

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

**BASKETBOLCULARDA EKSANTRİK EGZERSİZ**  
**SONRASI OLUŞAN GECİKMİŞ KAS AĞRISININ BAZI**  
**BİYOKİMYASAL PARAMETRELERE VE ŞUT**  
**YÜZDESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**Mert KAYHAN**

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KÜTAHYA**

**2014**

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

**BASKETBOLCULARDA EKSANTRİK EGZERSİZ**  
**SONRASI OLUŞAN GECİKMİŞ KAS AĞRISININ BAZI**  
**BİYOKİMYASAL PARAMETRELERE VE ŞUT**  
**YÜZDESİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

**MERT KAYHAN**

**Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Danışmanı**  
**Doç. Dr. Mehmet ACET**

**KÜTAHYA**  
**2014**

**KABUL VE ONAY****KABUL:**

Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne:

Mert KAYHAN'ın hazırladığı 'Basketbolcularda Eksantrik Egzersiz Sonrası Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Bazı Biyokimyasal Parametrelere ve Şut Yüzdesine Etkisinin İncelenmesi' başlıklı Yüksek Lisans Tez çalışması jürimiz tarafından Beden Eğitimi ve Spor Programında Yüksek Lisans tez çalışması olarak kabul edilmiştir.

Tarih: (18 / 07 / 2014)

İmzalar

**Jüri Başkanı:** Prof. Dr. Arslan KALKAVAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi

.....

**Danışman:** Doç. Dr. Mehmet ACET

Dumlupınar Üniversitesi

.....

**Üye:** Yrd. Doç. Dr. Alparslan ÜNVEREN

Dumlupınar Üniversitesi

.....

**ONAY:**

Bu tez Dumlupınar Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim - Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Figen TAŞER

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**TEŞEKKÜR**

Bu tezin hazırlanmasında başından sonuna kadar beni destekleyen, fikirleriyle yol gösteren ve bilgisini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Mehmet ACET'e teşekkür ederim.

Verilerin analizi ve yorumlanması kısmında bilgi, beceri ve tecrübesi ile bana yol gösteren Prof. Dr. Arslan KALKAVAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Gerekli ölçümlerin alınması ve analiz edilmesi gibi süreçlerde ve tezimin yazımı sürecinde önüme çıkan engelleri aşmam için bana yol gösteren ve fikir veren ikinci danışmanım Yrd. Doç. Dr. Sayit ALTIKAT'a teşekkür ederim.

Gerekli ölçümlerin alınması, gönüllü katılımcıların çalışmaya dâhil edilme sürecinde bana maddi ve manevi desteklerini sunan çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak bugünlere gelmemde büyük emeği olan aileme, en sıkıntılı günlerde bile yanımda olan ve benimle birlikte uyumadan çalışan eşime sonsuz teşekkür ederim.

## ÖZET

**Kayhan, M. Basketbolcularda Eksantrik Egzersiz Sonrası Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Bazı Biyokimyasal Parametrelere ve Şut Yüzdesine Etkisinin İncelenmesi Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya. 2014.** Bu çalışmanın amacı; Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören basketbolcularda eksantrik egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas ağrısının bazı biyokimyasal parametrelere ve şut yüzdesine etkisinin incelenmesidir. Çalışmaya Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören 16 deney ve 16 kontrol grubu olmak üzere toplam 32 erkek sporcu katılmıştır. Sporculara ait şut yüzdelerini egzersiz öncesi ve sonrası belirleyebilmek için Pojskic H., Separovic V. ve Uzicanin E. tarafından 2001 yılında geliştirilmiş olan basketbol şut isabet testi uygulandı. Sporculara ait kişisel bilgilere ulaşmak için araştırmacı tarafından kişisel bilgi formu hazırlandı. Verilerin düzenlenmesi ve grafikler Microsoft Excel 2010 programında yapıldı. İstatistik işlemler IBM SPSS 21 for Windows paket programı kullanılarak çözümlendi. Verilerin normal bir dağılıma sahip olup olmadığını belirlemede öncelikli olarak normallik testi uygulandı. Normal bir dağılıma sahip verilere  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi uygulandı. Anlamli çıkan farklılıklar için ikinci seviye testi olarak (Post – Hoc) Tukey HSD testi uygulandı. Sonuç olarak; deney ve kontrol grubu egzersiz öncesi biyokimyasal parametreleri arasında anlamlı fark bulunmamışken ( $p>0,05$ ), egzersiz sonrası katılımcıların bazı parametreleri arasında anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Deney ve kontrol grup içi değerlerinin analizinde kontrol grubunda anlamlı fark bulunamamışken ( $p>0,05$ ), deney grubunun analiz sonrası elde edilmiş olan bazı biyokimyasal değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ayrıca deney ve kontrol gruplarında şut yüzdesi değerlerinde ne gruplar arası ne de gruplar içi anlamlı farklılık bulunamadı ( $p>0,05$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Kas Hasarı, Eksantrik Egzersiz, Kreatin Kinaz, Basketbol, Gecikmiş Kas Ağrısı.

## ABSTRACT

**Kayhan, M. Investigating of Effects of Delayed Onset Muscle Soreness, Occurring After Eccentric Exercise, on Some Biochemical Parameters and Shooting Accuracy in Basketball Players. Dumlupinar University Health Sciences Institute, Department of Physical Education and Sports, Master Thesis, Kutahya. 2014.** The aim of this study is to investigate basketball players', studying at School of Physical Education and Sports in Dumlupinar University in Kutahya, shooting accuracy and some biochemical changes occurring after eccentric exercise in delayed muscle damage. Total thirty-two basketball players participated in the study on voluntary basis. Basketball shooting accuracy test developed by Pojskic, Separovic, and Uzicanin in 2001 was used to get shooting accuracy of players in both previous exercise and in after exercise. Personal Information Form prepared by researcher to get personal information regarding the participants and Microsoft Excel 2010 were used to arrange the data and to make graphic. SPSS 21.0 for Windows package program was used to analyze the data. Firstly, normality test was performed to determine whether the data shows normal range or not. Repeated measure was used to analyze the data which shown normal range at the level of 0,05. After that Post- Hoc test was used as second level test for the differences having resulted as significant. As a result, while we have not found significant difference between test and control groups in terms of biochemical parameters before exercise ( $p>0,05$ ), but in some parameters which the participant have ( $p<0,05$ ). While there is also no significant difference as a result of analyzing in-group values of control group and test group ( $p>0,05$ ), it has been found significant difference in some biochemical values obtained after analyze in test group ( $p>0,05$ ). Finally, there is no significant difference neither in shooting accuracy, in between groups, nor in-group of test and control ( $p>0,05$ ).

**Key Words:** Muscle Damage, Eccentric Exercise, Creatine Kinase, Basketball, Delayed Onset Muscle Soreness.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	III
TEŞEKKÜR .....	IV
ÖZET .....	V
ABSTRACT .....	VI
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>VII</b>
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	XI
GRAFİKLER DİZİNİ .....	XII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XIII
TABLolar DİZİNİ.....	XIV
<b>1. BÖLÜM: GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ .....	1
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI .....	2
1.3. PROBLEM CÜMLESİ.....	2
1.3.1. Alt Problemler.....	3
1.4. HİPOTEZLER.....	3
1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI.....	4
1.6. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI .....	4
<b>2. BÖLÜM: GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>5</b>
2.1. BASKETBOL HAKKINDA GENEL BİLGİLER.....	5
2.1.1. Basketbolun Tarihi.....	5
2.1.2. Basketbolun Tanımı ve Yapısı.....	9
2.1.3. Basketbolun Fizyolojik Temelleri .....	9
2.1.4. Basketbolda Şut ve Çeşitleri.....	10

2.1.5. Basketbolda Saha İçi Pozisyonlar .....	13
2.1.5.1. Oyun Kurucu .....	14
2.1.5.2. Forvet .....	14
2.1.5.3. Pivot .....	15
2.2. EGZERSİZ VE ENERJİ.....	15
2.3. ENERJİ SİSTEMLERİ.....	17
2.3.1. Anaerobik Enerji Sistemi.....	18
2.3.1.1. ATP – CP veya Fosfojen Sistemi.....	18
2.3.1.2. Anaerobik Glikoliz veya Laktik Asit Sistemi .....	19
2.3.2. Aerobik Enerji Sistemi.....	21
2.4. Kaslar.....	25
2.4.1. Kas Türleri .....	26
2.4.1.1. Düz Kas .....	26
2.4.1.2. Kalp Kası.....	26
2.4.1.3. İskelet Kası.....	26
2.4.1.3.1. İskelet Kasın Kasılması Mekanizması.....	28
2.4.1.3.2. İskelet Kas Lif Çeşitleri.....	29
2.4.1.4. Kasılma Çeşitleri .....	32
2.4.1.4.1. İzometrik Kasılma .....	32
2.4.1.4.2. İzotonik Kasılma .....	32
2.4.1.4.3. İzokinetik Kasılma.....	34
2.4.1.5. Kas Hasarı .....	34
2.4.1.6. Kas Hasar Mekanizmaları .....	36
2.4.1.7. Egzersize Bağlı Kas Hasarı Enzim Aktiviteleri ve Belirtileri.....	37
2.4.1.7.1. Kreatin Kinaz.....	38
2.4.1.7.2. Laktat Dehidrogenaz .....	39
2.4.1.7.3. Aspartat Aminotransferaz.....	39
2.4.1.7.4. Alanin Aminotransferaz .....	40
2.4.1.7.5. Ürik Asit .....	40
2.5 KONUSU İLE İLGİLİ YAPILMIŞ OLAN ÇALIŞMALAR.....	41
2.5.1 Yurt İçinde Yapılmış Olan Çalışmalar .....	41
2.5.2 Yurt Dışında Yapılmış Olan Çalışmalar .....	42



### **3. BÖLÜM: GEREÇ VE YÖNTEM..... 45**

3.1. EVREN VE ÖRNEKLEM .....	45
3.2. ARAŞTIRMANIN PROTOKOLÜ VE TEKNİĞİ.....	45
3.2.1. Kas Gücünün Belirlenmesi .....	46
3.2.2. Eksantrik Egzersiz Protokolü.....	47
3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI .....	48
3.3.1. Kişisel Bilgi Formu.....	48
3.3.2. Gecikmiş Kas Ağrısı Skor Çizelgesi .....	48
3.4. ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ.....	48
3.4.1. Nabız Ölçümü .....	48
3.4.2. Kan Örnekleri .....	48
3.4.3. Kol Çevresi Ölçümü .....	49
3.4.4. Şut Yüzdesinin Belirlenmesi .....	49
3.5. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ANALİZİ .....	50

### **4. BÖLÜM: BULGULAR..... 51**

4.1. Katılımcıların Kişisel Özellikleri .....	51
4.2. Hipotez 1: Deney ve Kontrol Gruplarının Kreatin Kinaz Ölçüm Değerleri ...	52
4.3. Hipotez 2: Deney ve Kontrol Gruplarının Laktat Dehidrogenaz Ölçüm Değerleri.....	54
4.4. Hipotez 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Aspartat Aminotransferaz Ölçüm Değerleri.....	56
4.5. Hipotez 4: Deney ve Kontrol Gruplarının Alanin Aminotransferaz Ölçüm Değerleri.....	59
4.6. Hipotez 5: Deney ve Kontrol Gruplarının Ürik Asit Ölçüm Değerleri.....	62
4.7. Hipotez 6: Deney ve Kontrol Gruplarının Şut Yüzdesi Ölçüm Değerleri.....	64
4.8. Hipotez 7: Deney Grubunun Kas Çapı Ölçüm Değerleri.....	67

<b>5. BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>68</b>
5.1. TARTIŞMA.....	68
5.1.1. Hipotez 1: Deney ve Kontrol Gruplarının Kreatin Kinaz Ölçüm Değerleri .....	68
5.1.2. Hipotez 2: Deney ve Kontrol Gruplarının Laktat Dehidrogenaz Ölçüm Değerleri .....	69
5.1.3. Hipotez 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Aspartat Aminotransferaz Ölçüm Değerleri .....	70
5.1.4. Hipotez 4: Deney ve Kontrol Gruplarının Alanin Aminotransferaz Ölçüm Değerleri .....	71
5.1.5. Hipotez 5: Deney ve Kontrol Gruplarının Ürik Asit Ölçüm Değerleri ....	72
5.1.6. Hipotez 6: Deney ve Kontrol Gruplarının Şut Yüzdesi Ölçüm Değerleri	73
5.1.7. Hipotez 7: Deney Grubunun Kas Çapı Ölçüm Değerleri .....	74
5.2. SONUÇ.....	75
5.3. ÖNERİLER .....	77
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>78</b>

## **EKLER**

EK 1: KİŞİSEL VERİ FORMU

EK 2: ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

EK 3: İZİN YAZISI

EK 4: VERİLER

EK 5: İSTATİSTİKSEL TEST SONUÇLARI

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

<b>ADP</b>	: Adenozin Difosfat
<b>ALT</b>	: Alanin Aminotransferaz
<b>AST</b>	: Aspartat Aminotransferaz
<b>ATP</b>	: Adenozin Trifosfat
<b>C</b>	: Kreatin
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>CP</b>	: Kreatin Fosfat
<b>FAD</b>	: Flavin Adenin Dinükleotid
<b>FIBA</b>	: Uluslararası Basketbol Federasyonu
<b>GKA</b>	: Gecikmiş Kas Ağrısı
<b>H</b>	: Hidrojen
<b>K</b>	: Karbon
<b>KK</b>	: Kreatin Kinaz
<b>LDH</b>	: Laktat Dehidrogenaz
<b>MR</b>	: Manyetik rezonans
<b>NAD</b>	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid
<b>O</b>	: Oksijen
<b>P</b>	: Fosfat
<b>PC</b>	: Fosfo Kreatin
<b>TM</b>	: Tekrar maksimum

## GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1: Ölçümler Arasındaki Kreatin Kinaz Farkı .....	52
Grafik 2: Gruplar Arasındaki Kreatin Kinaz Farkı .....	53
Grafik 3: Grup ve Ölçümler Kreatin Kinaz Farkı.....	54
Grafik 4: Ölçümler Arasındaki Laktat Dehidrogenaz Farkı .....	55
Grafik 5: Gruplar Arasındaki Laktat Dehidrogenaz Farkı .....	55
Grafik 6: Grup ve Ölçümler Laktat Dehidrogenaz Farkı.....	56
Grafik 7: Ölçümler Arasındaki Aspartat Aminotransferaz Farkı .....	57
Grafik 8: Gruplar Arasındaki Aspartat Aminotransferaz Farkı .....	58
Grafik 9: Gruplar ve Ölçümler Aspartat Aminotransferaz Farkı .....	59
Grafik 10: Ölçümler Arasındaki Alanin Aminotransferaz Farkı .....	60
Grafik 11: Gruplar Arasındaki Alanin Aminotransferaz Farkı .....	61
Grafik 12: Grup ve Ölçümler Alanin Aminotransferaz Farkı .....	61
Grafik 13: Ölçümler Arası Ürik Asit Farkı .....	62
Grafik 14: Gruplar Arası Ürik Asit Farkı .....	63
Grafik 15: Grup ve Ölçümler Ürik Asit Farkı .....	64
Grafik 16: Ölçümler Arasındaki Şut Yüzdesi Farkı .....	65
Grafik 17: Gruplar Arasındaki Şut Yüzdesi Farkı .....	65
Grafik 18: Grup ve Ölçümler Şut Yüzdesi Farkı.....	66
Grafik 19: Deney Grubu Kas Çapı Farkı.....	67

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

Şekil 1: Şut Başarısında Temel Faktörler.....	11
Şekil 2: Fosfokreatin Enerji Metabolizması .....	19
Şekil 3: Anaerobik Glikoliz.....	20
Şekil 4: Aerobik Enerji Üretimi .....	21
Şekil 5: Hidrojen Oksidasyonu .....	23
Şekil 6: Oksijen (aerobik) Sistemin Bir Özeti .....	24
Şekil 7: Kasın gevşek ve kasılmış durumu .....	28
Şekil 8: İzometrik Kasılma.....	32
Şekil 9: Eksantrik Kasılma.....	33
Şekil 10: Konsantrik Kasılma .....	33
Şekil 11: İskelet kas fibrillerinin elektron mikroskopundaki görünümü.....	35
Şekil 12: Egzersize Bağlı Kas Hasarının Elektron Mikroskopta Görüntüsü.....	35
Şekil 13: Ağrı Skor Çizelgesi.....	48
Şekil 14: Basketbol Şut İsabet Testi.....	49

**TABLolar DİZİNİ**

Tablo 1: Değişik spor branşlarında performans gösteren elit sporcuların ve sporcu olmayan kişilerin genel kas lifi yapısı.....	31
Tablo 2 Çalışmaya Katılan Denekler .....	45
Tablo 3: Sporcuların Sayısal Verileri .....	51
Tablo 4: Deney Grubu Hissedilen Ağrı Değerleri .....	51

# 1. BÖLÜM: GİRİŞ

## 1.1. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Basketbol diğer spor dallarında da olduğu gibi hızlı bir gelişim içerisinde olan bir branştır. İlk kez oynanmaya başlandığı günden bu güne ciddi izleyici kitlesine sahiptir. Hem teknik ve taktik açıdan hem de antrenmanların bilimsel araştırmalar ile geliştiği aşikârdır. Spor yöneticileri, antrenörler ve oyuncular ulusal ve uluslararası anlamda başarılar elde etmek amacı ile bu gelişmeler ışığında bilimsel temellere dayalı antrenmanlara yoğunluk vermektedir. Başarılı olabilmek adına yapılan şiddeti yüksek ve yorucu antrenmanlar ile birlikte devam eden yoğun maç programları oyuncular üzerinde yorgunluk oluşturmaktadır. Basketbol kısa süre ve dar alan içerisinde teknik becerilerin sergilendiği bir spor branşıdır. Ayrıca hava hakimiyetine dayalı olmasından dolayı oyuncuların belli fiziki, fizyolojik ve motorik özelliklere sahip olması gerekir. Bu gibi karakteristik özelliklerinden dolayı basketbol yüksek oranda anaerobiktir. Basketbolun yaklaşık % 20'si aerobik, % 80'i ise anaerobiktir; ancak tek tek oyunculara ilişkin kesin enerji harcama oranını birçok faktör etkilemektedir. Yoğun akışı ve devam süresi bakımından hem aerobik hem de anaerobik dayanıklılığın gelişiminin zorunlu olduğu basketbol oyununda dayanıklılık antrenmanlarının, oyuncuların dinlenik kalp atım sayılarında azalmaya neden olduğu bilinmektedir (57). Basketbol, metabolik yapısı itibarıyla her ne kadar büyük bir oranda anaerobik nitelikli bir spor dalı olsa da sporcuların hem müsabaka anında hem periyotlar arasındaki dinlenmelerde hem de müsabaka sonrasında süratle toparlanabilmeleri için yüksek bir aerobik kapasite değerine ulaşmaları gerektiği önemle vurgulanmıştır (57). Bu tempolu sürecin ardından oluşan yorgunluğun oyuncular üzerine oluşturduğu pek çok sıkıntı vardır ki bunlardan ikisi gecikmiş kas ağrısı (GKA) ve kas hasarıdır.

Egzersiz ve kas dokusu hasarı son yüzyılda çeşitli bilim dallarında çalışanların ilgisini çekmektedir. Kas hasarı ve bu hasarı takiben oluşan GKA genellikle uzun süreli ve yoğun antrenman ve egzersizler ile alışık olunmayan kas kasılmaları ile ortaya çıkan durumlardır. İlk olarak 1902 yılında Theodore Hough yaptığı çalışma ile GKA kavramını tanımlamış ve fiziksel aktivite sırasında duyulan acı ile arasındaki farkı ortaya koymuştur (50). Yoğun ve şiddetli antrenmanlar

sporcularda kas hasarına neden olabilir ve kas hasarı sonrasında kaslarda fonksiyonel kayıplar, ağrı ve sporcularda bitkinlik oluşmaktadır.

## **1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI**

Bu araştırmanın amacı; Basketbolcularda Eksantrik Egzersiz Sonrası Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Bazı Biyokimyasal Parametrelere ve Şut Yüzdesine Etkisinin İncelenmesidir.

## **1.3. PROBLEM CÜMLESİ**

Egzersize bağlı kas hasarı, tıbbi açıdan spor yaralanması olmamasına rağmen sporcu performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Kas hasarı temel olarak iki yolla açıklanmaktadır. Birincisi alışık olunmayan egzersiz, ikincisi ise kas iskemisinin de katkısıyla bazı metabolik ve kimyasal olayların ortaya çıkmasıdır. Farklı türdeki egzersizler farklı kasılma tiplerine bağlı olarak kas hasarı oluştururlar. Bunun yanında, eksantrik kasılma diğer kasılma türlerine göre daha fazla kas hasarı oluşturmaktadır (87).

Yoğun antrenmanlar sonucunda oluşabilecek kas hasarı ve bunun sonunda oluşan GKA basketbolcuların performansını olumsuz etkileyebileceği düşünülebilir. Bu noktada sporculardan verim alabilmek için antrenmanların yoğunluğuna dikkat edilmesi gerektiği akıllara gelmektedir. Yoğun ve yorucu bir antrenmanın kas hasarına neden olması halinde basketbolda sayı yapılması için yüksek öneme sahip olan şut yüzdesi olumsuz etkilenebilir.

Günümüz basketbolunda hem uluslararası ve hem de ulusal turnuvalarda takımlar birbirini takip eden günlerde ya da gün aşırı olarak müsabakalar yapmaktadırlar. Fiziksel ihtiyaçlardaki artış; egzersizin yoğunluğundaki artış, kat edilen toplam mesafedeki artış ve en iyi takımların en iyi oyuncularını ile yaptıkları fazla sayıdaki müsabakaların bir sonucudur (13). Özellikle üst düzey turnuvalarda olmak üzere üst seviyede fiziksel eforun sarf edildiği bu müsabakalar sonrası toparlanma süresi uzun olabilmektedir.



Yine bu yoğun ve yorucu müsabaka çizelgeleri sporcularda kassal ve fizyolojik yorgunluğa sebep olmaktadır. Bu yorgunluk takımların performansını olumsuz etkileyebilmektedir.

### **1.3.1. Alt Problemler**

1. Deney ve kontrol gruplarının Kreatin Kinaz ölçüm değerleri arasında bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol gruplarının Laktat Dehidrogenaz ölçüm değerleri arasında bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol gruplarının Aspartat Aminotransferaz ölçüm değerleri arasında bir fark var mıdır?
4. Deney ve kontrol gruplarının Alanin Aminotransferaz ölçüm değerleri arasında bir fark var mıdır?
5. Deney ve kontrol gruplarının Ürik Asit ölçüm değerleri arasında bir fark var mıdır?
6. Deney ve kontrol gruplarının Şut Ortalamaları ölçüm değerleri arasında fark var mıdır?
7. Deney grubu Kas Çapı ölçüm değerleri arasında fark var mıdır?

### **1.4. HİPOTEZLER**

1. Deney ve kontrol gruplarının Kreatin Kinaz ölçüm değerleri arasında bir fark yoktur.
2. Deney ve kontrol gruplarının Laktat Dehidrogenaz ölçüm değerleri arasında bir fark yoktur.
3. Deney ve kontrol Gruplarının Aspartat Aminotransferaz ölçüm değerleri arasında bir fark yoktur.
4. Deney ve kontrol Gruplarının Alanin Aminotransferaz ölçüm değerleri arasında bir fark yoktur.
5. Deney ve kontrol Gruplarının Ürik Asit ölçüm değerleri arasında bir fark yoktur.
6. Deney ve kontrol Gruplarının Şut Ortalamaları ölçüm değerleri arasında bir fark yoktur.
7. Deney grubu Kas Çapı ölçüm değerleri arasında bir fark yoktur.

### **1.5. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI**

- 1- Deneklerin test süresince en üst seviyede performans gösterdikleri varsayılmıştır.
- 2- Örneklem grubunun araştırmanın evrenini temsil ettiği var sayılmıştır.
- 3- Tüm deneklerin test öncesinde yapılan açıklamalara uygun davrandıkları varsayılmıştır.
- 4- Çalışmadaki ölçüm yöntemlerinin geçerli ve güvenli olduğu varsayılmıştır.
- 5- Kullanılan test bataryaların doğru çalıştıkları varsayılmıştır.
- 6- Aletlerden kaynaklanan hataların olmadığı varsayılmıştır.

### **1.6. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI**

- 1- Araştırma, Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda 2013 – 2014 yılında öğrenim gören erkek basketbolcularla sınırlandırılmıştır.
- 2- Araştırma, 18 – 27 yaşları arası, en az 5 yıl sporculuk geçmişi olan ve bölgesel liglerde mücadele eden 16 deney ve 16 kontrol grubu olmak üzere toplam 32 sağlıklı erkek gönüllü katılımcı ile sınırlandırılmıştır.
- 3- Araştırma, kas hasarının tespiti için Kreatin Kinaz, Laktat Dehidrogenaz, Aspartat Aminotransferaz, Alanin Aminotransferaz ve Ürik Asit değerleri ile sınırlandırılmıştır.

## 2. BÖLÜM: GENEL BİLGİLER

### 2.1. BASKETBOL HAKKINDA GENEL BİLGİLER

#### 2.1.1. Basketbolun Tarihi

Her spor dalının doğuşu gibi basketbolun da bir geçmişi vardır. Basketbol benzeri bir oyun ilk önce Amerika kıtasında Kızılderililer tarafından basit olarak oynandığı görülmüştür (80). Modern basketbol henüz 120. yılını yaşarken, Mayaların bir kolu olan *Toltek* kavminde bu oyunun bin yıl önce oynandığı, arkeolojik kazılarla ortaya çıkan harabelerden anlaşılmaktadır (66). Güney Amerika'da yerleşik Maya kabilesi ile ilgili günümüze gelen kalıntılardan elde edilen bilgilere göre, bu sportif kabilede basketbolun biraz daha farklı tarzda veya daha çok fiziksel güce dayalı olarak oynandığı söylenebilir (21). Mexico City'nin 80 kilometre kuzeyine yerleşen ve savaşçı bir kavim olan Toltekler (MS. 900 - 1200) tapınakların yanında, *Tlahiotenie* diye adlandırdıkları spor sahalarında *Tlaştı* denilen büyük top oyunu sahaları inşa etmişlerdi. Sahanın uzunluğu 146 metre, genişliği 36,5 metre olup, oyun alanının etrafı 4 metrelik duvarlarla çevrelenmiştir. Uzunluğuna değil de genişliğine 2 duvarın üst zeminine yakın kısmına, içinde 50 santimetre çapında delik olan taştan yapılmış birer tekerlek diklemesine monte edilmiştir. Böylece oyuncular sert kauçuktan yapılan top benzeri nesneyi yandan fırlattıklarında tekerleğin içindeki delikten sayı kazanırlardı. Yalnız, bu oyunda 4 metre yükseklikteki potaya elle şut atmak yasaktı. Oyuncular dirsek, diz ve kalçayla topu oynayabilir ve atış yapabiliirdi. Bu oyunda amaç sadece kazanmaktı; çünkü genellikle ölümüne oynanırdı. Roma'daki gladyatör dövüşlerinde nasıl hayatlar sona eriyorsa, Tolteklerin basketbol anlayışı da aynı idi. Maç sonunda mağlup oyuncular katledilirdi. Bu kanlı oyunu izlemekte bedava değildi. Galibiyet sayısını yapan oyuncu, kral veya üst yöneticiden, yüksek bir bahşiş alırken; seyirciler mücevherat ve değerli eşya ödemek zorundaydı. Aksi takdirde en azından elbiselerini bırakırlardı. Bunlar, sadece galibiyet sayısını yapan oyuncunun yakınlarının izniyle kurtulabiliirdi. Maya ve Tolteklerin bu vahşi sporuna günümüzde insanlık dışı olarak bakılsa da, “insanoğlunun bugüne kadar tespit edilen yüksekteki bir çembere ilk top fırlatma oyunu” bilinen ilk basketbol oyunudur (66).

Basketbolun anavatanı Amerika, basketbolu ortaya çıkaran kişi ise aslen Kanadalı olan anatomi öğretmeni Dr. James NAISIMITH'dir. Dr. Naisimith ilk olarak bu oyunu kendi oyuncularını arasında denemiş, esaslarını 13 maddede topladığı bu oyunu 20 Ocak 1892 tarihinde ilk defa oynamıştır (69). Bu oyun, spor salonunun karşılıklı duvarlarına asılan tahtadan yapılmış kâğıt sepetlere topu sokmak esasına dayanan ve beyzbolcular ile atletlerin neşeli ve faydalı bir kış antrenmanı geçirmeleri amacını güdüyordu. Önceleri futbol topu ile oynanan oyun, sonraları daha büyük çapta, parçalı ve dikişli bir topa oynanmaya başlandı. 1948 – 1949'da tek parçalı, çevresi ve ağırlığı belirlenmiş ilk resmi basketbol topu ortaya çıktı. Sepet ve daha sonraları altı kapalı fileler yerine altı açık ağ kullanılması, çemberin arkasına topun arkaya düşmesini önleyecek bir engel (çarpma levhası) yerleştirilmesi 1895'de, cam potaların kullanılması ise 1908 – 1910' da gerçekleşti (66).

Basketbol henüz bir yaşını doldurmadan Avrupa kıtasına da sıçramış ve 1893 yılında Paris'teki bir jimnastik salonunda deneme niteliğinde ilk kez oynanmıştır. Bugün Paris'in Treviso sokağında bulunan eski bir salonun kapısında, “Avrupa'da ilk basketbol oyunu 1893 yılında burada oynanmıştır” yazısı taşıyan bir levha bulunmaktadır. Ne var ki Avrupa kıtasındaki bu ilk basketbol oyunu bir denemeden öteye gidememiş ve pek kısa bir süre içinde unutulmuştur. 1897 yılında Amerika, basketbolda ilk milli şampiyonayı düzenlemekle bu dalda önemli bir adım atmış ve bu hareket, ülkede basketbol sporunun daha fazla ve daha çabuk yayılmasında önemli bir rol oynamıştı (7). Basketbolun Avrupa'ya tam olarak yerleşmesi Birinci Dünya Savaşı için gelen Amerikalı askerler aracılığı ile sağlanmıştır. Günden güne yayılan ve halkın en popüler sporu haline gelen basketbol, Avrupa'dan Afrika'ya oradan da Avustralya'ya geçmiştir. Uzak doğuda ise 1913'te oynandığı görülmüştür (80). Basketbol 1904 St. Louis Olimpiyat Oyunları'nda gayri resmî olarak temsil edilmiştir. Çok kısa zamanda bütün dünyaya hızla yayılan basketbolun Uluslararası Basketbol Federasyonu (FIBA) yönetmektedir. 1932 yılında İsviçre'nin Cenevre şehrinde Arjantin, Portekiz, İtalya, İsviçre, Yunanistan, Romanya, Çekoslovakya ve Letonya federasyonlarının işbirliğiyle birlikte FIBA kurulmuştur. İlk Avrupa Şampiyonası 1935 yılında Cenevre'de organize edilmiştir. Basketbol ilk kez olimpiyatlara resmi olarak 1936 Berlin Olimpiyat Oyunları'yla girmiştir. İlk Dünya Şampiyonası ise 1950 yılında Arjantin'in Buenos Aires şehrinde yapılmıştır (99).

Ülkemizde ise ilk olarak basketbol oyunu 1904 yılında İstanbul'da Robert Koleji'nde oynanmıştır. Eski sporculardan olan ve Galatasaray Lisesi'nin o dönemki beden eğitimi öğretmeni olan Ahmet Robenson bir kitaptan okuyarak benimsediği basketbolun yararlı bir oyun olacağını düşünmüş ve 10 kişiden oluşan takımlar ile öğrencilerini oynatmıştır (95). Türkiye'de ilk resmi basketbol karşılaşması ise 4 Nisan 1921 tarihinde Yüksek Öğretmen Okulu ya da o zaman ki adıyla Darulmuallimini Aliye Mektebi ile İstanbul'daki Amerikalılardan kurulmuş olan bir takım arasında Cağaloğlu'nda Erkek Yüksek Öğretmen Okulu'nun bahçesinde oynanmıştır (38).

1923 yılında ilk resmi spor teşkilatı olan Türkiye İdman Cemiyetleri İttifakı kurulması ve yine 1927 yılında Halkevlerinin kurulması, bu spor dalının bütün yurda yayılmasında etkili olmuştur. Basketbol Milli Takımı 1934 yılında kurulmuş, ilk resmi maçını 1936 yılında Yunanistan'la yapmıştır. 49 - 12 gibi bir skorla galip gelen basketbol takımı şu oyunculardan kuruluydu; Naili Moran (Kaptan), Jack Habib, Feridun Koray, Dionis Sakalak, Hazdayi Penso, Hayri Arsebük, Sadri Usuoğlu ve Nihat Ertuğrul. (73). Bunun arkasından milli takımımız 1936 Berlin Olimpiyatları'na katılmıştır. Şili'ye 30 - 16, Mısır'a da 39 - 23 yenilerek dereceye girememiştir. Bundan sonra Türk Basketbolu 6 - 7 yıl bir duraklama devresine girdikten sonra 1944 yılında tekrar işe ciddi bir şekilde el atılmıştır. 1946 yılında Spor Oyunları Federasyonu Başkanlığı'nda Türkiye Şampiyonaları yapılmaya başlanmıştır. Bu arada 1946 - 1947 yıllarında Yunanistan ile dış temaslarımız olmuştur. Milli Olimpiyat Komitesi, basketbolcularımızın 1948 Londra Olimpiyatları'na katılmasını uygun görmeyince dünya basketbolunu yakından tanıma fırsatından mahrum kalmıştır. İlk defa 1949 yılında Kahire'de yapılan 6. Avrupa Basketbol Şampiyonasına katılma kararı verilmiştir. Milli takımımız bu turnuvada 4. sırayı almıştır.

1950 - 1954 yılları arasında İstanbul'da her yıl yapılmak üzere Uluslararası İstanbul Turnuvası tertip edilmiştir. Türkiye basketbolu 1951 yılında Paris'te düzenlenen 7. Avrupa Basketbol Şampiyonası'nda 17 takım arasında 6. olmuştur. Bu başarıdan sonra 1954 yılında genç takım sorunu üzerinde durulmuş ve aynı yıllarda Türk Basketbolunda çocuklara basketbol oynama yolunda ilk teşebbüs Kadıköy

Kulübü'nde yapılmıştır. Bunun yanı sıra Ankara'da ve İzmir'de basketbol faaliyetleri hızla gelişmiştir. 1963 yılında Ümit Milli Takım teşkil edilerek dış temas yapılmıştır. 1959 yılında bayan basketbol takımları kurularak faaliyetlere geçilmiştir. İstanbul, Ankara ve İzmir'den sonra Anadolu'ya yayılan basketbolu desteklemek amacıyla 1968'den itibaren Türkiye Basketbol Federasyonu, Anadolu Kupası adı altında müsabakalar düzenlenmiştir. Nihayet 1946 yılından beri yapılan Türkiye Şampiyonlarının yerini 1966 – 1967 sezonundan itibaren Deplasmanlı Türkiye Basketbol Ligi almıştır. Daha sonra Türkiye Kupası Basketbol maçları ve bunun arkasından da 1969 - 1970 sezonundan itibaren Deplasmanlı Basketbol 2. Ligi başlamıştır (80).

Günümüzde ise Türk basketbolu büyük bir aşama kaydederek Avrupa'nın sayılı basketbol ekollerinden biri olma yolundadır. Bu amaçla yapılan çalışmalar sonunda Türk Milli basketbol takımımız 2001 yılında Türkiye'de düzenlenen olan Avrupa Basketbol Şampiyonası'nda ikinciliği elde ederek büyük bir başarıya imza atmıştır. Ayrıca tarihinde ilk defa Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen 2002 Dünya Basketbol Şampiyonası'na katılmaya hak kazanarak Türk basketbol tarihinde bir ilke daha imza atmıştır (66). 2006 yılında Türkiye FIBA'nın belirlediği ekstra kontenjan haklarından birini kazanarak Japonya'da düzenlenen Dünya Basketbol Şampiyonası'na katılmaya hak kazanmıştır. 29 Ağustos 2006'da oynanan çeyrek final mücadelesinde Arjantin'e karşı 83 – 58 ve 2 Eylül 2006'da oynanan Beşincilik Maçını da Fransa'ya karşı 64 – 56 skorlarla yenilerek 6. olmuştur. 2010 yılına gelindiğinde ise Türk milli takımı tarihinde ilk defa Dünya Basketbol Şampiyonası'nda final oynama başarısını göstermiştir. 28 Ağustos ve 12 Eylül tarihleri arasında Türkiye'de düzenlenen 2010 FIBA Dünya Basketbol Şampiyonası'nda şampiyon, finalde Türkiye'yi 64 – 81 mağlup eden Amerika Birleşik Devletleri olmuştur (91). 30 Ağustos – 14 Eylül 2014 tarihleri arasında İspanya'da gerçekleştirilecek olan Dünya Basketbol Şampiyonası'na Türkiye Basketbol Erkek Milli takımı *wild card* ile katılacaktır (90).

### 2.1.2. Basketbolun Tanımı ve Yapısı

Basketbol, beşer kişiden oluşan iki takım arasında oynanır. Her takımın amacı rakibin sepetine sayı yapmak ve diğer takımın sayı yapmasını engellemeye çalışmaktır. Oyun; hakemler, masa görevlileri ve teknik gözlemci tarafından kontrol edilir. Oyun süresinin sonunda daha fazla sayı yapmış olan takım maçın galibidir (71).

Oyun sırasında her oyuncu hücum ve savunma yapar. Basketbol oynayacak kişi belli karakteristik özelliklere sahip olmalıdır (8). Bunların başında boy faktörü en önemli olanıdır. Basketbolda uzun boylu oyuncu daima kısa boylu oyuncuya göre avantajlı durumdadır. Boy uzaması genetik olmakla beraber; sosyo-ekonomik sebepler ve medikal faktörlere de bağlıdır. Oyuncunun boy uzunluğu ile ilgili bilimsel ölçümler yaparak, ilerideki boy uzunluğu tahmini yapılabilmektedir. Buna ailedeki fertlerin boy uzunlukları da destekleyici bilgi vermektedir. Boy uzamasının yanı sıra oyuncunun kas kitlesinin artması ve fiziksel fonksiyonlarının olgunlaşarak bireyselleşmesi de gerekmektedir. Basketbolda vücut ağırlığı da özellikle kuvvetle bağlantılı olduğu için çok önemlidir. Kuvvetin yanı sıra, oyuncunun eklemlerinin hareketlilik yeteneğinin gelişmiş olması basketbol becerisini ve koordine hareketleri daha iyi ortaya koymayı sağlamaktadır. Yapılan çalışmaların devamında basketbola yatkın olanlar grup içerisinde hemen kendini göstermektedir. (32). Basketbolda biyomotorik özelliklerden; dayanıklılık, kuvvet ve sürat özelliklerinin ön plana çıktığı görülmektedir. İyi bir basketbolcu olma ölçütleri içerisinde biyomotorik özelliklerin üst düzeyde olması önemlidir. Doğal olarak hareket yetenekleri boyutunda, fiziksel ve fizyolojik yapı da önemlidir. Fiziksel yapının branşa özgün uyumluluğu ile fizyolojik kapasitenin yüksek olması performans açısından önemli kriterler içerisinde yer almaktadır. Basketbol aerobik ve anaerobik sistemlerin yüksek düzeyde devreye girdiği bir spor branşıdır. Aerobik ve anaerobik dayanıklılık düzeylerinin yüksek olması başarı için önemli olarak görülmektedir (53).

### 2.1.3. Basketbolun Fizyolojik Temelleri

Basketbol beşer kişilik iki takımın yaklaşık olarak 450 m<sup>2</sup> bir alanda oynadığı bir spordur (76). Bu alan içerisinde oynanan basketbol; anaerobik ve aerobik

eforların ardı ardına kullanıldığı kuvvet, denge, sürat, dayanıklılık, esneklik, beceri, zihinsel yetenek, teknik ve taktik isteyen komple bir spor dalıdır (97). Ayrıca basketbol sıçramalar (ribaunt almak, blok yapmak ve şut atmak için), yön değiştirmeli koşular, sprintler, topla yapılan hareketler gibi yüksek şiddetli aktivite periyotlarının arasında yürümeler, durmalar gibi düşük şiddetli hareketlerin bulunduğu aerobik tabanlı anaerobik bir spordur (6). Bilindiği gibi kaslar eksantrik, konsantrik ve izometrik olmak üzere üç çeşit kasılma türü ile işlev görmektedirler. Ancak, spor branşlarındaki hareketlerde bu üç kasılma türü hiçbir zaman tek başlarına kullanılmazlar. Her ikisi ya da üçü birden kombine olarak sıra ile kullanılırlar. Sportif hareketlerin oluşumu sırasında çoğu kez eksantrik ve izometrik kasılmayı takiben konsantrik kasılma meydana gelir (48). Ulusal ve uluslararası turnuvalar genellikle peş peşe yapılan birçok maçı içerir. Her bir karşılaşma kısa süreli ve çabuk hızlanma ve yavaşlamalar, patlayıcı zıplamalar, darbeye bağlı kassal travmalar ve eksantrik kasılma yoğunluğu nedeniyle oluşan kas hasarı gibi durumları içerir. Basketbol oyuncuları kassal ve fizyolojik yorgunluğu belli bir sınırdan tutmak ve sıradaki müsabaka için de yeterince toparlanmak için belli bir kondisyon seviyesinde olmalıdırlar (65). Basketbol oyuncusunun bir maç içerisinde yaklaşık olarak 4000 m koştuğu, 250 m topla koştuğu, 50 defa azami süratte koşular içinde ani duraklamalar, 90 defa sıçrama gibi fazla sayıda tekrarlanan, dayanıklılık, kuvvet, sürat gibi fiziki güç özellikleri gerektiren hareketler yaptığı saptanmıştır (26). Müsabakalar arasında toparlanma için yeterli zaman olmaması performans üzerinde olumsuz bir etki yaratmaktadır. Eğer müsabakalar arasında zaman arttırılarak toparlanma için yeterli süre sağlanabilir ise takımların sayı oranlarında artış gözlenebilir (83).

#### **2.1.4. Basketbolda Şut ve Çeşitleri**

Basketbolda şutu, hücum oyuncusunun topu elleriyle direkt olarak potaya atma aksiyonu olarak tanımlayabiliriz. Yani, amaç herhangi bir şekilde topu potanın içerisinden geçirmektir. Şut, bir hücumu sonuçlandırmak için kullanılır (80). Basketbolda skoru oluşturan en temel öge şuttur. Şut oyun içerisinde uygulanan fiziksel beceriler içinde geliştirilmesi en zor, en önemli ve en sık kullanılan teknik bir harekettir.



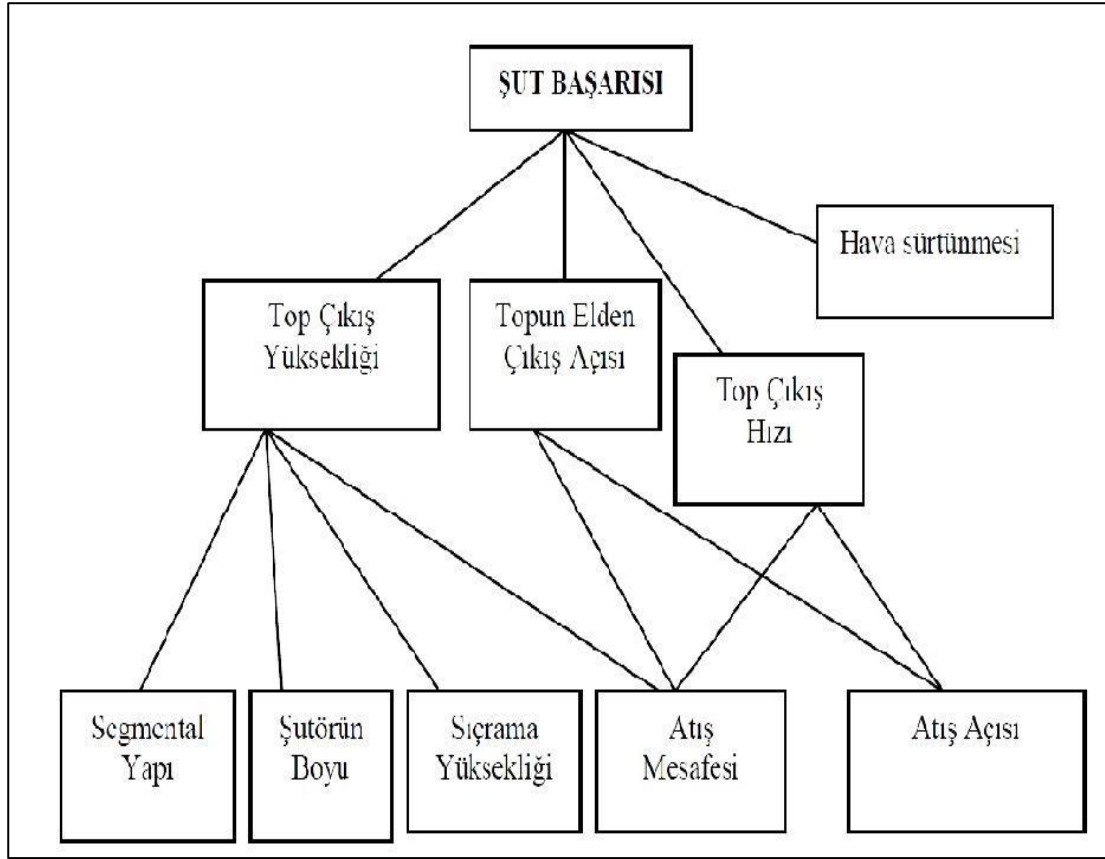
Şut, basketbolun bilinen en temel becerisidir. Her oyuncu ve antrenörün skorda ilgisini çeker. Şut yalnız başına pratik yapılabilen ve antrenmanların geri dönüşümünü alabileceği bir beceridir. İyi bir şütörün saatler, günler hatta yıllarca antrenman yapması gerekir. İyi bir şütör bazı fiziksel yeteneklere sahip olmalıdır. Ancak herhangi bir oyuncu da başarılı bir şütör olup mükemmel serbest atışlar kullanabilir (88).

Basketbolda şut sırasında iki önemli faktöre dikkat edilmelidir. İlk olarak, şutun genel gücü, ayak tabanından başlayarak, ayak bilekleri, dizler, kalça, üst vücut, kollar, bilekler, el ve parmakların ortak ve uyumlu hareketleriyle olur. İkinci olarak da, şut sırasında kolların aldığı pozisyon önemlidir. Top ele alındığında, kolların açısı büyük (L) harfi şeklinde bir açı çizmelidir. Bilekler, ön kolla yaklaşık 90 derecelik bir açı oluştururken, üst kolla paralel bir pozisyonda durmalıdır. Topu, rahat ve normal bir şekilde açılmış parmaklarla kavramalı, parmaklarını topun arkasına ve topun biraz alt ortasından, taşıyabilecek şekilde avuç içi teması olmadan kavramalıdır. Diğer destek el parmakları topu yan alttan desteklemelidir. Şut atıldığında, kollar gergin bir şekilde yukarı doğru hareketi takip etmelidir. Topun parmaklar üzerinde yuvarlanmasını sağlarsanız; bu hareket, topun geriye doğru dönerek daha yumuşak bir şekilde potaya çarpıp, çemberden girmesini kolaylaştıracaktır (66).

Bir şutun teknik analizinde şu atış kurallarını görmek mümkündür:

1. Duruş,
2. Topun tutuluşu,
3. Topun pozisyonu,
4. Hedef,
5. Şutun kuvveti,
6. Şut elinin hareketi,
7. Şutun kavisi,
8. Topun dönüşü,
9. Düşüş (85).

Şutun yapısını belirleyen faktörler arasında yükseklik, açı ve topun elden çıkış hızının önemi Miller ve Bartlett tarafından aşağıda şekilde ifade edilmiştir.



**Şekil 1:** Şut Başarısında Temel Faktörler  
Miller ve Bartlett (64)'den alınmıştır.

Ayrıca şut atmayı etkileyen faktörlerden biri atış mesafesidir. Atış mesafesi topun elden çıkış hızını doğrudan etkiler. Turnike atışı, üç sayı bölgesi olan 6 metreden atılan atıştan daha yavaştır. Ayrıca başarılı bir atış için ihtiyaç duyulan elden çıkış açısı ve hız birbirinden bağımsız olduğundan mesafe doğrudan atış açısını etkiler. Savunma da şut atmayı etkileyen faktörlerdendir. Serbest atışlar %60 – 70 oranında isabet yüzdesine sahipken, aynı mesafeden atılan şutlardaki isabet oranı % 20 – 30 değerlerine düşmektedir. Bu da gösteriyor ki; etkili savunma şut yüzdesini azaltmaktadır. Bir diğer faktör de; topun potaya giriş açısıdır. Topun en fazla sayı olma olasılığı, topun çembere 90 derecelik bir açı ile gelmesi sonucunda sağlanabilir. Ancak bu smaç dışında neredeyse olasılık dışıdır. Bu olasılığa rağmen 90 dereceye en yakın bir açı ile atmaya çalışmalıyız. Topu potaya gönderirken, çok çeşitli şutlar kullanılır. Kullanılma oranına göre şutları sıralayacak olursak, %70' ini sıçrayarak

şut, %20' sini tek el durarak şut, %10' unu ise çengel atış ve diğer atışların oluşturduğunu görürüz (66).

Modern basketbolda en önemli ve bir hücumu sonuçlandırmak için kullanılan etkili şut sıçrayarak şuttur. Eğer hücum oyuncusunun yolu kapatılmış ve turnike atış olanağı önlenmişse, topa sahip oyuncu sıçrayarak şutu tercih etmelidir. Hücum oyuncusu çoğunlukla top sürerek veya alınan pastan sonra sıçrayarak şut için mümkün olan en uygun şut pozisyonuna ulaşma olanağı arar. Sıçrayarak şutta, topun elden çıkarılış anı sıçramanın en yüksek noktasında olup, durarak yapılmaz. Sıçrayış her iki bacakla dikey olarak yukarıya doğru yapılmalıdır.

Tek el durarak şut, son zamanlarda uluslararası alandaki yerini sıçrayarak şuta bırakmıştır. Yalnız serbest atışlarda uygulanmaktadır. Tek el durarak şutun mesafesi yaklaşık olarak 4 – 9 metre arasındadır. Tek el durarak şut için en önemli nokta dizlerin bükülü vaziyette ve yine el bilekleri geriye bükülü olacak şekilde atışın gerçekleştirilmesidir (80).

Çengel şut, çembere yaklaşık 1 – 2 metre mesafeden uzun boylu savunmacılara karşı, pivot ve nadiren de forvet oyuncular tarafından kullanılır. Bu tarz atışta önemli olan iyi sıçrama yapabilmek ve zamanlamada başarılı olabilmektir. Çengel atış oldukça güç bir şut tekniğidir. Bu şutu kullanmak isteyen oyuncuların, her iki ellerini kullanabilmeleri ve her iki yönden de bu tekniği uygulayabilmeleri onların başarılı bir hücum oyuncuları olmalarını sağlar.

Diğer atışlardan olan turnike şutu, direkt olarak potaya yakın pozisyonlarda kullanılan en garanti şut tekniğidir. Pas sonrası ve top sürme sonrası olmak üzere iki şekilde yapılır. Kural hatası yapmadan turnike atışı yapabilmek için, topu tuttuktan sonra sadece iki adım atılır (99).

### **2.1.5. Basketbolda Saha İçi Pozisyonlar**

Basketbolda oyuncu, oyunda düzgün top sürebilen, isabetli pas alıp verebilen, şut atabilen, ribaunt yapabilen ve gerektiği zaman rakibini geçip durdurabilen kimsedir. Oyuncu oyun içerisinde değişik görevler üstlenmekte ve oyunun hedefe yönelik olarak oynanmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca oyuncu belirlenen bu

nitelikleri ile oyunun kitlelere ulaşmasında da etkin rol oynamaktadır. Kısaca oyuncu oyunun aktörüdür. Oyuncu gruplandırmadan önce mutlaka tüm hücum ve savunma tekniklerini öğrenmelidir. Basketbolun teknik eğitimi sırasında ve tekniklerin denetimi aşamasında gözlenen oyuncu bu aşamadan sonrasında özelliklerine göre gruplanmalıdır. Basketbolda oyuncunun gruplanması hücum pozisyonlarına göre yapılmaktadır. Gruplamada oyuncu pozisyona göre oyun kurucu, forvet ve pivot oyuncusu olarak nitelendirilmektedir (73).

#### **2.1.5.1. Oyun Kurucu**

Oyun kurucu genellikle “1” numaralı pozisyon olarak adlandırılır ve takımda top hâkimiyeti en iyi olan oyuncu olması beklenir. Oyun kurucunun görevi takımdaki diğer arkadaşlarına pozisyon hazırlamak, onların saha içerisinde doğru yer ve doğru zamanda topla buluşmasını sağlamaktır. Oyun kurucu genellikle takımın orta veya kısa boylu oyuncusudur. Oyuncunun orta veya kısa boylu olması dengeli ve çabuk hareket etme şansını arttırmaktadır. Böylece oyuncu oyun içerisinde basketbol becerilerini dengeli, çabuk ve uygun olarak gerçekleştirebilecektir (7).

Oyun kurucu, top sürme ve pas yeteneklerine sahip, tercihen şut düzeyi fazla olan ve topu getiren oyuncudur. Kendi sahasında topu ilk karşılayan oyuncu olarak da savunmanın ilk hattıdır. Boyları genelde 175 – 195 santimetre arasında değişmektedir. Hayati istatistiği asisttir (66).

#### **2.1.5.2. Forvet**

Forvet oyuncusu günümüz basketbolunda oyun içi özellikleri en fazla olan oyuncudur. Oyuncu oyun içerisinde bir basketbolcunun yapması gereken teknik, taktik ve diğer becerileri iyi düzeyde uygulayabilmelidir. Fazla özellikleri sebebiyle bu oyuncu oyunu kazanma ve kaybetmede önemli rol oynamaktadır.

Forvet oyuncusu genellikle takımın orta veya uzun boylu oyuncusudur. Oyuncunun orta veya uzun boylu olması oyuncuya oyunun değişik bölümlerinde dengeli ve çabuk hareket etme avantajları sağlayacaktır. Bu özellikler oyuncunun oyun içi performansı ile ilgilidir ve verimliliği de direkt olarak etkilemektedir.

Forvet oyuncu boy dışında uzun alt ve üst ekstremitelere sahip olmalıdır. Ekstremiteler uzunlukları oyun içerisinde oyuncuya hem hücum hem de savunma esnasında çeşitli avantajlar sağlayacaktır (73).

Bire bir oyunlarda yeteneği doğrultusunda takımında en güçlü, perdelemeyen geldiği zaman çabuk ve isabetli şut kullanabilen, atletik ve süratli oyunculardır. Boyları genelde 185 – 200 santimetre arasında değişmektedir (66).

### **2.1.5.3. Pivot**

Pivot oyuncu genellikle “5” numaralı pozisyon olarak adlandırılır. Oyun içerisinde pota altında ve dip çizgiye yakın bölgelerde yer alır. Pivot oyuncusu çember yakınında oynaması nedeniyle uzun bir boya sahip olmalıdır (7). Bu yüzden vücut koordinasyonu yeterli ve takımın en uzun oyuncularındır. Pota altının asıl hakimidir. İyi bir sırtı dönük hücumu sahip ve pota altında iyi savunma yapabilen oyunculardır. Ara sıra da orta mesafeden şut atabilirler (66).

Pivot oyuncusu çember altında yapacağı mücadelelerde uzun boyunun yanı sıra geniş bir kütle ile uzun alt ve üst ekstremitelere sahip olmalıdır. Geniş kütle oyuncuya çember altı hareketlerde aktiflik ve mücadele kazandırırken ekstremiteler uzunlukları da pozisyon alma, top isteme ve top kesme aşamalarında birçok avantaj sağlayacaktır (73).

## **2.2. EGZERSİZ VE ENERJİ**

Egzersiz ve fiziksel aktivite geçmişte benzer anlamlarda kullanılmıştır. Ancak günümüzde egzersiz fiziksel aktivitenin bir alt boyutu olarak kullanılmaktadır. Egzersiz; planlı, yapılandırılmış, tekrarlayıcı fiziksel uygunluğun bir ya da birkaç unsurunu geliştirmeyi hedefleyen sürekli aktivitelerdir. Egzersiz antrenmanı aynı zamanda fiziksel uygunluğu geliştirmeyi amaçlayan aktivite olarak algılanır (72).

Enerji kavramını tanımlaması güçtür ancak basit bir dille ifade edilirse enerji bir takım işleri gerçekleştirebilme yeteneğidir. Enerjinin değişik formları vardır; atomik, kimyasal, elektriksel, mekanik, ışınım ve termal. Bu yüzden vücut içerisinde ihtiyaç duyulan enerji ve iş yapabilme gücünü karşılayan aktiviteler hakkında düşünmesi oldukça kolaydır. Bu yüzden enerji ve işe ihtiyaç duyan vücut içerisinde

gerekli reaksiyonların uygulanması kolay olarak düşünülür. İnsan vücudundaki çeşitli enerji sistemlerini anlayabilmek için enerjinin bazı temel içeriklerini anlamak gerekir. En önemli kavram, yaygın olarak enerjinin korunumu olarak bilinen, termodinamiğin ilk kanunu olan enerjinin yoktan var edilemeyeceğini ve yok edilemeyeceğidir. Ancak enerji bir formdan başka bir forma dönüşebilir. Buna en iyi örneklerden birisi; eski tip bir buhar lokomotifinin termal ve ya ısı enerjisini lokomotifin tekerleklerini döndüren mekanik enerjiye dönüşmesidir. Peki, termodinamiğin ilk kuralı olan enerjini korunumu yasası insan vücudunda nasıl işler? İnsan vücudu enerji kaybedemez daha doğru bir ifade ile insan vücudu bir enerji formunu başka bir forma dönüştürür. Enerji yiyecek formu içerisinde tüketilir ve anlık ihtiyaç anında kullanabilmek için farklı kimyasal formlara dönüştürülür ya da daha sonra ortaya çıkabilecek ihtiyaç anında kullanabilmek için saklanır. İnsanlar enerjiiyi işleme çevirme sürecinde makinalarla karşılaştırıldıklarında nispeten daha yetersizdir. Elektrik motorları ve buhar makinaları elektrik ve ya termal enerjiyi %85 oranında mekanik enerjiye çevirebilir. Fakat biyolojik sistemler çok daha az mevcut enerji miktarını vücut için yararlı işleri yapmaya yönlendirdiğinden dolayı makinalara göre çok daha az etkiye sahiptir. Örneğin bir kas aktif olduğu zaman, enerjinin tümü güç üretmek için harcanmaz fakat yüksek miktarda enerji ısıya dönüştürülür. Kas ve vücut ısısının egzersiz sırasında artmasının sebebi de budur.

Enerji gelecekte kullanılmak için depolu vaziyete bulunduğu zaman potansiyel enerji olarak var olur. Depolu potansiyel enerji bazı işler için salınır ise kinetik enerji olarak adlandırılır. Bir su barajının arkasında bulunan su muazzam derecede potansiyel enerjidir. Eğer su barajın kapakları açılarak bırakılırsa, barajın bıçakları kinetik enerji sayesinde dönmeye başlar ve jeneratörler elektrik üretmeye başlar. Bir hidroelektrik barajı potansiyel enerjiyi daha sonra kullanmak üzere depolamaya ve potansiyel enerji formundan başka bir enerji formuna dönüştürmeye en iyi örnektir.

Bu hayattan örnekler insan vücudundaki enerji üretimine benzerler. Sporcular tarafından tüketilen karbonhidratlar daha sonra kullanılmak üzere depo edilebilir. Enerji içeren karbonhidratlı yiyecekler kasta glikojen olarak depo edilebilirler. Egzersiz sırasında enerji kaynağı olarak kullanılan glikoz potansiyel enerji kimyasal

enerjiye dönüştürülür. Bu dönüştürülen enerji kaslar tarafından güç üretimi için kullanılabilir (28).

### 2.3. ENERJİ SİSTEMLERİ

Tüm canlı varlıklarda olduğu gibi, insan vücudunun da yaşamın devamı için enerjiye gereksinimi vardır. Enerji iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanır (30). Hemen hemen tüm vücut hücrelerinde enerji oluşumu ATP (Adenozin Tri Fosfat) molekülü vasıtasıyla sağlanmaktadır. ATP, adenozin ve üç P (fosfat) hücre içerisinde depo edilmiş halde bulunan molekülünün birleşmesiyle oluşmaktadır (43). Son iki fosfat grubu arasında yüksek enerji bağı olarak adlandırılan fosfat bağı bulunmaktadır. Bu bağ önemli bir kimyasal (potansiyel) enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Bu bağlardan birisi koparak diğerlerinden ayrıldığında, yani kimyasal olarak parçalandığında 7000 – 12000 kalorilik bir enerji açığa çıkar ve adenozin difosfat ve serbest bir P meydana gelir. ATP'nin parçalanması sonucu meydana gelen bu enerji kas hücrelerinin iş yapabilmeleri için kullanabileceği yegâne enerji şeklidir (36). Hücre içerisinde depo halde bulunan ATP miktarı sınırlı olup bu madde, kişinin günlük aktivitelerinin şiddetine ve süresine bağlı olarak devamlı bir şekilde yenilenmektedir (31). ATP depoları yapılan egzersizin türüne göre iki enerji sistemiyle yenilenebilir;

1. Anaerobik Enerji Sistemi
  - a. ATP – CP (Kreatin Fosfat) Sistemi
  - b. Laktik Asit Sistemi
2. Aerobik Enerji Sistemi

ATP – CP ve laktik asit sistemlerinde oksijensiz ortamda ATP depoları yenilediğinden dolayı bu sistemler anaerobik sistem olarak adlandırılır. İkinci sistemde ATP oksijenli ortamda yenilediği için aerobik sistem olarak adlandırılır (98).

### 2.3.1. Anaerobik Enerji Sistemi

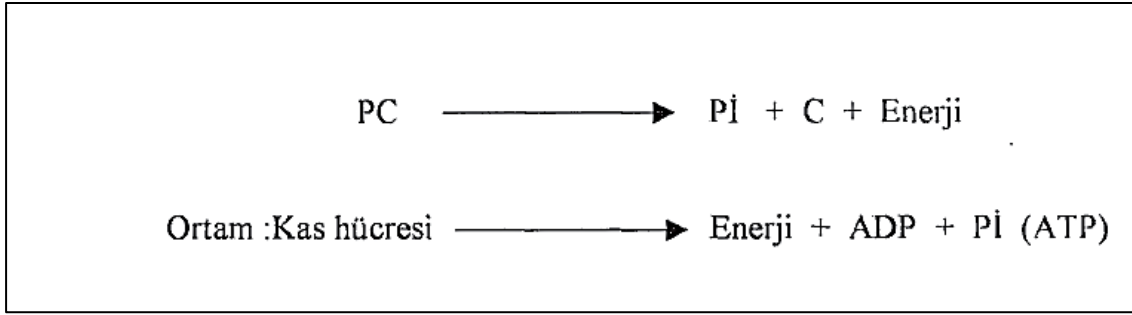
#### 2.3.1.1. ATP – CP veya Fosfojen Sistemi

Fosfojenler adı verilen ATP ve CP & PC (Kreatin fosfat) kasların içinde bir miktar depo edilmiş halde bulunurlar. Kısa süreli maksimal egzersizler (en fazla 15 saniye süren), depo edilmiş olan bu fosfojenlerin parçalanmaları ile açığa çıkan enerji tarafından gerçekleştirilir. Çünkü yüksek şiddetteki aktiviteler sırasında, ATP oldukça hızlı bir şekilde kullanılır ve organizmanın oksijen sistemi bu kadar hızlı bir tempoda ATP üretme becerisine sahip değildir. Bu nedenle, ATP'nin çok hızlı bir şekilde üretilmesinin önemli olduğu acil enerji gereksinimi durumlarında, kas içinde depolanmış olan enerjiden zengin CP bileşimi, ATP'nin sentezlenmesi için devreye girer (82).

CP kas hücresi içinde bulunan ATP gibi yüksek enerji bağına sahip olan ve parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkaran bir moleküldür. Açığa çıkan enerji ATP resentezi için kullanılmaktadır ve kas içinde depolanmış CP miktarı toplam 0.3 – 0.5 mol ile sınırlıdır (31). CP depolarının tam yenilenmesi 3 – 5 dakikadır (15).

Kasta sadece az bir miktar ATP depolanabildiğinden, enerji tüketimi yorucu fiziksel etkinlik olduğunda oldukça hızlı olur. Buna karşılık, CP ya da aynı biçimde kas hücresinde bulunan fosfokreatin, C (kreatin) ve P olarak ayrışır. Bu süreç ADP (Adenozindifosfat) + P'yi ATP'ye dönüştürmekte kullanılan enerjiyi ortaya çıkarır ve sonra bir kez daha ADP + P'ye dönüştürülerek kassal kasılma için gereken enerjinin ortaya çıkmasını sağlar. P'nin C + P'ye dönüşmesi kassal kasılma için doğrudan kullanılabilen bir enerji sağlamaz. Daha çok, bu enerji ADP + P'nin ATP'ye dönüştürülmesinde kullanılmaktadır (14).



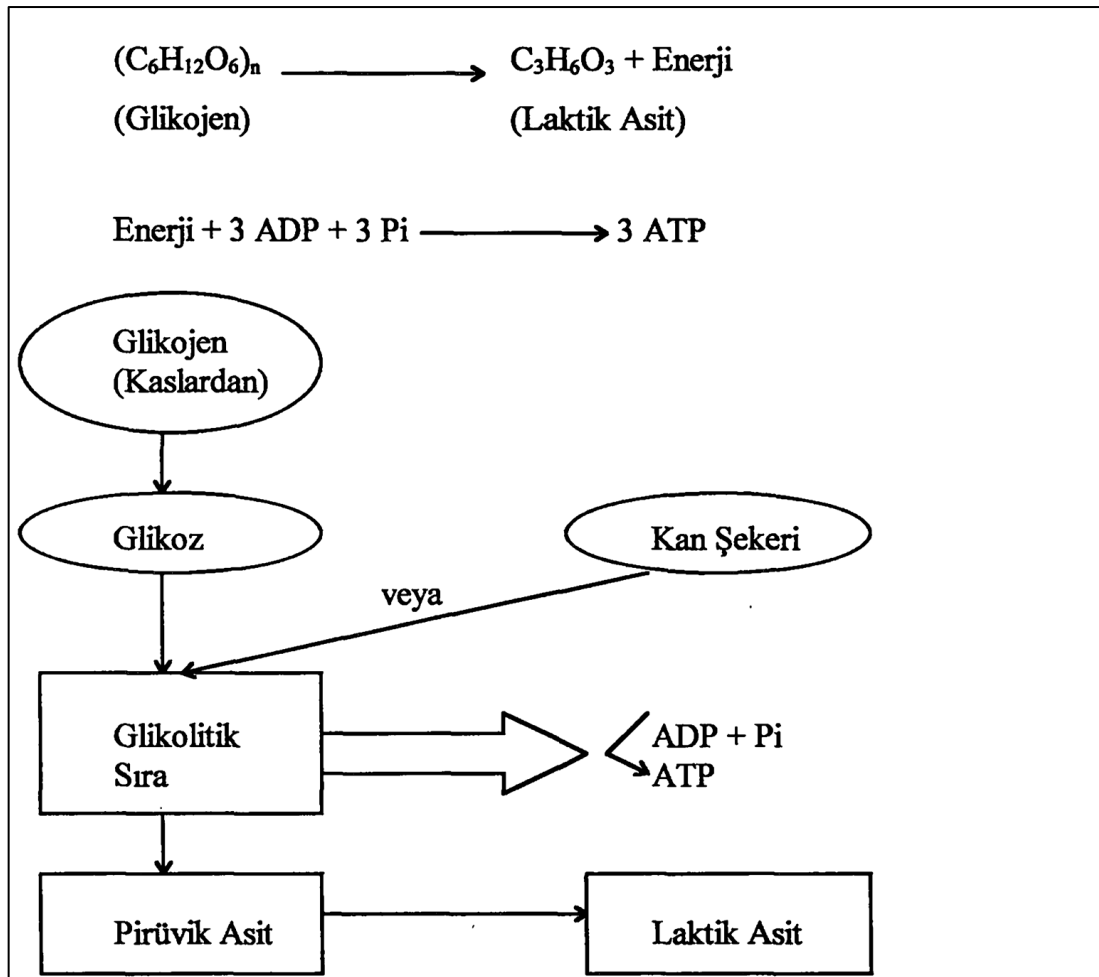


**Şekil 1:** Fosfokreatin Enerji Metabolizması  
Günay ve ark. (37)'dan alınmıştır.

### 2.3.1.2. Anaerobik Glikoliz veya Laktik Asit Sistemi

Kaslarda ATP'nin yenilenmesi için besinlerin kısmen parçalandığı, daha doğrusu karbonhidratların (şeker) sisteme de adını veren laktik aside oksijen olmaksızın dönüştüğü sisteme anaerobik glikoliz sistem denir. Vücudumuzda bütün karbonhidratlar ya hemen kullanılabilen basit şeker olan glikoza dönüştürülür ya da daha sonra kullanılmak üzere kaslarda ve karaciğerde glikojen olarak depolanır. Burada besinlerin parçalanması (metabolizma) açısından bütün bu karbonhidrat, glikoz, glikojen ve şeker eş anlamlı kelimeler olarak kullanılmıştır. Anaerobik glikoliz sonunda laktik asit açığa çıkar (34). Glikoliz sırasında her bir glikoz molekülü iki pirüvik asit molekülüne ayrılır ve serbestlenen enerji her bir glikoz molekülü için 4 ATP molekülünün oluşumunda kullanılır. Genel olarak, pirüvik asit molekülü daha sonra kas hücrelerinin mitokondrilerine girerek oksijenin varlığında daha birçok ATP molekülünün yapımını sağlar. Eğer glikoz metabolizmasının bu aşamasında (oksidatif aşama) oksijen yetersizse pirüvik asidin çoğu laktik aside çevrilerek, kas hücrelerinden hücreler arası sıvıya ve kana difüze olur. Bu nedenle, gerçekte kas glikojeninin büyük bölümü laktik aside çevrilir ve bu sırada hiç oksijen tüketilmeden önemli miktarda ATP oluşur.

Laktik asit sisteminin başka bir niteliği de, ATP moleküllerini mitokondrideki oksidatif mekanizmaya göre 2,5 kat daha hızlı oluşturmasıdır. Bu nedenle, kasların kısa ve orta süreli kasılmaları için büyük miktarda ATP gerektiğinde, anaerobik glikoliz mekanizması hızlı bir enerji kaynağı olarak kullanılır. Bu, fosfojen sistemi kadar hızlı değildir; ancak yarısı kadar hızda işler. En uygun koşullarda anaerobik glikoliz ya da laktik asit sistemi fosfojen sisteminin sağladığı 8 – 10 saniyeye ek olarak, 78 – 96 saniyelik en yüksek kas aktivitesini sağlarsa da kas gücü bir miktar azalır (35).

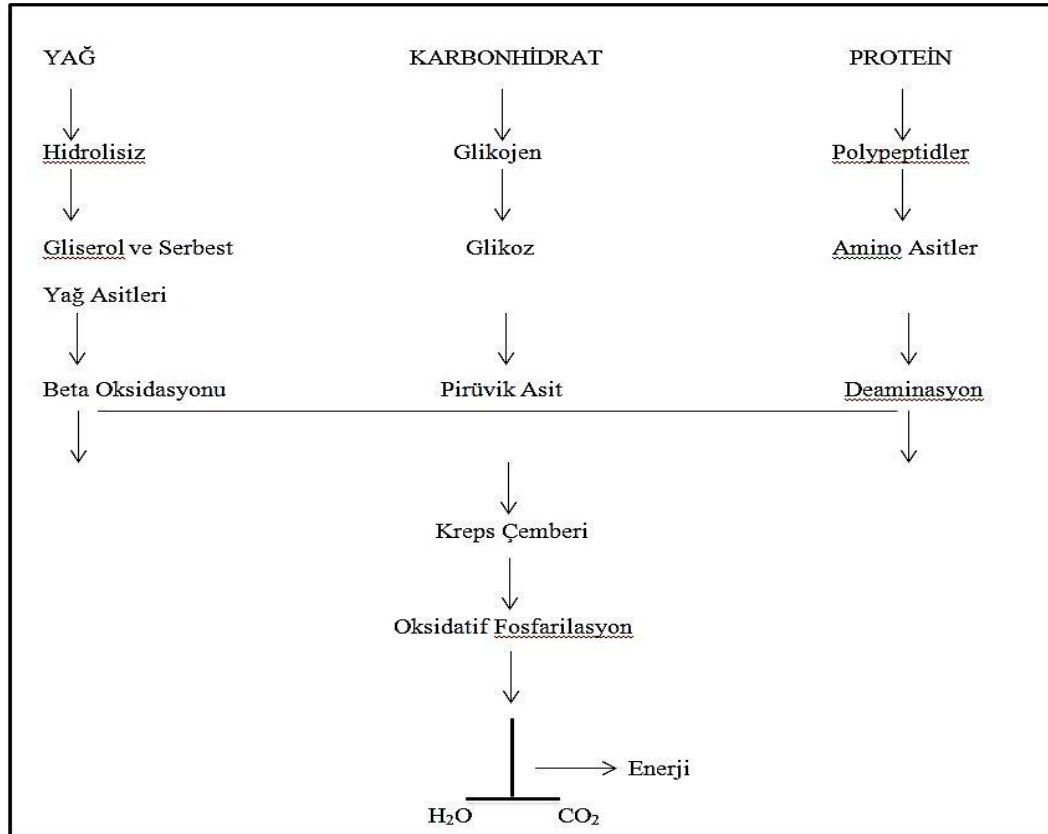


Şekil 2: Anaerobik Glikoliz

Fox ve ark. (34)'den alınmıştır.

### 2.3.2. Aerobik Enerji Sistemi

Aerobik enerji üretimi, mitokondrilerde besin maddelerinin enerji sağlamak üzere oksidasyonu olarak ifade edilmektedir. Oksijenli ortamda karbonhidrat ve yağların parçalanması sonucu su ve karbondioksitin açığa çıkması ile enerji elde edilir (56). Aerobik enerji sisteminde, dinlenme ve düşük yoğunluklu aktiviteler sırasında ATP yenilenmesinde öncelikli olarak karbonhidratlar ve yağlar kullanılır. Protein uzun süren açlık ve uzun müddet süren egzersizler (>90 dakika) dışında ATP sentezi için kullanılmazlar. Dinlenme esnasında ATP üretiminin %70'i yağlardan, %30'u ise karbonhidratlardan sağlanır. Aktivitenin başlangıcı ve yoğunluğunun artması ile birlikte yağlardan karbonhidratlara doğru bir geçiş söz konusudur. Yüksek yoğunluklu aerobik egzersizler sırasında eğer yeterli kaynak mevcut ise neredeyse enerjinin %100'ü karbonhidratlardan üretilir. Bununla birlikte, uzun süreli, submaksimal ve steady-state durumunda karbonhidratlardan tekrar yağlar ve proteinlere doğru kademeli bir geçiş söz konusudur (11).



**Şekil 3:** Aerobik Enerji Üretimi  
Günay ve ark. (37)'dan alınmıştır.

Bu sistem, diğerk iki anaerobik sistemden (ATP – CP ve laktik asit) daha karmaşıktır ve çok daha fazla kimyasal reaksiyon gerektirir. Fakat bu sistem sonucunda çok daha fazla enerji (ATP) elde edilir. Örneğın, bir mol glikozdan laktik asit sistemi yolu ile 3 mol ATP üretilirken, aerobik sistemle aynı miktardaki glikozdan (1 mol glikoz = 180 gr) 39 mol ATP üretilir. Bu durum enerji üretimi ile ilgili oldukça önemli bir farklılıktır. Ayrıca, aerobik sistem, yağların enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiğı tek sistemdir. Bir molekül yağ asidinin oksijenli ortamda parçalanması sonucu karbohidratlardan çok daha fazla ATP üretimi sağlanır. Örneğın, 1 mol glikojenden 39 mol ATP üretilirken, 1 mol palmitik asitten (1 karbonlu serbest yağ asidi) 129 mol ATP üretilir. Bu nedenle aerobik sistem, enerji üretim miktarı açısından anaerobik sisteme göre çok daha etkili bir sistemdir (14).

Aerobik enerji yolunda ilk basamaklar anaerobik glikoliz ile aynıdır ve bir mol glikojen iki mol pirüvik aside çevrilir. Bu basamak sarkoplazmada gerçekleşir ve burada 3 mol ATP üretilir. Anaerobik yol ile bu sistem arasındaki temel fark ise laktik asidin oksijenli ortamda birikmemesidir (89). ATP'nin aerobik ortamda üretimi krepş döngüsü ve elektron transfer zinciri birlikte çalışması sonucu oluşur (96).

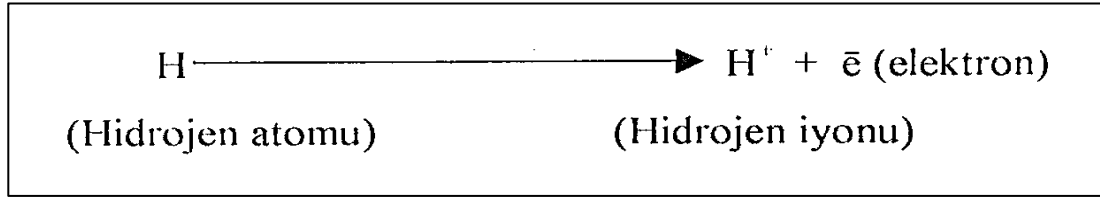
Aerobik glikoliz anında oluşan pirüvik asit kâşifinin adıyla (Sir Hans Krebs) anılan ve Krebs dönüşümü diye bilinen bir dizi reaksiyona girerek parçalanmaya devam eder. Krebs dönüşümü anında önemli şeyler olur. Bunlar;

- CO<sub>2</sub> (karbondioksit) oluşur.
- Yükseltgenme (oksidasyon) ve indirgenme,
- ATP açığa çıkar.

CO<sub>2</sub> ayrışınca üçlü karbon bileşirdi olan pirüvik asit hemen ikili karbon bileşirdi olan asetil grubuna dönüşür. Bu asetil grubu bir Co enzim – A'la birleşerek “asetil – Co enzim – A'yi” oluşturur. Bu sırada CO<sub>2</sub> açığa çıkar. Bu CO<sub>2</sub> hemen kana karışarak akciğere taşıılır. Buradan da dışarı atılır.

Bir kimyasal bileşikten elektronların koparılmasına oksidasyon (oksidasyon reaksiyon ya da yükseltgenme) denir. Burada ilk önce glikojen sonra da pirüvik aside

dönüşen bileşikteki karbon atomlarından hidrojen atomları elektronlar şeklinde koparlar. Hidrojen atomları (hidrojen iyonu dediğimiz) proton denilen + yüklü ve elektron dediğimiz – yüklü iki parçadan oluşur.



**Şekil 4:** Hidrojen Oksidasyonu

Dündar (29)'den alınmıştır.

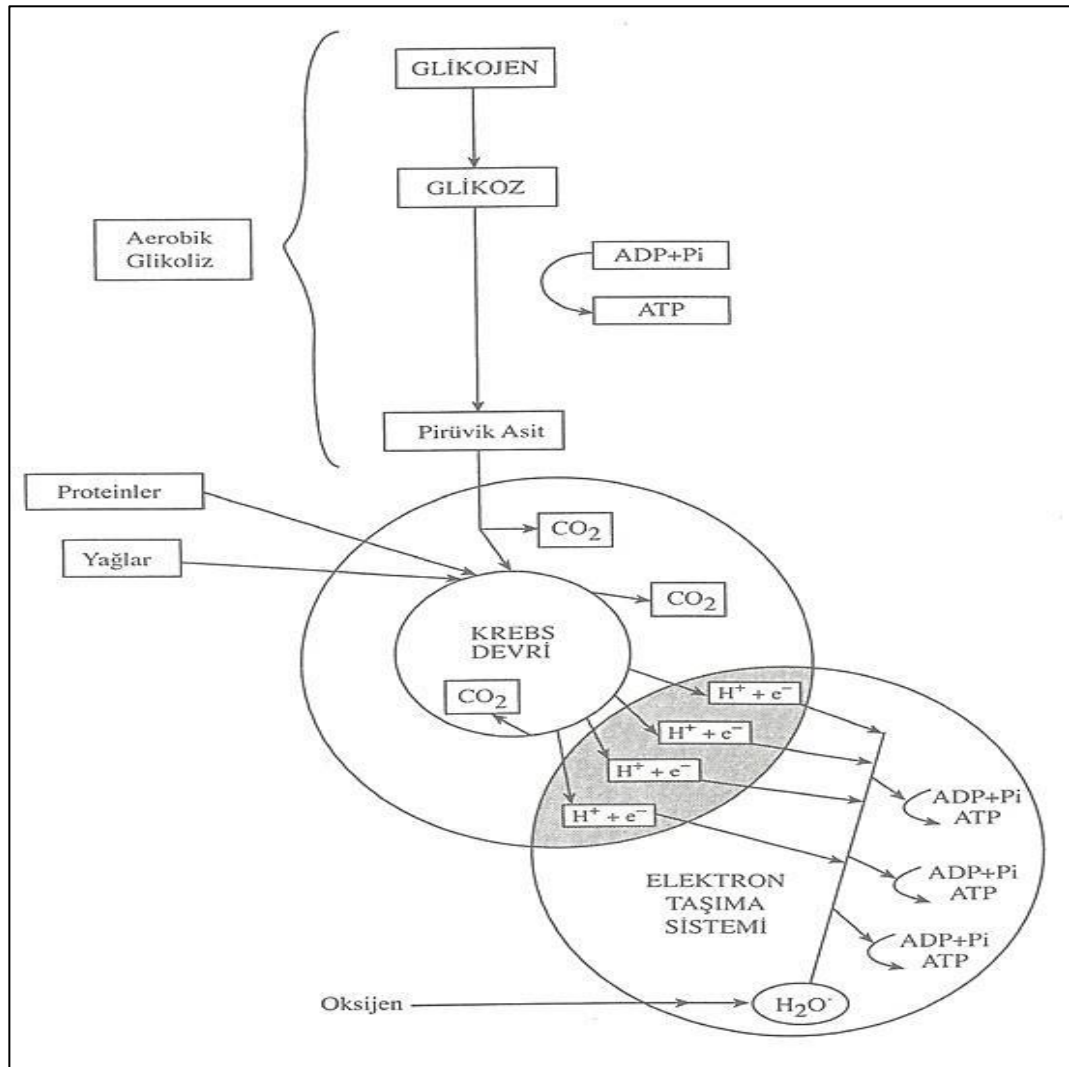
Bu şekilde hidrojen atomları bir bileşikten koparıldığında bu bileşik yükseltgendi (oksidasyon) denir.

Krebs dönüşümündeki CO' oluşması ve elektron kopması şöyle izah edilebilir: Pirüvik asit (K) karbon, (H) hidrojen ve (O) oksijenden meydana gelir. H koparıldığında sadece K ve O, yani karbondioksit bileşenleri kalır. Böylece Krebs dönüşümünde pirüvik asit, CO<sub>2</sub> oluşturarak indirgenir (29).

Elektron taşıma sistemi ise; solunan oksijen ile kreps devrinden ayrılan - taşınan hidrojen İyonlarının birleşmesi sonucu su oluşmaktadır. Suyun meydana gelmesine sebep olan reaksiyonlar elektronlaşma sistemi veya solunum zinciri adını alırlar ve bu olaylarda mitokondri de gerçekleşir. Elektron taşıma sisteminde dört hidrojen iyonu, dört elektron ve oksijen, 2 molekül su meydana getirirler. Bu elektron ve hidrojen iyonları yüksek enerji düzeyine sahiptirler. Yüksek enerji düzeyinden düşük enerji düzeyine geçişte;  $4 \text{H}^+ + 4 \text{e}^- + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  meydana gelirken enerji açığa çıkar ve bu enerji ATP'nin resentezi için gerekli reaksiyonu sağlar.

Organizmada aynı zamanda binlerce kimyasal reaksiyon gerçekleşir. Yani bir maddeden diğer bir maddeye elektron transfer edilir. Oksidasyon reaksiyonu O<sub>2</sub> ve H atomlarının veya elektronlarının transfer edilmesidir. Örneğin; bir maddeden hidrojen alınırsa, elektron kazanmada gerçekleşir. Oksidasyon işleminde bir madde elektron kazanırken diğeri elektron kaybeder. İndirgenme sırasında bir elementin atomları elektron kazanırken diğeri azalır.

Krebs siklusunda  $H^+$  atomları oksidize edilmek için salınırlar ve buradan salınan  $H^+$  atomları  $NAD^+$  (nikotinamide adenine dinükleotid) ve  $FAD^+$  (Flavin adenine dinükleotid) adı verilen koenzimlerle birleşerek taşınırlar. Bu reaksiyonu hızlandıran enzimler dehidrogenaz veya oksidazdır. Hidrojenler  $NAD^+$  ve  $FAD^+$  ile birleşerek  $NADH$  ve  $FADH_2$  halini alırlar. Daha sonra solunum zincirinde  $H^+$ 'nin elektron ve protonlarından ayrışması ile enerji elde edilir ve  $H^+$ ,  $O_2$  ile birleşerek suya dönüşür (37).



**Şekil 5:** Oksijen (aerobik) Sistemin Bir Özeti  
Günay ve ark. (37)'dan alınmıştır.

## 2.4. Kaslar

Kaslar, insan vücudunun hareket edebilmesi için gerekli olan mekanik kuvveti temin eder. Kasların harekete geçebilmesi için bir uyarana ihtiyaçları vardır. Bu uyarın da normal olarak ya beyinden ya da omurilik (medulla spinalis)'ten hareket sinirleri ile kaslara ulaşır. Uyarının kasa ulaşması ile kasılan kas yapışma durumuna göre muayyen bir hareketi meydana getirir (54).

Vücudun toplam ağırlığının yaklaşık yarısını kas dokusu oluşturur. Kas tipleri içerisinde en büyük kütle, vücut ağırlığına göre yaklaşık %40 oranında yer tutan ve iskeletin etrafında yer alan iskelet kasları tarafından oluşturulur.

Kas dokusu dört önemli fonksiyonu yerine getirir.

1. Hareket: Kemikler ve eklemlerle birlikte yürüme, koşma gibi yer değiştirme hareketlerinin yanı sıra işin ortaya çıkmasını sağlarlar.

2. Vücutta madde taşınması: Kalp kası tüm vücuda kanı pompalar ve kan basıncını ayarlar. Düz kas sindirim, boşaltım ve üreme sistemlerinin hareketini sağlar. İskelet kası ise lenf akımına yardımcı olur. Görüldüğü gibi kas dokusu hemen hemen tüm sistemler ile ilişki halindedir.

3. Vücut şeklinin oluşması: Kemiklerin etrafında bulunan iskelet kasları hareketin yanı sıra vücudun şeklini de oluşturmaktadırlar.

4. Termojenez (Isı üretimi): İskelet kası bir iş yaptığı zaman aynı anda ısı oluşur. Vücut ısısının yaklaşık olarak %85' i kas kontraksiyonundan meydana gelir. Hatta ürperme gibi iskelet kasının istemsiz hareketinde ısı üretimi birkaç kat artabilir (3).

Ayrıca kas dokusu, homeostazın korunmasında hizmet eden beş önemli karakteristiğe sahiptir. Bu özelliklerden ilki olan uyarılabilirlik, kas ve sinir hücreleri uyarılara tepki verebilme yeteneğine sahip olmayı ifade eder. İkinci özellik olarak iletkenlik, kas hücreleri ve nöronların uyarınları iletebilme yeteneğidir. Diğer özellik kasılabilirliktir ki bu da kasın uyarılara cevap olarak kısalabilir ve kalınlaşabilir olmasıdır. Bu sayede iş yapma özelliği ortaya çıkar. Bir diğer özellik olan

uzatılabilirlik, çoğu iskelet kasında olduğu gibi bir taraftaki kas kasılırken diğer taraftaki kasın genişlemesidir. Son olarak esneyebilirlik özelliği ise; kasın, kasılma veya gevşemeden sonra orijinal şekline geri dönebilme kabiliyetidir (4).

### **2.4.1. Kas Türleri**

Düz kas, kalp kası ve iskelet kası olmak üzere üç farklı kas tipi vardır (4).

#### **2.4.1.1. Düz Kas**

Mikroskopta incelendiği zaman çizgili görünmedikleri için bu adı alır. Çalışmaları otonomik sinir sistemi tarafından kontrol edildikleri için istemsiz kaslar da denilir. Vücutta en çok sindirim, dolaşım, solunum ve ürogenital sistemler gibi iç boşluklu sistemlerde bulunur. İskelete bağlı değildir. Onun yerine mide, barsak, safra kesesi vb. gibi organ ve yapıların duvarlarını döşer. Düz kas telleri genellikle paralel dizilmiş olmasına rağmen bulunduğu yere bağlı olarak değişik diziliş de gösterebilir. Düz kas lifleri kasılma şekline göre tek birimli ve çok birimli olmak üzere iki tiptir (4).

#### **2.4.1.2. Kalp Kası**

Sadece kalpte bulunur. Miyofibrillerin düzenlenişi ve istemsiz kasılması yüzünden düz kasa benzer. Kalp kası hücrelerinde bol miktarda bulunan mitokondri, kasın devamlı çalışmasına imkân verir. İskelet kası tellerinde olduğu gibi sarkoplazmik retikulum ve T tübüller de bulunur. İskelet kası tellerinden ayrı olarak interkalat disklere sahiptir (4). Kalp kası hem iskelet kasının hem de düz kasın özelliklerini taşır; iskelet kası gibi çizgilidir ve hızlı kasılır, düz kas gibi istek dışı aktivite gösterir ve otonom sinirlerle aktivitesi düzenlenir (68).

#### **2.4.1.3. İskelet Kası**

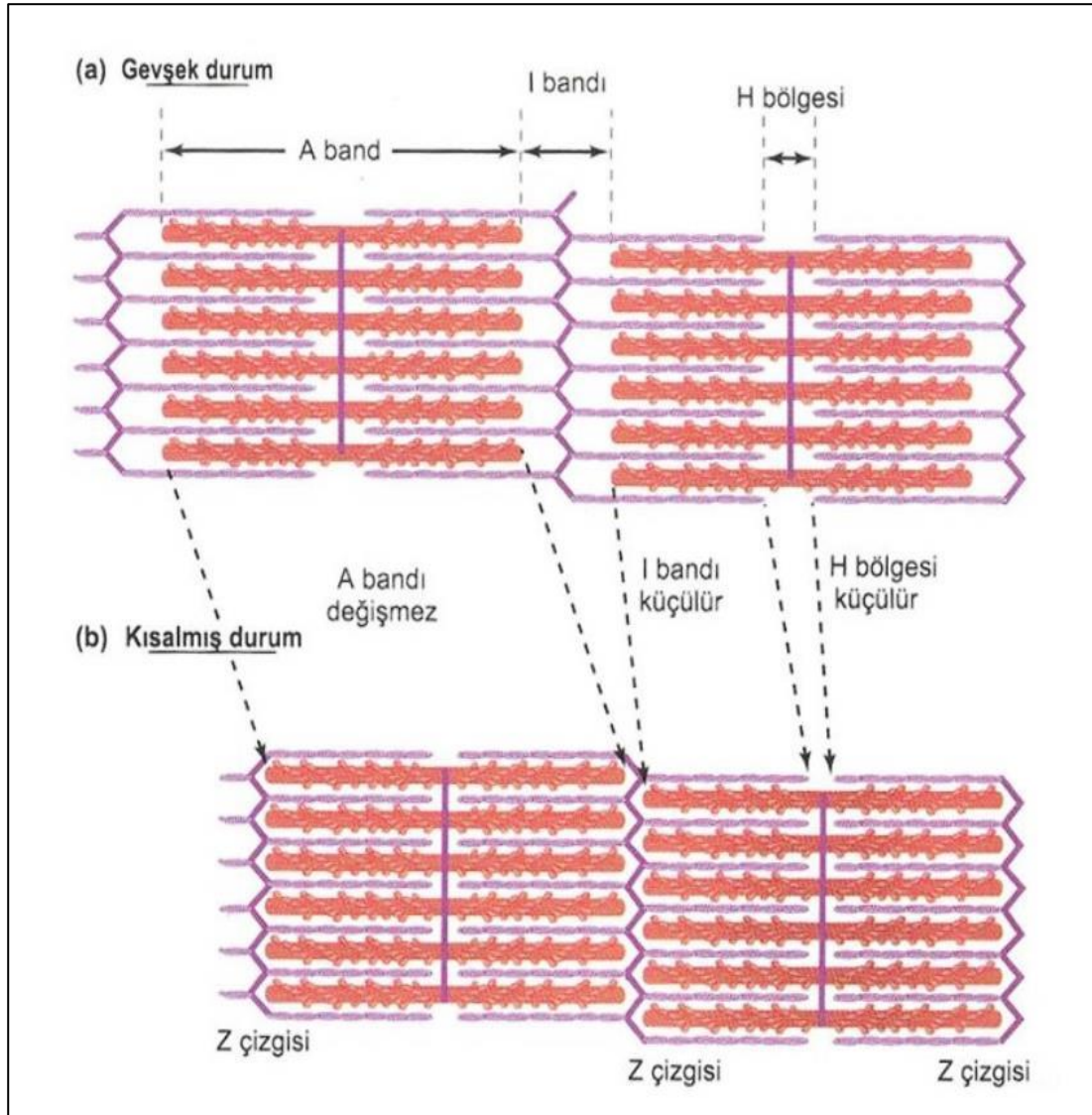
İskelet kas hücresi fibril adı verilen ayrı kas hücrelerinden oluşmaktadır. Bu fibriller demet halindedir ve miyofibril ve miyoflament alt sınıfları mevcuttur (16). Kas telinin üzerini sarkolemma denilen bir membran örter. Miyofibriller kasın kontraktıl yapılarıdır. Miyofibrillerin aralarını sarkoplazma doldurulur. Sarkoplazma glikojen, ATP, fosfokreatin ve glikolitik enzimleri taşır. Ayrıca, kasın



aktifliği oranında sayıları artan, mitokondriler bulunur. Her kas teli birkaç çekirdek taşıy ve bunlar sarkolemma'nın hemen altında bulunurlar.

İskelet kası çizgili kastır ve istemlidir, yani şahsın isteğine uyar. Yalnız sinir yoluyla aktiviteye sevk edilir. İskelet kaslarının sınırları somatik sınırlardır (68). Her kas lifi birkaç yüz ile birkaç bin arasında miyofibril içerir. Her miyofibrilde yaklaşık 1500 miyozin filamenti (iplikçiği) ve yaklaşık 3000 aktin filamenti vardır. Bunlar, kas kasılmasından sorumlu büyük polimerize proteinlerdir.

Miyofibriller, uzunlamasına incelendiklerinde "sarkomer" adı verilen çok sayıda bölmelere ayrılırlar. İki Z çizgisi arasında kalan miyofibril bölümüne sarkomer denir. Sarkomer, kas hücresinde kasılma işini yapan en küçük birimdir. Miyofibriller dolayısıyla sarkomer, protein yapıdaki miyofilamentlerden oluşur. Miyozin ve aktin filamentlerin iç içe girmesi nedeniyle birbirini izleyen koyu ve açık bantlar oluşturur. Açık bantlar sadece aktin filamentlerini içerir ve I bandı adını alır. Koyu bantlar ise miyozin filamentlerini ve aralarına giren aktin filamentlerinin uçlarını içerir ve A bandı adını alır. Miyozin filamentlerinin yan taraflarından çıkan küçük uzantılar çapraz köprülerdir. Çapraz köprülerle aktin filamentleri arasındaki etkileşim kasılmaya neden olur. Aktin filamentlerinin ucu Z çizgilerine tutunur. Aktin filamentleri bu çizgiden her iki yöne doğru uzanarak miyozin filamentlerinin arasına girer. Z çizgisi kas lifi boyunca ilerleyerek bir miyofibrili diğerine bağlar. Böylece tek miyofibrilde olduğu gibi, bütün kas lifi boyunca da görülen açık ve koyu bantlar iskelet ve kalp kasına çizgili görünüm verir. Kas lifi kasıldığında sarkomer boyu yaklaşık 2 mikrometredir. Bu boyda aktin filamentleri miyozin filamentlerinin üzerini örter ve aktin filamentlerinin uçları birbiri üzerine gelmeye başlar. Sarkomer en büyük kasılma gücünü bu boyda oluşturabilir. Miyozin ve aktin filamentleri arasındaki ilişkiyi titin adı verilen çok sayıda filamentöz molekül sağlar (78).



**Şekil 6:** Kasın gevşek ve kasılmış durumu  
Guyton ve Hall (35)'den alınmıştır.

#### 2.4.1.3.1. İskelet Kasın Kasılması Mekanizması

Kontraktil işlergesi merkezi sinir sistemi tarafından kontrol edilen iskelet kası, hücre gövdeleri medulla spinalisin ventral boynuzunda yer alan  $\alpha$ -motor nöronları tarafından uyarılır. Ventral kökten çıkan motor nöronlar birçok kez dallanarak, sayıları yaklaşık 3 ila 200 arasında değişen kas liflerine ulaşır. Kasa ulaşarak dallarına ayrılan motor sinirlerin her bir kolu tek bir kas lifini uyarır. Bir motor nöron ve bu nöronla uyarılan tüm kas liflerinin bütününe motor birim adı

verilir. Motor nöronun uyarılmasına bağlı olarak bir motor birimin innerve ettiği tüm kas liflerinde kontraksiyon eş zamanlı olarak meydana gelir (58).

Her sinir ucundan nörotransmitter olarak az miktarda asetilkolin salgılanır. Kas lifi membranında lokal bir alanda etki gösteren asetilkolin, membrandaki çok sayıda asetilkolin kapılı kanalları membranda yüzen protein molekülleri aracılığıyla açar. Asetilkolin kapılı kanalların açılması, kas lifi membranında çok miktarda sodyum iyonunun içeri girmesini sağlar. Bu olay kas lifinde aksiyon potansiyelini başlatır. Aksiyon potansiyeli sinir membranında olduğu gibi kas lifi membranı boyunca da yayılır. Aksiyon potansiyeli kas lifi membranını depolarize eder ve kas lifi merkezine doğru yayılarak, sarkoplazmik retikulumda depolanmış olan kalsiyum iyonlarının büyük miktarlarda serbestlenmesine neden olur. Kalsiyum iyonları, kasılma olayının esası olan filamentlerin kaymasını sağlayan, aktin ile miyozin filamentleri arasındaki çekici güçleri başlatır. Bir saniyeden daha kısa bir süre sonra, kalsiyum iyonları sarkoplazmik retikulumda kalsiyum membran pompası ile geri pompalanır. Yeni bir kas aksiyon potansiyeli gelinceye kadar kalsiyum iyonları burada depolanır; miyofibrillerden kalsiyum iyonlarının uzaklaştırılması kasılmanın sona ermesine neden olur (35).

#### **2.4.1.3.2. İskelet Kas Lif Çeşitleri**

Bütün iskelet kasları tip 1 yavaş kasılan (slow tip) ve tip 2 hızlı kasılan (fast tip) olmak üzere iki ana farklı tip kas fibrilinden oluşmaktadır. Fast tip kaslarda kendi içerisinde hızlı oksidatif glikolitik (fast tip a) ve hızlı glikolitik (fast tip b) olmak üzere ikiye ayrılır.

Tip 1 fibriller tip 2 fibrillere göre daha ince, kasılmaları daha yavaş ve daha az kuvvet üretirler. İçerlerinde çok miktarda miyogloblin bulunmasından dolayı kırmızı görünümündedirler. Kapiller ve mitokondri bakımından zengin oldukları için aerobiktirler ve yorgunluğa karşı dirençlidirler. Fast tip b fibriller slow tip fibrillerin tam tersi durumdadır. En kalın fibrillerdir ve kısa sürede çok kuvvet üretirler. Miyogloblin sayıları çok azdır, çok soluklardır ve az sayıda mitokondriye sahiptirler. Glikolitik yolda depolu bulunan ATP kaynaklarına bağlı olduklarından yorgunluk çabuk oluşur. Fast tip a fibriller diğer iki tip arasında yer alır. Temel avantajları

kuvvetli ve çabuk kasılmalarıdır. Hem glikolitik hem de oksidatif yol ile ATP'yi kaynak olarak sağlarlar (41).

İnsan vücudundaki kasların hangi tip kas liflerine (tip 1 ve ya tip 2) sahip oldukları çok erken yaşlarda (ilk birkaç yıl içerisinde) belirlenebilir. Tek yumurta ikizleri üzerinde yapılan çalışmalar kas lif tiplerinin büyük ölçüde genetik olduğu ve çocukluktan orta yaşlara kadar fazla değişmediğini ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmalar tek yumurta ikizlerinin yaklaşık aynı lif yapısına sahip olduklarını, çift yumurta ikizlerinin ise lif yapısı bakımından farklı olduklarını göstermiştir.

Hangi tip motor nöronların kas liflerini uyaracağı, genetik olarak (aileden alınan genler tarafından) belirlenir. Nöronların innervasyonları tamamlandıktan sonra, uyaran sinirin tipine göre (tip 1 ve ya tip 2) lifler özelleşmeye başlarlar. Zamanla bu değişebilir ve kişiler yaşlandıkça kasları fast tip liflerini kaybederler ve bu da slow tip liflerinin oranını arttırmış olur.

Yavaş kasılan kas tipi ( tip 1) dayanıklılık gerektiren aktivitelere uyum sağlarken, hızlı kasılan kas tipi ( tip 2) güç gerektiren aktivitelere uyum sağlamaktadır. Kas lifi dağılımında yaş ve cinsiyet açısından belirgin bir fark yoktur. Normal sedanter erkek ve bayanlar, hatta çocuklar, % 45 – 55 oranında yavaş kasılan kas lifine sahiptir. Hızlı kasılan kas liflerinin dağılımı incelendiğinde, tip 2 a ve tip 2 b liflerinin eşit dağılım gösterdiği bulunmuştur. Kas lifi dağılımı bakımından cinsiyet farkı olmamakla birlikte, özellikle erkeklerde büyük bireysel farklılıklar vardır.

Kas lifi dağılım düzeni özellikle profesyonel sporcularda belirgin farklılıklar göstermektedir. Dayanıklılık sporcularında büyük oranda yavaş kasılan kas liflerinin oranı yüksekken, sürat koşucuları ve güç gerektiren sporlarla uğraşan sporcularda hızlı kasılan kas liflerinin oranı Tablo 1'de görüldüğü gibi yüksektir. Dünya şampiyonu maratoncuların *gastroknemius* kasında % 93 – 99 oranında yavaş kasılan lifleri, dünya şampiyonu sürat koşucularında ise sadece % 25 oranında yavaş kasılan lifi bulunmuştur.

Unutulmaması gereken nokta, bütün aktivitelere hem tip 1 hem de tip 2 liflerinin çalıştığı ve yalnız bazı aktivitelere bu kas lifi tiplerinden birine diğerinden daha fazla oranda gereksinim duyulduğudur (82).

**Tablo 1:** Değişik spor branşlarında performans gösteren elit sporcuların ve sporcu olmayan kişilerin genel kas lifi yapısı

<b>Sporcu</b>	<b>Yavaş kasılan kas lifi oranı (%)</b>	<b>Hızlı kasılan kas lifi oranı (%)</b>
Mesafe koşucusu	60 – 90	10 – 40
Sürat koşucusu	25 – 45	55 – 75
Halter sporcusu	45 – 55	45 – 55
Gülle atıcı	25 – 40	60 – 75
Sporcu olmayan	47 – 53	47 – 53

Sönmez (82)'den alınmıştır.

Kasın antrenmanlarla birlikte lif kalınlığında artmalar meydana gelmektedir, bu da hipertrofi olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca lif sayısındaki artmalara da hiperplazi denmektedir. Kas teorik olarak onu oluşturan liflerin enine kesit alanlarının tek tek kalınlaşması veya bu liflerin toplam sayılarının artması ile büyümeye uğrar. Bilimsel çalışmalar kas boyutundaki artmandan %95 – 100 oranında hipertrofinin sebep olduğunu ortaya koyarken bir miktar hiperplazinin var olacağını da göstermiştir. Bu bilgiler ışığında ya var olan liflerin uç kısımlarının dallanması ya da yeni kas lifinin öncül hücresi olan satellit hücreler aracılığıyla yeni lif oluşumu söz konusudur. Üstelik bazı hayvansal modellerde yüksek miktarlara varan hiperplazi saptanmıştır.

Çalışmalar vücut geliştiriciler vb. büyük kas kitlesine sahip sporcularda bulunan kas lif sayısının normal bireylerdeki aynı kasa ait lif sayısından fazla olduğunu göstermiştir. Ancak bu tamamıyla genetik kökenli olma ihtimaline de sahiptir.

Hayvanlarda hiperplazi net olarak gözlenmiş durumdayken insanlarda kas boyutundaki büyümeye ne ölçüde katkıda bulunduğu net değildir. Hem hipertrofi hem de hiperplazinin kas boyutundaki gelişmeye etki etmesi doğaldır (31).

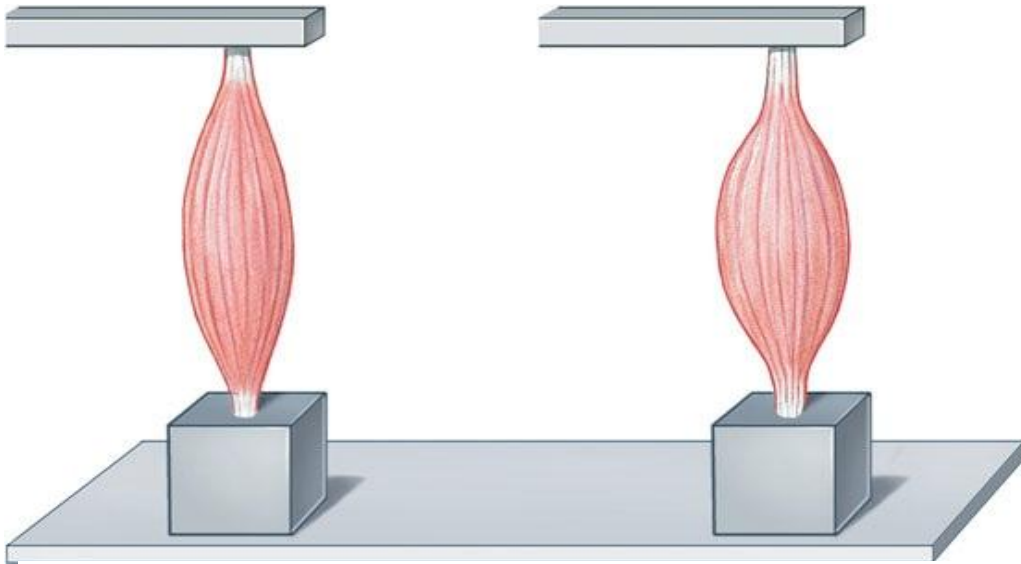
Kas uzun süre kullanılmaz ise, kas proteinlerinin yıkımı yapımına göre fazlalaşırsa (örneğin, bacak uzun süre alçıda kaldığında) veya kas sinirini kaybederse (örneğin, felç hali) kasın boyutlarının küçüldüğü yani atrofi olduğu görülür (4).

#### 2.4.1.4. Kasılma Çeşitleri

İskelet kasının dinamik ve statik olmak üzere 2 farklı tip kasılma durumu vardır (54).

##### 2.4.1.4.1. İzometrik Kasılma

İzometrik kelimesinin sözcük anlamı aynı veya sabit (izo) boy (metrik) demektir. Kasın boyunda bir değişiklik olmaksızın geriliminde artış vardır. Herhangi bir hareket söz konusu değildir. Bu kasılma türünde iç ve dış kuvvetler birbirine eşittir. Kasta dıştan görülebilecek bir uzunluk değişimi olmaz. Kasın kısalmasının sebebi dıştan gelen dirençlere karşı oluşturduğu gerilimin (iç kuvvetin) daha büyük olmasıdır (12).



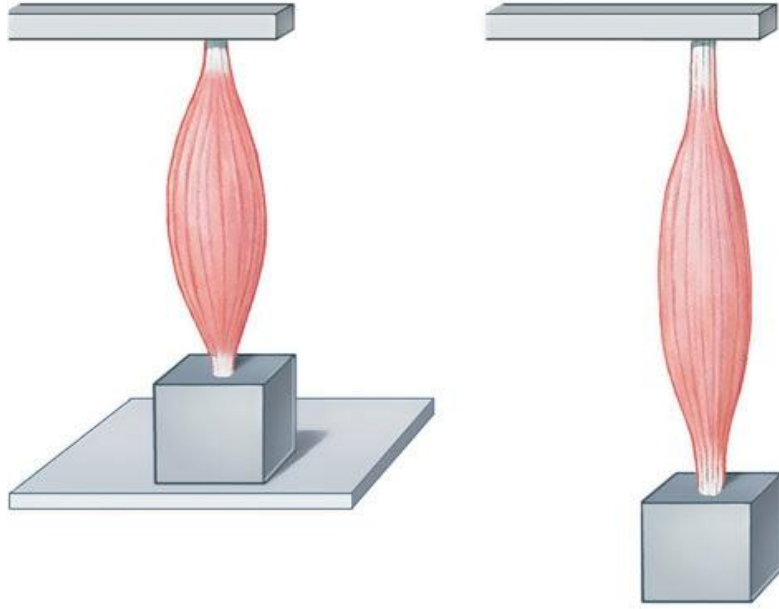
**Şekil 7:** İzometrik Kasılma

Martini ve ark. (62)'dan alınmıştır.

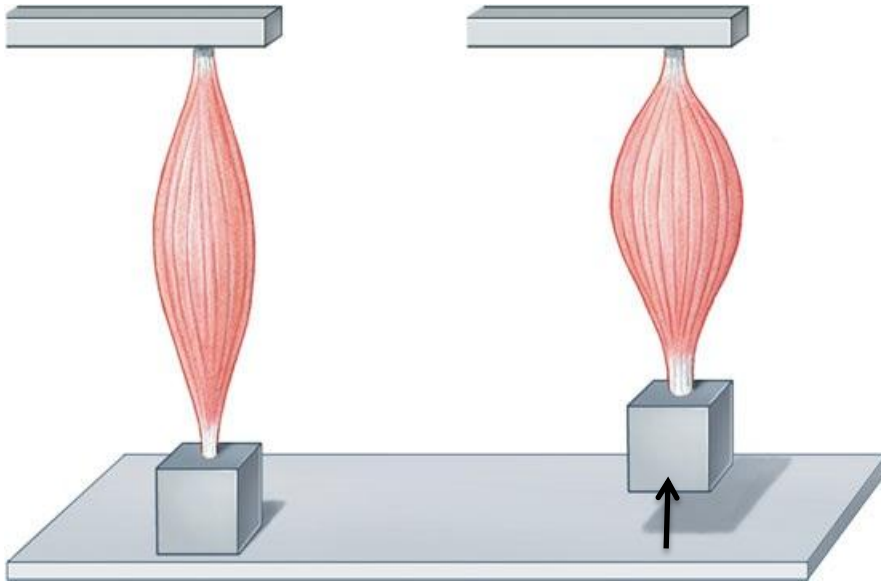
##### 2.4.1.4.2. İzotonik Kasılma

Kasın boyunda bir değişim olduğu ve gerilimin sabit kaldığı dinamik kasımlara denir. Kasılma ile bir hareket meydana gelerek mekanik bir iş ortaya çıkar. İzotonik kasımların iki tipi bulunur. Bunlar eksantrik ve konsantrik kasımlardır. Eksantrik kasılma, kasın tonusu sabit kalırken boyunda uzama olmasıdır. Elde tutulan bir ağırlığı, dirsekten ekstansiyon yaparak aşağı doğru indirme sırasında görülen harekette, biceps femoris kasının kasılma şeklini örnek

hareket olarak gösterebiliriz. Konsantrik kasılma ise eksantrik kasılmaya benzer dinamik ve izotonik bir kasılma şeklidir. Kasın her iki ucunun birbirine doğru hareket ettiği kontraksiyondur. Farklı olarak kasın tonusu sabit kalırken boyunda kısalma olur. Elde tutulan bir ağırlığın dirsekten fileksiyonla kaldırılması sırasında biceps femoris kasında gerçekleşen hareket bir konsantrik kasılma örneğidir (2).



**Şekil 8:** Eksantrik Kasılma  
Martini ve ark. (62)'dan alınmıştır.



**Şekil 9:** Konsantrik Kasılma  
Martini ve ark. (62)'dan alınmıştır.

#### 2.4.1.4.3. İzokinetik Kasılma

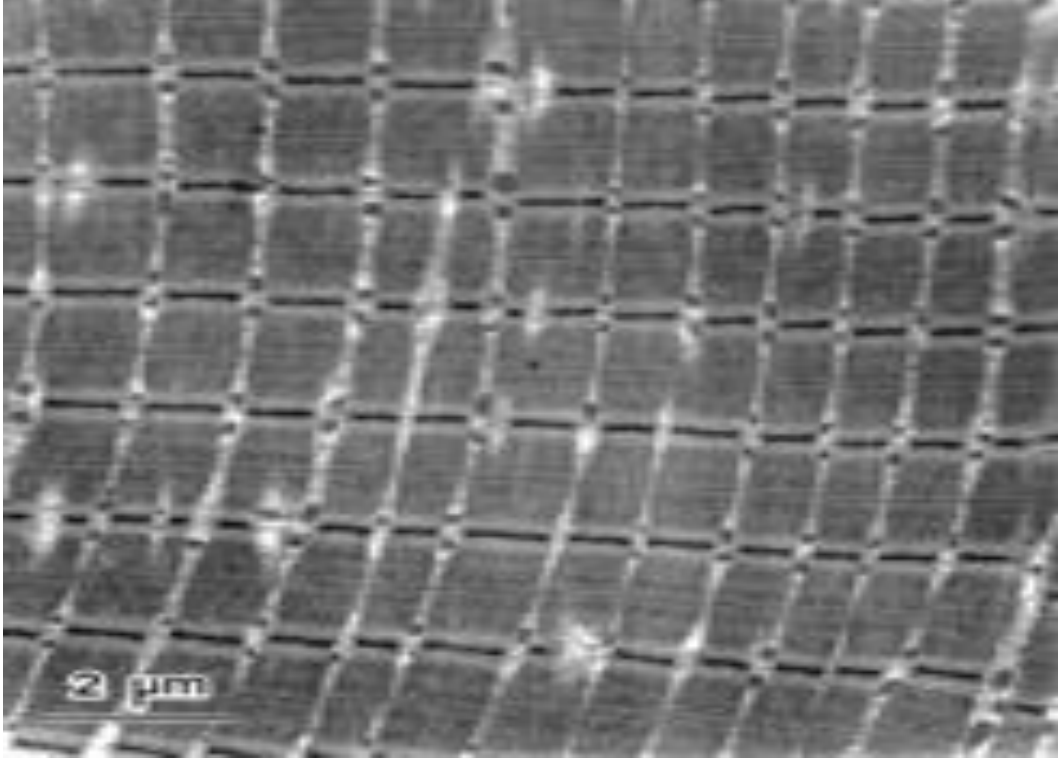
Hareket süratinin (kas kasılma süratinin) sabit tutulduğu maksimum bir kasılma şeklidir. Kas sabit bir süratte kısalırken kasta meydana gelen gerilim bütün hareket boyunca oynağın bütün açılarında maksimum tutulur (10). Başka bir deyişle; gerilim kasta tüm hareket açısı boyunca maksimal şekilde meydana gelir. Kas kısaldığı zaman harekete karşı direnç artar. Böylece kasta gerilim artar. Kasta oluşan bu gerilim tüm eklemden sabittir ve bununla birlikte hareketin hızı da sabittir (22).

Kasılma esnasında kas boyu değişir ama kasılma tipi değildirler. İzokinetik kasılma sabit hızda, hareketin tamamınca maksimal bir kasılma olmasıdır. Örneğin, serbest stil yüzmede kulaç atarken kasın kasılması, kürek çekmede kasın kasılması gibi (34).

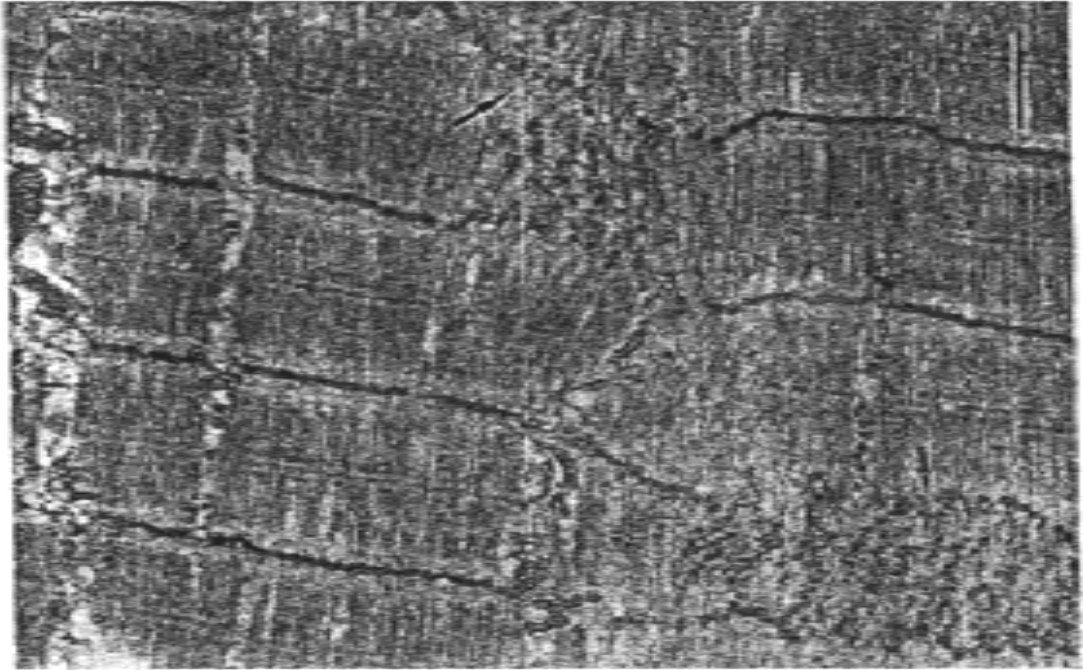
#### 2.4.1.5. Kas Hasarı

Egzersiz sırasında normal yumuşak doku zedelenmeleri dışında hücresel düzeyde de bir hasar söz konusu olabilir. Bu kassal terimolojide mikro travma, mikro yaralanma ve kas hasarı terimiyle ifade edilir (84). Yüksek şiddetli ve uzun süreli ya da alışkın olunmayan tipte bir egzersizin ardından iskelet kası hasarı meydana gelir (27). Diğer bir deyişle; kas hasarı temel olarak iki yolla açıklanmaktadır. Birincisi alışık olunmayan egzersiz, ikincisi ise tam olarak karakterize edilmemesine 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 (25). Çünkü aynı iş yükünde eksantrik egzersizde diğer kasılma türlerine göre daha az fibril işe katılır (77). Özellikle kasın boyunun uzadığı kasılma şekli olan eksantrik kasılmalardan sonraki ilk bir kaç günde kasta oluşan bu durum GKA veya kas hasarı olarak tanımlanır. GKA şiddetli egzersizden 24 – 48 saat sonra zirve yapan, kasta ağrı ve rahatsızlık yaratan bir durumdur (44).





**Şekil 10:** İskelet kas fibrillerinin elektron mikroskobundaki görünümü  
Roth ve ark. (75) ‘dan alınmıştır.



**Şekil 11:** Egzersize Bağlı Kas Hasarının Elektron Mikroskopta Görüntüsü  
Hazar (46)‘ dan alınmıştır.

#### 2.4.1.6. Kas Hasar Mekanizmaları

İki Z diski arasında bulunan ve yapısında miyozin ve aktin olmak üzere kontraktil filamentleri bulunan kasın kasılabilen en küçük birimine Sarkomer adı verilir. Sarkomer yapısında kontraktil filamentleri stabilize eden ve kas kasılması esnasında meydana gelen gerimin uzunlamasına ve lateral olarak aktarımını sağlayan yapısal proteinler bulundurmaktadır. Kontraktil filamentleri yapısal proteinler aracılığı ile Z bandına tutunurlar. Bu yapısal proteinler titin, desmin, dystrophin, nebulin, valin ve synemindir. Titin miyozini, desmin ise aktini Z diskiye bağlayan yapısal proteinlerdir. Dystrophin sarkolemma üzerine (kas zarı) yerleşmiş ve kas zarı bütünlüğünün korunmasında önemli rolü olan bir proteindir (5).

Eksantrik egzersizler sarkomer boyunda aşırı uzamalara neden olmaktadır. 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 lokalizasyonunun değişmesi sonrasında; Z bandında kaymalar ve sarkomer bütünlüğünde bozulmalar ortaya çıkar (25). Bu yapısal bozulmalar sonucu oluşan ağrı, fonksiyon kaybı, sertlik, şişlik ve bazı kas enzimlerinin dolaşım seviyelerinin artması ile oluşan durum eksantrik egzersiz kaynaklı kas hasarı olarak tanımlanır (44).

Eksantrik kasılmadaki bu zedelenmenin diğer kasılma türlerine göre fazla olması iki teoriyle açıklanmaktadır. İlk teoriye göre sebep azalan motor ünite aktivasyonudur; aynı iş yükünde ve hareket fazında konsantrik kasılmayla karşılaştırıldığında aktif motor ünite miktarı beşte bir oranında azalmaktadır. Bunun sonucu olarak eksantrik kasılmada fibril başına düşen yükün artması mekanik kopmaları beraberinde getirir. İkinci teori ise; eksantrik kasılmada baskı altındaki kas uzamasından kaynaklanan kopmalardır. Normalden daha kısa olan motor üniteler eksantrik kasılmada daha fazla uzamak zorunda kaldıklarından kopmalar meydana gelmektedir (46).

#### 2.4.1.7. Egzersize Bağlı Kas Hasarı Enzim Aktiviteleri ve Belirtileri

Kas hasarının tespitinde yaygın olarak iki metot kullanılır. Birincisi direkt yöntem olan görüntüleme teknikleridir (MR (Manyetik rezonans), spektroskopi, mikrografi, elektron mikroskobu). Bu yöntem hem pahalı, hem de alana uygulanabilirliği zor yöntemlerdir (46).

İkinci yöntem 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 (19).

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. Yüksek enzim düzeyleri karaciğer ve iskelet kası gibi büyük doku yapılarının hasarını gösterir (46).

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 tespiti yönelik çalışmalarda kullanılan yapılar; başta KK (Kreatin Kinaz) ve alt izoformları, miyogloblin, AST, LDH (laktat dehidrogenaz), beyin natriüretik peptit, atrial natriüretik peptit, karbonik anhidraz, troponin ve kas yapı proteinleri yaygın olarak kullanılan yapılardır. Bu yapılardan en önemlisi ve en çok kullanılanı KK'dır (46).

İskelet kasındaki hasar, kasa özgül bileşenlerin, membran yırtıklarından kan dolaşımına akmasına sebep olur. Kaslarda en çok kaybedildiği bilinen KK bileşenidir (55). Literatürde yer alan çalışmalara göre egzersizin şiddeti ve türüne bağlı olarak KK'nın % 36 ile % 351 arasında değiştiği gösterilmiştir (45). Kas hasarını belirleyen diğer göstergeler serumda artmış LDH ve yapısal kas proteinleri düzeyidir (55).

#### **2.4.1.7.1. Kreatin Kinaz**

KK kalp, iskelet kası ve beyin dokusunda yüksek yoğunlukta bulunan bir enzimdir (30). KK kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini sağlayan bir enzimdir. KK kas hücresinde fizyolojik bakımdan fonksiyonel hale gelir. Kasın her kontraksiyon döngüsünde kreatin fosfat kullanılarak ATP oluşur. Bu sonuç kasın ATP düzeyini sabit tutar. Geri dönüşümlü olan bu reaksiyonda KK katalizör görevi görür. Yüksek enerji bağlı ATP pek çok dokuda enerji kaynağı olarak kullanılır (27). İnsan dokularında KK'nın üç farklı izoenzim hali bulunmaktadır. KK – MM, KK – MB ve KK – BB. Kalp dokusunda CK aktivitesinin % 75 – 85'ini KK – MM, %30 – 35'ini CK – MB oluşturur. İskelet kasındaki KK aktivitesinin %99'unu CK – MM izoenzimi oluşturur. KK – MB'nin neredeyse tamamı miyokartta üretilir. Buna rağmen çok küçük miktarlarda ince bağırsakta, dilde, diyaframda, uterus ve prostatta bulunur. KK – MB kalp kasına özel bir enzim yapısı olmasına rağmen miyokardın toplam KK aktivitesinin % 15 – 30'unu oluşturur. KK – BB esasen beyin dokusuna özgü formdur. KK – BB'nin yüksekliği beyin dokusundaki hasarı tanımlar. CK – MB akut kardiyak doku hasarını ve miyokart enfarktüsün tanımlanmasında ilk ve önemli göstergedir (84).

İnsanlarda kan KK düzeyleri; yaşa, cinsiyete, ırka, kas kütlelerine, fiziksel hareketlere ve iklim şartlarına bağlı olarak değişir. Sağlıklı bireylerde yüksek KK enzim serum değerleri, iskelet kası hücrelerini zedeleyen yoğun fiziksel egzersizlerle ilişkilidir. En yüksek KK değerleri uzun mesafe koşuları, ağırlık kaldırma, yokuş yukarı koşma gibi eksantrik kas kasılmalarını içeren ve uzun süren fiziksel aktivitelerden sonra görülür. Toplam KK serum hareketi, özellikle egzersizden sonraki 24 saatte artış gösterir. Yüksek KK serum değerleri, bazen sağlıklı bireylerde de görülebilir ve kas rahatsızlıklarında artabilir. Bu değerler herhangi bir sağlık problemi olarak gösterilmeden patolojik olarak ele alınmamalıdır (27).

Kesin olarak gösterilmemiş olmakla beraber kas hücrelerinin enzimlere ait geçirgenliğinin bireyler arası farklılık göstermesi, egzersiz sonrası elde edilen KK seviyeleri arasındaki değişikliklerin açıklayıcısı olabilir. Öte yandan tip II kas liflerinde meydana gelen kas hasarının tip I liflerine oranla daha fazla olduğunun gösterilmesi, KK artışının kişinin kas lifi dağılımıyla da ilgili olabileceğini düşündürmektedir (58).

#### **2.4.1.7.2. Laktat Dehidrogenaz**

Laktat dehidrogenaz laktik asidi pirüvik aside çeviren sitoplazmik bir enzimdir. Hücre içi LDH düzeyleri serumdakinden 500 kat daha fazla olduğu için, serumdaki en ufak bir artış hücre hasarının bir göstergesidir. LDH'nin hangi dokudan kaynaklandığı izoenzimlerin tayini ile gösterilebilir. Normal değerleri 37 santigrat derecede çalışıldığı zaman 210 – 420 U/L'dir. Şok ve dolaşım yetmezliği, hipoksi, aşırı hipertermi, kalp yetmezliği, akut miyokart enfarktüsü, siroz, kolestaz, karaciğerin primer tümörleri, anemi, hemolitik anemiler, akciğer hastalıkları, kas hastalıkları durumlarında artar. İskelet kası travmalarında iltihabi veya dejeneratif kas hastalıklarında yükselir (30).

LDH, KK enzimi gibi kalp dışında böbrekler, eritrositler, beyin, mide ve iskelet kasında da yaygındır. LDH enziminin 5 izoenzimi vardır; bunlardan LDH – 1 ve LDH – 2 izoenzimleri miyokart iskemisi tanısında kullanılır. LDH – 1 enzimi miyokart enfarktüsünde ve lösemi gibi durumlarda yükselir. LDH – 2 iskelet kası hariç vücudun diğer dokularından ama en belirgin olarak da kalpten salınır. Karaciğer izoenzimi LDH – 5 özellikle karaciğer tümörlerinde artmaktadır. Ayrıca ağır egzersizler sonrasında kanda LDH enzimlerinin artması sonucunda kaslarda ağrı meydana gelmektedir (25).

#### **2.4.1.7.3. Aspartat Aminotransferaz**

AST özellikle kalp karaciğer ve iskelet kasında bulunan bir enzimdir. Karaciğer hastalıklarında özellikle akut ve kronik hepatitte hücre yıkımı yüzünden AST yükselir ve bu enzim tayini ile hastalığın seyri izlenebilir. Kalp hastalıkları, karaciğer hastalıkları, travmatik kas ve sıcak çarpması durumlarında artar (30). Ayrıca AST, sitoplazmik ve mitokondrial membranın birlikte hasarlandığı birçok

durumda artış gösteren bir plazma enzimidir. Hepatik ve iskelet kas hastalıklarında, çokça yükselir. Normal değeri 1 – 32 U/L'dir. KK/AST oranı iskelet kas hasarında 10 civarındadır (70).

Karaciğer hücre harabiyeti testidir. Viral hepatit, toksik hepatit, reye sendromu, enfeksiyöz mononükleoz, tıkanma sarılığı ve siroz gibi karaciğer hastalıklarında artar. Kalp ve iskelet kasında da yoğun bulunur. Bu nedenle akut miyokart enfarktüsü, sıcak çarpması, hepatic konjesyonla birlikte bulunan kalp yetmezliği, bazı perikardit ve miyokardit olgularında artışı gözlenir. Kalp kası hastalıkları dışında kas distrofisi, kas travması, intramüsküler enjeksiyonlarda da AST artışı söz konusudur (30).

#### **2.4.1.7.4. Alanin Aminotransferaz**

Aminotransferazlar, bir amino grubunun bir  $\alpha$ -amino asitten bir  $\alpha$ -keto aside transferini katalizler. Bu transfer amino asit metabolizması için gereklidir. Bu iki enzim glukoneogenezde yer almakta ve amino gruplarının aspartik asit veya alaninden ketoglutarik aside transferini katalizlemekte, böylece oksaloasetik asit veya pirüvik asit oluşmaktadır.

ALT sitoplazmik bir enzimdir ve karaciğer için daha spesifiktir. ALT, karaciğer hastalıklarında (siroz ve hepatit gibi) artar ve bu hayati organın bütünlüğünün göstergesidir. Serum aminotransferaz konsantrasyonları sporcuların karaciğere zarar veren anabolik androjenik steroidler kulaklarında artar. Sonuç olarak, aminotransferaz kaslarda mevcut olduğundan, serum konsantrasyonları ağır bir egzersizden sonra kas lifi tahribatından dolayı artar (27).

#### **2.4.1.7.5. Ürik Asit**

Ürik asit, nükleer materyalin katabolizması sonucu açığa çıkan adenozin ve guanozin bazlı pürinlerin metabolizmasının son ürünüdür. Vücuttaki ürik asit endojen (özellikle kas hücrelerinin nükleik asitlerinin dönüşümü ile oluşan) ve eksojen (gıdalar) kaynaklı olabilir.

Pürin nükleotidleri; nükleotidi oluşturan bileşenlerin sırayla ayrılması sonucu yıkılır. İnsan organizması ürikaz (ürik oksidaz) enzimi içermediğinden bu yıkımın

son ürünü ürik asittir. Ürik asidin insan vücudundan başlıca atılım ( 2/3 ) yolu idrarlardır. Geri kalan 1/3'ü gastrointestinal sistemden elimine edilir. Plazmada % 98'i sodyum urat şeklinde serbest olarak dolaşır ve % 5'ten azı da proteine bağlıdır (20).

## **2.5 KONU İLE İLGİLİ YAPILMIŞ OLAN ÇALIŞMALAR**

Çağdaş spor branşları içerisinde basketbol kısa süre içerisinde hızlı, stratejik ve atletik hareketler yapmayı gerektiren oldukça kombine bir spor branşıdır. Yüksek şiddette aktiviteler içeren, aerobik ve anaerobik kapasitenin yüksek değerlerde olmasının gerektiği basketbol, temel motorik özelliklerin iyi şekilde antrene edilmesini zorunlu kılar. Günümüzde antrenörler, yöneticiler ve oyuncular başarıya ulaşabilmek için yoğun bir şekilde üzerlerine düşen görevi yapmaktadır. Bu açıdan bakıldığında bilim adamları insan fizyolojisi ve basketbol ile ilgili gerek antrenman alanında gerekse basketbolun tekniği ve taktiği adına birçok çalışma yapmaktadır.

### **2.5.1 Yurt İçinde Yapılmış Olan Çalışmalar**

Hazar ve ark. 2006 yılında kuvvet antrenmanlarından sonra hissedilen ağrının kas hasarı ile ilişkisi olup olmadığını araştırmıştır. Kuvvet antrenmanından hemen sonrasında itibaren olmak üzere 6. ve 24. saatlerde KK değerlerinde artış gözlenmiştir. GKA değerleri de aynı şekilde artış göstermiştir. Her iki değerde egzersizden 48 saat sonrasında düşüşe geçmiş ve bu düşüş 72. saatte de gözlemlenmiştir (47).

Atabek ve Özdemir 2009 yılında derledikleri çalışmada C vitamini ilavesinin performans üzerinde ve kas hasarı üzerinde olumlu ya da olumsuz etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak C vitamini ilavesinin dayanıklılık ve kuvvet performansında artışa neden olmadığı gösterilmiştir. Egzersiz performansında artış beklemek bir yana, son yıllarda yapılan çalışmalar C vitamini ilavesinin performans gelişimini olumsuz yönde etkileyebileceği sonucu çıkmıştır. Ancak C vitamini ilavesinin oksidatif stresi, dolayısıyla kas hasarını ve kas ağrısını azalttığı ortaya konmuştur (9).

Şam 2007 yılında kayakçılar üzerine suplement destekli bir çalışma kurgulamıştır. Alp disiplini branşında, kayak sırasında karbonhidrat protein karışımı bir enerji supplementi alınmasının kas hasarının güçlü belirleyicilerinden olan kandaki KK artışını kontrol grubu ile karşılaştırıldığında minimuma indirdiğini ortaya koymuştur. Kayak gibi soğuk bir ortamda ve uzun bir zaman diliminde gerçekleşen ayrıca eksantrik kasılma türünün yoğun olduğu bir aktivite süresince alınacak karbonhidrat protein karışımı bir enerji supplementi egzersizden kaynaklanan kas hasarını minimize edebilir. Bu durum toparlanma sürecini olumlu etkileyerek sporcunun sonraki yüklenmelere daha kısa sürede hazır hale gelmesini sağlayabilir (84).

Serinken 2011 yılında yaptığı çalışmada; eksantrik egzersiz protokolü sonrasında plazma KK aktivitesinde, kol çevre ölçümünde, kas palpasyonu ile izometrik gerilim anındaki kas ağrısında ve pozisyon hissi kaybında anlamlı artış, dirsek eklemi fleksiyon ve ekstansiyon açısından, basınç – ağrı eşliğinde ve sporcuların şut yüzdesinde istatistiksel olarak anlamlı azalma belirlemiştir. İstirahat pozisyonundaki kas ağrısında ve üst ekstremite istirahat pozisyonu açısından anlamlı fark saptayamamıştır (78).

### **2.5.2 Yurt Dışında Yapılmış Olan Çalışmalar**

McKinnon ve ark. 2012 yılında yaptıkları çalışmada eksantrik egzersiz sonrası dirsek fleksör kaslarda oluşan kas hasarının ve bu hasarın sonucu oluşan GKA'nın 4. günde bile devam ettiğini ortaya koymuştur. Ayrıca yine aynı çalışmada katılımcılara kreatin takviyesi uygulanmış, kas hasarı üzerine ve hasarın iyileşme süreci üzerine etkileri incelenmiştir. Ancak kreatin takviyesinin kas hasarı üzerine istatistiksel açıdan herhangi bir etkisinin olmadığını gözlemlemiştir (63).

Burt ve ark. 2014 yılında yapmış olukları çalışmada eksantrik ve konsantrik kasılmaların kombine edildiği diz ekstansör kaslarda kas hasarına sebebiyet vermiştir. Kas hasarı nedeniyle kas ağrı değerleri ile KK değerleri 48 saat boyunca normal seviyesinden yukarıda seyrettiğini gözlemlemiştir. Ayrıca diz ekstansör kaslarda pik kuvvet değerlerinde istatistiksel anlamda bir düşüş olduğunu gözlemlemiştir. Yine aynı çalışmada dinlenik oksijen kullanım kapasitelerinde, bazal



metabolizma değerlerinde ve dinlenik kalp atım sayılarında kas hasarı nedeniyle istatistiksel açıdan anlamlı artışlar gözlenmiştir (18).

Newham ve ark. 1985 yılında yaptıkları çalışma ile biceps ve calf kasından biyopsi dediğimiz doku örneği alarak inceleme yöntemi ile kas hasarını incelemiştir. Bu çalışmaya göre eksantrik egzersiz diğer kasılma türlerine oranla kas hasarına daha çok sebebiyet vermektedir. Ayrıca çalışmanın ortaya koyduğu bir diğer veride, calf kasında meydana gelen kas hasarı ile ilgilidir. Tip II kas fibrilleri Tip I fibrillere oranla daha fazla hasara uğramış olduğu ortaya konmuştur (67).

Landor ve ark. 2013 yılında kas hasarı ve böbrekten salınan kreatin üzerine Euro Lig turnuvasında forma giyen 9 profesyonel basketbolcu üzerine bir çalışma yapmıştır. Ölü sezon, sezon öncesi ve sezon içerisinde olmak üzere alınan 3 ölçümden KK seviyeleri sezon öncesi ve sezon içerisinde yüksek çıkmıştır. KK seviyelerinde olduğu gibi kreatin salınımları da sezon öncesi ve sezon içerisinde yüksek çıkmıştır. Ancak alışma kreatin seviyesi ile kas hasarı arasında bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur (61).

Clarkson ve ark. 2006 yılında gerçekleştirdikleri araştırmada kas hasarı durumlarında KK, LDH, AST, ALT ve miyogloblin değerlerini incelemiştir. Çalışma eksantrik egzersiz sonrası yapılan ölçümlerde bütün biyokimyasal parametrelerde egzersiz öncesine göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar göstermiştir. Ayrıca KK ile miyogloblin arasında çok güçlü pozitif bir korelasyon olduğunu da yine bu çalışma ortaya koymuştur. Ayrıca KK ile kreatin ve ürik asit değerleri arasında zayıf pozitif bir korelasyon olduğu da ortaya konmuştur (24).

Evans ve ark. 2002 yılında yaptıkları ve konusu eksantrik egzersiz öncesi yapılan çeşitli ısınma türlerinin endirekt kas hasarı belirteçlerin etkisi olan alışma KK değerlerinin kas hasarı ile arttığını ortaya koymuştur. Düşük yoğunlukta pasif germe egzersizi ile eksantrik egzersiz protokolüne katılanlarda ve yüksek yoğunlukta pasif germe egzersizi ile eksantrik egzersiz protokolüne katılan bireylerde 7 gün sonra bile KK değerleri istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde yüksek değerlerde görölmektedir. Yüksek yoğunluktaki pasif germe egzersizleri düşük yoğunluktaki pasif germe egzersizlerine göre KK değerlerini daha fazla düşürmektedir (33).

Brown ve ark. 1996 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada eksantrik egzersiz sonrası oluşan kas hasarının tekrar sayılarından etkilenip etkilenmediğini araştırmıştır. 10, 30 ve 50 tekrar içeren eksantrik egzersiz sonucu istatistiksel verilere ulaşılmıştır. 10 tekrar ile artan KK seviyesi 30 ve 50 tekrarlı eksantrik egzersiz protokolüne göre daha az seviyede artış göstermiştir. Tekrar sayısı arttıkça kas hasarı da artmaktadır (17).

Roth ve ark. 2000 yılında gerçekleştirdikleri çalışma ile genç ve yaşlılar arasında meydana gelen kas hasarlarını biyopsi yöntemi ile incelemiştir. 9 hafta süren yüksek yoğunluklu direnç kuvvet antrenmanı sonucunda 20 – 30 yaş arasında olan genç bayanlarda oluşan kas hasarı artış göstermezken 65 – 75 yaş arasında olan yaşlı bayanlarda %17 ile anlamlı bir artış göstermiştir (75).

Lacourpaille ve ark. 2014 yılında yaptıkları çalışma ile kas hasarı mekanizmasını elastografi yöntemi ile incelemiştir. Ultrason teknolojisinin en yeni gelişimi olan elastografi, kanserli hücrelerin tespiti için kullanılan bir yöntemdir. Çalışma 16 denek üzerinde 21 gün sürmüştür. Egzersiz sonrası ilk saatte ve 48 saatte GKA değerleri anlamlı bir artışta iken, 21 gün sonunda GKA ilk gün ile aynı seviyeye inmiştir. Aynı şekilde kas kuvveti de ilk saatte ve 48. saatte düşüş gösterirken 21 gün sonunda ilk haline geri gelmektedir (60).

### 3. BÖLÜM: GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören basketbolcularda kas hasarı belirteçlerinin ve gecikmiş kas ağrısının şut yüzdesine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

#### 3.1. EVREN VE ÖRNEKLEM

Çalışmanın evrenini; Bölgesel Ligde oynayan aktif erkek basketbolcular oluşturmakta olup, örneklem grubu ise; Kütahya Bölgesel Ligde oynayan ve Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören spor yaşı 10 – 15 yıl aralığında değişen ve gönüllü 32 sporcudan oluşmuştur.

Araştırmaya gönüllü olarak katılan ve yaş ortalamaları  $22.73 \pm 2.05$  yıl, spor yaşı ortalamaları ise,  $11,27 \pm 0,47$  yıl olan denekler (n=32) tesadüfi örnekleme yöntemi ile 16'sı deney ve 16'sı kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

**Tablo 2** Çalışmaya Katılan Denekler

	n
Deney Grubu	16
Kontrol Grubu	16
Toplam	32

#### 3.2. ARAŞTIRMANIN PROTOKOLÜ VE TEKNİĞİ

Araştırma öncesinde gerekli çalışmalar için Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Başkanlığı'ndan izin alındı.

Çalışma protokolünün işleyişi aşağıdaki gibiydi;

- A. Çalışma başlamadan önce deney ve kontrol grubuna çalışma hakkında bilgi verildi.
- B. Son iki haftada herhangi bir ilaç almamış olmaları sağlandı.

- C. Gönüllü katılımcılara uygulanan testlerin sağlık açısından herhangi bir sakıncasının bulunmadığına dair bilgi verilerek, asgari bilgilendirilmiş gönüllü olur formu ile onayları alındı.
  - D. Öncelikle deney grubunda yer alan sporcuların triseps kası için 1 TM (Tekrar Maksimum) yöntemi ile maksimum kaldırabilecekleri ağırlık belirlendi.
  - E. Sporcular 2 gün herhangi bir fiziksel aktivitede bulunmamaları söylendi.
  - F. İki gün sonra hem deney hem de kontrol grubunun uzman hekim tarafından kan örnekleri alındı.
  - G. Kan alım işleminden sonra deney ve kontrol grubu basketbol şut isabet testine tabi tutuldu.
  - H. Dinlenilerek geçen bir günden sonra deney grubu eksantrik egzersiz protokolüne tabi tutuldu. Kontrol grubu herhangi bir egzersiz yapmadı.
  - İ. Egzersizden 30 dakika sonra tüm gönüllü katılımcılar basketbol şut isabet testine tabi tutuldu ve uzman hekim tarafından kan örnekleri alındı.
  - J. Egzersizden 24 ve 48 saat sonra tüm gönüllü katılımcılar basketbol şut isabet testine tabi tutuldu ve uzman hekim tarafından kan örnekleri alındı.
- Çalışma basketbol ligi tamamlandıktan ve antrenmanlara ara verildikten sonra yapıldı.

### **3.2.1. Kas Gücünün Belirlenmesi**

Gönüllü katılımcılara uygulanacak olan eksantrik egzersiz protokolü öncesi her bir kişi için maksimum kaldırabilecekleri ağırlık değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu değer belirlenebilmesi için 1 TM yöntemi kullanılır.

Bu yöntem şu şekildedir;

- 1-** Sporcunun 5-10 tekrarlı hafif yük ile ısınması sağlanır.
- 2-** 1 dakikalık dinlenme süresi verilir.
- 3-** Isınmada uyguladığı ek ağırlık ilave edilir ve 3 – 5 kez tekrarlaması istenir.
  - A. Üst ekstremite kaslar için 4-9 kg ya da % 5 -10 yük artırımı
  - B. Alt ekstremite kaslar için 14 -18 kg ya da % 10 -20 yük artırılır
- 4-** 2 dakikalık dinlenme süresi verilir.
- 5-** Maksimale yakın ağırlık ile 2 – 3 tekrarlı yaklaşık değerlendirme yapılabilir.
  - A. Üst ekstremite kaslar için 4–9 kg ya da % 5 -10 yük artırımı

- B. Alt ekstremitte kaslar için 14 -18 kg ya da % 10 -20 yük artırılır
- 6-** 2-4 dakikalık dinlenme süresi verilir.
- 7-** Ağırlık yine artırılır.
- A. Üst ekstremitte kaslar için 4–9 kg ya da % 5 -10 yük artırımı
- B. Alt ekstremitte kaslar için 14 -18 kg ya da % 10 -20 yük artırılır
- 8-** 1TM denemesi için sporcuya talimat verilir.
- 9-** Eğer sporcu başarılı olursa, 2 – 4 dakikalık dinlenme süresi verilir ve 7. adıma geri dönülür. 7. adımdan itibaren yük arttırılarak devam edilir.
- 10-** Eğer sporcu başarılı olmazsa, 2 – 4 dakikalık dinlenme süresi verilir ve yük azaltılır.
- A. Üst ekstremitte kaslar için 2–4 kg ya da % 2,5 -5 yük artırımı
- B. Alt ekstremitte kaslar için 7-9 kg ya da % 5 -10 oranında ve sonra 8'e geri dönülür (11).

Bu bilgiler ışığında deney grubundaki sporculara triseps kası için 1 TM yöntemi uygulanarak kaldırabildikleri maksimum ağırlık tespit edildi. 1 TM değerleri belirlenirken serbest ağırlık dambıl kullanıldı. Triseps kası 1 TM değerlerini bulmak için Fransız Triceps hareketi dominant kol için kullanıldı. Bu prosedür kişi ağırlığı kaldıramayınca kadar devam ettirildi. Hesaplanan 1 TM değeri kişisel veri formuna kaydedildi.

### **3.2.2. Eksantrik Egzersiz Protokolü**

Kas hasarı ve takiben GKA oluşturabilmek için gönüllü katılımcıların 1 TM değerlerinin %100'ü ile 15 tekrar 10 set üzerinden eksantrik egzersiz protokolü yapıldı. Egzersiz öncesi 10 dakika ısınma zamanı ve setler arası dinlenmeler 2 dakika olarak verildi. Oturur konumda gönüllü katılımcının kolu yukarı doğru gergin konumdayken, 3 – 5 saniye içerisinde dambılı aşağıya doğru indirmesi istendi. Tekrar yukarıya kaldırma işleminde kişi pasifti ve kaldırma işlemi araştırmacı tarafından gerçekleştirildi.

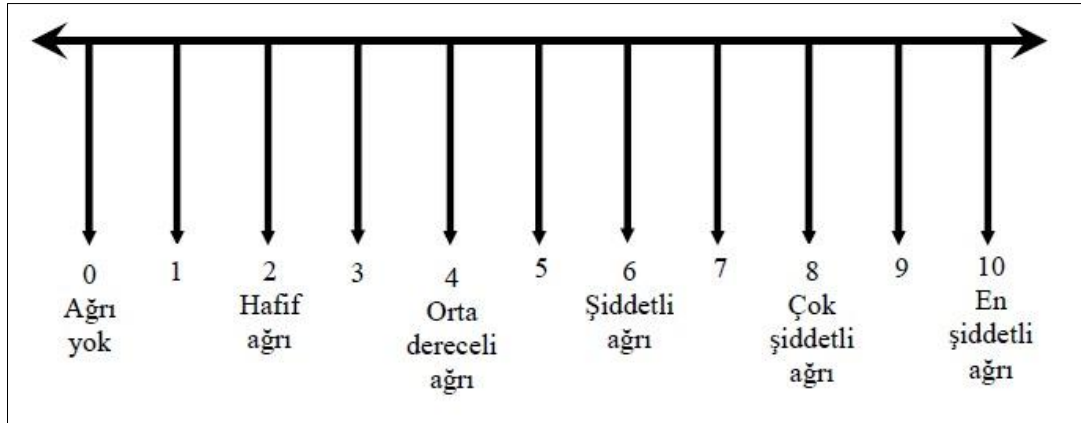
### 3.3. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

#### 3.3.1. Kişisel Bilgi Formu

Gönüllü katılımcıların yaş ve spor yaşı gibi değerlerinin alınması ve boy, kilo, 1 TM, kan parametre değerlerinin kaydedilip saklanabilmesi için araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve hazırlanmış formdur.

#### 3.3.2. Gecikmiş Kas Ağrısı Skor Çizelgesi

Gönüllü Katılımcılara 0'dan 10'a kadar skorlanan ağrı skor çizelgesi gösterilerek (0; ağrı yok, 10; çok şiddetli ağrı) kaslarını palpe etmeleri ve hissettikleri ağrıyı 0 ile 10 arasında skorlamaları istenmiştir (44).



Şekil 12: Ağrı Skor Çizelgesi  
Sultan (44)'den alınmıştır.

### 3.4. ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

#### 3.4.1. Nabız Ölçümü

Gönüllü katılımcıların nabızları elle nabız ölçüm yöntemi ile el bileğinden alındı. Kişiler kendi nabızlarını tespit ettikten sonra araştırmacının uyarısı ile 30 saniye boyunca atımlar sayıldı ve 2 ile çarpılarak dakika atım sayısı kaydedildi.

#### 3.4.2. Kan Örnekleri

Gönüllü katılımcıların egzersizin bir gün öncesinde, egzersizi takip eden 30. dakikada, 24 ve 48 saat sonrasında antekübital venlerinden 10 ml venöz kan örneği alınarak beşer mililitrelik EDTA'lı ve % 3,8 Na sitrat içeren silikonize iki ayrı tüpe

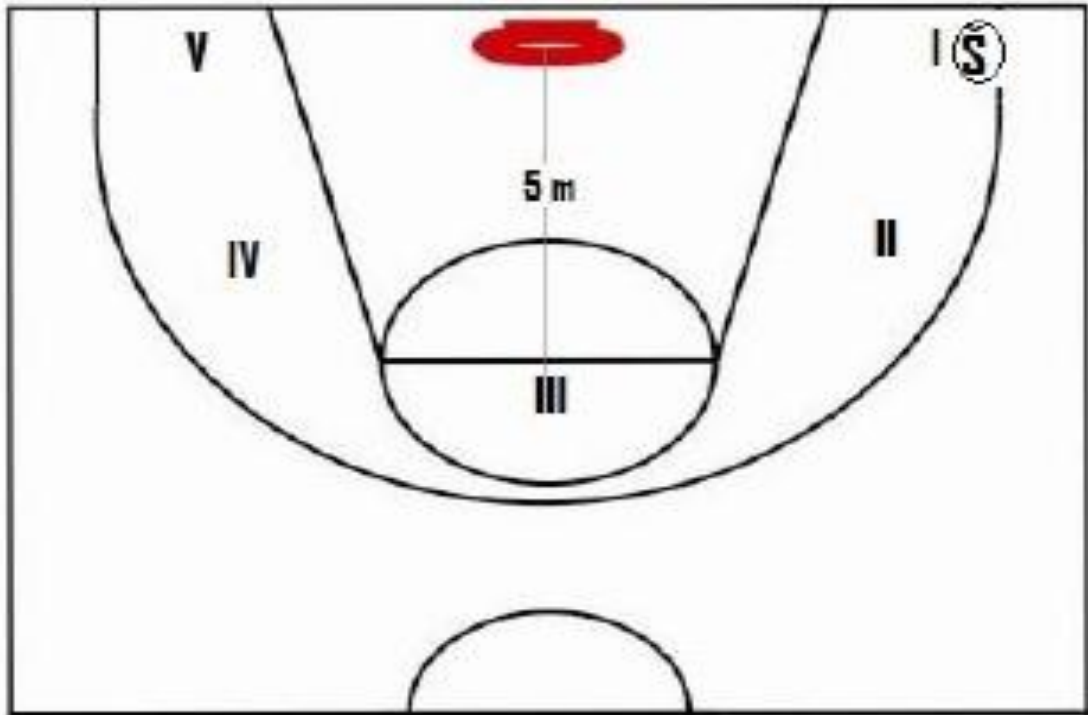
konuldu. Alınan kan örnekleri dakikada 4000 devirde 5 dakika santrifüj edilerek ayrılan plazmalar çalışılncaya kadar -80 derecede saklanmıştır.

### 3.4.3. Kol Çevresi Ölçümü

Kol çevresi ölçümleri, eksantrik egzersiz protokolü uygulanan dominant üst ekstremitede yapıldı. Kişi ayakta dururken acromioiden ve olecron arasından mezura yardımı ile ölçümler yapıldı. Eksantrik egzersizden hemen önce ve hemen sonra ölçüm işlemi uygulandı.

### 3.4.4. Şut Yüzdesinin Belirlenmesi

Gönüllü katılımcıların dominant olan şut atma koluyla Haris Pojskic ve arkadaşlarının geçerlilik ve güvenilirliğini yapmış olduğu basketbol şut isabet testi uygulandı. Teste katılacak olan gönüllü katılımcı, basketbol sahasında belirlenen beş bölgeden üçer set olmak üzere 2 şut atışı uygulandı. Herhangi bir süre kısıtlaması bulunmamaktadır. Setler arası 3 dakikalık dinlenme verildi (74).



**Şekil 13:** Basketbol Şut İsbet Testi  
Pojskic ve ark. (74)'den alınmıştır.

### **3.5. VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ANALİZİ**

Verilerin düzenlenmesi ve grafikler Microsoft Excel 2010 programında yapıldı. İstatistik işlemler IBM SPSS 21 for Windows paket programı kullanılarak çözümlendi. Tez yazımında Microsoft Word 2010 paket programı kullanıldı.

Deney ve Kontrol gruplarının yaş, sporcu yaşı, boy, kilo ve nabız değerleri belirlemede tanımlayıcı istatistik yapıldı.

Verilerin normal bir dağılıma sahip olup olmadığını belirlemede öncelikli olarak normallik testi uygulandı. Normal bir dağılıma sahip verilere  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi (Repeated Measure) uygulandı. Anlamli çıkan farklılıklar için ikinci seviye testi olarak (Post – Hoc) Tukey HSD testi uygulandı.

Çalışmaya katılan deney grubunun kas çapı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyinde eşleştirilmiş iki ölçüm T – testi (Paired Samples) uygulandı.



## 4. BÖLÜM: BULGULAR

### 4.1. Katılımcıların Kişisel Özellikleri

Çalışmaya katılan sporcuların yaş ortalamaları  $22,73 \pm 2,05$  yıl, spor yaşı ortalamaları  $11,27 \pm 1,56$ , boy ortalamaları  $192,82 \pm 7,87$  santimetre, vücut ağırlık ortalamaları  $92,73 \pm 14,84$  kilogram ve istirahat nabız atım ortalamaları  $78,56 \pm 7,98$  atım/dakika olarak bulundu. Ayrıca deneklerin hissettikleri ağrı dereceleri egzersiz sonrası 30. dakika  $0,75 \pm 0,14$ , egzersiz sonrası 24. saat  $5,69 \pm 0,49$  ve egzersiz sonrası 48. saat  $4,75 \pm 0,79$  olarak tespit edildi.

**Tablo 3:** Sporcuların Sayısal Verileri

	Ort	SH	SS	Min	Mak	n
Yaş (yıl)	22,73	0,62	2,05	21	27	32
Spor Yaşı	11,27	0,47	1,56	10	15	32
Boy (cm)	192,82	2,37	7,87	180	205	32
Vücut Ağırlığı (kg)	92,73	4,47	14,84	74	128	32
Nabız (atım/dk)	78,56	2,00	7,98	64	90	32

**Tablo 4:** Deney Grubu Hissedilen Ağrı Değerleri

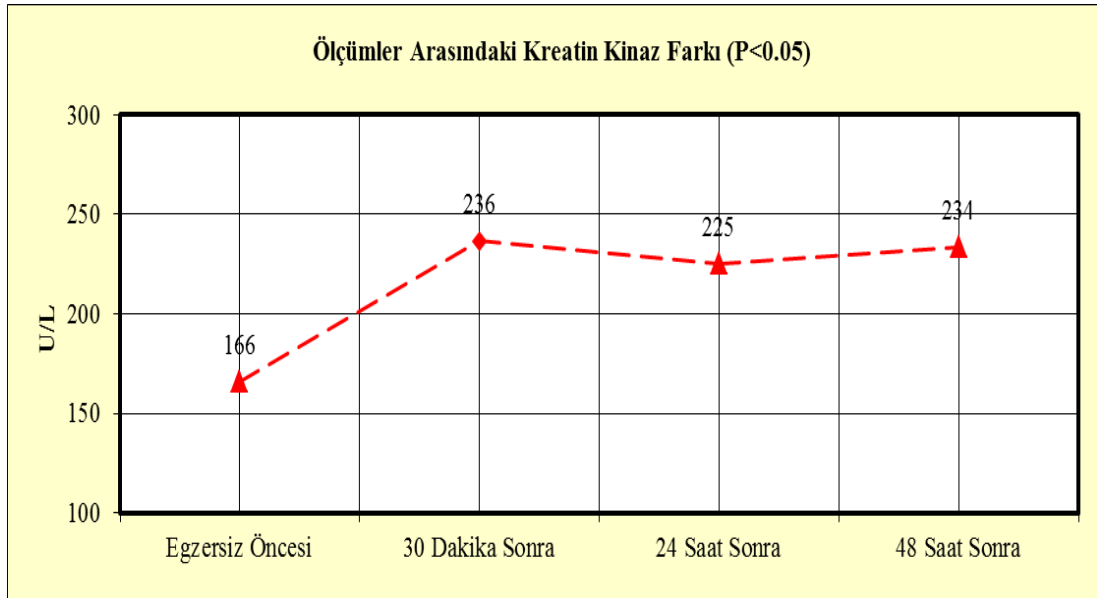
	Ort	SH	SS	Min	Mak	n
30 Dakika Sonrası	0,75	0,14	0,58	0	2	16
24 Saat Sonrası	5,69	0,49	1,96	2	9	16
48 Saat Sonrası	4,75	0,79	3,17	0	10	16

#### 4.2. Hipotez 1: Deney ve Kontrol Gruplarının Kreatin Kinaz Ölçüm Değerleri

Deney ve kontrol grubunun ölçümlerle elde edilen KK değerleri arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi uygulandı.

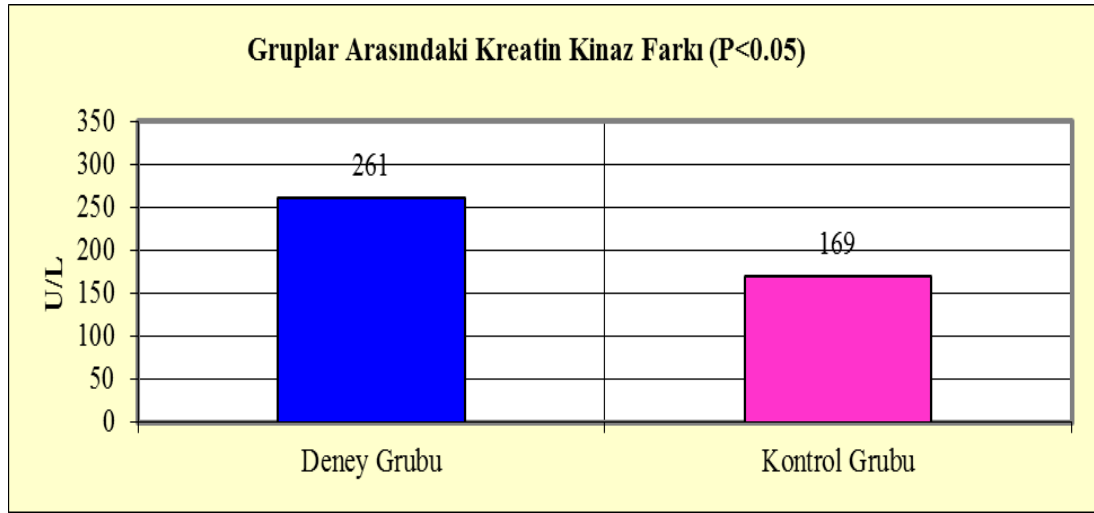
Test sonuçları ölçümler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu gösterdi ( $f_{(3;90)} 3,192; p<0,05$ ).

Saptanan anlamlılığın hangi ölçümler arasında olduğunu belirlemek için ikinci seviye testi olarak (Post – Hoc) Tukey HSD testi yapıldı. Test sonuçları egzersiz öncesi KK değerlerinde ( $166 \pm 11,75$ ) manidar bir şekilde egzersiz sonrası 30. dakika ( $236 \pm 27,03$ ), 24. saat ( $225 \pm 19,28$ ) ve 48. saat ( $234 \pm 27,31$ ) ölçümlerinden daha düşük olduğunu gösterdi. Egzersiz sonrası 30. dakika, 24. saat ve 48. saat ölçümleri arasında bulunan farklar manidar değildir (Bkz. Grafik 1, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları).



**Grafik 1:** Ölçümler Arasındaki Kreatin Kinaz Farkı

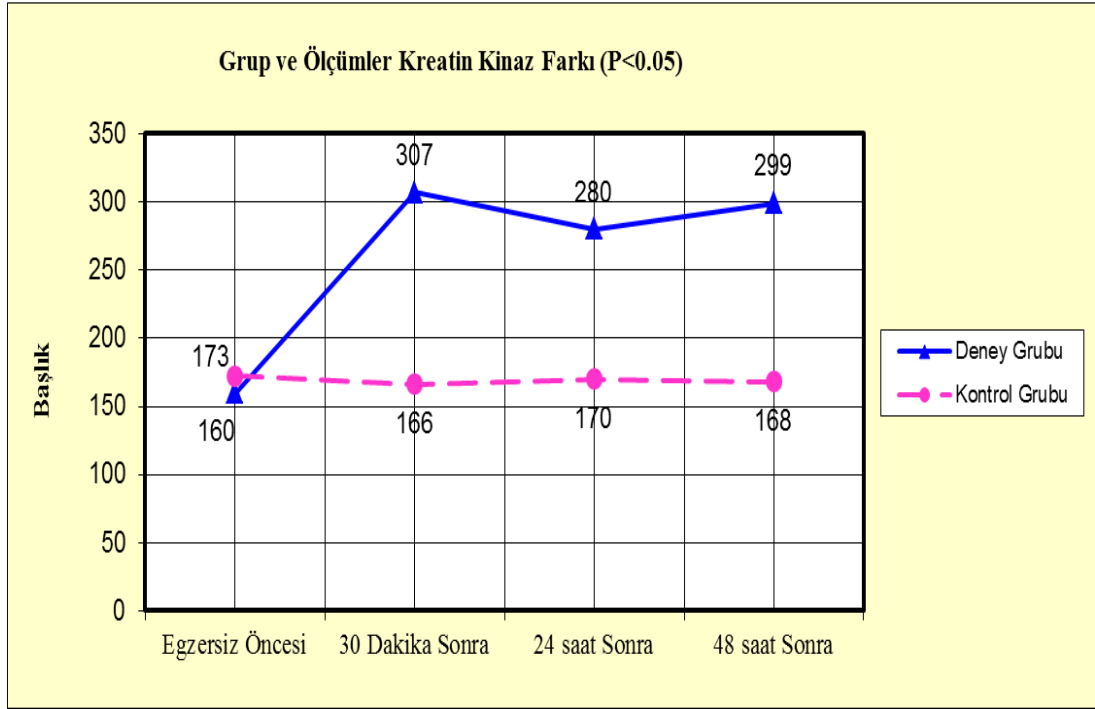
Test sonuçları gruplar arasındaki farkında istatistiksel açıdan önemli olduğunu gösterdi ( $f_{(1;30)} 8,90$ ;  $p<0,05$ ). Deney grubunun KK ortalama ölçüm değerleri ( $261 \pm 21,83$ ) manidar bir şekilde kontrol grubundan ( $169 \pm 21,83$ ) yüksek çıkmıştır (**Bkz. Grafik 2, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 2:** Gruplar Arasındaki Kreatin Kinaz Farkı

Gruplar ve ölçümler arasında KK değerlerinde istatistiksel açıdan önemli fark bulundu ( $f_{(3;90)} 3,68$ ;  $p<0,05$ ). Saptanan anlamlı farklılığın hangi grup ve ölçümler arasında olduğunu saptamak için ikinci seviye testi olarak (Post – Hoc) Tukey HSD testi uygulandı.

Test sonuçları deney grubunun egzersiz sonrası 30. dakika ( $306,8 \pm 38,22$ ), 24. saat ( $279,9 \pm 27,26$ ) ve 48. saat ( $299 \pm 38,62$ ) ölçümlerinde KK ölçüm değerleri manidar bir şekilde kontrol grubunun tüm ölçümlerinden, deney grubunun egzersiz öncesi ( $159,6 \pm 16,62$ ) ölçümünden yüksek bulundu. Deney grubunun egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değeri 24. saat ve 48. saat ölçümlerinden, 48. saat ölçüm değeri 24. saat ölçüm değerinden ve kontrol grubunun egzersiz öncesi ölçüm değeri 30. dakika, 24. saat ve 48. saat ölçüm değerinden yüksek olmasına rağmen fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi (**Bkz. Grafik 3, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



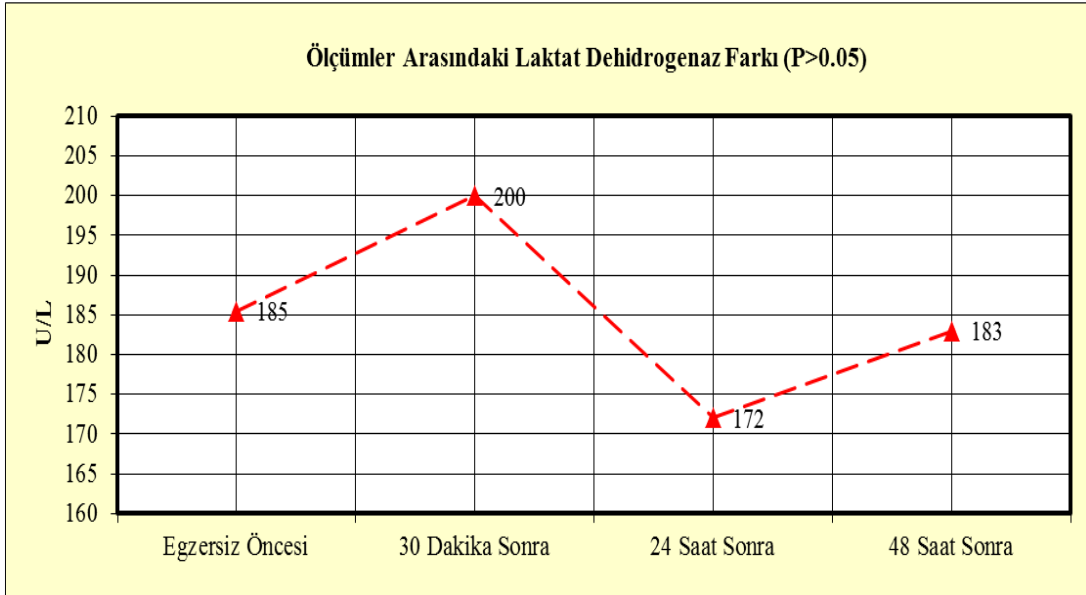
**Grafik 3:** Grup ve Ölçümler Kreatin Kinaz Farkı

#### 4.3. Hipotez 2: Deney ve Kontrol Gruplarının Laktat Dehidrogenaz Ölçüm Değerleri

Deney ve kontrol grubunun ölçümlerle elde edilen LDH değerleri arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi uygulandı.

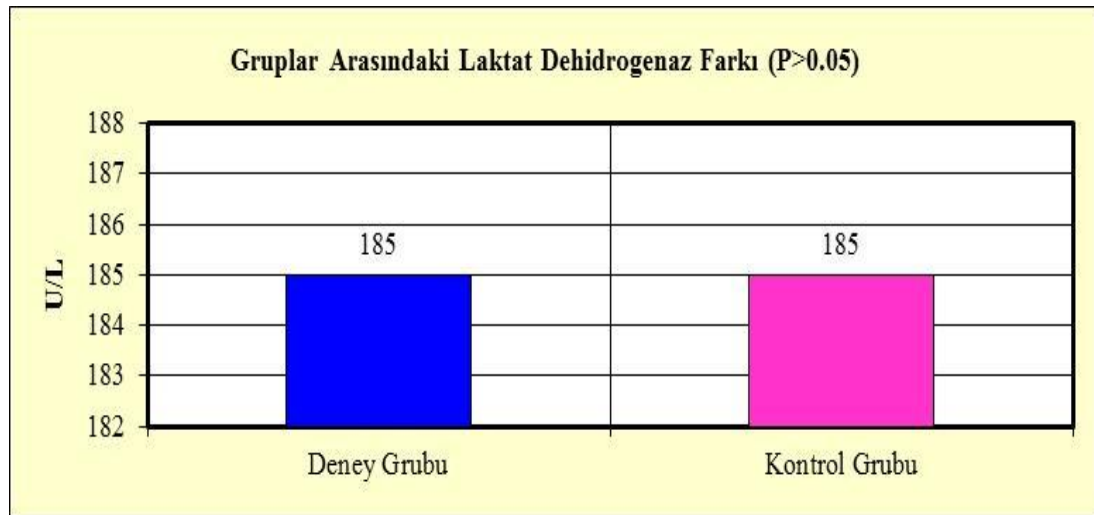
Test sonuçları ölçümler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(3;90)} 2,406; p>0,05$ )

Elde edilen ölçümlerden; egzersiz öncesi ölçüm değeri ( $185 \pm 3,93$ ), egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değerinden ( $200 \pm 4,61$ ) ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerinden ( $183 \pm 14,66$ ) düşük olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi. Fakat egzersiz öncesi ölçüm değeri, egzersiz sonrası 24. saat ölçüm değerinden ( $172 \pm 5,33$ ) yüksek olmasına rağmen bu fark da istatistiksel açıdan önemli değildi. **(Bkz. Grafik 4, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları).**



**Grafik 4:** Ölçümler Arasındaki Laktat Dehidrogenaz Farkı

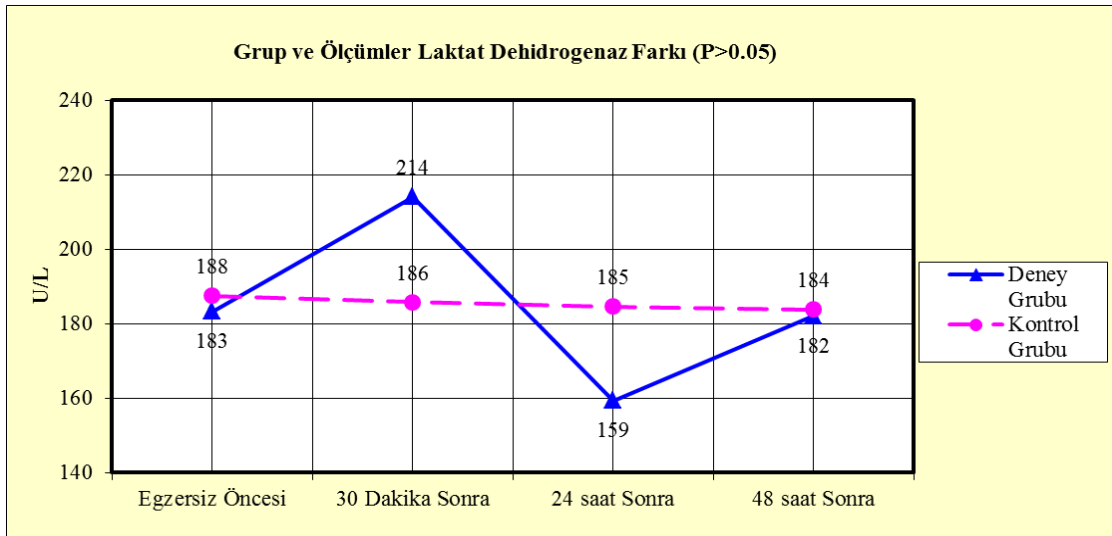
Test sonuçları gruplar arasındaki farkında istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(1;30)} 0,005$ ;  $p>0,05$ ). Deney grubunun LDH ortalama ölçüm değerleri ( $185 \pm 7,59$ ) ile kontrol grubu LDH ölçüm değerleri ( $185 \pm 7,59$ ) eşit çıkmıştır (**Bkz. Grafik 5, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 5:** Gruplar Arasındaki Laktat Dehidrogenaz Farkı

Gruplar ve ölçümler arasında LDH değerlerinde istatistiksel açıdan önemli fark bulunamadı ( $f_{(3;90)} 2,218$ ;  $p>0,05$ ).

Deney grubunun egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değeri ( $214,12 \pm 6,52$ ) kontrol grubunun egzersiz sonrası 24. saat ölçüm değerinden ( $159,37 \pm 7,55$ ) yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi. Ayrıca deney grubunun egzersiz öncesi ( $183,25 \pm 5,56$ ), egzersiz sonrası 24. saat ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerleri ( $182,12 \pm 20,73$ ) kontrol grubunun aynı ölçüm değerlerinden düşük çıkmasına rağmen bu fark da istatistiksel açıdan önemli değildi. Son olarak deney grubu egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değeri egzersiz sonrası 24. saat ve 48. saat ölçüm değerinden ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değeri de 24. saat ölçüm değerinden daha yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi (**Bkz. Grafik 6, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 6:** Grup ve Ölçümler Laktat Dehidrogenaz Farkı

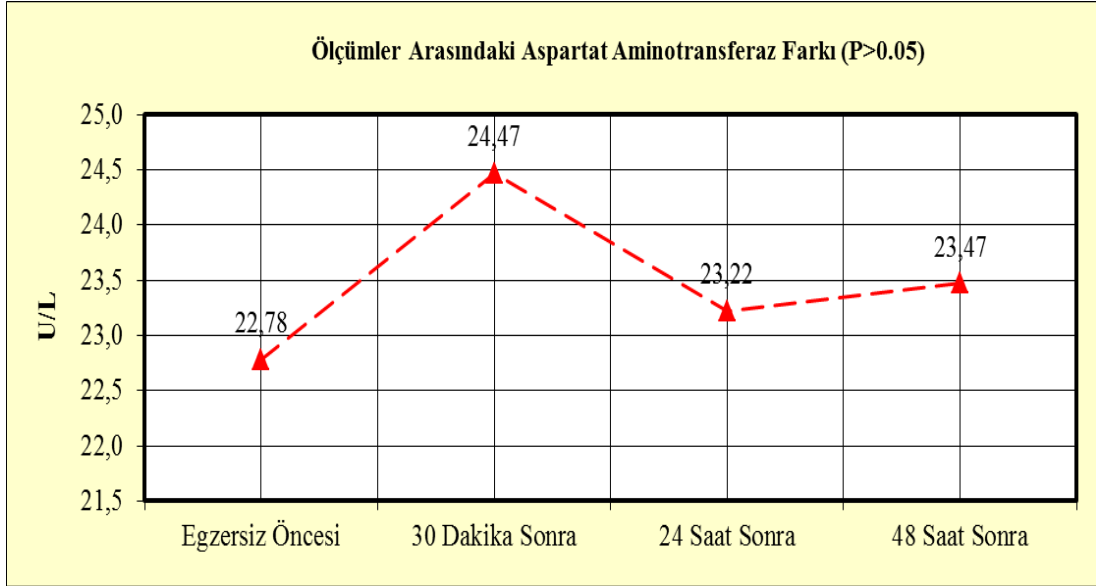
#### 4.4. Hipotez 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Aspartat Aminotransferaz Ölçüm Değerleri

Deney ve kontrol grubunun ölçümlerle elde edilen AST değerleri arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi uygulandı.

Test sonuçları ölçümler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(3;90)} 0,54; p>0,05$ ).

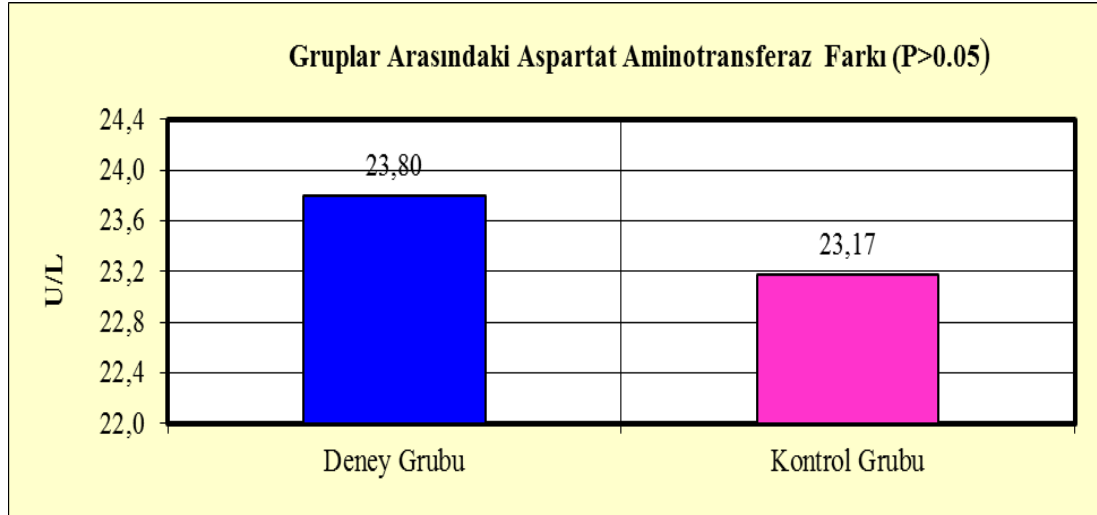
Elde edilen ölçümlerden; egzersiz öncesi ölçüm değeri ( $22,78 \pm 1,01$ ), egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değerinden ( $24,47 \pm 1,08$ ), egzersiz sonrası 24.

saat ölçüm değerinden ( $23,22 \pm 1,16$ ) ve egzersin sonrası 48. saat ölçüm değerinden ( $23,47 \pm 1,48$ ) düşük olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi. Fakat egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değeri, egzersiz sonrası 24. saat ölçüm değeri ve egzersin sonrası 48. saat ölçüm değerinden yüksek olmasına rağmen bu fark da istatistiksel açıdan önemli değildi (**Bkz. Grafik 7, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 7:** Ölçümler Arasındaki Aspartat Aminotransferaz Farkı

Test sonuçları gruplar arasındaki farkında istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(1;30)} 0,134$ ;  $p>0,05$ ). Deney grubunun AST ortalama ölçüm değerleri ( $23,80 \pm 1,20$ ) ile kontrol grubu ölçüm değerlerinden ( $23,17 \pm 1,20$ ) yüksek çıkmıştır (**Bkz. Grafik 8, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).

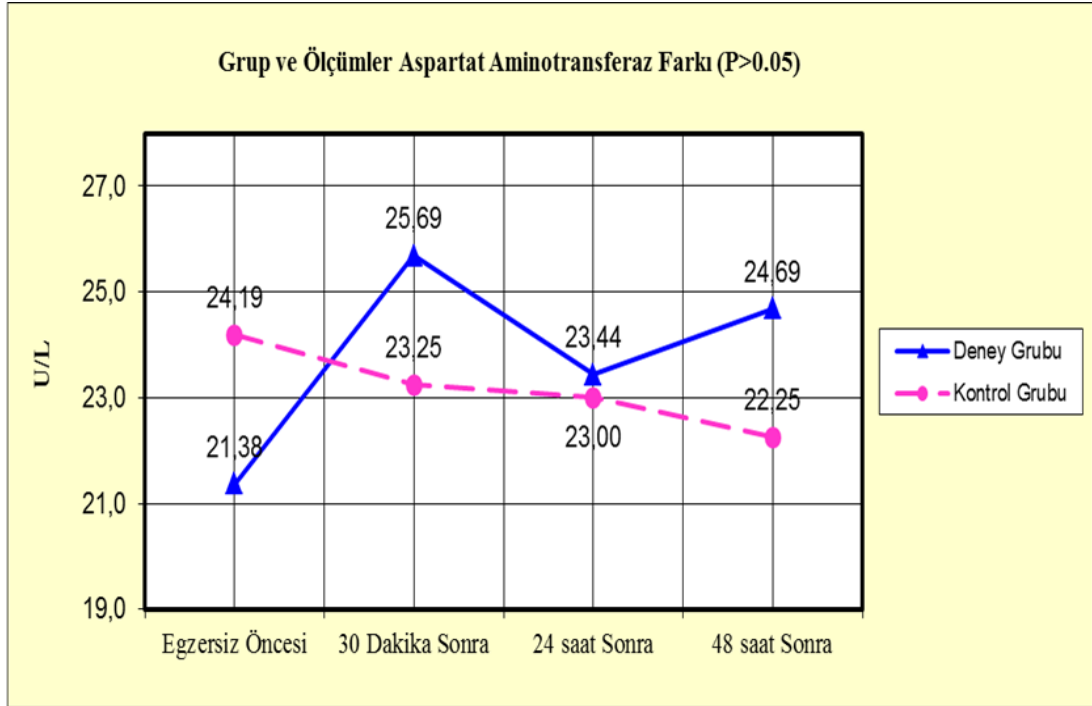


**Grafik 8:** Gruplar Arasındaki Aspartat Aminotransferaz Farkı

Gruplar ve ölçümler arasında AST değerlerinde istatistiksel açıdan önemli fark bulunamadı ( $f_{(3;90)} 1,622$ ;  $p > 0,05$ ).

Deney grubunun egzersiz öncesi ( $21,38 \pm 1,43$ ) ölçüm değerleri, egzersiz sonrası 30. dakika ( $25,69 \pm 1,52$ ), egzersiz sonrası 24. saat ( $23,44 \pm 1,65$ ) ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerlerinden ( $24,69 \pm 2,09$ ) düşük olmasına karşın bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Ayrıca deney grubu egzersiz sonrası 30. dakika, egzersiz sonrası 24. saat ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerleri kontrol grubundaki aynı değerlere göre yüksek olmasına rağmen bu fark da istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Son olarak egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değeri egzersiz sonrası 24. saat ve 48. saat ölçüm değerinden ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değeri de 24. saat ölçüm değerinden daha yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi (**Bkz. Grafik 9, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).





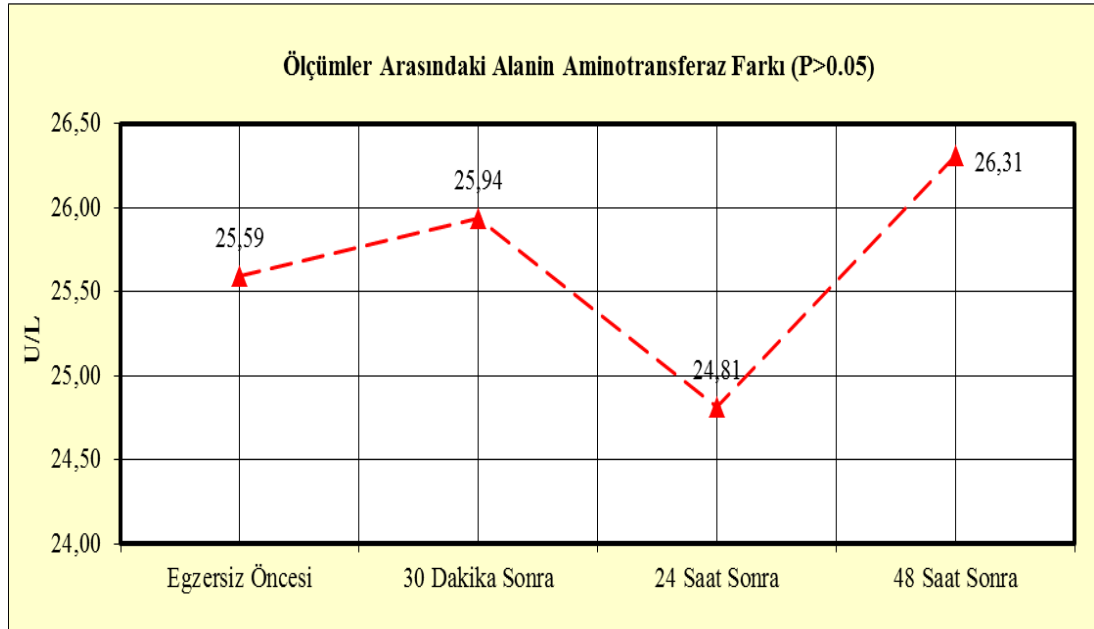
**Grafik 9:** Gruplar ve Ölçümler Aspartat Aminotransferaz Farkı

#### 4.5. Hipotez 4: Deney ve Kontrol Gruplarının Alanin Aminotransferaz Ölçüm Değerleri

Deney ve kontrol grubunun ölçümlerle elde edilen ALT değerleri arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi uygulandı.

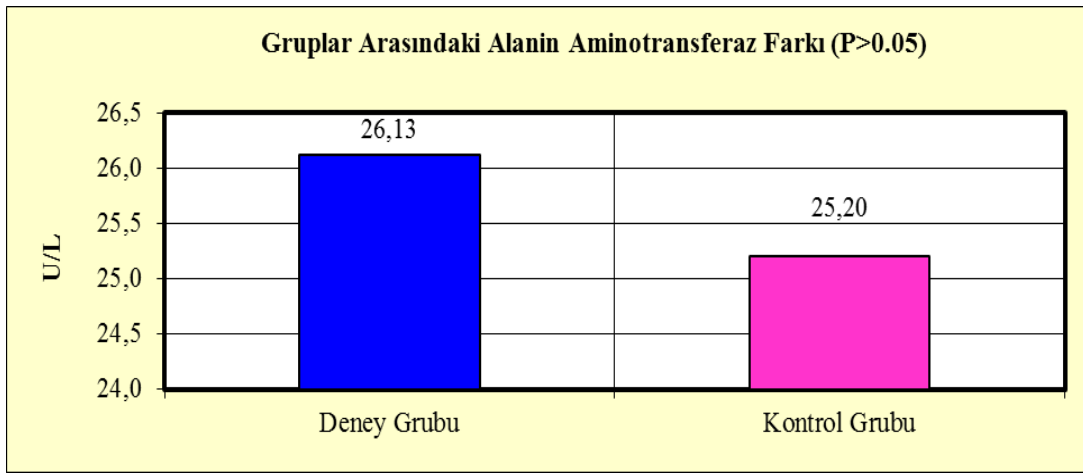
Test sonuçları ölçümler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(3,90)} 0,61$ ;  $p>0,05$ ).

Elde edilen ölçümlerden; egzersiz öncesi ölçüm değeri ( $25,59 \pm 2,37$ ), egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değerinden ( $25,94 \pm 2,55$ ) ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerinden ( $26,31 \pm 2,74$ ) düşük olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi. Ayrıca egzersiz sonrası 24. saat ölçüm değeri ( $24,81 \pm 2,46$ ) diğer ölçüm değerlerinden düşük olmasına rağmen bu fark da istatistiksel açıdan manidar değildi (**Bkz. Grafik 10, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 10:** Ölçümler Arasındaki Alanin Aminotransferaz Farkı

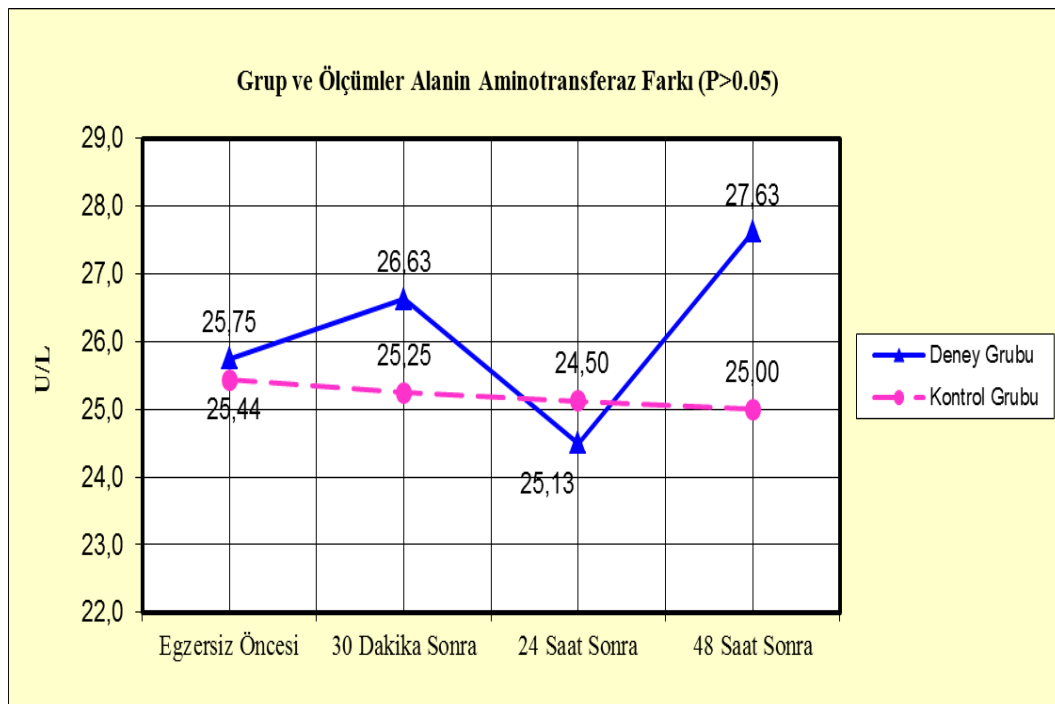
Test sonuçları gruplar arasındaki farkında istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(1;30)} 0,036$ ;  $p>0,05$ ). Deney grubunun ALT ortalama ölçüm değerleri ( $26,13 \pm 3,44$ ) ile kontrol grubu ölçüm değerlerinden ( $25,20 \pm 3,44$ ) yüksek çıkmıştır (**Bkz. Grafik 11, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 11:** Gruplar Arasındaki Alanin Aminotransferaz Farkı

Gruplar ve ölçümler arasında ALT değerlerinde istatistiksel açıdan önemli fark bulunamadı ( $f_{(3;90)} 0,74; p>0,05$ ).

Elde edilen ölçümlerden; deney grubu egzersiz öncesi ölçüm değeri ( $25,75 \pm 3,35$ ), egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değerinden ( $26,63 \pm 3,60$ ) ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerinden ( $27,63 \pm 3,87$ ) düşük olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi. Ayrıca yine deney grubu egzersiz sonrası 24. saat ölçüm değeri ( $24,50 \pm 3,48$ ) diğer ölçüm değerlerinden düşük olmasına rağmen bu fark da istatistiksel açıdan manidar değildi (**Bkz. Grafik 12, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



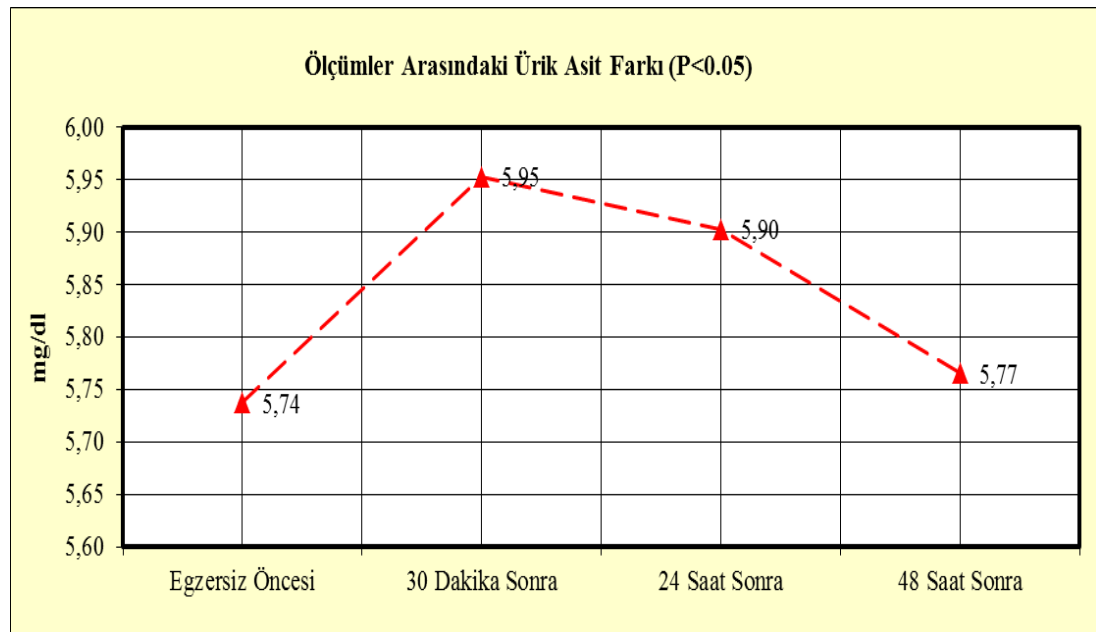
**Grafik 12:** Grup ve Ölçümler Alanin Aminotransferaz Farkı

#### 4.6. Hipotez 5: Deney ve Kontrol Gruplarının Ürik Asit Ölçüm Değerleri

Deney ve kontrol grubunun ölçümlerle elde edilen ürik asit değerleri arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi uygulandı.

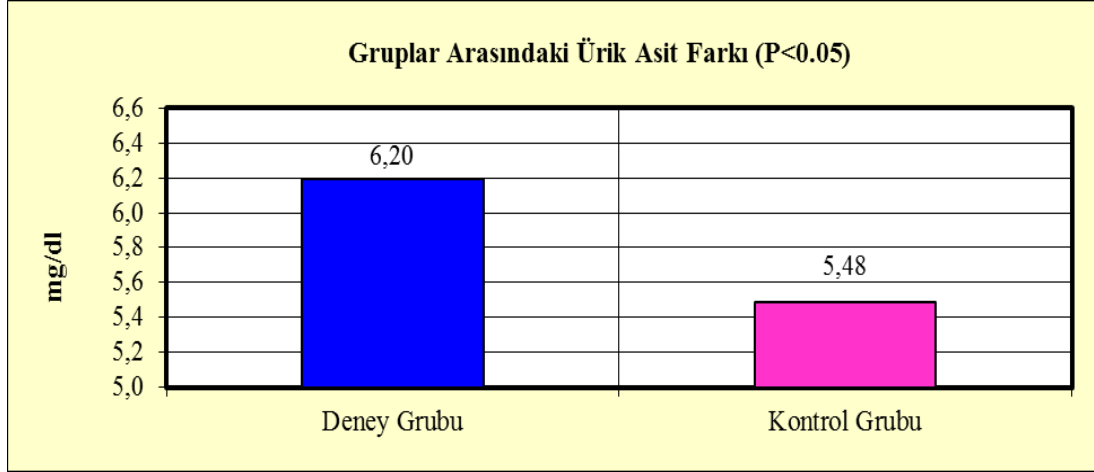
Test sonuçları ölçümler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olduğunu gösterdi ( $f_{(3;90)} 4,11$ ;  $p<0,05$ ).

Saptanan anlamlılığın hangi ölçümler arasında olduğunu belirlemek için ikinci seviye testi olarak (Post – Hoc) Tukey HSD testi yapıldı. Test sonuçları egzersiz öncesi ürik asit değerinin ( $5,74 \pm 0,17$ ) manidar bir şekilde egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değerinden ( $5,95 \pm 0,19$ ) düşük olduğu bulundu. 48. saat ölçüm değerinin ( $5,77 \pm 0,15$ ) manidar bir şekilde egzersiz sonrası 30. dakika değerinden düşük olduğu saptandı. Ayrıca 24. saat ölçüm değeri ( $5,90 \pm 0,16$ ) egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerlerinden yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi (**Bkz. Grafik 13, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 13:** Ölçümler Arası Ürik Asit Farkı

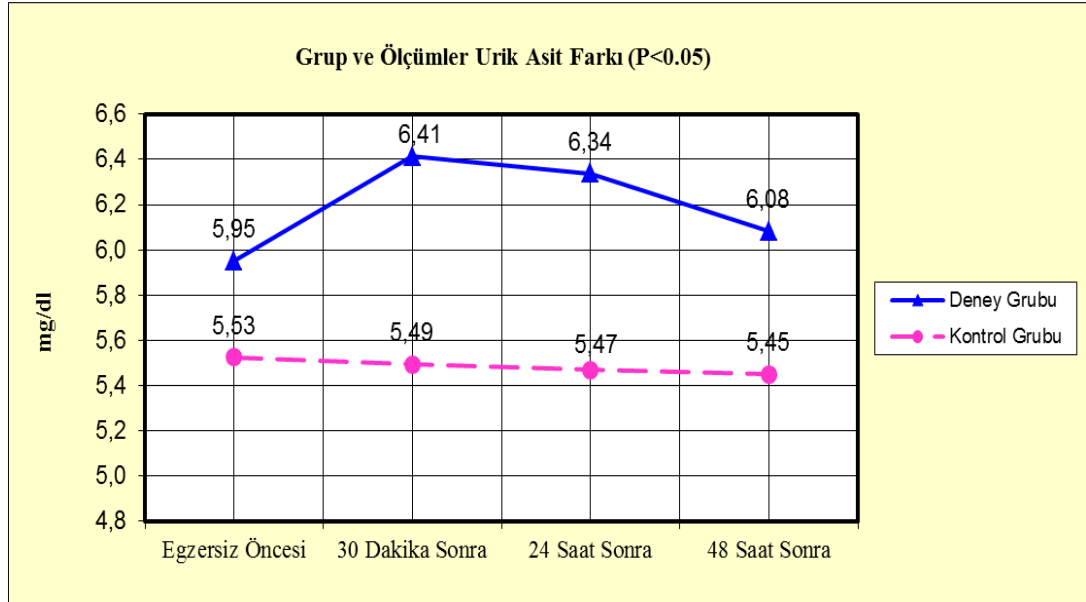
Test sonuçları gruplar arasındaki farkında istatistiksel açıdan önemli olduğunu gösterdi ( $f_{(1;30)} 4,52$ ;  $p<0,05$ ). Deney grubunun ürik asit ortalama ölçüm değerleri ( $6,20 \pm 0,236$ ) manidar bir şekilde kontrol grubundan ( $5,48 \pm 0,236$ ) yüksek çıkmıştır (**Bkz. Grafik 14, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 14:** Gruplar Arası Ürik Asit Farkı

Gruplar ve ölçümler arasında ürik asit değerlerinde istatistiksel açıdan önemli fark bulundu ( $f_{(3;90)} 4,89$ ;  $p<0,05$ ). Saptanan anlamlı farklılığın hangi grup ve ölçümler arasında olduğunu saptamak için ikinci seviye testi olarak (Post – Hoc) Tukey HSD testi uygulandı.

Test sonuçlarına deney grubunun egzersiz sonrası 30. dakika ( $6,41 \pm 0,27$ ) ve 24. saat ( $6,34 \pm 0,23$ ) ölçüm değerlerinin deney grubunun aynı değerlerinden manidar bir şekilde yüksek olduğunu gösterdi. Ayrıca deney grubunun egzersiz öncesi ( $5,95 \pm 0,25$ ) ile egzersiz sonrası 30. dakika ve 24. saat ve egzersiz sonrası 30. dakika ile egzersiz sonrası 48. saat ürik asit ölçüm değerleri ( $6,08 \pm 0,22$ ) arasında bulunan fark istatistiksel açıdan anlamlıydı (**Bkz. Grafik 15, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



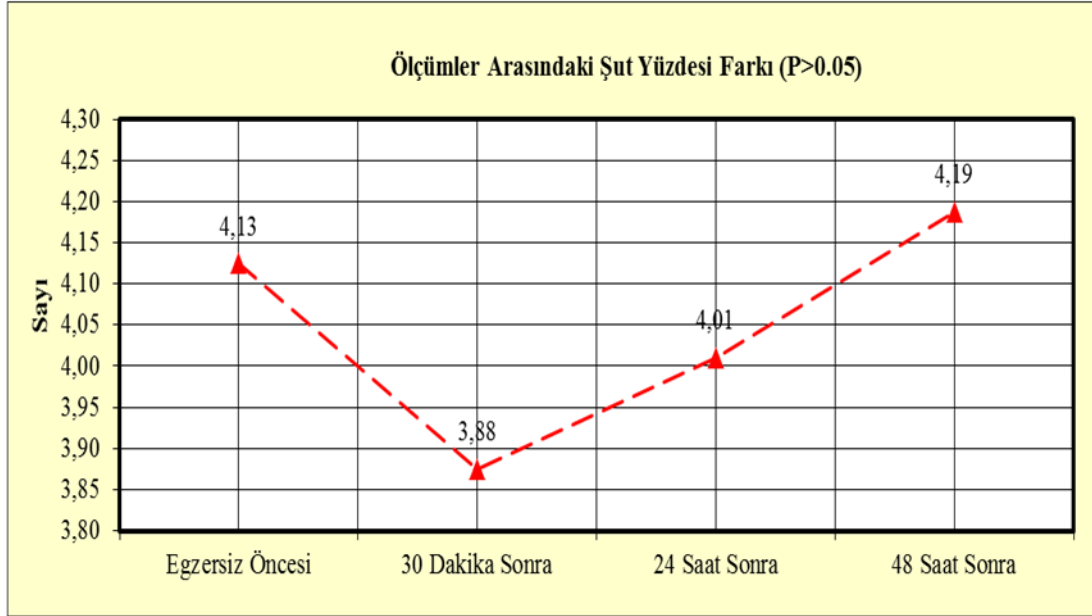
**Grafik 15:** Grup ve Ölçümler Ürik Asit Farkı

#### 4.7. Hipotez 6: Deney ve Kontrol Gruplarının Şut Yüzdesi Ölçüm Değerleri

Deney ve kontrol grubunun ölçümlerle elde edilen şut yüzdesi değerleri arasında önemli bir fark olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi uygulandı.

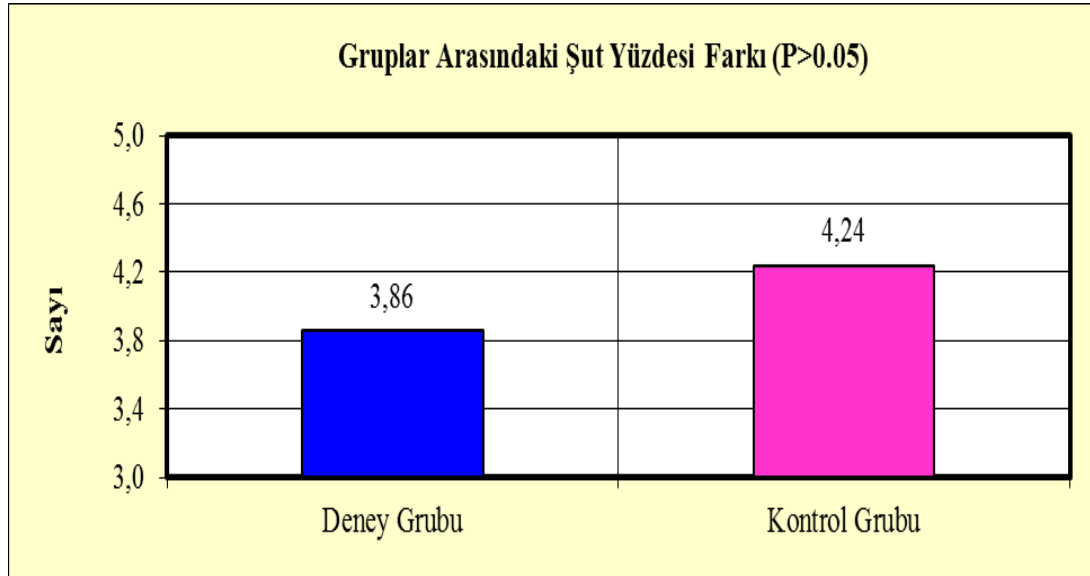
Test sonuçları ölçümler arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(3,90)} 1,27; p>0,05$ ).

Elde edilen ölçümlerden; egzersiz öncesi ölçüm değeri ( $4,13 \pm 0,23$ ), egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değerinden ( $3,88 \pm 0,26$ ) ve egzersiz sonrası 24. saat ölçüm değerinden ( $4,01 \pm 0,25$ ) yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi. Ayrıca egzersiz öncesi ölçüm değeri egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değerinden ( $4,19 \pm 0,25$ ) düşük olmasına rağmen bu fark da yine anlamlı değildi (**Bkz. Grafik 16, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 16:** Ölçümler Arasındaki Şut Yüzdesi Farkı

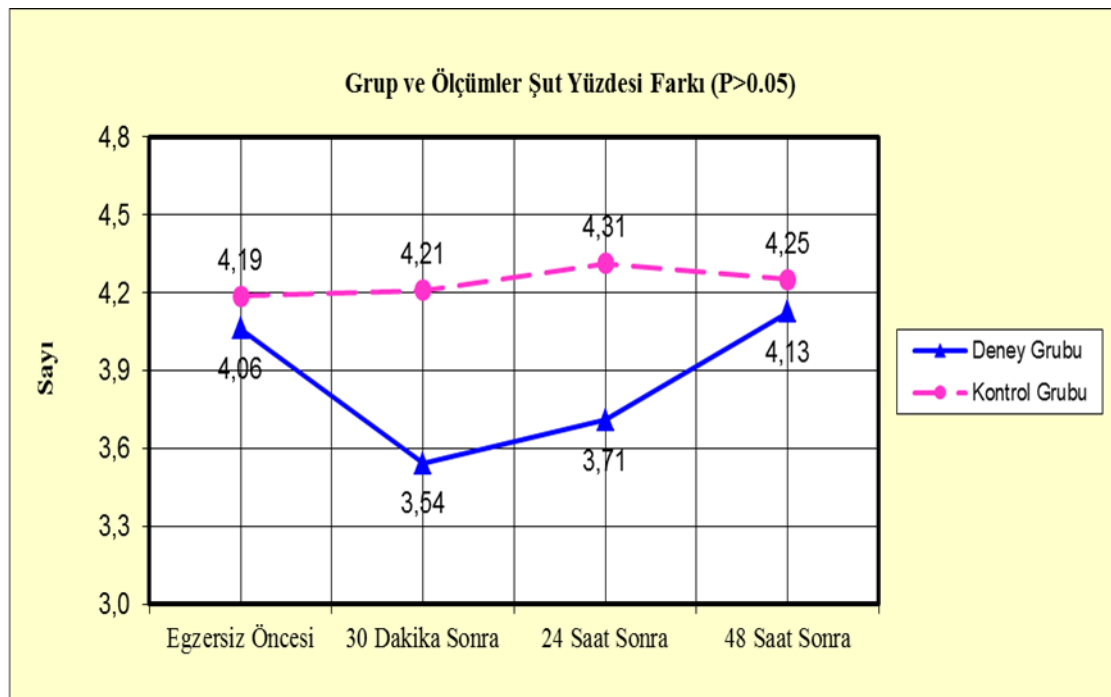
Test sonuçları gruplar arasındaki farkında istatistiksel açıdan önemli olmadığını gösterdi ( $f_{(1;30)} 0,68$ ;  $p>0,05$ ). Deney grubunun şut yüzdesi ortalama ölçüm değerleri ( $3,86 \pm 0,32$ ) kontrol grubu ölçüm değerlerinden ( $4,24 \pm 0,32$ ) düşük çıkmıştır (**Bkz. Grafik 17, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları**).



**Grafik 17:** Gruplar Arasındaki Şut Yüzdesi Farkı

Gruplar ve ölçümler arasında şut yüzdesi değerlerinde istatistiksel açıdan önemli fark bulunamadı ( $f_{(3;90)} 1,47; p>0,05$ ).

Elde edilen ölçümlerden; deney grubu egzersiz öncesi ölçüm değeri ( $4,06 \pm 0,32$ ), egzersiz sonrası 30. dakika ölçüm değerinden ( $3,54 \pm 0,37$ ) ve egzersiz sonrası 24. saat ölçüm değerinden ( $3,71 \pm 0,36$ ) yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi. Ayrıca yine deney grubu egzersiz sonrası 48. saat ölçüm değeri ( $4,13 \pm 0,35$ ) diğer ölçüm değerlerinden yüksek olmasına rağmen bu fark da istatistiksel açıdan manidar değildi. Son olarak kontrol grubu tüm ölçüm değerleri deney grubunun tüm ölçüm değerlerinden yüksek olmasına rağmen bu fark manidar bir fark değildir. **(Bkz. Grafik 18, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları)**.



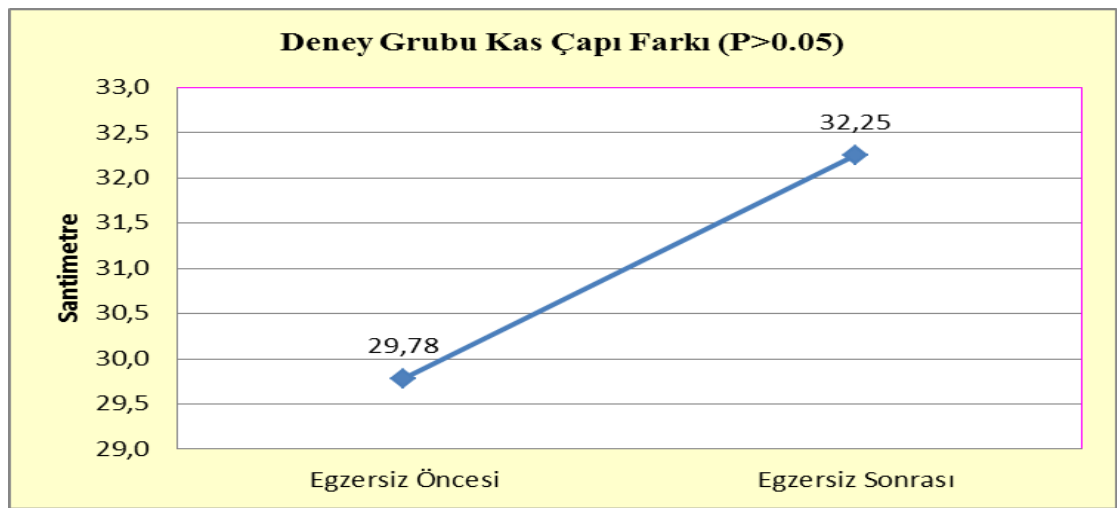
**Grafik 18:** Grup ve Ölçümler Şut Yüzdesi Farkı



#### 4.8. Hipotez 7: Deney Grubunun Kas Çapı Ölçüm Değerleri

Çalışmaya katılan deney grubunun kas çapı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyinde Paired Samples T – testi uygulandı.

İstatistik test sonucuna göre deney grubunun egzersiz öncesi ( $29,78 \pm 1,82$ ) ve egzersiz sonrası kas çapı ölçüm değerleri ( $32,25 \pm 2,03$ ) arasında istatistiksel açıdan manidar bir farklılık bulundu ( $t_{(15)}; -14.21; p<0,05$ ). **(Bkz. Grafik 19, Ek 5 İstatistiksel Test Sonuçları).**



**Grafik 19:** Deney Grubu Kas Çapı Farkı

## 5. BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

### 5.1. TARTIŞMA

Bu çalışma ile Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören erkek basketbolcuların eksantrik egzersiz sonrası oluşan kas hasarının ve GKA'nın şut yüzdesine ve biyokimyasal parametrelerden KK, LDH, AST, ALT ve Ürik Asit değerlerine etkisi incelendi.

Çalışma sonucunda KK ve ürik asit değerlerinden gruplar arası ortalamalarda istatistiksel açıdan farklılık olduğu gözlemlendi. Deney grubunun şut yüzdesi ortalamaları da kontrol grubundan düşük çıkmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Buna ek olarak deney grubunun egzersiz öncesi kan parametre değerleri egzersiz sonrası 30. dakika kan parametre değerlerinden düşük çıkmıştır. Bu fark KK ve ürik asit parametrelerinden istatistiksel açıdan manidardır.

Ayrıca deney grubu ile kontrol grubunun arasında egzersiz öncesi KK, LDH, AST, ALT ve ürik asit değerlerinde anlamlı farklılığın olmadığı gözlemlendi. Ancak deney ve kontrol grubu arasında egzersiz sonrası 30. dakika, 24. saat ve 48. saat KK değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Ayrıca deney grubunun algıladıkları ağrı dereceleri karşılaştırılmasında egzersiz öncesi ile egzersiz sonrası 30. dakika, 24. saat ve 48. saat ağrı değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık gözlemlendi. Son olarak deney grubu ile kontrol grubu şut değerleri arasında bir azalma gözlenmesine rağmen bu azalma istatistiksel açıdan anlamlı değildi.

#### 5.1.1. Hipotez 1: Deney ve Kontrol Gruplarının Kreatin Kinaz Ölçüm Değerleri

Çalışmaya katılan deneklerin ölçüm değerleri karşılaştırıldığında egzersiz öncesi ölçüm değerinin egzersiz sonrası 30. dakika, 24. ve 48. saat ölçüm değerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir şekilde düşük çıktığı saptandı (**Bkz. Grafik 1**).

Ayrıca gruplar arası ölçümler karşılaştırıldığında deney grubunun ortalama KK ölçümleri kontrol grubundan manidar bir şekilde yüksek çıktığı görüldü (**Bkz. Grafik 2**).

Son olarak elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol grupları arasında egzersiz öncesi KK değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı. Fakat deney ve kontrol grupları arasında egzersiz sonrası 30. dakika, 24. saat ve 48. saat KK değerlerinde anlamlı bir farklılık bulundu. Egzersiz sonrası 30. dakika, 24. saat ve 48. saat KK değerleri deney grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu (**Bkz. Grafik 3**).

Bu sonuca göre  $H_0$  olan hipotez 1 reddedilmiştir. Alternatif hipotez  $H_1$  kabul edilmiştir. Yani eksantrik egzersiz kanda bulunan KK seviyesini arttırmaktadır ve kas hasarına yol açmaktadır.

Tekrar sayısı arttığında KK değerlerinin daha yüksek olduğu ve daha kısa süre içerisinde dolaşım konsantrasyonunun anlamlı olarak yükseldiği bildirilmiştir (43). Bu yönüyle bakıldığında egzersizin protokolü ve türü KK değişimleri adına önemlidir. Uygulanan eksantrik egzersiz modelinin şiddetinin ve tekrar sayılarının kas hücresinde hasara sebebiyet verdiği söylenebilir. Eksantrik egzersiz ile kas membranında oluşan harabiyet sonucu KK'nın seruma karıştığı ve serumdaki KK değerinin arttığı gözlemlendi. Eksantrik egzersizin kas hasarına yol açtığı ve KK seviyelerini artmasına neden olduğu literatürdeki benzer araştırmalarla paralellik göstermektedir (92, 93, 39, 59, 49, 78, 45).

### **5.1.2. Hipotez 2: Deney ve Kontrol Gruplarının Laktat Dehidrogenaz Ölçüm Değerleri**

Çalışmaya katılan deneklerin ölçüm değerleri karşılaştırıldığında egzersiz öncesi ölçüm değerinin egzersiz sonrası 30. dakika değerine göre düşük olduğu gözlemlendi. Egzersiz sonrası 30. dakika değerinin de egzersiz sonrası 24. saat değerinden yüksek olduğu gözlemlendi (**Bkz. Grafik 4**).

Ayrıca gruplar arası ölçümler karşılaştırıldığında deney grubunun ortalama LDH ölçümleri ile kontrol grubunun ortalama LDH ölçümlerinin eşit çıktığı görüldü (**Bkz. Grafik 5**).

Elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol grupları arasında egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası 48. saat LDH değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı. Ayrıca deney ve kontrol grupları arasında egzersiz sonrası 30. dakika ve

24. saat LDH değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı. Deney grubu LDH değerleri, kontrol grubu değerlerine göre egzersiz sonrası 30. dakikada istatistiksel açıdan manidar olmamasına rağmen, fazla bulundu. Ayrıca kontrol grubu LDH değerleri, deney grubu değerlerine göre egzersiz sonrası 24. saatte istatistiksel açıdan manidar olmamasına rağmen, fazla bulundu (**Bkz. Grafik 6**).

Bu sonuca göre  $H_0$  olan hipotez 2 kabul edilmiştir. Ancak eksantrik egzersiz kanda bulunan LDH seviyesini arttırmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi.

Test sonuçları incelendiğinde LDH değerlerinin egzersiz sonrası 30. dakika ölçümünde artarken egzersiz sonrası 24. saat ölçümünde düştüğü görülmektedir. Bunun neden olarak uygulanan eksantrik egzersiz protokolünün şiddeti ve türü, kas hasarı oluşturmak için serbest ağırlık kullanılması, sporcuların aktif basketbol hayatlarına devam etmeleri ve antrenmanlı oldukları ile LDH verileri arasında düşük ve yüksek verilerin yer alması gibi nedenler düşünülebilir. Buna gibi ölçümler arası LDH dalgalanmaları literatürde benzer çalışmalarda da gözlenmiştir (43, 44, 79). Son olarak eksantrik egzersizin kas hasarına yol açtığı ve LDH seviyelerinin artmasına neden olduğu literatürdeki benzer araştırmalarda gösterilmektedir (59, 42, 52, 40, 55, 86, 27, 25, 58).

### **5.1.3. Hipotez 3: Deney ve Kontrol Gruplarının Aspartat Aminotransferaz Ölçüm Değerleri**

Çalışmaya katılan deneklerin ölçüm değerleri karşılaştırıldığında egzersiz öncesi ölçüm değerinin egzersiz sonrası 30. dakika değerine göre düşük olduğu gözlemlendi. Egzersiz sonrası 30. dakika değerinin de egzersiz sonrası 24. saat değerinden yüksek olduğu gözlemlendi (**Bkz. Grafik 7**).

Ayrıca gruplar arası ölçümler karşılaştırıldığında deney grubunun ortalama AST ölçümleri kontrol gurubundan istatistiksel açıdan anlamlı olmamasında rağmen yüksek çıktığı görüldü (**Bkz. Grafik 8**).

Elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol grupları arasında egzersiz öncesi, egzersiz sonrası 30. dakika, egzersiz sonrası 24. saat ve egzersiz sonrası 48.

saat AST değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı. Egzersiz sonrası 30. dakika, 24. saat ve 48. saat AST değerleri denek grubunda kontrol grubuna göre daha fazla olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bir fark değildi (**Bkz. Grafik 9**).

Bu sonuca göre  $H_0$  olan hipotez 3 kabul edilmiştir. Ancak eksantrik egzersiz kanda bulunan AST seviyesini arttırmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi.

Denek ve kontrol grubu AST değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmaması uygulanan eksantrik egzersiz protokolünün yoğunluğuna ve tekrar sayısı ile dinlenme süreleri ve serbest ağırlık kullanılması ile ilgili olduğu düşünülebilir. Ayrıca çalışmaya katılan deneklerin fiziksel uygunluğu da AST değerleri üzerinde etkili olduğu varsayılabilir. Bunlara ek olarak AST verileri arasında düşük ve yüksek verilerin yer alması gibi nedenler de düşünülebilir. Bu bulgu Harbili (44) 'nin 2007 yılında yapmış olduğu çalışma ile paralellik gösterirken, Otağ (70)'in 2011 yılında yapmış olduğu eksantrik egzersiz sonrası AST değerinin arttığını gösteren çalışma bizim sonucumuzla zıtlık göstermektedir.

#### **5.1.4. Hipotez 4: Deney ve Kontrol Gruplarının Alanin Aminotransferaz Ölçüm Değerleri**

Çalışmaya katılan deneklerin ölçüm değerleri karşılaştırıldığında egzersiz öncesi ölçüm değerinin egzersiz sonrası 30. dakika değerine göre düşük olduğu gözlemlendi. Egzersiz sonrası 30. dakika değerinin de egzersiz sonrası 24. saat değerinden yüksek olduğu gözlemlendi (**Bkz. Grafik 10**).

Ayrıca gruplar arası ölçümler karşılaştırıldığında deney grubunun ortalama ALT ölçümleri kontrol gurubundan istatistiksel açıdan anlamlı olmamasında rağmen yüksek çıktığı görüldü (**Bkz. Grafik 11**).

Elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol grupları arasında egzersiz öncesi, egzersiz sonrası 30. dakika, egzersiz sonrası 24. saat ve egzersiz sonrası 48. saat ALT değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı. Egzersiz sonrası 30. dakika ve 48. saat ALT değerleri denek grubunda kontrol grubuna göre daha fazla olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bir fark değildi. Ayrıca kontrol grubu

ALT değerleri, deney grubu değerlerine göre egzersiz sonrası 24. saatte istatistiksel açıdan fazla olmasına karşın bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi (**Bkz. Grafik 12**).

Bu sonuca göre  $H_0$  olan hipotez 4 kabul edilmiştir. Ancak eksantrik egzersiz kanda bulunan ALT seviyesini arttırmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan manidar değildi.

Test sonuçları incelendiğinde ALT değerlerinin egzersiz sonrası 30. dakika ölümünde artarken egzersiz sonrası 24. saat ölümünde düştüğü grlmektedir. Ayrıca egzersiz sonrası 48. saat değerlerinin tekrar arttığı görülmüştür. Denek ve kontrol grubu ALT değerleri arasında anlamlı bir farklılık olmaması uygulanan eksantrik egzersiz protokolünün yoğunluğuna ve tekrar sayısına ve serbest ağırlık kullanılması ile setler arası dinlenme süreleri ile ilgili olduğu düşünülebilir. Ayrıca çalışmaya katılan deneklerin fiziksel uygunluğu da ALT değerleri üzerinde etkili olduğu varsayılabilir. Bunlara ek olarak ALT verileri arasında düşük ve yüksek verilerin yer alması gibi nedenler de düşünülebilir. Bu bulgu Harbili (44) 'nin 2007 yılında yapmış olduğu çalışma ile paralellik gösterirken, Clarkson ve ark. (24) 'nin 2006 yılında yapmış olduğu eksantrik egzersiz sonrası ALT değerinin arttığını gösteren çalışma bizim sonucumuzla zıtlık göstermektedir.

#### **5.1.5. Hipotez 5: Deney ve Kontrol Gruplarının rik Asit lm Değerleri**

Çalışmaya katılan deneklerin ürik asit ölüm değerleri karşılaştırıldığında egzersiz öncesi ölüm değerinin egzersiz sonrası 30. dakika ölüm değerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı bir şeklide düşük çıktığı saptandı. Egzersiz sonrası 24. saat ve 48. saat ölüm değerleri egzersiz öncesine göre yüksek olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan önemli değildi. Egzersiz sonrası 30. dakika değeri egzersiz sonrası 48. saat değerinden istatistiksel açıdan önemli derecede yüksekti. (**Bkz. Grafik 13**).

Ayrıca gruplar arası ölümler karşılaştırıldığında deney grubunun ortalama ürik asit ölümleri kontrol gurubundan manidar bir şekilde yüksek çıktığı görüldü (**Bkz. Grafik 14**).

Elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol grupları arasında egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası 48. saat ürik asit değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı. Fakat deney ve kontrol grupları arasında egzersiz sonrası 30. dakika ve 24. saat ürik asit değerlerinde anlamlı bir farklılık bulundu. Deney grubu ürik asit değerleri, kontrol grubu değerlerine göre egzersiz sonrası 30. dakikada ve 24. saatte istatistiksel açıdan manidar olarak fazla bulundu. Egzersiz sonrası 48. saat ürik asit değerleri deney grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel açıdan manalı olmamakla birlikte daha fazla bulundu (**Bkz. Grafik 15**).

Bu sonuca göre  $H_0$  olan hipotez 5 reddedilmiştir. Alternatif hipotez  $H_1$  kabul edilmiştir. Yani eksantrik egzersiz kanda bulunan ürik asit seviyesini arttırmaktadır ve kas hasarına yol açmaktadır.

Kas hasarı ile ilişkili olarak ürik asit değerindeki artış protein metabolizması hemostazında bir dengesizliğine protein katabolizmasında bir artışa neden olduğu düşünülmektedir. Pürin katabolizmasını uyaracak kadar güçlü olan egzersizlerden sonra plazma ürik asit seviyesinde artış gözlenmektedir (42). Yoğun egzersizlerden sonra artışa geçtiği bilenen ürik asit değeri çalışmamızda egzersiz sonrası 30. dakikada en üst seviyesine çıkmış ve egzersiz sonrası 48. saat ölçümünde başlangıç seviyesine yaklaşmıştır. Eksantrik egzersizin kas hasarına yol açtığı ve ürik asit seviyelerini artmasına neden olduğu literatürdeki benzer araştırmalarla paralellik göstermektedir (42).

#### **5.1.6. Hipotez 6: Deney ve Kontrol Gruplarının Şut Yüzdesi Ölçüm Değerleri**

Çalışmaya katılan deneklerin ölçüm değerleri karşılaştırıldığında egzersiz öncesi ölçüm değerinin egzersiz sonrası 30. dakika ve egzersiz sonrası 24. saat değerine göre yüksek olduğu gözlemlendi. Egzersiz sonrası 48. saat değerinin de egzersiz öncesi, egzersiz sonrası 30. dakika ve egzersiz sonrası 24. saat değerinden yüksek olduğu gözlemlendi. Fakat bu farklar istatistiksel açıdan manidar değildi (**Bkz. Grafik 16**).

Ayrıca gruplar arası ölçümler karşılaştırıldığında deney grubunun ortalama şut yüzdesi ölçümleri kontrol grubundan istatistiksel açıdan anlamlı olmamasında rağmen düşük çıktığı görüldü (**Bkz. Grafik 17**).

Elde edilen bulgular sonucunda deney ve kontrol grupları arasında egzersiz öncesi, 30. dakika, 24. saat ve 48. saat şut yüzdesi değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı. Egzersiz sonrası 30. dakika, 24. saat ve 48. saat şut yüzdesi değerleri denek grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bir fark değildi (**Bkz. Grafik 18**).

Bu sonuca göre  $H_0$  olan hipotez 6 kabul edilmiştir.

Denek ve kontrol grubu şut yüzdesi değerleri arasında bir farklılık olmaması uygulanan eksantrik egzersiz protokolünün yoğunluğuna ve tekrar sayısı ile dinlenme süreleri ile ilgili olduğu düşünülebilir. Ayrıca uygulanan basketbol şut isabet testi durarak şut atmayı kapsadığı ve herhangi bir süre kısıtlamasını içermediği için değerlerin bu şekilde çıktığı varsayılabilir. Bir basketbol müsabakası sırasında savunmaların var olduğu, seyirci, rakip gibi faktörlerin psikolojik baskısının var olduğunu düşünürsek basketbolcuların şut yüzdelerinin müsabaka içerisinde daha çok düşeceğini öngörebiliriz. Bu bulgu Serinken (78) 'in 2011 yılında yapmış olduğu çalışma ile zıtlık göstermektedir.

### 5.1.7. Hipotez 7: Deney Grubunun Kas Çapı Ölçüm Değerleri

Elde edilen bulgular doğrultusunda deneklerin egzersiz öncesi kas çapı değerleri ile egzersiz sonrası kas çapı değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulundu (**Bkz. Grafik 19**).

Bu sonuca göre  $H_0$  olan hipotez 7 reddedilmiştir. Alternatif hipotez  $H_1$  kabul edilmiştir. Yani kuvvet egzersizi akut olarak kas çapında bir artışa sebep olmaktadır.

İskelet kaslar aktive edildikleri andan itibaren yapısında yer alan kılcal damarlar açılır ve kalp aktivitenin gerçekleştiği kısma kan pompalar. Kas fiziksel aktiviteye maruz kaldığı sürece kan akımı devam eder. Kuvvet egzersizinin kas çapında artışa neden olduğu literatürdeki benzer araştırmalarla paralellik göstermektedir (94).



## 5.2. SONUÇ

Araştırma Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören basketbolcularda bazı kas hasarı belirteçlerinin ve gecikmiş kas ağrısının şut yüzdesine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

Çalışmaya Dumlupınar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda öğrenim gören, aktif basketbol yaşantısına bölgesel ligde devam etmekte olan, son iki haftada herhangi bir ilaç almamış olan ve sigara kullanmayan erkek sporcular oluşturmuştur. Yaş ortalaması  $22.73 \pm 2.05$  yıl ve spor yaşı ortalaması  $11,27 \pm 0,47$  yıl olan 32 gönüllü katılımcı çalışmada yer almıştır. Ayrıca deneklerin hissettikleri ağrı dereceleri egzersiz sonrası 30. dakika  $0,75 \pm 0,14$ , egzersiz sonrası 24. saat  $5,69 \pm 0,49$  ve egzersiz sonrası 48. saat  $4,75 \pm 0,79$  olarak tespit edildi. Tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilen 32 gönüllü katılımcı 16'sı deney ve 16'sı kontrol grubu olmak üzere yine tesadüfi yöntem ile ikiye ayrılmıştır.

Verilerin normal bir dağılıma sahip olup olmadığını belirlemede öncelikli olarak normallik testi uygulandı. Normal bir dağılıma sahip verilere  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyinde tekrarlı ölçümler varyans analizi (Repeated Measure) uygulandı. Anlamlı çıkan farklılıklar için ikinci seviye testi olarak (Post – Hoc) Tukey HSD testi uygulandı. Çalışmaya katılan deney grubunun kas çapı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için  $\alpha=0.05$  anlamlılık düzeyinde Paired Samples T – testi uygulandı.

Test sonuçlarına göre; deney grubu ile kontrol grubu arasında eksantrik egzersiz sonrası KK değerleri anlamlı farklılık gösterdi ( $p>0,05$ ).

Test sonuçlarına göre; deney grubu ile kontrol grubu arasında eksantrik egzersiz öncesi ve sonrası LDH değerleri anlamlı farklılık göstermedi ( $p<0,05$ ).

Test sonuçlarına göre; deney grubu ile kontrol grubu arasında eksantrik egzersiz öncesi ve sonrası AST değerleri anlamlı farklılık göstermedi ( $p<0,05$ ).

Test sonuçlarına göre; deney grubu ile kontrol grubu arasında eksantrik egzersiz öncesi ve sonrası ALT değerleri anlamlı farklılık göstermedi ( $p<0,05$ ).

Test sonuçlarına göre; deney grubu ile kontrol grubu arasında eksantrik egzersiz sonrası 30. dakika ve 24. saat ürik asit değerleri anlamlı farklılık gösterdi ( $p>0,05$ ).

Test sonuçlarına göre; deney grubu ile kontrol grubu arasında eksantrik egzersiz öncesi ve sonrası şut yüzdesi değerleri anlamlı farklılık göstermedi ( $p<0,05$ ).

Test sonuçlarına göre; eksantrik egzersiz öncesi ve sonrası kas çapı değerleri anlamlı farklılık gösterdi ( $p>0,05$ ).

Sonuç olarak; kasın boyunun uzadığı kasılma şekli olan eksantrik egzersiz sonucu oluşan kas hasarının bazı biyokimyasal parametrelerin kana karışmasına sebebiyet verdiği gözlenmiştir. Ayrıca kas hasarının gecikmiş kas ağrısına neden olduğu ve bu ağrının egzersizden 48 saat sonra da devam ettiği gözlenmiştir. Çalışmamızda gecikmiş kas ağrısının şut yüzdesine etkisi istatistiksel olarak anlamlı çıkmamasına rağmen bir düşüş gözlenmiştir. 90 dakikadan 120 dakikaya kadar devam eden basketbol müsabakası içinde pek çok kez sporcularda eksantrik kasılmalar gözlenmektedir. Peş peşe ya da gün aşırı yapılan, yoğun, çekişmeli ve savunmaların çok sıkı yapıldığı basketbol müsabakalarında sporcular kas ağrısından dolayı muhakkak ki şikâyetçi olacaklardır. Bu kas ağrısı sporcuların şut performansını olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Basketbolda direkt sayıya götüren temel unsur şut atışıdır. Şutun basketbol için en önemli öğelerden biri olduğu ve takımların başarısını etkilediği göz önüne alındığında; eksantrik egzersizleri maç takvimine uygun bir şekilde yerleştirmemiz gerektiği gerçeği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca müsabaka ve antrenmanların öncesinde ve sonrasında pasif germe egzersizleri ile eksantrik egzersizin sebep olacağı ağrıyı azaltmayı amaçlayabiliriz.

### 5.3. ÖNERİLER

1. Yapılacak benzer bir çalışma daha fazla denek sayısı ile yapılabilir. Ayrıca 18 yaş altı kişilerde de çalışma planlanabilir.

2. Bu çalışma bir takım spor olan basketbolcular üzerinde yapılmıştır. Bireysel ya da farklı takım sporlarında uygulanabilir.

3. Bu çalışmada kullanılan kas hasarı belirteçlerinden farklı enzim türleri incelenebilir.

4. Kas hasarının tespiti için enzim aktivitelerine bakmak endirekt yöntem olarak adlandırılmaktadır. Kas dokusunda parça alma yöntemi yani biyopsi uygulanabilir.

5. Yapılacak olan benzer çalışmalarla gecikmiş kas ağrısının ne zaman ilk durumuna geldiğine ve kas hasarının nasıl iyileştirilebileceği incelenebilir.

6. Bu çalışma triseps kası üzerine yapılmıştır. Başka kas ve ya kas grupları üzerinde bir araştırma yapılabilir. Farklı kas grupları arası kas hasar durumları karşılaştırılabilir.

7. Serbest ağırlık kullanılarak yaptığımız araştırma izokinetik dinamometre kullanılarak yapılabilir.

8. Araştırma düzenli fiziksel aktivite yapmayan sedanter bir grupla tekrar edilebilir. Ayrıca sedanter grup, orta derece fiziksel aktivite yapan grup ve ileri derece fiziksel aktivite yapan bir grupta karşılaştırma şeklinde tasarlanabilir.

## KAYNAKLAR

1. Akdeniz, Ş., Karlı, Ü., Daşdemir, T., Yazar, H., Yılmaz, B. (2012). Impact of Exercise Induced Muscle Damage on Sprint and Agility Performance. *Nigde University Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 6(2), 152 - 160.
2. Aktuğ, Z. B. (2013). *Futbolcularda İzokinetik Hamstring ve Quadriceps Kas Kuvvet Oranı İle Dikey Sıçrama ve Sürat Performans İlişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
3. Aktümsek, A. (2010). *İnsan ve Sağlık*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
4. Aktümsek, A. (2012). *Anatomi ve Fizyoloji İnsan Biyolojisi*. Ankara: Nobel Yayın.
5. Akyüz, M. (2007). *Bir Müsabaka Sonrasında Erkek Futbolcularda Oluşan Kas Hasarı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
6. Alemdaroğlu, B. U. (2001). *Basketbolda Farklı Oyuncu Sayılarıyla Oynanan Yarı Saha ve Tam Saha Oyunlara Verilen Fizyolojik Cevapların Karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
7. Altınmakas, O. (2011). *Elit Basketbol Oyuncularının Oynadıkları Mevkilere Göre Çoklu Zeka Dağılımlarının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
8. Arıkan, E. (2010). *Basketbolda Şut Yüzdesine Etki Eden Bazı Faktörlerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
9. Atabek Çakır, H., Özdemir, F. (2010). C Vitamini İlavesinin Egzersiz Performansına ve Kas Hasarına Etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 60 - 69.

10. Aydoğan, G. F. (2011). *Futbolcularda Şiddeti Tedricen Artan Egzersiz Sırasında Aerobik - Anaerobik Metabolizma Geçiş Yoğunluğunda EMG Değişiklikleri*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
11. Baechle, T., Earle, R. (2008). *Essentials of Strength Training and Conditioning / National Strength and Conditioning Association*. Hong Kong: Human Kinetics.
12. Besler, M. (2010). *Profesyonel ve Amatör Liglerde Dereceye Giren Takımlardaki Futbolcuların Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametrelerinin Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
13. Besler, M., Acet, M., Koç, H., Akkoyunlu, Y. (2010). Profesyonel ve Amatör Liglerde Dereceye Giren Takımlardaki Futbolcuların Bazı Fiziksel ve Motorik Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 12(2), 150 - 156.
14. Bilge, M. (2007). *Türk Erkek Hentbol Milli Takımında Anaerobik Güç-Kapasite, Kalp Atım Hızı ile Vücut Kompozisyonu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
15. Bıyıklı, T. (2013). *Profesyonel Futbolcularda Anaerobik Eşik, Tekrarlı Sprint ve Toparlanma İlişkisinin Mevki ve Lig Değişkenlerine Göre İncelenmesi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
16. Brooks, G. A., Fahet, T. (1985). *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. New York: Macmillan.
17. Brown, S. J., Child, R. B., Day, S. H., Donnelly, A. E. (1996). Exercise - Induced Skeletal Muscle Damage and Adaptation Following Repeated Bouts of Eccentric Muscle Contractions. *Journal of Sports Sciences*, 15(2), 215 - 222.
18. Burt, D. G., Lamb, K., Nicholas, C., Twist, C. (2014). Effects of Exercise - Induced Muscle Damage on Resting Metabolic Rate, Sub - Maximal Running

- and Post - Exercise Oxygen Consumption. *European Journal of Sport Science*, 14(4), 337 - 344.
19. Can, S. (2010). *Östrojenin Egzersize Bağlı Kas Hasarına Karşı Koruyucu Olup Olmadığının Araştırılması*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
  20. Canbolant, S. (2006). *Geçirilmiş Miyokard İnfarktüslerinde Ürik Asit Seviyeleri*. Aile Hekimliği Uzmanlık Tezi, Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul.
  21. Cengiz, Ö. (2012). *Profesyonel Basketbolcuların Maç Öncesi ve Sonrası Pençe ve Sırt Kuvvetlerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
  22. Cerrah, A. O. (2009). *Futbolda Farklı Vuruş Tekniklerinde Kassal Aktivasyonların ve Top Hızı-İzokinetik Kuvvet İlişkisinin Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
  23. Clarkson, P. M., Nosaka, K. (1991). Muscle Function After Exercise - Induced Muscled Damage and Rapid Adaptation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(5), 513 - 520.
  24. Clarkson, P. M., Kearns, A. K., Rouzier, P., Rubin, R., Thompson, P. D. (2006). Serum Creatine Kinase Levels and Renal Function Measures in Exertional Muscle Damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 06, 623 - 627.
  25. Çankaya, T. (2012). *İzometrik, Konsentrik ve Eksentrik Kontraksiyonlarla Yapılan Direnç Egzersizleri Sonrası Toparlanma Sürecinde Kas Hasarı ve EMG Cevaplarının İncelenmesi*. Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
  26. Çelik, E., Alptekin, A., Kılıç, Ö. (2013). Basketbolda Eski ve Yeni Üç Sayı Atış Çizgilerinden Kullanılan Başarılı Atışların Kinematik Analizi. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 4(Special Issue), 66 - 76.

27. Çoban, O. (2011). *Güreşçilere Uygulanan Koenzim Q 10 Takviyesinin Kas Hasarı ile Eser Elementler Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
28. Dunford, M., Doyle, J. A. (2008). *Nutrition for Sport and Exercise*. Belmont: Thomson Higher Education.
29. DüNDAR, U. (2012). *Antrenman Teorisi*. Ankara: Bağırhan Yayınmevi.
30. Erdoğan, M. (2009). *Farklı Isı Koşullarında Uygulanan Dayanıklılık Çalışmasının Kas Hasarı ve Performans Üzerine Etkileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
31. Ergen, E. (2002). *Egzersiz Fizyolojisi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
32. Eskiyecek, C. G. (2012). *12 - 16 Yaş Kız Basketbolcularda Antrenman Öncesi ve Sonrası Solunum Fonksiyon Testi Ekokardiyografi, Bazı Fiziksel ve Antropometrik Parametrelerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
33. Evans, R. K., Knight, K. L., Draper, D. O., Parcell, A. C. (2002). Effects of Warm - up Before Eccentric Exercise on Indirect Markers of Muscle Damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 02, 1892 - 1899.
34. Fox, Bowers, Foss. (1999). *Beden Eğitimi ve Sproun Fizyolojik Temelleri(M. Cerit Çev.)*. Ankara: Bağırhan Yayınmevi.
35. Guyton, A. C., Hall, J. E. (2007). *Tıbbi Fizyoloji (H Çavuşoğlu, B. Ç. Yeğen)*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevleri.
36. Günay, M., Cicioğlu, İ. (2006). *Egzersize Metabolik ve Isı Adaptasyonu*. Ankara: Gazi Kitabevi.
37. Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ. (2006). *Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.

38. Güneş, T. D. (2008). *Basketbolda Özelleştirilmiş Modern Pliometrik Antrenmanın Motor Gelişim Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
39. Güzel Atalay, N., Hazar, S., Erbaş, D. (2007). Effects of Different Resistance Exercise Protocols on Nitric Oxide, Lipid Peroxidation and Creatine Kinase Activity in Sedentary Males. *Journal of Sports Science and Medicine*, 6, 417 - 422.
40. Güzel, Y. (2010). *Aktif Bireylerde Düzenli Egzersizle Birlikte Beta - Hidroksi Beta - Metilbütirat (HMB) Tüketiminin Vücut Kompozisyonu ve Kan Lipitleri Üzerine Etkisi*. Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
41. Hale, T. (2003). *Exercise Physiology A Thematic Approach*. West Sussex: Wiley Sport Texts Series.
42. Hammouda, O., Chtourou, H., Chaouachi, A., Chahed, H., Ferchichi, S., Kallel, C., ve diğerleri. (2012). Effect of Short-Term Maximal Exercise on Biochemical Markers of Muscle Damage, Total Antioxidant Status, and Homocysteine Levels in Football Players. *Asian Journal of Sports Medicine*, 3(4), 239 - 246.
43. Harbili, E. (1998). *Yoğun Egzersizden Sonra Aktif Dinlenmenin Laktik Asit Eliminasyonuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
44. Harbili, S. (2007). *Sıcak Stresin Ekzentrik Egzersizin Neden Olduğu Kas Hasarına Etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
45. Harbili, S., Gencer, E., Ersöz, G., Demirel, H. A. (2008). Orta Şiddetli Eksantrik Egzersiz Diğer Kas Hasar Belirteçlerini Etkilemeksizin Plazma Kreatin Kinaz Düzeyini Arttırır. *S.Ü. BES Bilim Dergisi*, 10(1), 21 - 31.
46. Hazar, S. (2004). Egzersize Bağlı İskelet ve Kalp Kası Hasarı. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(3), 119 - 126.



47. Hazar, S., Erol, E., Gökdemir, K. (2006). Kuvvet Antrenmanı Sonrası Oluşan Kas Ağrısının Kas Hasarıyla İlişkisi. *Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 49 - 58.
48. Hindistan, E. İ., Muratlı, S., Özer, K. M., Erman, A. K. (1999). Eksantrik, Konsantrik ve Uzama Kısalma Döngülü Kas Çalışmaları ile Yapılan Kuvvet Antrenmanlarının Dikey Sıçrama Performansına Etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(2), 11 - 21.
49. Hody, S., Rogister, B., Leprince, P., Wang, F., Croisier, L. J. (2013). Muscle Fatigue Experienced During Maximal Eccentric Exercise is Predictive of the Plasma Creatine Kinase (CK) Response. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 23, 501 - 507.
50. Hough, T. (1900). Ergographic Studies in Muscular Fatigue and Soreness. *Journal of The Boston Society of Medical Science*, 5(3), 81 - 92.
51. İpek, D., Özkaya, Ö., Sözen, H., Tekat, A. (2009). Pasif Germe Hareketlerinin Sedanterlerde Oluşturulan Gecikmiş Kas Ağrısı Üzerine Etkisi. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(1), 37 - 40.
52. Jenkins, N. D., Housh, T. J., Cochrane, K. C., Bergstrom, H. C., Traylor, D. A., Lewis Jr, R. W., ve diğerleri. (2014). Effects of Anatabine and Unilateral Maximal Eccentric Isokinetic Muscle actions on Serum Markers of Muscle Damage and Inflammation. *European Journal of Pharmacology*, 728, 161 - 166.
53. Kalkavan, A., Pınar, S., Kılınç, F., Yüksel, O. (2005). Basketbolcu Çocukların Fiziksel Yapılarının, Bazı Fizyolojik ve Biyomotorik Özellikler Üzerine Etkisinin Araştırılması. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 14(2), 111 - 118.
54. Kaya, Y. (2003). *İnsan Anatomisi ve Kinesyoloji*. İstanbul: Marmara Basın Yayın Dağıtım.
55. Kılıç, T. (2010). *Basketbol Turnuvasının; Kas Hasarı ve Toparlanma Sürelerine Etkileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

56. Konopka, P. (2000). *Spor Beslenmesi*. Ankara: Bağırman Yayınevi.
57. Korkmaz, C., Karahan, M., Şahin, İ., Demir, R., Aktepe, K. (2006). Üst Düzey Basketbolcularda Bazı Fiziki ve Fizyolojik Parametrelerin Takım ve Lig Düzeyinde Karşılaştırılması. *9. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi Bildiri Kitabı*, 149 - 151.
58. Korkmaz, S. G. (2010). *Sporcularda Uzun Süreli Yorgunluğun Kas Hasarıyla İlişkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
59. Kostopoulos, N., Fatouros, I. G., Siatitsas, I., Baltopoulos, P., Kambas, A., Jamurtas, A. Z., ve diğerleri. (2004). Intense Basketball - Simulated Exercise Induces Muscle Damage in Men With Anterior Compartment Pressure. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 451 - 458.
60. Lacourpaille, L., Nordez, A., Hug, F., Couturier, A., Dibie, C., Guilhem, G. (2014). Time - Course Effect of Exercise - Induced Muscle Damage on Localized Muscle Mechanical Properties Assessed Using Elastography. *Acta Physiol*, 211, 135 - 146.
61. Landor, A., Juozulynas, A., Andasova, Z., Kemeryte-Riaueiene, E., Jascaniniene, N., Gocentas, A. (2013). Longitudinal Follow - Up of Creatine Kinase and Markers of Renal Function in Male Basketball Players. *Papers on Anthropology*, 22, 111 - 121.
62. Martini, F. H., Nath, J. L., Bartholomew, E. F. (2012). *Fundamentals of Anatomy and Physiology*. San Francisco: Pearson.
63. McKinnon, N. B., Graham, M. T., Tiidus, P. M. (2012). Effect of Creatine Supplementation on Muscle Damage and Repair Following Eccentrically - Induced Damage to the Elbow Flexor Muscles. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11, 653 - 659.
64. Miller, S., Barlett, R. (1996). The Relationship Between Basketbol Shooting Kinematics, Distance and Playing Position. *Journal of Sports Sciences*, 14(3), 243 - 253.

65. Montgomery, P. G., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., Dorman, J. C., Cook, K., Minahan, C. L. (2008). The Effect of Recovery Strategies on Physical Performance and Cumulative Fatigue in Competitive Basketball. *Journal of Sports Sciences*, 26(11), 1135 - 1145.
66. Nalbant, Ö. (2013). *Basketbol Farklı Bakış Açılılarıyla Bilinen ve Bilinmeyen Yönleriyle*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
67. Newham, D. J., Round, J. M., Tolfree, S. E. (1986). Experimental Human Muscle Damage: Morphological Changes in Relation to Other Indices of Damage. *J. Physiol.*, 375(8), 435 - 448.
68. Noyan, A. (2011). *Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji*. Ankara: Palme Yayıncılık.
69. Okur, M. (2011). *Genç Basketbolcularda 8 Haftalık Hız Antrenman Programının İvmelenme ve Çeviklik Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
70. Otağ, A. (2011). *Isınma Egzersizlerinin Amatör Erkek Sporcular ve Sedanterlerde Pro-İnflamatuvar, Anti-İnflamatuvar Sitokinler ile Kas Hasarı Belirteçleri Üzerine Olan Etkileri*. Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
71. Özbek, S. (2008). *15-17 Yaş Grubu Erkek Basketbolcularda Hazırlık Dönemi ve Üst Ekstremitte Kuvvet Antrenmanlarının Bazı Parametrelere ve Şut İsbetine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
72. Özer, K. M. (2013). *Fiziksel Uygunluk*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
73. Pazarözyurt, İ. (2008). *Elit Bayan Basketbolcularda Antropometrik Özellikler, Dikey Sıçrama ve Omurga Esnekliğinin Mevkilere Göre İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
74. Pojskić, H., Šeparović, V., Užičanin, E. (2011). Reliability and Factorial Validity of Basketball Shooting Accuracy Tests. *Sport SPA*, 8(1), 25 - 32.

75. Roth, S. M., Martel, G. F., Ivey, F. M., Lemmer, J. T., Metter, E. J., Hurley, B. F., ve diğeri. (2000). High - Volume, Heavy - Resistance Strength Training And Muscle Damage In Young And Older Women. *J Appl Physiol*, 88, 1112 - 1118.
76. Sampaio, J., Abrantes, C., Nuno, L. (2009). Power, Heart Rate and Perceived Exertion Responses to 3x3 and 4x4 Basketball Small-Sided Games. *Revista de Psicologia del Deporte*, 18, 463 - 467.
77. Sayers, S. P., Dannecker, E. (2004). How to Prevent Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS) After Eccentric Exercise. *International SportMed Journal*, 5(2), 84-97.
78. Serinken, M. A. (2011). *Tekerlekli Sandalye Basketbolcularında Eksantrik Egzersiz Sonrasında Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Pozisyon Hissi ve Şut Yüzdesi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
79. Serinken, M. A., Gençoğlu, C., Kayatekin, B. M. (2013). The effect of Eccentric Exercise - Induced Delayed - Onset Muscle Soreness on Positioning Sense and Scoring Percentage in Wheelchair Basketball Players. *Balkan Medical Journal*, 30, 382 - 386.
80. Sevim, Y. (2010). *Basketbol Teknik-Taktik Antrenman*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
81. Shanely, R. A., Nieman, D. C., Knab, A. M., Gillitt, N. D., Meaney, M. P., Jin, F., ve diğeri. (2013). Influence of Vitamin D Mushroom Powder Supplementation on Exercise - Induced Muscle Damage in Vitamin D Insufficient High School Athletes. *Journal of Sports Sciences*, 32(7), 670 - 679.
82. Sönmez, G. T. (2002). *Egzersiz ve Spor Fizyolojisi*. Ankara: Birlik Matbaacılık Yayıncılık.
83. Steenland, K., Deddens, J. A. (1997). Effect of Travel and Rest on Performance of Professional Basketball Players. *Sleep*, 20(5), 366 - 369.

84. Şam, C. T. (2007). *Alp Disiplini Kayakçılarda Karbonhidrat ve Protein Karışımı Enerji Suplementinin Kas Hasarı Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
85. Şen, C. (2000). *Basketbol Teknik*. Ankara: Bağırhan Yayınevi.
86. Şendil, A. (2008). *Dehidrate Olmuş Bireylerde Step Machine Aletinde Yapılan Egzersize Bağlı Olarak Oluşan, Gecikmiş Kas Ağrısı (DOMS) Üzerine İzotonik Spor İçeceklerinin Etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
87. Torlak, S., Okudan, N., Gökbel, H., Belviranlı, M., Kıyıcı, A. (2012). Dört Haftalık Koenzim Q10 Desteğinin Sedarer Genç Erkeklerde Egzersizle Oluşan Kas Hasarına Etkisi. *Genel Tıp Dergisi*, 22(1), 11 - 15.
88. Uzun, A., Pulur, A. (2011). Genç Basketbolcularda (14-15 Yaş) Serbest Atış Antrenmanlarının Atış İsbet Oranı Gelişimine Etkisinin Araştırılması. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 81-89.
89. Ünlü, S. S. (2008). *Kombine Edilmiş Isınma Uygulamalarının Anaerobik Güç Performansına Akut Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
90. Vikipedi. (2014). 2.1.1. Basketbolun Tarihi 07 01, 2014 tarihinde [http://tr.wikipedia.org/wiki/2014\\_FIBA\\_D%C3%BCnya\\_Basketbol\\_%C5%9Eampanyonas%C4%B1](http://tr.wikipedia.org/wiki/2014_FIBA_D%C3%BCnya_Basketbol_%C5%9Eampanyonas%C4%B1) adresinden alındı.
91. Vikipedi. (2014). 2.1.1. Basketbolun Tarihi 07 01, 2014 tarihinde [http://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye'de\\_basketbol](http://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye'de_basketbol) adresinden alındı.
92. Walsh, B., Tonkonogi, M., Malm, C., Ekblom, B., Sahlin, K. (2000). Effect of Eccentric Exercise on Muscle Oxidative Metabolism in Humans. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 436 - 441.
93. Wang, T. Y., Ho, C. F., Chan, H. K., Lee, W. C., Hsu, M. C. (2012). Effects of Consecutive 7 - Day High - Versus Moderate İntensity Training on

- Endurance Determinants and Muscle Damage in Basketball Players. *International SportMed Journal*, 13(1), 18 - 28.
94. Wilson, J. M., Lowery, R. P., Joy, J. M., Loenneke, J. P., Naimo, M. A. (2013). Practical Blood Flow Restriction Training Increases Acute Determinants of Hypertrophy Without Increasing Indices of Muscle Damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(11), 3068 – 3075.
95. Yıldırım, G. (2012). *12 - 14 Yaş Grubu Basketbol Okulu Öğrencilerinde Çabuk Kuvvet Antrenmanının Sürat Üzerindeki Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
96. Yılmaz, A. (2011). *Aerobik ve Anaerobik Performans Özelliklerinin Tekrarlı Sprint Yeteneği ile İlişkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
97. Yolcu, A. (2012). *14 - 17 Yaş Arasındaki Erkek Basketbolcu, Futbolcu, Güreşçi ve Sedanter Bireylerin Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
98. Yüksel, O. (2003). *Üniversitede Okuyan Erkek Öğrencilere Uygulanan Aerobik ve Anaerobik Egzersizlerin Dolaşım ve Solunum Sistemleri ile Vücut Yağ Oranları*. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
99. Ziyagil, M. A., Eliöz, M. (2006). *Basketbol Antrenman Bilgisi, Kenar Yönetimi, Taktik ve Teknik*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.

## **EKLER**

EK 1: KİŞİSEL VERİ FORMU

EK 2: ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

EK 3: İZİN YAZISI


EK 4: VERİLER

EK 5: İSTATİSTİKSEL TEST SONUÇLARI





## EK 2: ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

 <p>TC Sağlık Bakanlığı Tuzla Ek ve Yeni Çiftlik Hastanesi</p>	<b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ</b>	Doküman Adı: KADB-F.23-R.00
		Yayın Tarihi: 18.04.2013
		Sayfa No: 1/3
		Onaylayan: Daire Başkanı

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı “Basketbolcularda Eksantrik Egzersiz Sonrası Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Bazı Biyokimyasal Parametrelere Ve Şut Yüzdesine Etkisinin İncelenmesi” dir.

Bu araştırmanın amacı, basketbolcularda eksantrik egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas ağrısı durumlarında şut yüzdesi ve bazı biyokimyasal parametrelerdeki incelenmesidir. Bu çalışmada deney grubuna dominant olan şut atma koluyla ( Triceps kasında) maksimal eksantrik kuvvet egzersizlerin uygulanmasının ardından 30 dakikalık bir dinlenme sürecinden sonra; dominant olan şut atma koluyla Pojskic, H., Separovic, V., ve Uzicanin, E. 'nin geliştirmiş olduğu basketbol şut isabet testi uygulanacaktır. Tüm gönüllü katılımcıların şut isabet testinin sonlandırılmasının hemen ardından uzman hekim tarafından venöz kan örnekleri oturur vaziyette alınacaktır. Testin sonlanmasından 24 ve 48 saat sonra tekrar şut isabet testi tekrar uygulanarak yukarıda belirtilen protokol tekrar uygulanacaktır.

Şut isabet testi protokolü: Teste katılacak olan gönüllü basketbol sahasında belirlenen beş bölgeden 3'er set olmak üzere 2 şut atışı uygulayacaktır. Her hangi bir süre kısıtlaması bulunmamaktadır. Setler arası 3 dakikalık dinlenme verilecektir.

Kanda serum kreatin kinaz aktivitesi, serum laktat dehidrogenaz, Aspartat aminotransferas, alanin aminotransferas ve ürik asit değerleri ölçülecektir.

Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre 10 gün olup, çalışmada yer alacak gönüllü katılımcıların sayısı 32 'dir.


Bu çalışma ile ilgili olarak testler sırasında çalıştırıcının önerilerine uyma ayrıca herhangi bir olumsuzluk hissettiğinizde bildirmeniz ve testi hemen sonlandırmanız sizin sorumluluklarınızdır. Testlere katılabilme şartı ise sağlık kurumundan çalışmaya katılmanızda herhangi bir sakınca olmadığına dair uzman hekim tarafından onaylı sağlık raporunun alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada sizin için herhangi bir risk bulunmamaktadır; ancak sizin için beklenen yararlar egzersizin etkinliğinin belirlenmesinde hematolojik değişimlerin etkisi olacaktır.

Bu çalışmanın tedavisinde uygulanabilecek, ancak şimdilik uygulanmayacak olan alternatif tedavi ya da işlemler de bulunmamaktadır.

Araştırmaya bağlı herhangi bir zarar söz konusu bulunmamaktadır. 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 için \*\*\*\*\* numaralı telefonda Yrd. Doç. Dr. Sayit ALTİKAT'a başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu çalışma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

 <p>T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye Ba ve Tıbbi Çalışmaları</p>	<b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ</b>	Doküman Adı: KADB-F.23-R.00
		Yayın Tarihi: 18.04.2013
		Sayfa No: 2/3
		Onaylayan: Daire Başkanı

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. Araştırmacı 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 araştırmacı tarafından çıkarılmamız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

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.

#### Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinedim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya 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:


#### Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı: Mert KAYHAN  
Görevi: Arş. Gör.  
Adresi: D.P.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu  
Tel.-Faks:  
Tarih ve İmza:

#### Açıklamaları yapan araştırmacının,

Adı-Soyadı: Sayit ALTIKAT  
Görevi: Yrd. Doç. Dr. (Biyokimya Uzmanı)  
Adresi: D.P.Ü. Tıp Fakültesi  
Tel.-Faks:  
Tarih ve İmza:

#### Açıklamaları yapan araştırmacının,

 <p>T.C. Sağlık Bakanlığı Tutunma Sayısı Tutunma Sayısı</p>	<b>ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ</b>	Doküman Adı: KADB-F.23-R.00
		Yayın Tarihi: 18.04.2013
		Sayfa No: 3/3
		Onaylayan: Daire Başkanı

Adı-Soyadı: Mehmet ACET  
 Görevi: Doç.Dr. ( BESYO Müdürü)  
 Adresi: D.P.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu  
 Tel.-Faks:  
 Tarih ve İmza:

**Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,**  
 Adı-Soyadı:  
 Görevi:  
 Adresi:  
 Tel.-Faks:  
 Tarih ve İmza:

**EK 3: İZİN YAZISI**

Evrak Tarih ve Sayısı: 30/06/2014-18352



T. C.  
DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürlüğü



Sayı : 23182628-302.99-  
Konu : Diğer

Sayın Ar. Gör. Mert KAYHAN

İlgi : 27/06/2014 tarihli ve 50112405-302.99-17898 sayılı yazı.

İlgi yazı gereği, bölümünüzde Arş. Gör. olarak görev yapmakta olan Mert KAYHAN'ın, Tez Danışmanı olan Doç. Dr. Mehmet ACET ve ikinci danışmanı olan Yrd. Doç. Dr. Sait ALTİKAT ile birlikte " Basketbolcularda Eksantrik Egzersiz Sonrası Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısı Durumlarında Şut Yüzdesi ve Bazı Biyokimyasal Parametrelerdeki Değişikliklerin İncelenmesi" konulu çalışma yapması Müdürlük Makamınca uygun görülmüştür.

Bilgilerinize rica ederim.

*e-imza*

Doç. Dr. Mehmet ACET  
Yüksekokul Müdürü

DAĞITIM:  
Antrenörlük Eğitimi Bölüm Başkanlığı  
Sayın Ar. Gör. Mert KAYHAN

## EK 4: VERİLER

Sıra-1	Sıra-2	Grup	KK-Ölçüm-1	KK-Ölçüm-2	KK-Ölçüm-3	KK-Ölçüm-4	LDH-Ölçüm-1	LDH-Ölçüm-2	LDH-Ölçüm-3	LDH-Ölçüm-4	AST-Ölçüm-1	AST-Ölçüm-2	AST-Ölçüm-3	AST-Ölçüm-4	ALT-Ölçüm-1	ALT-Ölçüm-2	ALT-Ölçüm-3	ALT-Ölçüm-4	URK-Ölçüm-1	URK-Ölçüm-2	URK-Ölçüm-3	URK-Ölçüm-4	STO-Ölçüm-1	STO-Ölçüm-2	STO-Ölçüm-3	STO-Ölçüm-4
1	1	1	100	131	158	160	168	181	135	130	19	18	16	15	19	14	12	11	4,4	4,9	5,4	5,1	2,0	4,0	3,0	2,3
2	2	1	297	992	459	285	230	234	160	138	29	44	33	26	43	42	41	40	7,6	9,3	7,8	7,6	4,7	6,0	5,0	6,3
3	3	1	163	203	190	172	157	224	122	123	22	24	19	18	23	21	16	15	7,3	7,9	7,5	7,4	4,0	4,3	5,7	5,3
4	4	1	180	458	213	136	192	255	153	144	18	24	14	15	17	17	12	12	6,6	7,6	7,4	6,2	4,3	4,3	6,7	5,3
5	5	1	100	217	198	150	150	206	152	140	22	38	33	32	68	79	74	72	5,9	6,4	6,0	5,3	2,7	3,3	3,3	4,0
6	6	1	100	232	305	436	150	215	175	161	11	19	23	24	13	17	12	13	5,7	6,2	6,1	5,8	5,0	5,0	5,0	6,3
7	7	1	162	163	107	104	207	228	140	136	26	24	18	14	19	19	16	15	5,1	5,0	4,6	5,4	5,7	5,7	4,3	5,0
8	8	1	152	177	138	124	175	171	128	127	35	30	22	26	61	60	54	58	5,9	6,6	5,8	6,2	4,7	4,0	4,0	3,3
9	9	1	130	513	286	258	149	281	138	142	17	30	21	19	20	27	28	25	5,4	5,9	6,1	6,0	3,7	3,0	1,3	3,7
10	10	1	99	144	143	275	219	182	143	156	18	16	15	16	16	13	10	12	5,4	6,0	6,2	6,0	3,3	1,0	2,7	4,3
11	11	1	154	243	143	153	174	255	145	143	22	24	20	20	20	17	16	16	6,1	5,4	5,4	5,8	4,0	2,7	3,3	3,0
12	12	1	281	295	243	237	208	168	139	138	27	23	23	22	27	21	19	17	6,3	6,0	6,1	6,0	4,0	2,3	3,0	4,0
13	13	1	100	338	506	591	174	189	160	162	17	28	25	25	16	19	20	20	5,1	6,1	6,1	5,5	3,0	2,3	2,3	1,3
14	14	1	104	232	515	608	198	212	174	347	18	22	22	47	13	11	8	12	4,7	5,4	6,3	5,1	3,3	1,0	3,0	2,3
15	15	1	331	292	494	250	199	215	200	156	30	29	23	22	22	24	30	42	8,1	7,7	7,8	7,7	6,3	3,7	4,0	4,3
16	16	1	100	278	380	845	182	210	286	571	11	18	48	54	15	25	24	62	5,6	6,2	6,8	6,2	4,3	4,0	2,7	5,0
17	1	2	257	250	268	245	196	195	199	193	28	27	25	25	32	32	31	30	6,7	6,6	6,6	6,5	3,3	3,3	4,3	4,0
18	2	2	248	210	208	220	174	172	165	169	32	30	29	28	22	21	20	20	7,8	7,7	7,5	7,7	4,7	4,7	4,3	4,3
19	3	2	95	100	102	90	190	189	190	188	23	22	22	20	20	21	21	20	5,2	5,2	5,1	5,3	7,7	7,7	8,0	7,3
20	4	2	151	150	155	148	173	170	173	175	25	24	23	22	30	31	29	28	5,7	5,8	5,8	5,6	2,3	2,7	2,3	3,0
21	5	2	250	240	238	245	204	200	195	201	31	31	29	26	39	38	37	38	5,4	5,5	5,5	5,4	4,3	4,0	4,7	4,3
22	6	2	142	140	138	135	204	205	200	198	24	21	20	21	17	17	16	18	5,0	5,1	5,1	4,9	3,0	3,0	2,7	3,0
23	7	2	64	66	70	75	153	150	153	149	17	16	17	16	17	18	18	16	5,8	5,7	5,8	5,8	6,3	6,3	6,7	6,7
24	8	2	120	110	115	125	208	209	205	200	21	20	20	21	29	29	27	27	4,7	4,7	4,6	4,6	2,7	2,7	3,0	3,0
25	9	2	155	150	140	147	215	210	212	210	31	29	29	28	45	44	44	41	5,4	5,4	5,3	5,5	4,3	3,7	4,0	3,3
26	10	2	168	160	165	170	185	184	180	181	23	22	22	23	15	15	16	17	4,2	4,0	4,1	4,2	4,0	3,7	3,7	4,7
27	11	2	210	200	215	210	199	199	195	192	26	25	26	25	30	30	31	34	6,9	6,8	6,8	6,7	5,0	5,3	5,7	4,0
28	12	2	191	188	185	175	199	197	191	191	18	19	19	17	17	18	20	21	4,5	4,4	4,4	4,5	5,7	7,0	5,7	6,0
29	13	2	183	180	196	188	186	180	181	180	20	19	20	20	15	15	16	16	4,9	4,9	5,0	4,9	2,0	2,7	3,0	2,3
30	14	2	196	185	190	185	193	190	190	188	26	26	26	25	31	29	29	27	6,5	6,4	6,2	6,1	3,7	4,0	3,3	3,3
31	15	2	171	169	170	169	157	157	160	159	22	22	23	21	27	26	26	27	4,7	4,6	4,6	4,5	3,7	3,0	3,0	3,7
32	16	2	160	161	163	163	165	166	166	168	20	19	18	18	21	20	21	20	5,0	5,1	5,1	5,0	4,3	3,7	4,7	5,0

1. Kas Çapı	2. Kas Çapı	1.Ağrı	2.Ağrı	3.Ağrı	4.Ağrı
29,0	31,5	0	1	7	8
30,0	34,0	0	2	8	10
31,0	33,5	0	0	2	0
35,5	38,0	0	1	6	1
30,0	32,5	0	1	5	7
29,5	30,5	0	1	5	5
29,0	32,0	0	1	7	5
30,0	33,5	0	0	4	5
29,0	31,0	0	0	6	4
28,0	30,5	0	1	9	8
31,0	33,0	0	1	6	6
27,0	29,0	0	1	6	7
30,0	33,0	0	1	6	7
29,0	31,5	0	0	3	0
29,5	31,5	0	0	3	0
29,0	31,0	0	1	8	3

## EK 5: İSTATİSTİKSEL TEST SONUÇLARI

### Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Olcum_KK	,301	34,500	5	,000	,610	,669	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_KK

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
KK-Ölçüm-1	1,172	1	30	,288
KK-Ölçüm-2	5,847	1	30	,022
KK-Ölçüm-3	19,041	1	30	,000
KK-Ölçüm-4	13,020	1	30	,001

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_KK

### Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Olcum_KK	105524,273	3	35174,758	3,192	,027
Olcum_KK * Grup	121748,273	3	40582,758	3,682	,015
Error(Olcum_KK)	991920,703	90	11021,341		

### Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Olcum_KK	105524,273	3	35174,758	3,192	,027
Olcum_KK * Grup	121748,273	3	40582,758	3,682	,015
Error(Olcum_KK)	991920,703	90	11021,341		

### Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	5930137,508	1	5930137,508	194,401	,000
Grup	271492,383	1	271492,383	8,900	,006
Error	915141,859	30	30504,729		

## 1. Grup

Measure: MEASURE 1

Grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	261,297	21,832	216,710	305,884
Kontrol Grubu	169,188	21,832	124,601	213,774

## 2. Olcum\_KK

Measure: MEASURE 1

Olcum_KK	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	166,063	11,752	142,061	190,064
2	236,469	27,032	181,262	291,675
3	224,875	19,280	185,499	264,251
4	233,563	27,312	177,783	289,342

## 3. Grup \* Olcum\_KK

Measure: MEASURE 1

Grup	Olcum_KK	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	1	159,563	16,620	125,620	193,505
	2	306,750	38,229	228,677	384,823
	3	279,875	27,267	224,189	335,561
	4	299,000	38,625	220,117	377,883
Kontrol Grubu	1	172,563	16,620	138,620	206,505
	2	166,188	38,229	88,114	244,261
	3	169,875	27,267	114,189	225,561
	4	168,125	38,625	89,242	247,008

Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Measure: MEASURE 1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Olcum_LDH	,073	75,363	5	,000	,431	,457	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_LDH

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
LDH-Ölçüm-1	2,368	1	30	,134
LDH-Ölçüm-2	2,682	1	30	,112
LDH-Ölçüm-3	1,861	1	30	,183
LDH-Ölçüm-4	5,922	1	30	,021

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_LDH



## Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Olcum_LDH	12684,023	3	4228,008	2,406	,072
Olcum_LDH * Grup	11693,086	3	3897,695	2,218	,091
Error(Olcum_LDH)	158133,141	90	1757,035		

## Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	4385611,320	1	4385611,320	1186,897	,000
Grup	18,758	1	18,758	,005	,944
Error	110850,672	30	3695,022		

## 1. Grup

Measure: MEASURE\_1

Grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	184,719	7,598	169,201	200,237
Kontrol Grubu	185,484	7,598	169,967	201,002

## 2. Olcum\_LDH

Measure: MEASURE\_1

Olcum_LDH	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	185,406	3,933	177,374	193,439
2	199,969	4,612	190,549	209,388
3	172,031	5,339	161,127	182,935
4	183,000	14,661	153,058	212,942

## 3. Grup \* Olcum\_LDH

Measure: MEASURE\_1

Grup	Olcum_LDH	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	1	183,250	5,562	171,890	194,610
	2	214,125	6,523	200,804	227,446
	3	159,375	7,551	143,955	174,795
	4	182,125	20,734	139,781	224,469
Kontrol Grubu	1	187,563	5,562	176,203	198,922
	2	185,813	6,523	172,491	199,134
	3	184,688	7,551	169,267	200,108
	4	183,875	20,734	141,531	226,219

Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Olcum_AST	,214	44,283	5	,000	,520	,562	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_AST

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
AST-Ölçüm-1	1,761	1	30	,195
AST-Ölçüm-2	2,271	1	30	,142
AST-Ölçüm-3	2,202	1	30	,148
AST-Ölçüm-4	5,286	1	30	,029

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_AST

## Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Olcum_AST	49,094	3	16,365	,540	,656
Olcum_AST * Grup	147,375	3	49,125	1,622	,190
Error(Olcum_AST)	2726,531	90	30,295		

## Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	70594,031	1	70594,031	756,778	,000
Grup	12,500	1	12,500	,134	,717
Error	2798,469	30	93,282		

## 1. Grup

Measure: MEASURE\_1

Grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	23,797	1,207	21,331	26,262
Kontrol Grubu	23,172	1,207	20,706	25,637

## 2. Olcum\_AST

Measure: MEASURE 1

Olcum_AST	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	22,781	1,013	20,713	24,849
2	24,469	1,080	22,262	26,675
3	23,219	1,169	20,831	25,606
4	23,469	1,482	20,442	26,495

## 3. Grup \* Olcum\_AST

Measure: MEASURE 1

Grup	Olcum_AST	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	1	21,375	1,432	18,451	24,299
	2	25,688	1,528	22,567	28,808
	3	23,438	1,653	20,061	26,814
	4	24,688	2,096	20,407	28,968
Kontrol Grubu	1	24,188	1,432	21,263	27,112
	2	23,250	1,528	20,130	26,370
	3	23,000	1,653	19,624	26,376
	4	22,250	2,096	17,970	26,530

Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Measure: MEASURE 1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Olcum_ALT	,071	75,778	5	,000	,430	,456	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_ALT

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
ALT-Ölçüm-1	2,257	1	30	,143
ALT-Ölçüm-2	2,603	1	30	,117
ALT-Ölçüm-3	4,128	1	30	,051
ALT-Ölçüm-4	13,782	1	30	,001

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_ALT

## Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE 1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Olcum_ALT	39,211	3	13,070	,618	,605
Olcum_ALT * Grup	46,961	3	15,654	,740	,531
Error(Olcum_ALT)	1903,578	90	21,151		

### Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	84306,445	1	84306,445	110,990	,000
Grup	27,195	1	27,195	,036	,851
Error	22787,609	30	759,587		

#### 1. Grup

Measure: MEASURE\_1

Grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	26,125	3,445	19,089	33,161
Kontrol Grubu	25,203	3,445	18,167	32,239

#### 2. Olcum\_ALT

Measure: MEASURE\_1

Olcum_ALT	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	25,594	2,372	20,749	30,439
2	25,938	2,550	20,730	31,145
3	24,813	2,467	19,775	29,850
4	26,313	2,740	20,717	31,908

#### 3. Grup \* Olcum\_ALT

Measure: MEASURE\_1

Grup	Olcum_ALT	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	1	25,750	3,355	18,898	32,602
	2	26,625	3,606	19,261	33,989
	3	24,500	3,489	17,375	31,625
	4	27,625	3,875	19,712	35,538
Kontrol Grubu	1	25,438	3,355	18,586	32,289
	2	25,250	3,606	17,886	32,614
	3	25,125	3,489	18,000	32,250
	4	25,000	3,875	17,087	32,913

#### Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Olcum_URK	,695	10,463	5	,063	,844	,959	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_URK

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
URK-Ölçüm-1	,001	1	30	,977
URK-Ölçüm-2	,272	1	30	,606
URK-Ölçüm-3	,040	1	30	,844
URK-Ölçüm-4	,351	1	30	,558

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

- a. Design: Intercept + Grup  
Within Subjects Design: Olcum\_URK

## Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Olcum_URK	1,050	3	,350	4,114	,009
Olcum_URK * Grup	1,250	3	,417	4,896	,003
Error(Olcum_URK)	7,658	90	,085		

## Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	4365,283	1	4365,283	1222,364	,000
Grup	16,174	1	16,174	4,529	,042
Error	107,135	30	3,571		

## 1. Grup

Measure: MEASURE\_1

Grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	6,195	,236	5,713	6,678
Kontrol Grubu	5,484	,236	5,002	5,967

## 2. Olcum\_URK

Measure: MEASURE\_1

Olcum_URK	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	5,738	,179	5,372	6,103
2	5,953	,191	5,562	6,344
3	5,903	,163	5,570	6,236
4	5,766	,156	5,446	6,085

## 3. Grup \* Olcum\_URK

Measure: MEASURE\_1

Grup	Olcum_URK	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	1	5,950	,253	5,434	6,466
	2	6,413	,271	5,860	6,965
	3	6,338	,231	5,867	6,808
	4	6,081	,221	5,630	6,533
Kontrol Grubu	1	5,525	,253	5,009	6,041
	2	5,494	,271	4,941	6,046
	3	5,469	,231	4,998	5,940
	4	5,450	,221	4,999	5,901

Mauchly's Test of Sphericity<sup>a</sup>

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
Olcum_STO	,990	,301	5	,998	,993	1,000	,333

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_STO

b. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

	F	df1	df2	Sig.
STO-Ölçüm-1	,926	1	30	,344
STO-Ölçüm-2	,111	1	30	,741
STO-Ölçüm-3	,103	1	30	,750
STO-Ölçüm-4	,030	1	30	,863

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Grup

Within Subjects Design: Olcum\_STO

## Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Olcum_STO	1,815	3	,605	1,276	,287
Olcum_STO * Grup	2,100	3	,700	1,476	,226
Error(Olcum_STO)	42,668	90	,474		

## Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	2098,980	1	2098,980	311,507	,000
Grup	4,626	1	4,626	,687	,414
Error	202,144	30	6,738		

## 1. Grup

Measure: MEASURE 1

Grup	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	3,859	,324	3,197	4,522
Kontrol Grubu	4,240	,324	3,577	4,902

## 2. Olcum\_STO

Measure: MEASURE 1

Olcum_STO	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	4,125	,231	3,654	4,596
2	3,875	,268	3,327	4,423
3	4,010	,259	3,482	4,539
4	4,188	,251	3,676	4,699

## 3. Grup \* Olcum\_STO

Measure: MEASURE 1

Grup	Olcum_STO	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Deney Grubu	1	4,063	,326	3,396	4,729
	2	3,542	,379	2,767	4,316
	3	3,708	,366	2,961	4,456
	4	4,125	,354	3,401	4,849
Kontrol Grubu	1	4,188	,326	3,521	4,854
	2	4,208	,379	3,434	4,983
	3	4,313	,366	3,565	5,060
	4	4,250	,354	3,526	4,974

## Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 @1KasÇapı	29,781	16	1,8255	,4564
@2KasÇapı	32,250	16	2,0331	,5083

## Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 @1KasÇapı & @2KasÇapı	16	,941	,000

## Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 @1KasÇapı - @2KasÇapı	-2,4688	,6945	,1736	-2,8388	-2,0987	-14,219	15	,000