bunun yanında aerobik egzersizde bu değişimler önemsizdir. Egzersiz tiplerindeki ilgili parametreler hematokrit düzeyindeki değişimle paralellik göstermektedir. Anaerobik egzersizdeki artışların kan volümündeki azalmaya bağlı hemokonsantrasyondan kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim yoğun egzersizlerin plazma volümünde bir azalmaya sebebiyet vererek hematokrit düzeyini arttırdığı buna bağlı olarak kan parametrelerinin yoğunluğunda değişiklikler meydana getirdiği, buna karşın hafif egzersizlerde meydana gelen plazma volumündeki azalmanın önemsiz olduğu dolayısıyla kan parametrelerini etkilemediği bildirilmektedir [276].

Lökosit değerlerine bakıldığında aerobik egzersizde herhangi bir değişiklik tespit edilmezken, anaerobik egzersizden hemen sonra anlamlı bir artış, 24 saat sonra ise anlamlı bir azalma olduğu tespit edilmiştir

($p<0,01$). 24 saat sonraki değer bazal seviyeden daha düşük olmasına rağmen aradaki fark anlamlı değildir. Egzersiz türleri arasındaki karşılaştırmaya bakıldığında, egzersizden hemen sonra anaerobik egzersiz değerlerin aerobik egzersize göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yapılan birçok çalışmada özellikle yoğun egzersizin lökosit konsantrasyonunu arttırdığı [277,278] bu artışta egzersizin yoğunluğunun yanında kişinin kondisyon durumunun da belirleyici olduğu bildirilmektedir [279].

Lökositlerdeki artış dolaşımın hızlanmasına bağlı olarak marginasyon havuzundaki lökositlerin dolaşım sistemine katılmasıyla daha belirgin olduğu ileri sürülürken [280] hematokrit yoğunluğunun da lökosit seviyesini etkilediği düşünülmektedir.

Trombosit değerlerine bakıldığında, egzersiz türleri arasında ve ölçüm zamanları arasında anlamlı değişiklikler olmadığı tespit edilmiştir. Egzersizin trombositler üzerine akut etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarda egzersizin trombosit sayısını arttırdığı bildirilirken [263,275] bazı çalışmalarda etkisinin olmadığı bildirilmektedir [261,281]. Trombositlerdeki artış egzersize bağlı hemakonsantrasyonla açıklanabileceği gibi, vücudu zorlama altına sokan ve stres oluşturan etmenlerin sinir sistemi aktivasyonuna neden olması ve kan pulcuğu sayısını arttırması şeklinde de izah edilebilir [25]. Çalışmada elde edilen hematolojik sonuçlara bakıldığında, yapılan birçok araştırmada ileri sürüldüğü gibi gerek akut, gerekse kronik egzersiz sonrası hematolojik parametrelerde görülen artış, hemokonsantrasyon mekanizması ve sempatik sinir aktivitesi ile açıklanmaktadır.

Sonuç olarak hematolojik değerlerdeki değişimler istatistiksel olarak anlamlı görülmüş ve bu sonuçlara göre orijinal 7.hipotez' Müsabaka (Turnuva) Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir'.Kabul edilmiştir.

5.1.8.Hipotez–8*;* Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Kreatin Kinaz (CK) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Bu çalışmada; Toparlanma sürelerinde; 24 – 48 – 72 Saat sonra CK ölçümleri arasında istatistiksel fark anlamlı görülmemiştir. (P>0,05)

Yaptığımız çalışma literatür de ki benzer çalışmalarla desteklenmektedir. Juıen S. Baker ve ark. yüksek yoğunluklu bisiklet ergometrisi ile yaptıkları bir çalışmada serum CK değerlerinin egzersizden hemen sonra ölçümlerde 10 kat arttığı, egzersizden 24 saat sonra serum CK değerlerinin egzersiz öncesi değerlere yakın olduğu görülmüştür [205]. Başka bir çalışmada Alexandre ve ark. yüksek yoğunluklu eksantrik kasılmalar içeren pliometrik egzersiz protokolü uygulamış ve egzersizden hemen sonra,24–48–72 saat sonra ölçümler yapılmıştır. Bu ölçümler sonucu egzersizden hemen sonra yükselmeye başlayan CK değerlerinin 48 saat sonraki ölçümlerde yükselmiş olduğu ve 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümlerde istatistiksel olarak farkın anlamlı olduğu bildirilmiştir [202].

Clarkson ve ark. [152] yaptıkları başka bir çalışmada serum CK değerlerinin uzun süreli egzersizler sonucunda artış gösterdiği ve 24–48 saat sonrasında pik yaptığını tespit etmişlerdir. Benzer bir çalışmada ise Noakes [203] tarafından aynı sonuçların tespit edildiği görülmektedir. Bu çalışmaya paralel yapılan çalışmalarda çalışmamızı destekleyen bulgular bildirilmiştir. Murat A.'nın yaptığı çalışmada müsabakadan 24 saat sonraki değerler anlamlı bulunurken müsabakadan 48–72 saat sonraki değerler anlamlı görülmemiştir 75. Cemil tuğrulhan Ş'ın yapmış olduğu çalışmada egzersizden 4 saat sonra alınan ölçümler Kontrol grubunda 495,0 ± 96,3 U/L iken CHO-P grubunda 333,3 ± 104,8 U/L olarak tespit edildi. Gruplar arasında sadece 4 saat sonraki ölçümlerde istatistiksel acıdan anlamlı farklılık varken (P<0,05) diğer ölçümlerde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı bildirilmiştir [282]. Farklı egzersiz modellerinde zirve CK cevabının zamansal farklılıklar

sergilemesi, egzersiz modeline bağlı olarak kas hasarının farklı formlar sergilediğini düşündürmektedir. Bununla birlikte hasar yapıcı ekzentrik egzersiz çalışmalarında genellikle maksimal istemli kasılma protokollerinin kullanıldığı [69,283-288] böylelikle kas hasarının belirleyicisinin daha çok tekrar sayısı olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca literatürde 10 tekrardan 300 tekrara [69,283,285] uzanan ve çalışmanın amacına bağlı olarak değişen tekrar sayıları dikkati çekmektedir.

Bu çalışmada çok yüksek tekrarlı bir eksantrik egzersiz modeli seçilmemiş olmasına rağmen uygulanan tekrar sayısının kas hasarı yaratacak düzeyde olduğu CK değerlerindeki artışla gösterilmiştir. Literatürde özellikle tekrar sayısı daha fazla olan eksantrik kasılmaların daha şiddetli CK cevaplarına neden olduğu bildirilmektedir [158].

Sonuç olarak bu çalışmada 24 saat arayla düzenlenen basketbol turnuvalarında sporcular 4 müsabaka yapmış ve toparlanma ölçümleri, müsabaka periyodundan 24–48–72 saat sonra alınmıştır. Paul G. ve ark.'nın basketbol turnuvasında yaptıkları çalışmada müsabakadan 30 dakika sonra yükselerek zirve noktaya ulaşan CK değerleri müsabakadan 24 saat sonra müsabaka öncesi değerlere dönmüştür. Bu ve benzer çalışmalar yaptığımız çalışmayı destekler nitelikte bulgular bildirilmiştir [289-291].

Bu çalışmadan elde edilen bulgulara göre müsabakanın kreatin kinaz kan parametresi üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Ölçümler arasında kreatin kinaz kan parametresi farkı müsabakalar ile müsabakalardan önce ve müsabakalardan sonra ki ölçümlerde İstatistiksel bakımdan anlamlı görülmüştür ($p<0,05$).

Bu hipotez 4 günlük müsabaka periyodu sonrasında 24–48–72 saat sonraki ölçümler düşünüldüğünde reddedilmiştir.

Bunun yanı sıra ilk müsabaka sonrası CK değerleri ile ikinci müsabaka öncesi CK değerleri (MS 24h) düşünüldüğünde kabul edilmiştir.

5.1.9.Hipotez–9*;* Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Bu çalışmada toparlanma sürelerinde 48 saat sonra ile 72 saat sonra arasında ki ölçümlerde ki istatistiksel fark anlamlı görülmüştür ($P<0,05$).

Ayrıca 24 saat sonra ile 48–72 saat sonraki LDH ölçümleri arasında istatistiksel fark görülmemiştir ($P>0,05$).

Kas hasarını belirleyen diğer göstergeler serumda artmış laktat dehidrogenaz (LDH) ve yapısal kas proteinleri düzeyidir. Yapılan çalışmalar, eksantrik egzersiz esnasında kan laktat seviyelerinin 6-10 kat arttığını göstermiştir [109]. Ayrıca bu pik seviyelere sadece ilk egzersiz sonrasında ulaşılabileceği daha sonraki uygulamalarda erişilen pik değerine ulaşılamayacağı bildirilmiştir [108,110].

Kostopoulos ve ark.'nın 10 dakikalık yüksek yoğunluklu basketbol teknik egzersizlerinden oluşan vücut ağırlığı ile kas ağrı düzeyi ilişkisini araştıran çalışmalarında egzersiden hemen sonra artan LDH değerlerinin 4 gün sonra egzersiz öncesi değerlere yaklaştığı bildirilmiştir [212].Literatür de egzersiz nedenli kas hasarı çalışmalarında LDH değerleri açısından benzer sonuçlar bildirilmiştir [183,206,208,216,225,226] .LDH ioenzimlerinin plazma yarı ömürleri çok farklı olmakla birlikte AMI'de plazmada total LDH 8–12 saatte yükselmeye başlar, 38–48 saatte pik yapar ve 6–7 gün sonra, hatta bazen 10 gün sonra normale döner. Burada miyokard hasarı açısından

önemli bir nokta da, daha duyarlı olduğu düşünülen. LDH1 / LDH2 oranıdır. Normalde insan plazmasında LDH2, LDH1'den daha fazladır ve bu oran 0,76'dan küçüktür. Bundan daha yüksek bir oran genellikle AMI'nü düşündürür. Ayrıca bazıları, 3,0 veya 4,0'dan büyük bir LDH5 ve LDH4 oranını daha doğru ve daha erken bir kriter olarak önermişlerdir [167,292,293]. Nie J. ve ark.'nın 21 km'lik koşu çalışması sonrası 2–4 ve 24 saat sonraki ölçümlerde serum LDH Değerlerinde anlamlı fark bulunduğunu bildirmişlerdir [294]. Benzer bir çalışmada Chatzinikolaou A, ve ark. akut pliometrik egzersiz protokolü uyguladıkları çalışmada serum laktaddehidrojenaz düzeylerinin 24–48 saat sonraki ölçümlerde pik noktaya ulaştığını bildirmişlerdir [295]. Literatür deki benzer çalışmalarla desteklenen bulgular sonucunda orijinal 9.hipotez 'Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Laktat Dehidrogenaz (LDH) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir 'kabul edilmiştir.

5.1.10.Hipotez–10*;* Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir.

Bu çalışmada Myoglobin ölçümü bakımından; Müsabakalar karşılaştırıldığında 1.Müsabaka ile 3 ve 4.Müsabaka arasında,2.Müsabaka ile 3.ve 4.Müsabaka arasında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Ayrıca 1.Müsabaka ile 2.müsabaka arasında,3.Müsabaka ile 4.Müsabaka arasında myoglobin ölçümleri bakımından önemli fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

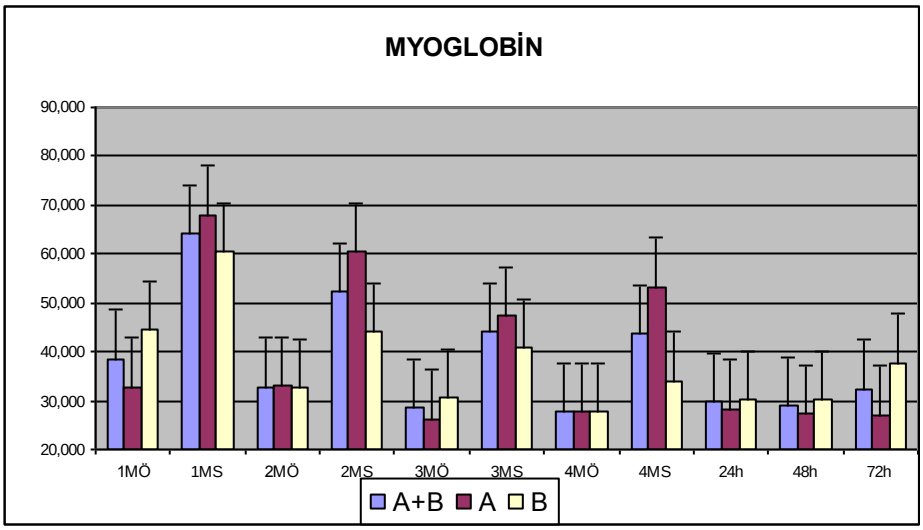
Myoglobin ölçümlerinde; Müsabakalar arasında myoglobin ölçümü bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakadan önce ve müsabakadan sonraki ölçümler arasında myoglobin ölçümü bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakadan önceki ve sonraki ölçümler ile gruplar arasında gruplar bakımından önemli fark gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakalar ile müsabakalardan önce ve sonraki ölçümlerde myoglobin ölçümü bakımından önemli farklılık gözlenmiştir ($p<0,05$).

Müsabakalar ile gruplar arasında ve müsabakalar ile müsabakalardan önce sonra ölçümleri ve gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. Her müsabakada benzer düzeyde olmuştur ($p>0,05$).



Grafik 4.1.2.1.3 MYB

Grafik 4.1.2.1.3 MYB. İncelendiğinde myoglobin değerlerinin ilk müsabaka sonrası zirve noktaya ulaştığı ve literatür çalışmalarının da desteklediği gibi aynı zirve noktaya tekrar ulaşılmadığı görülmektedir. Egzersiz başlangıcında yükselen serum miyoglobin değerleri yaptığımız çalışmada egzersizden 24 saat sonraki ölçümlerde egzersiz öncesi değerlere dönüş gerçekleştiğini göstermiştir. A grubunun egzersiz sonrası myoglobin değerleri B grubundan yüksek bulunmasına rağmen; toparlanma hızlı bakımından düşünüldüğünde egzersizden sonra aktif dinlenme uygulanan grupta daha hızlı bir toparlanmanın meydana geldiği görülmektedir. Bu

çalışmada 4 günlük müsabaka periyodu egzersiz periyodu olarak ele alındığında bu hipotez reddedilmiştir. Ayrıca ilk müsabakadan itibaren müsabakalar egzersiz periyodu kabul edilir ve ardından gelen müsabaka öncesi ölçümler düşünülürse 24 saat sonraki toparlanma ölçümleri açısından bu hipotez kabul edilebilir. Literatür çalışmalarında Ali A. ve arkadaşları sıkıştırmalı giysiler ve toparlanma etkilerini inceledikleri koşu çalışmalarında egzersizden hemen sonra myoglobin ölçümlerinde anlamlılık bulunduğunu 24–48 saat sonraki ölçümlerde anlamlı bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir 296. Bu çalışmada 4 günlük müsabaka periyodu egzersiz periyodu olarak ele alındığında bu hipotez reddedilmiştir. Ayrıca ilk müsabakadan itibaren müsabakalar egzersiz periyodu kabul edilir ve ardından gelen müsabaka öncesi ölçümler düşünülürse 24 saat sonraki toparlanma ölçümleri açısından bu hipotez kabul edilebilir.

Sonuç olarak orijinal 10.Hipotez, ‘Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Myoglobin (MYB) kan parametre değeri üzerinde etki etmektedir’.Reddedilmiştir.

5.1.11.Hipotez–11*;* Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir.

Toparlanma ve toparlanma ile gruplar karşılaştırıldığında WBC ölçümleri bakımından İstatistiksel fark anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

WBC ölçümlerinde 24–48–72 saat sonraki ölçümler sonucunda istatistiksel fark her iki grup içinde anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

HCT ölçümleri açısından toparlanma ölçümlerinde istatistiksel farkın oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında HCT ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Toparlanma ölçümlerinde 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümler arasındaki farkın istatistiksel bakımdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

48 saat sonraki ölçümler ile 72 saat sonraki ölçümler arasında 24 saat sonraki ölçümler ile 72 saat sonraki ölçümler arasında ki HCT ölçümlerinde ki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

RBC ölçümleri bakımından toparlanma ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında RBC ölçümleri arasında ki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

24.48.72 saat sonraki RBC ölçümlerinde istatitistiksel açıdan fark görülmemiştir (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri karşılaştırıldığında HGB ölçümleri arasında ki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında HGB ölçümleri arasında ki farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

24.48.72 saat sonraki HGB ölçümlerinde istatitistiksel açıdan fark görülmemiştir (P>0,05).

Toparlanma ölçümlerindeki MCH farkınının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

MCH ölçümlerindeki 24 ve 48 saat sonraki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

72 saat sonraki toparlanma ölçümleri 24 ve 48 saat sonraki ölçümlerle karşılaştırıldığında MCH ölçümlerindeki fark istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir (P>0,05).

Tablo 4.1.2.4.6.3.'e bakıldığında toparlanma ölçümlerinde MCV ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

24.48.72 saat sonraki toparlanma MCV ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümlerinde MCHC ölçümleri farkının istatistiksel açıdan oldukça anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında MCHC ölçümleri farkının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

24.48.72 saat sonraki toparlanma MCHC ölçümleri arasında istatistiksel farkın anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri karşılaştırıldığında PLT ölçümleri farkının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma ölçümleri ile gruplar karşılaştırıldığında PLT ölçümleri farkının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Toparlanma PLT ölçümleri bakımından 24 saat sonraki ölçümlerle 48 saat sonraki ölçümler arasında ki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür (P<0,05).

24 saat sonraki ölçümlerle 72 saat sonraki ölçümlerde,48 saat sonraki ölçümlerle 72 saat sonraki ölçümler arasında PLT ölçümleri bakımından farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (P>0,05).

Literatürde hematokritteki artışların sebebi egzersize bağlı hemokonsantrasyonla ve splanik dolaşımdan sirküler dolaşıma hematokriti

yüksek kan verilmesi ile izah edilmektedir [107,253,255]. Egzersizden 24 sonra meydana gelen azalma, dinlenmeyle birlikte sıvı ve elektrolit kaybının yerine konulmasıyla oluşan hemodilüsyonla ve sıvı-elektrolit dengesinin oluşmasıyla izah edilebilir [256,257].

Yapılan çalışmaların bir çoğunda, akut maksimal egzersizlerin hemen sonrasında eritrositte belirgin artışlar olduğu, 4 ila 6 saat sonra ise normal değerlerinin altına düştüğü belirtilmiştir [258-260].

Nitekim Özdengil sedanter erkeklerde 60 dakikalık akut egzersizden sonra, Ünal 30 dakikalık aerobik ve anaerobik egzersizden sonra, benzer sonuçlar bulmuşlardır [261-263]. Bununla beraber akut bir egzersizden sonra eritrosit değerlerinde değişikliklerin olmadığını bildiren çalışmalarda mevcuttur [264,265]. Yapılan çalışmada eritrosit değerlerinde özellikle anaerobik egzersizden hemen sonra ve 24 saat sonra değişimler tespit edilmiştir. Fakat bu değişimler anlamlı değildir. Akut egzersizlerin eritrosit düzeylerini arttırdığını bu artışların egzersizin yol açtığı plazma kayıplarına bağlı olduğu bildirilmiştir [266].

Egzersiz sonrası sıvı ve elektrolit alımıyla dinlenmeye bağlı damar hacmi hemeostazisinin yeniden sağlanmasıyla eritrosit seviyesinde düşüşlerin olabileceği de vurgulanmıştır [267].

Diğer taraftan yapılan çalışmalarda egzersizin hemoglobin değerlerinde bazı değişikliklere sebep olduğunu bildiren çalışmalarda mevcuttur [25,268-272].

Ünal, aerobik ve anaerobik egzersizlerin akut etkisine baktığı çalışmasında hemoglobin değerlerinde egzersizden hemen sonra anlamlı artışlar egzersizden 45 dakika sonra ise anlamlı düşüşler tespit etmiştir [25]. Nieman ve ark. egzersiz sonrası sedanterlerin hemoglobin değerlerinde artış tespit etmişleridir [268]. Büyükyazı ve Turgay erkek sporcular üzerine yaptıkları interval antrenmanlar sonucu hemoglobin değerlerindeki artışı anlamlı bulmuşlardır 269. Ferund ve arkadaşları MAX VO_2'nin %60–80 ile yaptırdığı egzersiz sonrası hemoglobin düzeylerinde artışlar tespit etmiştir [270]. Bununla beraber yapılan çalışmalarda genellikle egzersizden hemen sonra hematokrit düzeyinde anlamlı artış, yaklaşık olarak 24–48 saat sonra ise bazal seviyeye döndüğü bildirilmektedir [261,271,272]. Lökositlerdeki artış dolaşımın hızlanmasına bağlı olarak marginasyon havuzundaki lökositlerin dolaşım sistemine katılmasıyla daha belirgin olduğu ileri sürülürken [280] hematokrit yoğunluğunun da lökosit seviyesini etkilediği düşünülmektedir. Trombosit değerlerine bakıldığında, egzersiz türleri arasında ve ölçüm zamanları arasında anlamlı değişiklikler olmadığı tespit edilmiştir. Egzersizin trombositler üzerine akut etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarda egzersizin trombosit sayısını arttırdığı bildirilirken [263,297] bazı çalışmalarda etkisinin olmadığı bildirilmektedir [261]. Trombositlerdeki artış egzersize bağlı hemakonsantrasyonla açıklanabileceği gibi, vücudu zorlama altına sokan ve stres oluşturan etmenlerin sinir sistemi aktivasyonuna neden olması ve kan pulcuğu sayısını arttırması şeklinde de izah edilebilir [25].

Bu sonuçlara bakıldığında; Müsabakalar karşılaştırıldığında WBC ve PLT ölçümleri, müsabakadan önceki ve müsabakadan sonraki ölçümler karşılaştırıldığında WBC, HGB, PLT ölçümleri, müsabakalar ile müsabakadan önce ve müsabakadan sonraki ölçümler karşılaştırıldığında HCT, RBC, HGB ölçümleri, toparlanma ölçümleri arasında HCT, MCH, MCHC ölçümleri,24–48–72 saat sonraki ölçümlerde, HCT, PLT ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Sonuç olarak HCT, MCH, MCHC, PLT bakımından orijinal hipotez "Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir", kabul edilmiştir.

Aynı zamanda WBC, RBC, HGB, MCV bakımından orijinal hipotez "Müsabaka (Turnuva) Sporcunun 24–48–72 saat sonrasında Sporcunun Hematolojik değerleri üzerinde etki etmektedir", reddedilmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1.SONUÇ

Sonuç olarak yapılan çalışmalarda egzersizin mikro düzeyde kas hasarı meydana getirdiği, egzersizin türünün ve boyutunun ise hasarın miktarında belirleyici olduğu anlaşılmaktadır.

Kas hasarı; ırk, cinsiyet, yaş ve antrenman durumu ile yakından ilgilidir. Hasarın derecesinin aynı egzersizde kişiden kişiye değişmesinin, kimilerinde çok yüksek, kimilerinde ise düşük hasar meydana gelmesinin, sporcuların antrenman düzeyi ve spor yapma deneyimleriyle ilgili olduğu ve deneyimli sporcuların kan serum düzeyinde ki kas hasarı yanıtlarının daha düşük değerlerde bulunduğu ve hasar yanıtlarının daha kısa sürede normal değerlere ulaştığı görülmüştür.

Sonuç olarak 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 istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.

CK ölçümlerinde müsabaka öncesi ve sonrası ölçümlerde istatistiksel olarak oldukça anlamlılık bulunmuştur ($p<0.01$).

Toparlanma süresinde turnuva sonrası 24–48–72 saat sonraki ölçümlerde gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur.

LDH ölçümlerinde müsabakalar arasında, müsabaka öncesi ve sonrası ölçümlerde ($p<0.01$) istatistiksel anlamlılık bulunmuştur.

Toparlanma süresinde LDH ölçümleri 24–48–72 saat sonraki ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.01$).

Müsabaka sonrası 10 dakikalık aktif dinlenme yapan grupla, pasif dinlenme yapan grup arasında toparlanma süresinde istatistiksel anlamlılık bulunmuştur ($p<0.01$).

MYB aktif dinlenme uygulanan A grubu değerleri egzersizde diğer gruptan daha yüksek olmasına rağmen toparlanma düzeyinde benzerlik göstermiştir. Ayrıca sporcularda ilk zirve nokta değerlerine diğer günler ulaşılamamıştır.24–48–72 saat sonraki değerlerde de myoglobin oranı diğer gruba oranla daha düşük değerlerde kalmıştır.

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.

Bu çalışmamızda 4 günlük basketbol turnuvasının sonucunda basketbolcuların iskelet kaslarında kas hasarı yanıtları bulunduğu ve bu yanıtların 24–48–72 saat sonra normal değerlere yaklaştığı söylenebilir. Ayrıca müsabaka sonrası 10 dakikalık aktif dinlenme uygulanan deneklerde kas hasarı yanıtlarının diğer gruba oranla daha hızla normal değerlere yaklaştığı görülmüştür.

6.2.ÖNERİLER

Basketbolcularda farklı yaş gruplarında, beceri düzeyinde bu parametrelerin ortaya konması, sporcu performansını değerlendirmede spor bilimleri açısından önem kazanmaktadır. Bu parametrelere göre sporcuların seviyelerini belirleme ve bu parametreleri istenilen seviyeye getirmek için gerekli antrenman planlaması yapılmalıdır. Bu çalışmanın sonunda şunlar önerilebilir:

Bu çalışmanın bir benzeri bayan basketbolcularda yapılabilir. Erkek ve bayan sporcular arsındaki farka bakılabilir.

Müsabaka sonrası aktif dinlenmenin süresi uzatılabilir.

Sporcuların müsabakadan önce ve müsabakadan sonra alınan ölçümleri mevkilerine göre değerlendirmeye alınmalıdır.

Daha sağlıklı sonuçların alınabilmesi için denek sayılarının artırılarak daha geniş topluluklar üzerinde yapılmalıdır.

Sporcular üzerinde yapılan bu tarz çalışmaların sayısı ve bakılacak kan parametrelerin sayısı arttırmalıdır.

Sporcu performansının en düst düzeyde sayılabileceği resmi müsabaka ortamında da bu tarz çalışmalar yapılmalıdır.

7.ÖZET

Bu çalışmada, bir turnuva esnasında, yoğun ve yüksek yüklenmeli protokoller kadar yüksek değerler görülmese de, arka arkaya maçlar yapan oyuncular, takım sporlarıyla ilişkili kas hasarına maruz kalabilecekleri hipoteziyle yola çıkılmıştır.

Bu araştırmaya Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Basketbol takımında yer alan halen üniversitede okuyan ve basketbol liginde çeşitli takımlarda basketbol oynamaya devam eden sporcular katılmıştır.

Yaş ortalamaları; A Grubu: 23,7000± 2,7908,B Grubu: 22,8000±2,93636, boy ortalamaları; A Grubu: 181,3000±8,19282, B Grubu: 178,9500± 4,68123 vücut ağırlıkları; A Grubu: 76,1800± 11,31585, B Grubu: 69,9600±7,68884 antrenman yaşları; A Grubu: 11,0000 ±3,9721, B Grubu: 8,2000±3,5527 dır .

Sonuç olarak 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 farklılık yoktur. CK ölçümlerinde müsabaka öncesi ve sonrası ölçümlerde istatistiksel anlamlılık vardır ($p<0.01$).

Toparlanma süresinde turnuva sonrası 24–48–72 saat sonraki ölçümlerde gruplar arasında anlamlı farklılık yoktur. LDH ölçümlerinde

müsabakalar arasında, müsabaka öncesi ve sonrası ölçümlerde ($p<0.01$) istatistiksel anlamlılık bulunmuştur. Toparlanma süresinde LDH ölçümleri 24–48–72 saat sonraki ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark vardır ($p<0.01$). Müsabaka sonrası 10 dakikalık aktif dinlenme yapan grupla, pasif dinlenme yapan grup arasında toparlanma süresinde istatistiksel anlamlılık bulunmuştur ($p<0.01$). 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. Ayrıca sporcularda ilk zirve nokta değerlerine diğer günler ulaşılamamıştır.24–48–72 saat sonraki değerlerde de myoglobin oranı diğer gruba oranla daha düşük değerlerde kalmıştır.

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. Bu çalışmamızda 4 günlük basketbol turnuvasının sonucunda basketbolcuların iskelet kaslarında kas hasarı yanıtları bulunduğu ve bu yanıtların 24–48–72 saat sonra normal değerlere yaklaştığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler; Basketbol, Takım Sporları, Kas Hasarı, CK, LDH, MYB, Toparlanma

8.SUMMARY

The hypothesis; that during a tournament, although high values are not observed as dense and high-loaded protocols, players who hold matches succesively can suffer from muscle damage related with team sports, is suggested in this study.

The athletes, who play for SDU Basketball team and still study at the university and who continue to play basketball in various teams have participated in this study.

Their age average; Group A: 23,700± 2,708, Group B: 22,800± 29,3636, their length average; Group A: 181,3000±8, 1282, Group B: 178,9500± 4,68123, their body weight; Group A 76,1800± 11,31585, Group B: 69,600± 7,68884, their training age; Group A: 11,0000 ±3,9721, Group B: 8,2000 ±3,5527

As a result, in MYB measurements made before and after the competitions between the matches in the tournament, a statistical meaningfulness has been observed between the competitions and the groups ($p<0.01$).

In the recovery period, there is no difference between the measurements made after 24–48–72 hours. In CK measurements, there is a statistical meaningfulness between the measurements before and after competitions ($p<0.01$).In LDH measurements, statistical meaningfuness has been observed according to the measurements made both between the competitions and before and after the competitions ($p<0.01$).In the recovery period, according to LDH measurements made after 24–48–72 hours, there is a meaningful difference between the groups ($p<0.01$).

In the recovery period, a statistical meaningfulness has been observed between the group who had a 10-minute active rest and the group who had a passive rest ($p<0.01$).

In this study, it can be inferred that by the end of a 4-day basketball tournament, muscle damage reactions are observed in basketballers' skeleton muscles and only after 24–48–72 hours after these reactions come near normal values.

Keywords: Basketball, Team Sport's, Muscle Damage, CK, LDH, MYB, Recovery.

9.KAYNAKLAR

1. Montgomery PG, Pyne DB, Cox AJ, Hopkins WG, Minahan CL, Hunt PH. Muscle damage inflamation, and recovery interventions during a 3-day basketball tournament. European Journal of Sport Science, 2009; 8(5):241-250.
2. Janeira Ma MJ. Game intensity in basketball an interactionist view linking time-motion analysis, lactate concentration and heart rate. Coach Sport Science Journal, 1998; 3: 26-30.
3. Pamuk Ö. Basketbol Erkekler 2. Lig ve Bölgesel Lig Oyuncularının Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Karşılaştırılması. Yüksek Lisans. Konya: Selçuk Üniversitesi; 2006.
4. Sevim Y. Temel basketbol öğrenimi kitapçığı. Ankara: Tbf Eğitim Kurulu; 2004.
5. Zaichkowsky L, Martinek T. Growt And Development: The Child&Physical Activity. Book (ISBN 080165663X). 1980.
6. Sevim Y, Savaş S.Sporda yetenek seçimi. Bilim ve Teknik Derg 1993: 784-788
7. Erol E,Sevim Y. Çabuk Kuvvet Çalışmalarının 16–18 Yaş Grubu Genç Basketbolcuların Motorsal Özellikleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi: Ankara.1993.
8. Sevim Y. Antrenman Bilgisi. Yayın No 358. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım; 2007.
9. Sellwood Kl, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Br J Sports Med. 2007 Jun; Epub 2007 Jan 29.Ice-Water İmmersion And Delayed-Onset Muscle Soreness: A Randomised Controlled Trial. Br J Sports Med. 2007;41(6):392–7
10. Vickers Aj. Time Course Of Muscle Soreness Following Different Types Of Exercise. Vickers Aj. Bmc Musculoskelet Disord. 2001; 2-5.
11. Marcora SM, Bosio AS. Effect Of Exercise-İnduced Muscle Damage On Endurance Running Performance İn Humans. J Med Sci Sports 2007: 17(6):662–71.

12. Gill ND, Beaven CM, and Cook C. Effectiveness Of Post-Match Recovery Strategies İn Rugby Players. British Journal Of Sports Med. 2006: 260–263.
13. Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise- Indujed Muscle Damage İn Humans, Am J Phys Med Rehabil 2002:81;52–69.
14. Camus G, Deby-Dupond G, Duchateau J, Deby C, Pinemailo J, Many N, Are Smilar İnflamatory Factors İnvolved İn Strenious Exercise And Spesis? İntensive Care Med 1994: 20;602–610
15. Smıth LL. Acute Inflammation: The Underlying Mechanism İn Delayed Onset Muscle Soreness. Medicine And Science İn Sports And Exercise1991: 23(5);542–551.
16. Mair J, Koller A, Artner-Dworzak E, Haid C, Wicke K, Judmaier W, And Puschendorf B. Effects Of Exercise On Plasma Myosin Heavy Chain Fragments And Mrı Of Skeletal Muscle. J Appl Physiol: 1992: 72:656-663.
17. Nosaka K, Sakamoto K, Newton M, And Sacco P. The Repeated Bout Effect Of Reduced-Load Eccentric Exercise On Elbow Flexor Muscle Damage. Eur J Appl Physiol: 2001. 85:34-40
18. Paddon-Jones D, Muthalib M, Jenkins D. The Effects Of A Repeated Bout Of Eccentric Exercise On İndices Of Muscle Damage And Delayed Onset Muscle Soreness. J Strength Cond Res 2006: 20(1);108–16
19. Smıth LL, Mıles MP. Exercise Induced Muscle Injury And Inflamation Ed: Garrett J R, Kırkendall DT. Exercise And Sport Science, Lippincott Williams And Wilkins: Philadelphia:2000;401-411.
20. Frıden J, Lieber RL. Eccentric Exercise-Induced Injuries To Contractile And Citoskeletal Muscle Fibre Conponents. Acta Physiol Scan 2001:171(3);321-326.
21. Darryn S W, Clesi V, Lemuel T. Effects Of Concentrıc And Eccentrıc Contractıons On Exercıse-Induced Muscle Injury, Inflammatıon, And Serum Il–6 Jeponline Journal Of Exercise Physiologyonline 2003:6 ;4
22. Vaıle JM, Gıll N D, Blazevıch A J. The Effect Of Contrast Water Therapy On Symptoms Of Delayed Onset Muscle Soreness. Journal of Strength & Conditioning Research 2007:21;3

23. Nelson JK. Measurement Of Phsysical Performance. Burgess Publishing Company. Minnesota:1979
24. Whıte JA, Quınn G,Al-D M, And Mulhall J.Seasonal Changes İn Cyclists Performance. The British Olympic Track Squad. British Journal Of Sports Medicine:1982: 16:4-12
25. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Ankara Gazi Kitapevi:2006:5;205,219,225,227
26. Nıkocıc Z,And Ilıc N. Maximal Oxygen Uptake İn Trained And Untrained 15 Year Old Boys. British Journal Of Sports Medicine 1992: 26;1:36-38
27. Cluett J M D. Muscle Soreness After Exercise About.Com Guide Created: 2009
28. Çetin H N, Flock T. Sporda performans kontrolü. Ankara: Setma Baskı: 1996:49.
29. Sevim Y. Basketbol Teknik-taktik-antrenman. Ankara: Tutibay Yayınları: 1997
30. Hoffman J R, Fry AC, Howard R, Maresh CM, Kraemer W J. Strength, Speed, And Endurance Changes During The Course Of A Division I Basketball Season. J. Appl. Sport Sd 1991:Res. 5;144-149
31. Muratlı S. Çocuk ve spor. Ankara: Kültür Matbaası:1997;135-167.
32. Erol E. Yaygın İnterval Metot İle Uygulanan Dayanıklılık Çalışmalarının 13-14 Yaş Grubu Erkek Basketbolcuların Aerobik-Anaerobik Güç, Vücut Kompozisyonu ve Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı:1995
33. Erol E. Çabuk Kuvvet Çalışmalarının 16–18 Yaş Grubu Genç Basketbolcuların Performansına Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı;1992
34. Jay RH, Shmuel E, Merav E, And Yıtzhak W. The Influence Of Aerobic Capacity On Anaerobic Performance And Recovery Indices İn Basketball Players. Journal Of Strength And Conditioning Research, National Strength & Conditioning Association 1999.13(4):407–411

35. Stone W J, And Steıngard P M. Year-Round Conditioning For Basketball. Clin. Sports Med 1993:2:173-191
36. Fox E L. Sports Physiology (2nd Ed.). Philadelphia: W.B. Saunders;1984
37. Gıllam G M. Physiological Basis Of Basketball Bioenergetics. Nsca J 1985: 6:44–71.
38. Hoffman JR, And Maresh C M Physiology Of Basketball. In: Exercise: Basic And Applied Science. Eds Garrett W E And Kirkendall D T, Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins 1999:733–744
39. Hoffman JR, Tennenbaum G, Maresh C M, And Kraemer W J. Relationship Between Athletic Performance Tests And Playing Time İn Elite College Basketball Players. J. Strength Cond. Res 1996: 10;67–71
40. Idstrom J, Harıhara P,Subramanıan C B, Schersten T, And Bylund-Fellenıus A C. Oxygen Dependence Of Energy Metabolism İn Contracting And Recovering Rat Skeletal Muscle. Am. J. Physiol 1985: 248:40-48
41. Fox B F.Skeletal Muscle: Structure And Function İn The Physiological Basis Of Education And Athletics, Saunders College Publishing: Philadelphia 1988: 88 -133,
42. Ramsey J D, Mohamed M D,Richard A,Edgar H S. Heart Rate Recovery Durıng A College Basketball Game. Texas Tech Unıv Lubbock Center Of Bıotechnology Fatıgue And Human Performance 1970.
43. Castagna C, Impellızerı M, Franco, Rampınını E, D'ottavıo S, Manzı V.The Yo-Yo Intermittent Recovery Test İn Basketball Players. Journal Of Science And Medicine İn Sport 2008; 11;202 - 208
44. Maclaren D. Court Games: Volleyball And Basketball. In: Reilly R, Secher N, Snell P. Et Al editors. Physiology Of Sports. E&Fn Spon, London 1990:427–464
45. Narazaki K, Berg K, Stergiou N, Chen B. Physiological Demands of Competitive Basketball. Scandinavian Journal of Medicine & Science In Sports. 2009: 19; 3.
46. Mcınnes E S, Carlson S J,Mckkenna J M. The Physiological Load Imposed On Basketball Players During Competition. Journal Of Sport Sciences 1995:13; 387 – 397.

47. Cihan H. Basketbolun Fizyolojisi 2007:Available from:URL:.(http://www.antrenmanbilimleri.com/dizin.asp?id=49&t=2) (23.04.2010)
48. Akgün N.Egzersiz ve spor fizyolojisi. Bornova -İzmir: Ege Üniversitesi Basım Evi; 1994 .
49. Ergen E, Demirel H, Gune R, Turnagöl H, Başoğlu S, Zergeroğlu A M, Ulkar B.Egzersiz Fizyolojisi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım;2002.
50. Fox E L, Bowers R W, Foss M L.The Physiological Basis Of Physical Education And Athletics. 4th Edition, Dubuque, Lowa: Wm. C.Brown Publishers 1998;88.
51. Tiryaki G. Egzersiz ve Spor Fizyolojisi. Ankara. Birlik Matbaacılık Yayıncılık: 2002;3-114.
52. Amstrong R B.Initial Events İn Exercise – Induced Musmaur Injury, Med. Sci Sports Exercise 1990;22(4);p.429–435.
53. Akgün N. Egzersiz Fizyolojisi. Ankara: Gökçe Ofset Matbaacılık;1989
54. Saxton M J. Donelly A E. Light Concentric Exercise During Recovery From Exercise-Induced Muscle Damage, Int. J. Sports Med 1995; 16(6), p.347–351.
55. Stanley P B, Wayne C M, Jane M.E. Exercise Physiologylıppıncott Wıllıams&Wılkıns Company 2006; p.247–287
56. Tietz. Klinik Kimyada Temel İlkeler Beşinci Baskıdan Çeviri. Ankara: Palme Yayıncılık 2005.
57. Beck T W, Housh T J, Johnson G O, Schmidt R J, Housh D J, Coburn J W, Malek M H, And Mielke M. Effects Of A Protease Supplement On Eccentric Exercise-Induced Markers Of Delayed-Onset Muscle Soreness And Muscle Damage. Journal Of Strength And Conditioning Research 2007; 21(3): p.661–667.
58. Behm D G, Baker K M, Kelland R, And Lomond J. The Effect Of Muscle Damage On Strength And Fatigue Deficits. Journal Of Strength And Conditioning Research 2001;A5(2):255–263.
59. Byrne C, Eston R G, And Edwards R H T. Characteristics Of İsometric And Dynamic Strength Loss Following Eccentric Exercise-İnduced

Muscle Damage. Scandinavian Journal Of Medicine And Science İn Sports 2001; 11:134–140.

60. Byrne C, And Eston R. Maximal-İntensity İsometric And Dynamic Exercise Performance After Eccentric Muscle Actions. Journal Of Sports Sciences 2002;20: p.951- 959.
61. Kauranen K, P Siira, And Vanharanta H. Delayed-Onset Muscle Soreness And Motor Performance Of The Upper Extremity. European Journal Of Applied Physiology 2001; 84: p.302–309.
62. Kroon G W, And Naeije M. Recovery Of The Human Biceps Electromyogram After Heavy Eccentric, Concentric Or İsometric Exercise. European Journal Applied Physiology.1991; 63: p.444–448.
63. Mchugh MP, And Tetro D T. Changes İn The Relationship Between Joint Angle And Torque Production Associated With The Repeated Bout Effect. Journal Of Sport Sciences 2003;21.p.927–932.
64. Proske U, And Morgan D L. Muscle Damage From Eccentric Exercise: Mechanism, Mechanical Signs, Adaptation And Clinical Applications. Journal Of Physiology. 2001;537(2):333–345.
65. Warren G L, Lowe D A, And Armstrong R B. Measurement Tools Used İn The Study Of Eccentric Contraction-İnduced İnjury. Sports Medicine 1999; 27(1): p.43–59.
66. Murray R K, Granner D K, Mayes P A, Rodwel V W. Harper'in Biyokimyası. İstanbul.24.Baskı. Barış Kitabevi 1998;p. 24–68
67. Miles M P, Ives J C, And Vincent K R. Neuromuscular Control Following Maximal Eccentric Exercise. European Journal Applied Physiology.1997; 76:p. 368-374.
68. Nosaka K, Newton M, And Sacco P. Delayed-Onset Muscle Soreness Does Not Reflect The Magnitude Of Eccentric Exercise-İnduced Muscle Damage. Scandinavian Journal Medicine And Science İn Sports. 2002;12.p.337-346.
69. Brown S J, Child R B, Day S H, And Donnelly A E. Exercise-İnduced Skeletal Muscle Damage And Adaptation Following Repeated Bouts Of Eccentric Muscle Contractions. Journal Of Sports Sciences.1997;15:p. 215–222.

70. Howell J N, Chleboun G, And Conastser R. Muscle Stiffness, Strength Loss, Swelling And Soreness Following Exercise-İnduced İnjury İn Humans. Journal Of Physiology 1993; 464: p.183-196.
71. Paschalis V, Koutedakis Y, Jamurtas A Z, Mougios V, And Baltzopoulos V. Equal Volumes Of High And Low İntensity Of Eccentric Exercise İn Relation To Muscle Damage And Performance. Journal Of Strength And Conditioning Research.2005;19(1): p.184–188.
72. Chen TC, And Nosaka K. Responses Of Elbow Flexors To Two Strenuous Eccentric Exercise Bouts Separated By Three Days. Journal Of Strength And Conditioning Research. 2006;20(1): p.108–116.
73. Eston R G, Finney S, Baker S, And Baltzopoulos V. Muscle Tenderness And Peak Torque Changes After Downhill Running Following A Prior Bout Of İsokinetic Eccentric Exercise. Journal Of Sports Sciences. 1996;14: p.291–299.
74. Mchugh M P, Connolly D A J, Eston R G, And Gleım G W. Excercise Induced Muscle Damage And Potential Mechanisms Forthe Repeated Bout Effect, Sports Medicine.1998; 27, p.157-170.
75. Akyüz M. Müsabaka Süresince Erkek Futbolcularda Oluşan Kas Hasarı Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi · Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı 2007
76. Armstrong R. Mechanisms Of Exercise-İnduced Delayed Onset Muscular Soreness: A Brief Review. Med Sci Sports Exerc; 1 9 8 4;1 6: 5 p.2 9 – 3 8
77. Maughan R J, Donnelly A E, Gleeson M, Whiting, Walker P H, Clough K A, Delayed – Onset Muscle Damage And Lipit Peroxidation İn Man After A Downhill Run, Muscle & Nevre 1989; 12:p.332-336.
78. Goodman C, Henry B, Davson I, Gillam J. Biochemical And Ultrastructual İndices Of Muscle Damage After A Twenty-One Kilometer Run. Aust. J. Sci. Med. Sport;1997; 29.p.95–98.
79. Brown S, Day S, Donnelly A. Indirect Evidence Of Human Skeletal Muscle Damage And Collagen Breakdown After Eccentric Muscle Actions. J Sports Sci;1999; 17.p.397-402.

80. Cheung K, Hume P, Maxwell L, Delayed Onset Muscle Soroness: Treatment Strateges And Performans Faktörs, Comp Biochem Physiol C Toxical Phamacol 2003; 134(2): p.199-206.
81. Frıden J, Sjostrom M, Ekblom B.Myofibrillar Damage Falloving Intense Eccentric Exercise In Man. Int. Sports Med 1983; 4; p.170–176.
82. Armstrong Rb, Walren Gl, Walren J A, Mechanismes Of Exercise İnduced Muscle Fiber İnjury. Sports Med. 1991;12; p.184–207.
83. Clarkson P M, Byrnes Wc, Mccormick Km, Turcotte LP, White JS. Muscle Soreness And Serum Creatine Kinase Activity Following İsometric, Eccentric, And Concentric Exercise. Int J. Sports Med;1986;7(3), p. 152–51.
84. Gıllum R F, Fortmann S P, Prıneas R J, Kottke T E. International Diagnostic Criteria For Acute Myocardial Infarction And Acute Stroke. Am Heart J.1984;108(1),p.150-158.
85. Schwane J A, Jonson S R, Vandenakker C B, Armstrong R B. Delayed-Onset Musculer Soreness And Plasma Cpk And Ldh Activities After Downhill Running, Medicine And Science İn Sports And Exercise 1983; 15(1), p.51-56.
86. Schwane J A, Buckley Rt, Dipaolo Dp, Atkınson Mal, Shepherd Jr. Plasma Creatine Kinase Responses Of 18- To 30-Yr-Old African-American Men To Eccentric Exercise, Med. Sci. Sports Exerc 2000; 23 (2), p. 370–378.
87. Vıncent HK, Vıncent K R. The Effect Of Traning Status On The Serum Cretine Kinese Response, Soreness And Muscle Fonction Fallowing Resistance Exercise. Journal Sports Med 1997; 18(6), p.431-437.
88. Serrao Fv, Foerster B, Spadan S, Morales Mm, Monteire-Pedro V, Tanus A, Salvini Tf. Functional Changes Of Human Quadriceps Muscle İnjured By Eccentric Exercise, Braz J Med Res.2003; 36 (6); p.781–786
89. Roth S M, Martel GF , Ivey FM , Lemmer JT, Metter EJ., Hurley BF., Rogers MA., High-Volume, Heavy-Resistance Strength Training And Muscle Damage İn Young And Older Women. J Appl. Physiol 2000; 88 (3), p. 1112–1118,

90. Lott J A, Stang J M. Serum Enzymes And İsoenzymes İn The Diagnosis And Differentinal Diagnosis Of Myocardinal İschemia And Necrosis. Clin. Chem.1980;26;p.1241–1250.
91. Black HR , Qualich H, Gareleck CB .Racial Differences In Serum Creatin Kinase Levels. Ame J. Med 1983: 81: 478-487. Available from URL: Http://Www.Mc.Metu.Edu.Tr /Testler/K-Laktat.Html (14.04.2006).
92. Szumilak D, Sulowicz W, Walatek B. Rhabdomyolysis. Clinical Features, Causes, Complications And Treatment. Przegl Lek.1998;55;p.274–279.
93. Mokuno K, Riku S, Sugimura K, Takahashi A, Kato K, Osugi S Serum Creatine Kinase İsoenzymes İn Duchenne Muscular Dystrophy Determined By Sensitive Enzyme İmmunoassaymethods. Muscle Nerve.1987;10;p.459–463.
94. Wolf PL, Lott JA, Nitti GJ, et Al. Changes İn Serum Enzymes, Lactate And Haptoglobin Following Acute Physical Stress İn İnternational-Class Athletes. Clin Biochem 1987: 20;p.73–77.
95. Munjal DD, Mcfadden JA, Matix PA Et Al. Changes İn Serum Myoglobin, Total Creatine Kinase, Lactate Dehydrogenase And Creatine Kinase Mb Levels İn Runners. Clin Biochem 1983;16;p.195–199
96. Macdougall Jd, Hicks Al, Mac Donald Jr, Et Al. Muscle Performance And Enzymatic Adaptations To Sprint İnterval Training. J Appl Physiol 1998;84;p.2138–2142.
97. Linossier Mt, Dormois D, Perier C Et Al. Enzyme Adaptation Of Human Skeletal Muscle During Bicycle Short-Sprint Training And Detraining. Acta Physiol Scand.1997; 161; p.439–445.
98. Klapcinska B, Iskra J, Poprzecki S Et Al. The Effects Of Sprint (300 M) Running On Plasma Lactate, Uric Acid, Creatine Kinase And Lactate Dehydrogenase İn Competitive Hurdlers And Untrained Men. J Sports Med Phys Fitness.2001; 41;p.306–311.
99. Szabo A, Romvari R, Bogner P Et Al. Metabolic Changes İnduced By Regular Submaximal Aerobic Exercise İn Meat-Type Rabbits. Acta Vet Hung.2003; 51;p.503–512.

100. Fink R, Luttgau Hc An Evaluation Of The Membrane Constants And The Potassium Conductance İn Metabolically Exhausted Muscle Fibres. J Physiol.1976;263;p.215–238.
101. Fink R, Hase S, Luttgau Hc, Wettwer E. The Effect Of Cellular Energy Reserves And İnternal Calcium İons On The Potassium Conductance İn Skeletal Muscle Of The Frog. J Physiol.1983; 336;p.211–228.
102. Ponraj D, Gopalakrishnakone P. Establishment Of An Animal Model For Myoglobinuria By Use Of A Myotoxin From Pseudechis Australis (King Brown Snake) Venom İn Mice. Lab Anim Sci.1996; 46, p.393–398.
103. Lopes-Ferreira M, Nunez J, Rucavado A Et Al. Skeletal Muscle Necrosis And Regeneration After İnjection Of Thalassophryne Nattereri (Niquim) Fish Venom İn Mice. Int J Pathol.2001;82, p.55–64.
104. Allen D G. Eccentric Muscle Damage: Mechanisms Of Early Reduction Of Force, Acta Physiol. Scand.2001;171 (3); p.311-319.
105. Morgan D L, Allen D G. Early Events İn Stretch-Induced Muscledamage, Journal Of Applied Physiology.1999; 87(6); 2007-2006.
106. Kuıpers H.Exercise-Induced Muscle Damage, International Journal Of Sports Medicine 1994; 15(3):p.132-135.
107. Gıbler W B, Lewıs L M, Erb R E. Early Detection Of Acute Myocardial Infarction İn Patients Presenting Chest Pain And Nondiagnosti Ecgs: Serial Ck-Mb Sampling İn The Emergency Department. Ann Emerg Med 1990; 19(2), 1359.
108. Garrett W E, Kırkendall D T. Exercise And Sport Science, Pa: Lippincott Willaims And Wilkins, Philadelphia: 2000.
109. Walsh B, Tonkonogı M, Malm C. Effect Of Eccentric Exercise On Muscle Oxidative Metebolism In Humans Medicine And Science In Sports And Exercise 2001; 33(3); p.436-441.
110. Thomas R B, Roger W.Earle. Essentıals Of Strength Traınıng And Condıtıonıng 4.Edıtıon. Human Kinetics: 2008
111. Olerud J.E, Homer LD, Carrol HW. Incidence Of Acute Exertional Rhabdomyolysis: Serum Myoglobin And Enzyme Levels As Indicators Of Muscle Injury, Arc. Int. Med.1976; 136(6); p.692–697.

112. Serwood RA, Lambert A, Newham DJ, Wasıf WS, Peters TJ. The Effect Of Eccentric Exercise On Serum Creatin Kinas Aktivity In Different Ethnic Groups, Ahh Clin Biochem 1996; 33(4);p.324-329.
113. Shumate JB, Broke, MH, Carroll JE, Davıs JE. Increased Serum Creatine Kinase After Exercise: A Sex Linked Phenomenon., Neurology.1979;29(6);p.902-904.
114. Bompa TO. Periodiazition Theory And Methodology Of Training. 4th Edition, Orlando. Champaign Human Kinetics. 1999 .
115. Tucker JF, Collıns RA, Anderson RA. Value Of Serial Myoglobin Levels İn The Early Diagnosis Of Patieents Admitted For Acute Myocardial Infarction, Ann Emerg Med. 1994;24(4);p.704-708.
116. Schneıder CM, Dennehy CA, Rodearmael S J, Hayvard JR. Effects Of Physial Activity On Creaitiane Phopshokinase And The Isoenzyme Creatine Kinase –Mb. Ann Emerg Med 1995; 25(4);p.520-524.
117. Tsung S H. Creatine Kinaze Isoenzyme Pattern İn Human Tissue Obtainet At Surgery, Ciln Chem.1976; 22(2);p.173-175.
118. Apple FS. Acute Myocardial Infarction And Coronary Reperfusion. Serum Cardiac Markers For The 1990s, A.M J Cline Patol.1992; 97(2), p.217-226.
119. Whyt GP, George K, Sharma S, Lumley S, Gates P, Prased K, Mckenna WJ. Cardiac Fatigue Following Prolonged Endurance Exercise Of Differing Distances, Medicine And Sciencce İn Sports And Exerciseise 2000 32(6);p.1067-1072.
120. Jones D A,Newham D J,Round J M,Tolfree S E. Experimental Human Muscle Damage: Morphological Change İn Relation To Other Indices Of Damage, Journal Of Applied Physiology 1986; 375, p.435–448.
121. Nosaka K, Clarkson P M. Influence Of Previous Concentric Exercise On Eccentric Exercise–Induced Muscle Damage, J Sports Sci.1997; 15(5), 477-83.
122. Newham DJ, Jones DA, Edvards RH. Plasma Creatine Kinase Changes After Eccentric And Concentric Contractions, Muscle Nevre.1986; 9(1), 595-63.

123. Şen B.Akut Miyokart Enfarktüsünde Serum Troponin T Değerlerinin Ck-M ve Miyoglobin Değerleriyle Karşılaştırılması. İstanbul (Ut) Sağlık Bakanlığı Haydarpaşa Numune Hastanesi Biyokimya ve Klinik Biyokimya Servisi 1992.

124. Apple FS, Rogers M A, Sherman W M, Ivy J L. Comparision Of Serum Creatin Kinase And Creatin Kinase Mb Activites, Post Maraton Race Versus Myocardial Infarction, Clinica Chimica Acta.1984. 27, 138(1);Pp.111-118.

125. Lawrence A K, Amadeo J P. Clinical Chemistry Theory, Analysis And Correlation Third Ed.1996.

126. Burtis CA, Edward R A, Tietz Textbook Of Clinical Chemistry,3rd. Ed, London, 1999.

127. Hedges JR, Gıbler WB, Young GP, Slovıs C,Aghabab A R, Et Al For The Emcreg Iı Study Group: Multicenter. Study Of Creatinine Kinase-Mb Use: Effect On Chest Pain Clinical Decision Making, Acad Emerg Med.1996; 3;Pp.7–15.

128. Ebbelıng CB, Clarkson PM. Exercise Induced Muscle Damage And Adaptation, Sports Med 1989; 7(4);207–34.

129. Kraemer WJ, Dziados JE, Marchitelli LJ, Gordon SE, Harman E A,Mello R, Fleck Sj, Frykman PN, Triplett NT. Effects Of Different Heavy-Resistance Exercise Protocols On Plasma Betaendorphin Concentrations. J Appl Physiol 1993; 74: Pp. 450–459.

130. Hakkinen K. Neuromuscular Fatigue İn Males And Females During Strenuous Heavy Resistance Loading", Electromyogr Clinneurophysiol. 1994; 34 (4): Pp. 205-214.

131. Pullinen T, Nicol C, Macdonald E, Komi Pv, Plasma Catecholamine Responses To Four Resistance Exercise Tests İn Men And Women. Eur J Appl Physiol 1999;80 (2): Pp. 125–131.

132. Fleck Sj, Kraemer Wj, Designing Resistance Training Programs, Human Kinetics.1997; Pp. 95–96.

133. Wallach A. Interpretation Of Diagnostic Tests. Seventh Edition, 2000.

134. Henry J B. Clinical Diagnosis And Management By Laboratory Methods. W.B. Saunders Company; 20th Ed:2001.

135. Duman C. Erden B F. Kocaeli Ü. Tıp Fak. Biyokimya Ad, Kocaeli Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerine Yönelik Biyokimyasal Laboratuvar Verilerinin Kısa Yorumu 2004;Cilt 13. Sayı 7. 256.
136. Özeren A, Akut Miyokard Enfarktüsünde Troponin- I, Miyoglobin ve Ck-mb'nin Diagnostik Etkinliğinin ve Akut Faz Reaktanlarının Karşılaştırılması, Uzmanlık Tezi, Konya.1999
137. Fox B F. Physiological Effects Of Physical Training In The Physiological Basis Of Education And Athletics, Philadelphia, Saunders College Publishing 1988; Pp.323-374.
138. Circone C D, Alexandre J. Physiology And Therapeutics Of Exercise İn Rehabilitation Medicine, Goodgold J. (Ed.): St Luis, Mosby Co:1988.
139. Ribeiro J P, Roger V H, Fielding A, William H, William E, and Howard G. K. Metabolic and ventilatory responses to steady state exercise relative to lactate thresholds. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. Springer Berlin Heidelberg 1986;55; 2.
140. Karlsson J. Muscle Exersize, Energy Metabolism And Blood Lactate, Adv. Cardial: 1986.
141. Heipertz W, Çev: Arman M İ.Spor Hekimliği, Kırklareli: Arkadaş Tıp Yayınları; 1985. Pp.66,
142. Denlelly A E, Clakson P M, Maughan R J, Exersize – Induced Muscle Damage: Effects Of Light Exercize On Damaged Muscle, Eur J Appl Physiol. 1992 64:Pp.350–353.
143. Mccully K K, Faulkner J A. Characteristics Of Lengthening Contractions Associated With Injury To Skeletal Muscle Fibers, Journal Of Applied Physiology.1986;61(1), Pp.293-299.
144. Lıeber R L, Frıden J. Muscle Damage İs Not A Function Of Muscle Force But Active Muscle Strain, Journal Of Applied Physiology.1993; 74(2), Pp. 520-526.
145. Newham D J, Jones D A, Ghosh G, Aurora P. Muscle Fatigue And Pain After Eccentric Contractions At Long And Short Lenght, Clin Sci.1988;74(5), Pp.553–557.

146. Lıeber RL, Thornell L, Frıden J. Muscle Cytoskeletal Disruption Occurs Within The First 15 Min Of Cyclic Eccentric Contraction, Journal Of Applied Physiology.1996;80. Pp.278–284.
147. Macıntyre D L, Reıd W D, Mckenzıe D C. Delayed Muscle Soreness: The Inflammatory Response To Muscle Injury And İts Clinical Implications, Sports Med.1995;20, Pp.24-40.
148. Tıdball J G.Inflammatory Cell Response To Acute Muscle Injury, Medicine And Science İn Sports And Exercise.1995; 27(7), Pp.1022–1032.
149. Lowe D A, Warren GL, Ingalls CP, Boorsteın DB, Armstrong RB. Muscle Function And Protein Metabolism After Initiation Of Eccentric Contraction-Induced Injury. Journal Of Applied Physiology 1995;79(4): Pp.1260-1270.
150. Baechle TR, Earle RW. Essential Of Strength Training And Conditioning, 2nd Edition, Champagn, Il: Human Kinetics, 2000.
151. Çelik B. Ultrason Uygulamasının Kas Hasarı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü: 2003.
152. Clarkson PM, Nosaka K, Braun B. Muscle Function After Exercise-Induced Muscle Damage And Rapid Adaptation, Medicine And Science İn Sports And Exercise.1992: 24(5), Pp.512-520.
153. Nosaka K, Clarkson P M. Changes İn Indicators Of Inflammation After Eccentric Exercise Of The Elbow Flexors, Med. Sci. Sports. Exerc.1996; 28(8);Pp.953–961.
154. Rodenburg JB, Schıereck P, Bar PR. Efect Of Warming Up Streching And Massage On Muscle Damage Int. J. Sports Med.1992: 16(6) Pp.347–351,
155. Smıth LL, Fulmer M A. The Impact Of A Repeated Bout Of Exercise On Muscular Strenght Muscle Soreness And Creatine Kinase, Br. J. Sp. Med. 1994;28(4), Pp.267–271.
156. Prou E,Guevel A, Benezet P, Marını J F. Exercise-Induced Muscle Damage: Absence Of Adaptive Effect After A Single Session Of Eccentric Isokinetic Heavy Resistance Exercise.1999; 39(3), Pp.226-232.

157. Jack H W, David L,Costill W,Larry K. Phsiology Of Sport And Exercise. Human Kinetics 2008; 5.Edıtıon; Pp.213–219.

158. Clarkson PM, Tremblay I. Exercise-Induced Muscle Damage, Repair And Adaptation İn Humans. J. Appl. Physiol.1988;65(1): Pp.1-6.

159. Newham DJ, Jones D A. Intra-Muscular Pressure İn The Painful Human Biceps, Clinical Science 1985; 69;27.

160. Balnave C D, Thompson M W. Efects Of Training On Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage. Journal Of Applied Physology 1993;75(4), Pp.1545–1551.

161. Lund H P, Vestergaard-Poulsen I L, Kanstrup, And Sejrsen p. The Effect Of Passive Stretching On Delayed Onset Muscle Soreness, And Other Detrimental Effects Following Eccentric Exercise. Scandinavian Journal Of Medicine And Science İn Sports.1988;8: Pp.216–221.

162. Twist C, And Eston R. The Effects Of Exercise-İnduced Muscle Damage On Maximal İntensity İntermittent Exercise Performance. European Journal Applied Physiology. 2005; 94: Pp.652–658.

163. Dannecker E A, Hausenblas H A, Kaminski T W, And Robinson M E. Sex Differences İn Delayed Onset Muscle Pain. Clinical Journal Of Pain.2005;21(2): Pp.121–126.

164. Esselınk M K C, Kuıpers H, Geurten P, Vanstraaten H. Structural Muscular Damage And Muscle Strength After Incremental Number Of Isometric And Force Lenghtening Contractions. J. Muscle Res. Cellmotil.1996;17(3), Pp.335–341.

165. Proske U T, Allen J. Damage To Skeletal Muscle From Eccentric Exercise, Exercise And Sport Sciences Reviews.2005;33(2), Pp.98–104.

166. Kırwan J P, Hıckner R C, Yaresheskı K E, Kohrt W M, Wıethop B V, Holloszy J O. Eccentric Exercise Induces Transient Insulin Resistance İn Healthy Individuals, Journal Of Applied Physiology.1992; 72, Pp.2197–2202.

167. Adams III J E, Abendschein D R, Jaffe A S. Biochemical Markers Of Myocardial Injury, Is Mb Creatine Kinase The Choice For The 1990s Circulation.1993; 88(2), 750–63.

168. Acsinte A, Alekssandru E. Physical Condition In High Performance Team Handball, Ehf Web Periodical (Serial Online) ;(Cited 2007 Temmuz 10): (10 Screens):Available From: Url: Http://Home.Eurohandball.Com/Ehf Files/Publication/Wp-Acsinte-Phsical%20 Condition%20in %20high.Pdf, (16.05.2010)

169. Janssen Y M W, Houten B V, Borm P J A, Mossman B T, Biology Of Disease, Cell And Tissue Responses To Oxidative Damage. Lab. Invest.1993; 69: Pp.261- 274.

170. Şinoforoğlu T. Akut ve Düzenli Antrenmanın Hentbolcularda Oksidatif Stres Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Ankara. Gazi Üniversitesi. Ekim 2007

171. Bar P R, Ammelınk G J. Protection Againstmuscle Damage Exerted By Oestrogen: Hormonal Or Antioxidant Action, Biochem Soc Trans.1997; 25(1), Pp.50–54.

172. Koot Rw, Amelınk Gj, Blankensteın Ma, Bar Pr. "Tamoxifen And Oestrogen Both Protect The Rat Muscle Against Physiological Damage". J. Steroid Biochem Mol Biol.1991;40(4-6), Pp. 689–95.

173. Amelınk G J, Kamp H H, Bar P R. Creatine Kinase Isoenzyme Profiles After Exercise İn The Rat: Sex-Linked Differences İn Leakage Of Ck-Mm. Pflugers Arch.1988; 412(4), Pp.417–421.

174. Evans W J, Canon J G. The Metabolic Effects Of Exercise-Induced Muscle Damage, Exercise An Sport Sciences Revievews.1991; 19, Pp.99–125.

175. Khayat A, Vesal N, Rasti M. Analysis Of Arylsulfasate A And B, Acid Phosfatase, Lactate Dehydrogenase And Aspartate Transaminase In Chronic Periapical Lesions Of Endodontic Origin, J Endodon.2001; 27.285–7.

176. Guyton A C, Hall J E. Regulation Of Respiration, Textbook Of Midecal Physiology 9 Nd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company.1996; Pp.525-534.

177. Nosaka K. Clarkson, P.M. M.C. Guıggın, M.E. At Alll; Time Course Of Muscle Adaptation After High Force Eccentric Exercise, Eur. J Appl. Physiol. Occup. Physiol.1991; 63(1), 70–6.

178. Lehto M, Duance V C, Restall D. Collagen And Fibronectin İn A Healing Skeletal Muscle Injury: An Immunohistalogical Study Of The Effects Of Physical Activity On The Repair Of Injured Gastrocnemius Muscle İn The Rat, Journal Of Bone And Joint Surgery.1985;British Volume, 67-B(5), Pp.820–828.

179. Sayers S P, Clarkson P M, Lee J. Activty And Immobilization After Eccentric Exercise: Iı. Serum Ck. Medicine And Sciencce İn Sports And Exercise.2000; 32(9): Pp.1593–1597.

180. Jakeman P, Maxwell S. Effect Of Antioksidant Vitamin Supplementation On Muscle Function After Eccentric Exercise, Eur Journal Of Applied Physiology.1993;67(5), Pp.426–430.

181. Tokmakidis S P, Kokkinidis E A, Smilios I And Douda H. The Effects Of Ibuprofen On Delayed Muscle Soreness And Muscular Performance After Eccentric Exercise. Journal Of Strength And Conditioning Research.2003; 17(1): Pp.53–59.

182. Zainuddin Z, Newton M, Sacco P, And K., Nosaka. Effects Of Massage On Delayed-Onset Muscle Soreness, Swelling, And Recovery Of Muscle Function. Journal Of Athletic Training.2005; 40(3): Pp.174–180.

183. Hazar S. Egzersize Bağlı İskelet ve Kalp Kası Hasarı. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2004; II (3) ;Pp.119–126

184. Demirel H. Egzersizle Oluşan Kas Hasarı, 7. Uluslar Arası Spor Bilimleri Kongresi 2002; Pp.291-293.

185. Kraemer WJ, Bush JA, Wickham RB, Denegar CR, Gómez AL, Gotshalk LA, Duncan ND, Volek JS, Putukian M, Sebastianelli WJ .Influence Of Compression Therapy On Symptoms Following Soft Tissue İnjury From Maximal Eccentric Exercise. J Sci Med Sport.2000:3(1): Pp.35–43.

186. Jacobs SC, Bootsma AL, Wıllems PW, Bar PR, Wokke JH. Prednisone Can Protect Against Exercise-Induced Muscle Damage. J Neurol 1996: ;243(5);Pp. 410–6.

187. Amelınk GJ, Van Der Wal WA, Wokke JH, Van Asbeck BS, Bar PR. Exercise-Induced Muscle Damage In The Rat: The Effect Of Vitamin E Deficiency. Pflugers Arch.1991;419(3–4): Pp.304–9.

188. Duarte JA, Soares JM, Appell HJ. Nifedipine Diminishes Exercise-Induced Muscle Damage In Mouse. Int J Sports Med 1992;13(3), Pp. 274-7.

189. Shımomura Y, Suzukı M, Sugıyama S, Hanakı Y, Ozawa T. Protective Effect Of Coenzyme Q10 On Exercise-Induced Muscular Injury. Biochem Biophys Res Commun.1991; 15;176(1), Pp. 349–55.

190. Evans RK, Knıght KL, Draper DO, Parcell AC. Effects Of Warm-Up Before Eccentric Exercise On Indirect Markers Of Muscle Damage. Med Sci Sports Exerc.2002; 34(12), Pp. 1892-9

191. Howatson G, Van Someren KA. Ice Massage. Effects On Exercise-Induced Muscle Damage. J Sports Med Phys Fitness. 2003; 43(4), Pp. 500-5.

192. Smıth LI, Keatıng MN, Holbert D, Spratt DJ, Mccammon MR, Smıth SS, Israel RG. The Effects Of Athletic Massage On Delayed Onset Muscle Soreness, Creatine Kinase, And Neutrophil Count: A Preliminary Report. J Orthop Sports Phys Ther 1994; 19(2);Pp. 93–9.

193. Staron SR, Hıkıta S. Muscular Responses To Exercise And Training, Exercise And Sport Science, Ed: Garrett Jr, Kırkendall, DT, Lippincott Williams And Wilkins, Philadelphia.2000; Pp. 163-176.

194. Tamer K.Sporda Fiziksel Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Ankara: Bağırgan Yayınevi:2000.

195. Harrison G, Buskirk, E, Carter J, and et all. Skinfold Thicknesses And Measurement Technique. in: (Eds) Lohman, Tg, Roche, Af ve Marorell, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Illinois: Human Kinetics Books.1988; Pp.55–80.

196. Günay M ve Yüce A. Futbol Antrenmanının Bilimsel Temelleri. Ed T Çolakoğlu. Ankara. Seren Ofset. 1996; Pp.14.

197. Bale P, Colley, E, Mayhew JL, Piper FC, and Ware JS. Anthropometric and Somatotype Variables Related To Strength American Football

Players” , Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness.1994; 34 (4): Pp.383-389.

198. Köklü Y, Özkan A, Alemdaroğlu U, Ersöz G.Genç Futbolcuların Bazı Fiziksel Uygunluk ve Somatotip Özelliklerinin Oynadıkları Mevkilere Göre Karşılaştırılması. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.2009; VII (2) Pp. 61–68.

199. Inbar O,Bar O, Skinner JS. The Wingate Anaerobik Test. Human Kinetics: 1996.

200. Güvenç A. Çocuk ve Ergen Sporcularda Anaerobik Güç ve Kapasite Değerleri (Wingate Anaerobik Güç Testi) – I. Available from URL: Http://Www.Atletik.Org/Abtd-Makaleler/Makale-Abtd0356-Sayi49-Sayfa32 Cocuk%20 Anaerobik%20 Kapasite.Htm) (05.05.2010)

201. Rantanen T. Midlife Handgrip Strength As a Predictor of Old Age Disability. 1999;Jama 281 (6): Pp.558-560.

202. Alexandre E E, Rodrigo L D R, Pierre A S, André N. M, Rafael P& Marco M. Laboratory Of Physiology And Biokinetics – Unıg, Itaperuna – Rj Laboratory Of Anatomy – Unıg, Itaperuna – Rj, Brasıl.- Drop Jump And Muscle Damage Markers- Serbian Journal Of Sports Sciences Short Communication.2009; 3(2): Pp.81–84, Available from URL: Www.Sjss-Sportsacademy.Edu.Rs.

203. Noakes TD. Effect Of Exercise On Serum Enzyme Activities İn Humans, Sports Medicine.1987; 4(4), Pp.245-267.

204. Hazar S. Farklı Türdeki Kuvvet Antrenmanlarının İskelet ve Kalp Kası Enzim Aktivitelerine Akut Etkisi. Doktora Tezi. Ankara. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. 2004.

205. Juıen S B, Hullın D, Davıes B. Evıdence For Muscle Damage Followıng Varıatıon In Resıstıve Force Durıng Concentrıc Hıgh Intensıty Cycle Ergometry Exercıse. Body Mass Or Composıtıon? Journal Of Exercise Physiologyonline (Jeponline) . 2005; 8 ;5.

206. Kraemer W J, Spiering B A, Volek J S, Martin G J, Howard R L, Ratamess N A, Hatfield D L, Vingren J L, Ho J Y, Fragala, M S, Thomas G A. French D N, Anderson J M, Häkkinen K, Maresh C M. Recovery From A National Collegiate Athletic Association Division I Football Game:

Muscle Damage And Hormonal Status. Journal Of Strength And Conditioning Research: January 2009; 23; 1; Pp 2–10.

207. Hackney K J E, Hermann J G, Randall J. Resting Energy Expenditure And Delayed-Onset Muscle Soreness After Full-Body Resistance Training With An Eccentric Concentration. The Journal Of Strength & Conditioning Research. 2008; 22(5):1602–1609.

208. Tofas T, Jamurtas A Z, Fatouros I, Nikolaidis M G, Koutedakis Y, Sinouris E A, Papageorgakopoulou N, Theocharis D A. Plyometric Exercise Increases Serum Indices Of Muscle Damage And Collagen Breakdown. The Journal Of Strength & Conditioning Research. 2008; 22(2): Pp.490–496.

209. Uchida M C, Crewther B T, Ugrinowitsch C; Bacurau, R F P, Moriscot A S, Aoki M S. Hormonal Responses To Different Resistance Exercise Schemes Of Similar Total Volume. Journal Of Strength And Conditioning Research: October 2009; 23; 7: Pp 2003–2008.

210. Howatson G, Milak A. Exercise-Induced Muscle Damage Following A Bout Of Sport Specific Repeated Sprints. The Journal Of Strength & Conditioning Research 2009.

211. Newton M J, Morgan G T, Sacco P,Chapman D W, Nosaka K. Comparison Of Responses To Strenuous Eccentric Exercise Of The Elbow Flexors Between Resistance-Trained And Untrained Men. J Strength Cond Res.2008;22(2): Pp.597–607.

212. Kostopoulos N,Fatouros I G, Sıatıtsas L,Baltopoulos P, Kambas A,Jamurtas A Z, Fotınakıs P. Intense Basketball-Simulated Exercise Induces Muscle Damage İn Men With Elevated Anterior Compartment Pressure. Available from URL: Http://Www.Biomedcentral.Com / 1471–2474.2.5. Home > - August 2004 Volume 18 - Issue 3

213. Clarkson PM, Kearns AK, Rourzier P, Rubin R, Thompson PD. Serum Creaitine Kinaz Levels And Renal Function Measures In Exertional Muscle Damage, Medicine And Science İn Sports And Exercise.2006; 38(4), 623-7

214. Kızılgün M. Hipotiroidik Hastalarda Kardiyomyopati Gelişmeden Önce Myokard Tutulumunun Gösterilmesinde Kardiyak Troponin I, Kardiyak

Troponin T, Myoglobin, Kreatin Kinaz ve Kreatin Kinaz İzoenzim – Mb'nin Önemi, Uzmanlık Tezi Ankara:2001.

215. Topsakal N. Su Üzerinde ve Kürek Ergometresinde Egzersiz Öncesi ve Sonrası Performans ve Kan Parametrelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul. Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.1996

216. Şentürk A.Hentbolcülere Uygulanan Aerobik Dayanıklılık ve Kuvvet Antrenmanlarının Bazı Fiziksel Fizyolojik ve Biyomotorik Özelliklerin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, Dpü Sosyal Bilimler Enstitüsü.2003.

217. Havas E, Komulainen J, Vihko V. Exercise-İnduced İncrease İn Serum Creatine Kinase İs Modified By Subsequent Bed Rest. Int J Sports Med.;1997; 18: 578–82. 7

218. Jeffrey A. Potteiger, Phd, Daniel L. Blessing, Doktora, Daniel L. Blessing P, and Wilson G D, Edd And G. Dennis Wilson, Edd. Effects Of Varying Recovery Periods On Muscle Enzymes, Soreness, And Performance İn Baseball Pitchers. J Athl Train 1992; 27 (1) : Pp.27–31.

219. Gill N. The Effect Of 4 Recovery Techniques Post Competitive Rugby Matches On Plasma Creatine Kinase. Study Compiled From Data Obtained From İnvestigation By Nicholas Gill Phd, Senior Lecturer, Exercise Physiology And Physical Conditioning Centre, Sport And Exercise Science, Waikato Institute Of Technology – Head Conditioning Trainer For Waikato Chiefs And Waikato Rugby. Data İn Fig1 And Fig 2 İncluded As Supplied. Available from URL: Http://İ.Skins.Net/Userfiles/File/Rugby_Cpk_Waikato.Pdf (17.03.2010)

220. Varberg S, Jönsson L, Lindholm A, Holmgran N.Muscle Histopathology And Plasma Aspartate Aminotransferase, Creatin Kinase And Myoglobin Changes With Exercise İn Horses With Recurrent Exertional Rhabdomyolysis, Equine Veterinary Journal.1993; 25(1), Pp.11-16.

221. Zilva JF, Pannall PR, Mayne PD. Clinical Chemistry İn Diagnosis And Treatment, Fifty Edition, Llyod-Luke (Medical-Books), Ltd.1988.

222. Çirci E. Koşu Bandında Artan Egzersiz Yükleri İle Elde Edilen Farklı Laktat Düzeylerinde Ulaşılan Kalp Atım Hızları İle Sahada Yaptırılan Koşuların Hız ve Laktat Düzeylerinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi. Ankara. Ankara Üniversitesi.2005.

223. Gutteridge J. Lipid Peroxidation And Antioxidants As Biomarkers Of Tissue Damage, Clinical Chemistry.1995; 41(12), Pp. 1819-1828.

224. Julie A, Plezbert D D, Jeanmarie R, Burke Phd. Effects Of The Homeopathic Remedy Arnica Onattenuating Symptoms Of Exercise-İnduced Muscle Soreness. J Chiropr Med. Fall; 2005;4(3): Pp. 152–161.

225. Schantz P, Sjoberg B. Malate–Aspartate And Alphaglycerophosphate Shuttle Enzyme Levels İn Untrained And Endurance Trained Human Skeletal Muscle. Acta Physiol Scand. 1985;123:12a.

226. Rotenberg Z, Seip R, Wolfe L, Bruns D. Flipped Patterns Of Lactate Dehydrogenase İsoenzymes İn Serum Of Elite College Basketball Players. Pmıd: 3180433 [Pubmed - İndexed For Medlıne. Am J Clin Pathol. Nov;1988;90(5):613–7.

227. Kraemer Wj, Gordon S, Fleck S, Marchitelli L, Mello R, Dziados Je, Friedl K, Harman E, Maresh C, Fry Ac. Endogenous Anabolic Hormonal And Growth Factor Responses To Heavy Resistance Exercise İn Males And Females, Int J Sport Med 1991;12 (2): Pp. 228–235.

228. Kraemer W, Staron R, Hagerman F, Hikida R, Fry A, Gordon S, Nindl, B, Gothshalk L, Volek J, Marx J, Newton R, Häkkinen K. The Effects Of Short-Term Resistance Training On Endocrine Function İn Men And Women. Eur J Appl Physiol Occup Physiol.1998; 78(1): Pp. 69–76.

229. Paşaoğlu A.Erkek Voleybolcularda Müsabaka Öncesi-Sonrası İle Toparlanma Süreçlerinde Laktik Asit ve Miyoglobin Düzeylerindeki Değişim. Doktora Tezi. İstanbul. M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.1994.

230. Yücetürk Y.Antrenman Kavramı, Prensipleri, Planı.2.Baskı. İstanbul. Motif Basım Ltd.Şti; 1995

231. Gupta G, Goswami A, Sadhukhan A, Mathar D. Comparative Study Of Lactate Removal İn Short Term Massage Of Extremities, Active Recovery And A Passive Recovery Period After Supramaximal Exercise Sessions. Int J Sports Med;1996; 17.106–10.

232. Spierer D, Goldsmith R, Baran D, Hryniewicz K, Katz S. Effects Of Active Vs. Passive Recovery On Work Performed During Serial Supramaximal Exercise Tests. Int J Sports Med;2004; 25.109–14.

233. Harbili E, İnal A N, Gökbel H, Harbili S,Akkuş H. Yoğun Egzersizden Sonra Aktif Dinlenmenin Kan Laktat Eliminasyonuna Etkileri. Genel Tıp Derg; 2007;17(4).

234. Dodd S,Powers Sk, Callender T,Brooks E.Blood Lactate Disapperance At Various İntensities Of Recovery Exercise J.Appl. Phsysiol 5:1984;1462–65.

235. Orkunoğlu O,Spor da Güç Geliştirme. Ankara. Uzman Matbaacılık. 1990

236. Mıkkelsen TS, Toft P. Prognostic Value, Kinetics And Effect Of Cvvhdf On Serum Of The Myoglobin And Creatine Kinase İn Critically Ill Patients With Rhabdomyolysis, Acta Anaesthesıologica Scandınavıca.2005; 49, Pp.859–864.

237. Baker J, Hullin D, Davies B. Evidence For Muscle Damage Following Variation In Resistive Force During Concentric High Intensity Cycle Ergometry Exercise. Body Mass Or Composition? Jeponline;2005;8(5): Pp.43–51.

238. Jonas P, Ulf H, Paula P, Thomas B, Ulf M, Viktoria W & Mats E. Muscular Exercise Can Cause Highly Pathological Liver Function Tests İn Healthy Men. British Journal Of Clinical Pharmacology. 2007

239. Jamurtas A , Theocharis V, Tofas T, Tsiokanos A, Yfanti C, Paschalis V, Koutedakis Y, Nosaka K. Comparison Between Leg And Arm Eccentric Exercises Of The Same Relative İntensity On İndices Of Muscle Damage. Eur J Appl Physiol. 2005 Oct;95(2–3):179–85.

240. Ferri A, Narici M, Grassi B, Pousson M. Neuromuscular Recovery After A Strength Training Session İn Elderly People. Eur J Appl Physiol. 2006 Jun;97(3):272–9.

241. Margaritis I, Tessier F, Verdera F, Bermon S, Marconnet P. Muscle Enzyme Release Does Not Predict Muscle Function İmpairment After Triathlon. J Sports Med Phys Fitness. Jun 1999;39(2):133.9.

242. Jassal D, Moffat D, Krahn J, Ahmadie R, Fang T, Eschun G, Sharma S. Cardiac İnjury Markers İn Non-Elite Marathon Runners. Int J Sports Med. 2009 Feb;30(2):75–9.

243. Childs A, Jacobs C, Kaminski T, Halliwell B, Leeuwenburgh C. Supplementation With Vitamin C And N-Acetyl-Cysteine İncreases Oxidative Stress İn Humans After An Acute Muscle İnjury İnduced By Eccentric Exercise. Free Radic Biol Med. 2001; 15;31(6):745-53.

244. Yoshida T, Watari H, Tagawa K. Effects Of Active And Passive Recoveries On Splitting Of The İnorganic Phosphate Peak Determined By 31p-Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. Nm Biomed. 1996; 9(1):13–9.

245. Nicol C, Komi P, Horita T, Kyröläinen H, Takala T. Reduced Stretch-Reflex Sensitivity After Exhausting Stretch-Shortening Cycle Exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol.;1996;72(5-6):401-9.

246. Declan AJ, Connolly F, Kevin M, Brennan, And Christie D L. Effects Of Actıve Versus Passıve Recovery On Power Output Durıng Repeated Bouts Of Short Term, Hıgh Intensıty Exercıse. ©Journal Of Sports Science And Medicine 2,2003; 47–51. Available from URL:Http://Www.Jssm.Org-

247. Bogdanis G, Nevill M, Lakomy H, Graham C, Louis G. Effects Of Active Recovery On Power Output During Repeated Maximal Sprint Cycling. Eur J Appl Physiol Occup Physiol;1996;74(5):461-9.

248. Belcastro A N, And Bonen A. Lactic Acid Removal Rates During Controlled And Uncontrolled Recovery Exercise. J. Appl. Physiol. 1975;39. Pp.932–936.

249. Bonen A. & Belcastro A N. Comparison Of Self-Selected Recovery Methods On Lactic Removal Rates. Medicine And Science İn Sports 1976.

250. Choi D, Cole K J, Pastor BHG, Fink W J, & Costill D L. Effect Of Passive And Active Recovery On The Resynthesis Of Muscle Glycogen. Medicine And Science İn Sports And Exercise 1994.

251. Keıth P C, Jeffrey A, Potteıger K L, Stephen F F, And Scott L H. Effects Of Active And Passive Recovery Conditions On Blood Lactate,

Rating Of Perceived Exertion, And Performance During Resistance Exercise. 2000.

252. Signorile J F, Ingalls C, And Tremblay L M. The Effects Of Active And Passive Recovery On Short-Term, High-İntensity Power Output. Can. J. Appl. Physiol.1993; 18. Pp.31–42.

253. Ganong W. Tıbbi Fizyoloji, Cilt 1, 17. Baskı, Çev: Türk Fizyolojik Bilimler Derneği, Ankara. Barış Kitabevi. , 1996.

254. Yılmaz B. Hormonlar ve Üreme Fizyolojisi, Ankara, Feryal Matbaa. 1999; 1.Basım, Pp.247–371.

255. Guyton M, Hall J. Textbook Of Medical Physiology, Tıbbi Fizyoloji, Çev: Çavuşoğlu H. İstanbul. Yüce Yayınları 1996.

256. Aurell M, Vikgren P. Plasma Renin Activity İn Supine Muscolar Exercise. J App Physiol; 1971;31.839–41.

257. Kozlowski S, Brzezinska Z, Nazar K, Kowalski W. Franczyk M. Plasma Catecholamines During Sustained İsometric Exercise. Clin. Sci. Mol. Med.1973; 15, 723–31.

258. Beydağı H, Çoksevim B, Temoçin S. Aerobik Kapasitenin %50 Si İle Yapılan Akut Egzersizlerin Bazı Kan Parametrelerine Etkisi. Gaziantep Üniversitesi Tıp Fak Derg.1994; 5, Pp.187–194.

259. Özcan O, Çoksevim B, Koca F, Saraymen R. Yükseklikte Yapılan Antrenmanın Bazı Kan Parametrelerine Etkisi. Spor Hek. Der.1992; 27, Pp.113–119.

260. Özyener F, Gür H, Özlük K. Sedanter Erkeklerde Yorgunluğa Kadar Yapılan Kısa Süreli Maksimal Bir Egzersizi Takiben Kan Hücrelerinde Gözlenen Değişiklikler, Spor Bilimleri Dergisi.1994; 6, s.27 – 37.

261. Ünal M. Aerobik ve Anaerobik Akut-Kronik Egzersizlerin İmmün Parametreler Üzerindeki Etkileri, İ.Ü. İstanbul Sağlık Bilimleri Enstitüsü.1998;52;20.

262. Zergeroğlu A, Ersöz G, Yavuzer, S. Sedanter Erkeklerde Supramaksimal ve Basamaklı Egzersizlerde Eritrosit Antioksidan Enzim Aktivitesi. Spor Hek. Der.1999; 34; 65–71.

263. Özdengil F. Akut Submaksimal Egzersizin İmmun Sisteme Etkileri. Doktora Tezi. S.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji (Tıp) Abd.1988; 46.

264. Bodary B, Pate R, Wu Q, Millan G. Effect Of Acute On Plasma Erythropoietin Levels İn Trained Runners. Med. Sci. Sport Exerc. Aprıl.1999; 31 (4) 543–6.

265. Neumatr G, Pfister R, Mitterbauer G, Gaenzer H, Joannidis M, Eibl G, Hoertnagl H. Short-Term Effect Of Prolonged Strenuous Endurance Exercise On The Level Of Haematocrit İn Amateur Cyclist, Int. Journal Sport Medicine. 2002;April, 23 (3) 158–61.

266. Londeann R. Low Hematocrits During Basic Training Athletes Anemia. Nenld J. Med.1978; 299: 1191–2.

267. Morgan R,Patterson M, Nimmo A. Acute Effects Of Dehydration On Sweat Composition İn Men During Prolonged Exercise İn The Heat. The American College Of Sports Medicine.2004;182, 37.

268. Nieman D, Pedersen K.Exercise And Immune Function Recent Development. Sports Med.1999; 27, Pp. 73–80.

269. Büyükyazı G, Turgay F. Sürekli ve Yaygın İnterval Koşu Egzersizlerinin Bazı Hematolojik Parametreler Üzerine Akut ve Kronik Etkileri. H.Ü. Spor Bil. ve Tek. Yüksekokulu VI. Spor Araştırmaları Kongresi. Kasım, Ankara. 2000;s 182, 3–5.

270. Freund B, Shizuru E, Hashiro G, Claybaugh J. Hormonal Electrolyte And Renal Responses To Exercise Are Instensity Dependent, J.Appl. Physiol.1991;70,2, Pp.900–906.

271. Ersöz G, Köksoy A, Zergeroğlu A, Yavuzer S. Akut-Kronik Fiziksel Egzersiz ve İmmunglobulinler. Spor Bilimleri Dergisi;1995, 6, 3, s.3–12.

272. Wade E, Ramee R, Hunt M, While J.Hormonal And Renal Responses To Converting Enzyme Inhibition During Maximal Exercise. J Appl Physiol.1987;63, 1796–800.

273. Pouramir M, Haghshenas O, Sorkhi H. Effects Of Gymnastic Exercise On The Body İron Status And Hematologic Profile. Iran J. Med. Sci.2004; 29(3): Pp.140–141.

274. Rietjens Gj, Kuipers H, Hartgens F, Keizer H. Red Blood Cell Profile Of Elite Olympic Distance Triathletes. A Thre-Year Follow-Up, Int. J. Sports Med.2002; 23(6): 391–6.

275. Younesian A, Mohammadion M, Rahnama N. Haemathology Of Professionel Soccer Players Before And After 90 Mın Match. Cell. Mol. Bıol. Lett,2004; 9(2): Pp.2.

276. Novosadová J. The Changes İn Hematocrit, Hemoglobin, Plasma Volume And Proteins During And After Different Types Of Exercise. European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology. 1997; Volume 36, Number 3;Pp. 223.

277. Deuster P, Petrides J, Singh A, Lucci E, Chrousos G, Gold P. High İntensity Exercise Promotes Escape Of Acth And Cortisol From Suppression By Dexamethasone: Sexually Dimorphic Responses. J Clin Endocrinol Metab. 1998;83. Pp 3332–3338.

278. Kappel M, Poulsen T, Galbo H, Pedersen Bk. Effect Of Elevated Noradrenaline Concentration On The İmmunesystem İn Humans. Eur J Appl Physiol.1998; 79: Pp. 93-98.

279. Hoffman H A. Biochemical Markers. In T. Nomura H E, And T Tomita (Eds.): Iclas Manual For Genetic Monitoring Of Inbredmice, Pp. 38–90, University Of Tokyo Press, Tokyo.

280. Khansari D, Murgo A, Faith R. Effects Of Stress On The İmmune System. Immunol 1990;Today 11: Pp. 170-175.

281. Patlar S. 4 Haftalık Kronik Submaksimal Egzersizin Lökosit ve Lökosit Alt Grupları Üzerindeki Etkisi, Muğla. 9.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 2006; 226-227.s.33.

282. Şam T C. Alp Disiplini Kayakçılarda Karbonhidrat ve Protein Karışımı Enerji Suplementinin Kas Hasarı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi Erzurum 2007.

283. Byrne C, Eston R. The Effect Of Exercise-Induced Muscle Damage On Isometric And Dynamic Knee Extensor Strength And Vertical Jump Performance. J Sports Sci. 2002;20(5):417-25.

284. Croisier J, Camus G, Venneman I, Deby-Dupont G, Juchmes-Ferir A, Lamy M, Crielaard J, Deby C, Duchateau J. Effects Of Training On Exercise-Induced Muscle Damage And Interleukin 6 Production. Muscle Nerve.1999;22(2):208-12.

285. Macıntyre D, Sorichter S, Mair J, Berg A, Mckenzie D. Markers Of İnflammation And Myofibrillar Proteins Following Eccentric Exercise İn Humans. Eur J Appl Physiol.;2001;84(3):180–6.

286. Mc Hugh M, Connolly D, Eston R, Kremenic I, Nicholas S, And Gleim G. Electromyographic Analysis Of Exercise Resulting İn Symptoms Of Muscle Damage. Journal Of Sports Sciences,2000;18, Pp 163-172.

287. Paschalis V, Giakas G, Baltzopoulos V, Jamurtas A, Theoharis V, Kotzamanidis C, Koutedakis Y. The Effects Of Muscle Damage Following Eccentric Exercise On Gait Biomechanics. Gait Posture.2006;19.

288. Stupka N, Tarnopolsky M, Yardley N, Phillips S. Cellular Adaptation To Repeated Eccentric Exercise-Induced Muscle Damage. J Appl Physiol.2001;91(4):1669-78.

289. Paul G, Pyne, David B, Cox, Amanda J, Hopkins W G, Minahan C L, And Hunt, Patrick H. Muscle Damage, İnflammation, and Recovery İnterventions During A 3-Day Basketball Tournament, European Journal Of Sport Science. November 2009;8: 5, Pp 241 -250.

290. SorichterS, Mair J, Koller A, Pelsers M M, Puschendorf B, & Glatz J F. Early Assessment Of Exercise İnduced Skeletal Muscle İnjury Using Plasma Fatty Acid Binding Protein. British Journal Of Sports Medicine.1998;32, Pp 121-124.

291. Sorichter S, Puschendorf B, & Mair J. Skeletal Muscle İnjury İnduced By Eccentric Muscle Actioni Muscle Proteins As Markers Of Muscle Fiber İnjury. Exercise Immunology Review.1999; 5, Pp 5-21.

292. Bhayana V, Henderson A R, Biochemical Markers Of Myocardial Damage, Clinical Biochemistry.1995; 28(1),1-29.

293. Andersen S C, Cockayne S, Clinical Chemistry Concepst And Applications, Hbj International Edition, Philadelphia. W B. Soynders Company.1993,S.238-79.

294. Nie J, Tong T, George K, Fu F, Lin H, Shi Q. Resting And Post-Exercise Serum Biomarkers Of Cardiac And Skeletal Muscle Damage İn Adolescent Runners. Scand J Med Sci Sports. Mar 10. 2010.

295. Chatzinikolaou A, Fatouros I, Gourgoulis V, Avloniti A, Jamurtas A, Nikolaidis M, Douroudos I, Michailidis Y, Beneka A, Malliou P, Tofas T,

Georgiadis I, Mandalidis D, Taxildaris K. Time Course Of Changes İn Performance And İnflammatory Responses After Acute Plyometric Exercise. J Strength Cond Res;2010; 24(5):1389–98.

296. Ali A, Creasy R, Edge J. Physiological Effects Of Wearing Graduated Compression Stockings During Running. Eur J Appl Physiol. Mar 31. 2010.

297. Younesıan A, Morteza M, Nader R. Haemathology Of Professıonal Soccer Players Beforeand After 90mın Match. Available from URL: Http://Www.Cmbl.Org.Pl/Pdf/Vol9_Suppl2.Pdf#Page=128).(20.06.2010)

10.EKLER

EK-1.Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (BGOF)

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı "**Basketbol Turnuvasının; Kas Hasarı ve Toparlanma süresine Etkileri**"dir.

Bu araştırmanın amacı 4 günlük basketbol turnuvasında basketbolcuların iskelet kasında meydana gelen kas hasarının işaretçilerinin kan serum düzeyinde ki miktarlarının incelenerek kas hasarı ve kas ağrısı ile ilişkisinin kurulması ve toparlanma sürecinde 24–48–72 saat sonraki değişkenlerin araştırılmasıdır.

Bu araştırmada size;

1,gün müsabaka öncesi ve sonrası

2,gün müsabaka öncesi ve sonrası

3.gün müsabaka öncesi ve sonrası

4.gün müsabaka öncesi ve sonrası

5.gün son müsabakadan 24 saat sonra

6.gün son müsabakadan 48 saat sonra

7.gün son müsabakadan 72 saat sonra, olmak üzere 11 kez kan tahlili yapılacaktır.

Bu araştırmada yer almanız öngörülen süre 07 (yedi) gün olup, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 20 ‘dir. Bu araştırma ile ilgili olarak size belirtilen zaman çizelgelerine uymak, Kan değerlerinizi değiştirecek girişimlerde bulunmamak sizin sorumluluklarınızdır. (ör. Uygulanan tedavi şemasına özen gösterme, bilgilendirmeyi yapan kişinin önerilerine uyma, vb.)

Bu araştırmada sizin için Kan alımı nedeniyle baş dönmesi gibi kısa süreli etkiler, ya da turnuva esnasında olağan ve/ veya olağan dışı

sakatlanma gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen yararlar ,turnuva sonucunda kan serum düzeyindeki değişiklikler ve kaslarınızda meydana gelen hasarlara ilişkin bilgi sahibi olmak ve kas hasarlarının toparlanma sürecinde etkilerinin azaltılmasına ilişkin yöntemleri kavramak ‘dır.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi bilgilendirmeyi yapan kişi tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar bilgilendirmeyi yapan ..... tarafından karşılanacaktır. Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için .....no.lu telefondan bilgilendirmeyi yapan .....’a başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan yararlanılacaktır. Ayrıca araştırmadan kaynaklanabilecek her türlü riske karşı gönüllüler sigortalanacaktır. Sigorta poliçeleri araştırma esnasında gönüllülere verilecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Bilgilendirmeyi yapan kişi bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır;

Çalışmadan çekilmeniz ya da bilgilendirmeyi yapan kişi tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilecektir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgileri ancak verilerin analizinden sonra ulaştırılabilir).

HELSİNKİ BİLDİRGESİ (Son Bölümü)

İnsan Üzerinde Tedavi Dışı Biyomedikal Araştırmalar:

1. İnsanlar üzerinde yapılan tıbbi araştırmanın tamamıyla bilimsel amaca yönelik olan uygulamasında, üzerinde biyomedikal araştırmanın yapılmakta olduğu kişinin yaşamının ve sağlığının koruyucusu olarak kalmak hekimin görevidir.

2. Denekler, ister sağlıklı olsun veya deneysel tasarımın hastalıkları ile bir ilişkisinin bulunmadığı hastalar olsun, gönüllü olmalıdırlar.

3. Bilgilendirmeyi yapan kişi veya araştırma yapan ekip, devam edilirse, bireye zarar verilebileceği yargısına vardıklarında araştırmayı kesmelidir.

4. İnsan üzerindeki araştırmada, bilimin ve toplumun çıkarı, hiçbir zaman deneğin sağlığı ile ilgili kaygılara üstün gelmemelidir.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları bilgilendirmeyi yapan kişiye sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Gönüllünün,

Adı-Soyadı:.....

Adresi:.....

Tel.-Faks:.....

Tarih ve İmza:.....

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin,

Adı-Soyadı:.....

Adresi:.....

Tel.-Faks:.....

Tarih ve İmza:.....

Bilgilendirmeyi yapan kişinin,

Adı-Soyadı:.....

Görevi:.....

Adresi:.....

Tel.-Faks:.....

Tarih ve İmza:.....

Olur, alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin / görüşme tanığının,

Adı-Soyadı:.....

Görevi:.....

EK-2.Araştırmanın Yapıldığı Ünite Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ

Başlık ve tarih	Dört Günlük Basketbol Turnuvasının; Kas Hasarı ve Toparlanma Süresine Etkilerinin İncelenmesi 01.06.2010
Çalışmanın yapılacağı ünite(ler)in şefinin uygun/olur onayı	***''Dört Günlük Basketbol Turnuvasının; Kas Hasarı ve Toparlanma Süresine Etkilerinin İncelenmesi*** **'' başlıklı** araştırma kapsamında gönüllülerden alınacak kan numunelerinde CK, LDH, MYB ve Hemogram Ölçümlerinin Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Klinik Biyokimya Laboratuarında 01.06.2010 Tarihi itibarıyla yapılması uygundur. SDÜ Araştırma ve Uygulama Hastanesi klinik biyokimya laboratuarı Prof.Dr. [illegible] TURAL SDU Tıp Fakültesi Biyokimya A.D. Dip.No:6028
Sorumlu araştırmacı adı ve soyadı e- posta adresi, cep telefonu, imzası	Prof. Dr. Süleyman KUTLUHAN sukut@med.sdu.edu.tr, skutluhan@hotmail.com 535 56 39 347 SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ Araştırma ve Uygulama Hastanesi Başhekimliği Çünür mevki/ISPARTA
Yardımcı araştırmacı adı ve soyadı e- posta adresi, cep telefonu, imzası	Tahir KILIÇ tkilic@sdu.edu.tr 530 4095533
Destekleyici, sorumlu araştırmacı veya araştırma yeri arasındaki mali anlaşmalar	Bütçe protokolünde belirtildiği üzere, araştırmanın tüm maliyeti araştırmacılar tarafından karşılanacaktır.
Ana amaç, varsa ikincil amaç, hipotez(ler)	**AMAÇ;** Egzersizle kaslarda hücresel düzeyde bir hasar meydana gelmektedir. Bu hasar literatürde mikro travma, mikro yaralanma ve kas hasarı terimleriyle ifade edilmektedir. Bu hasar temel olarak iki yolla açıklanmaktadır. Birincisi alışık olunmayan egzersiz, ikincisi ise tam olarak karakterize edilmemesine karşın kas iskemisinin de katkısıyla doku zedelenmesiyle bazı metabolik ve kimyasal olayların ortaya çıkmasıdır. Kas hasarının tespitinde temelde iki metot kullanılır. Birincisi görüntüleme teknikleridir. İkincisi ise kasa özel enzim aktivitelerinin serumdaki düzeylerinin belirlenmesine dayanır. Genetik olarak hangi dokuya ait oldukları belirlenmiş olan izoenzimlerin serumdaki miktarlarının artması ilgili dokudaki hasarı ve hasarın oranının tespit etmede belirleyici rol oynar. Bu, insanlarda spesifik kas hasarı göstergesi olan serum CK ve LDH düzeylerinde artış şeklinde gözlenir. Farklı türdeki egzersizlerin farklı boyutlarda ağrı meydana getirdiği gibi kas hasarına etkisi de farklıdır. Oluşan ağrının muhtemel nedeni kas hasarının da katkısıyla kas içinde oluşan ödem ve bu ödemin oluşturduğu baskı olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur. Bu noktadan yola çıkarak yapılan çalışmada 4 günlük basketbol turnuvasında basketbolcuların iskelet kasında meydana getirdiği hasar tespit edilerek kas hasarı ve kas ağrısı ilişkisinin ve toparlanma sürecinin 24–48–72 saat içerisindeki kan parametrelerindeki değişimlerin araştırılması amaçlanmıştır

1

11.ÖZGEÇMİŞ

01.09.1969 yılında Ispartanın Gelendost ilçesinde doğdu. İlköğretimini gelendostta, orta öğretimini Ispartada tamamladı. Orta öğretim yıllarında başladığı hentbol ve atletizm atmalar dalında çeşitli dereceler elde etti.

Üniversiteyi Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümünde Tamamladı (1986–1990).1991–1993 yıllarında Marmara üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans Eğitimini tamamladı.1990 yılında Beden Eğitimi Öğretmeni Olarak Milli Eğitim Bakanlığında 2006 yılına kadar görev yaptı.2006 Yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Spor Bilimleri Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak göreve başladı.2007 yılında Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalında Doktora Eğitimine başladı.

12.İTHAF

Bu çalışma rahmetli babam Hadi KILIÇ'ın aziz hatırasına ve kızım Gökçe KILIÇ'a ithaf edilmiştir.

13.TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca çalışmalarımın başından sonuna kadar destek veren, yol gösteren ve her konuda yardımını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof.Dr. A.Emre EROL'a teşekkür ederim.

Doktora eğitimime başlamama öncülük eden ve yoğun çalışma temposuna rağmen, yaptığı yönlendirmeler ile her zaman bilgisinden faydalandığım Sayın Prof.Dr. Erdal ZORBA'ya teşekkür ederim.

Doktora eğitimimin ders ve yeterlilik aşamasında yardımını esirgemeyen ve bu çalışmanın her aşamasında fikirleriyle yol gösteren ve bilgilerini paylaşan Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğretim üyeleri; Sayın Prof.Dr. Mehmet GÜNAY'a, Prof.Dr. Kadir GÖKDEMİR'e, Yrd. Doç.Dr. İbrahim CİCİOĞLU'na, Prof.Dr. Kemal TAMER'e, Yrd. Doç.Dr. Seyfi SAVAŞ'a, Yrd. Doç.Dr. Atilla PULUR'a, rahmetli hocam Prof.Dr. Yaşar SEVİM'e, araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca doktora eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen Yüksekokul Müdürlüğü ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü personeline teşekkür ederim.

Bunun yanında biyokimyasal parametrelerin değerlendirilmesinde benden yardımlarını esirgemeyen Süleyman Demirel Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Baş Hekimi Sayın Prof. Dr. Süleyman KUTLUHAN'a, doktora sürecinde bana yardımını esirgemeyen Yrd. Doç.Dr Fatih KILINÇ'a, Prof.Dr. Hüseyin VURAL 'a, araştırma görevlisi Firdevs AYLAK'a teşekkür ederim.

Ayrıca ölçümleri almamda yardımcı olan SDÜ SKS sağlık ekibine ve çalışmama denek olarak katılan sporcu gruplara teşekkür ederim.

Doktora sürecinde çoğu konuda bana yardımını esirgemeyen ve doktora eğitimim süresince dostluğunu üzerimde hissettiğim arkadaşım

Özgür SÖNMEZ ve M.Umut UYSAL'a Çalışmamın her aşamasında ve doktora eğitimim süresince bana desteğini hiç eksiltmeyen kızım Gökçe KILIÇ'a, yardımlarını esirgemeyen hocam Hikmet ORHAN'a teşekkür ederim.