

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ**

**KUVVET ANTRENMANLARININ TENİS MAÇI SONRASI
OLUŞAN KAS HASARI VE YORGUNLUK DÜZEYİ ÜZERİNE
ETKİSİ**

Hazırlayan

Mehmet Şerif ÖKMEN

Danışman

Yrd.Doç.Dr. Metin POLAT

Yüksek Lisans Tezi

Şubat 2018

KAYSERİ

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ**

**KUVVET ANTRENMANLARININ TENİS MAÇI SONRASI OLUŞAN KAS
HASARI VE YORGUNLUK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Hazırlayan
Mehmet Şerif ÖKMEN**

**Danışman
Yrd.Doç.Dr. Metin POLAT**

Yüksek Lisans Tezi

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
TYL-2016-7024 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Şubat 2018

KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK


Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Mehmet Şerif ÖKMEN

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Kuvvet Antrenmanlarının Tenis Maçı Sonrası Oluşan Kas Hasarı ve Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisi” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan


Mehmet Şerif ÖKMEN



Danışman

Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Başkanı



Doç. Dr. Yahya POLAT

Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT danışmanlığında **Mehmet Şerif ÖKMEN** tarafından hazırlanan “**Kuvvet Antrenmanlarının Tenis Maçı Sonrası Oluşan Kas Hasarı ve Yorgunluk Düzeyi Üzerine Etkisi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilimleri Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

...../...../2018

JÜRİ:

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT

(Erciyes Üniversitesi Besyo)

ÜYE: Doç. Dr. Alpaslan YILMAZ

(Erciyes Üniversitesi Besyo)

ÜYE: Prof. Dr. Serkan HAZAR

(Ömer Halisdemir Üniversitesi Besyo)

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun..... tarih ve..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

...../...../2018

Prof.Dr. Aykut ÖZDARENDELİ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Öncelikle lisans ve yüksek lisans süresince bilgi ve sevgilerini öğrencilerinden mahrum etmeyen değerli Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu akademisyen ailesine teşekkür ederim. Tez çalışması süresince hiçbir desteğini esirgemeyen ve yüksek lisans eğitimim boyunca bana sağlamış olduğu her türlü akademik tecrübelerinden dolayı değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Metin POLAT'a teşekkür ederim. Tezin yapımı esnasında yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarım Osman DİŞÇEKEN ve Cem YURDUNMALI'na teşekkür ederim.

Çalışmamıza gönüllü olarak katılıp çalışma süresince yardımlarını bizden esirgemeyen değerli sporcularımıza ve çalışmamızın güvenilirliği açısından mesai saatlerinden ödün verip çalışmamızı destekleyen değerli hemşirimiz Atakan ARSLANTAŞ'a teşekkür ederim.

Hayatımın tüm aşamalarında varlıklarıyla beni destekleyip hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan değerli aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TYL-2016-7024 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Mehmet Şerif ÖKMEN

..... 2018

KUVVET ANTRENMANLARININ TENİS MAÇI SONRASI OLUŞAN KAS HASARI VE YORGUNLUK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet Şerif ÖKMEN

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Hareket ve Antrenman Bilimleri

Yüksek Lisans Tezi, Şubat 2018

Danışman: Yrd.Doç. Dr. Metin POLAT

ÖZET

Yapılan bu çalışmada, bir tenis maçı sonrası oluşacak olan yorgunluk ve kas hasarı miktarının belirlenmesi ve 8 hafta süreyle uygulanacak olan kuvvet antrenmanlarının bu hasar miktarı ve yorgunluk üzerinde nasıl bir etki oluşturacağına incelenmesi amaçlandı. Çalışmaya Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulunda öğrenim gören ve en az 5 yıldır tenis müsabakalarına katılan 18 yaş ve üstü 30 erkek tenisçi gönüllü olarak katıldı. Gönüllüler, 15 deney ve 15 kontrol olmak üzere iki ayrı gruba ayrıldı. Çalışmaya başlamadan 3 gün önce gönüllülerin maksimal 1 tekrar Squat, maksimal 1 tekrar Bench Press değerleri alındı. Üç gün sonra ise, gönüllülerin dikey sıçrama, durarak uzun atlama değerleri alındı ve daha sonra 3 saat süreli uluslararası kurallara uygun olarak tenis maçı yaptırıldı. Uygulanan tenis maçında her bir saatte eş değişimi yapıldı ve her bir saatlik değişimlerde ve maç sonunda tenis maçının gönüllüler tarafından yorgunluğun hangi şiddette algılandığı borg skalası ile tespit edildi. Ayrıca, oluşan yorgunluk düzeyinin belirlenmesi amaçlı, maksimal 1 tekrar Squat, maksimal 1 tekrar Bench Press, dikey sıçrama, durarak uzun atlama değerleri tenis maçından önce, maç biter bitmez, maçtan 24 saat ve 48 saat sonra alındı. Tenis maçı sonrası oluşan kas hasarının tespiti için, maç başlamadan önce, maç biter bitmez, maçtan 24 saat ve 48 saat sonra kan örnekleri alınarak, Kreatin Kinaz (CK), Laktat Dehidrogenaz (LDH), Aminotransferaz (ALT) ve Miyogloblin değerleri tespit edildi. Daha sonra her iki gruba da haftada 3 gün 90 dakikadan 8 hafta boyunca tenis antrenmanları uygulandı. Bununla birlikte deney grubuna tenis antrenmanlarına ilave olarak haftada 3 gün 90 dakikadan 8 hafta boyunca kuvvet antrenmanları uygulandı. Sekizinci hafta sonunda her iki gruba da bahsedilen ölçümler aynı şekilde tekrarlandı.

Sekiz haftalık antrenman programı uygulamasından sonra, deney grubunda tenis maçından hemen sonra ve maçtan 24 saat sonraki CK değerleri antrenman programı uygulanmadan önceki CK değerlerine oranla anlamlı bir düşüş gösterdi. Antrenman

programı öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda alınan LDH örneklerinde anlamlı bir farklılık yokken, uygulanan antrenman programı sonrasında ise deney grubu ile kontrol grubunun tenis maçından hemen sonraki ve tenis maçından 24 saat sonraki değerlerinde deney grubu lehine anlamlı bir düşüş gözlemlendi. Gerek uygulanan antrenman programı öncesinde gerekse de antrenman programı sonrasında deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda ki hem ALT değerleri hem de Myoglobin değerleri karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemesine rağmen, antrenman programı sonrasında deney grubu lehine bir düşüş gözlemlendi. Dikey sıçrama değerlerinde ise, uygulanan antrenman programı öncesi ile antrenman programı sonrasında yapılan tenis maçı sonrasında, maçtan 24 saat sonraki değerlerde deney grubunda anlamlı bir artış gözlemlendi. Bununla birlikte, uygulanan antrenman programı öncesi ile antrenman programı sonrasında yapılan tenis maçı sonrasında, maçtan 48 saat sonraki durarak uzun atlama değerlerinde deney grubunda anlamlı bir artış gözlemlendi. Antrenman programı öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda alınan 1MT Bench press değerlerinde anlamlı bir farklılık yokken, uygulanan antrenman programı sonrasında deney grubu ile kontrol grubunun tenis maçından önceki, maçtan hemen sonraki, maçtan 24 saat sonraki ve maçtan 48 saat sonraki değerlerinin karşılaştırılmasında deney grubu lehine anlamlı bir artış gözlemlendi. Ayrıca, antrenman programı öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda alınan 1MT squat değerlerinde anlamlı bir farklılık yokken, uygulanan antrenman programı sonrasında ise deney grubu ile kontrol grubunun tenis maçından önceki squat değerlerinin karşılaştırılmasında deney grubu lehine anlamlı bir artış gözlemlendi.

Sonuç olarak, 8 hafta boyunca uygulanan tenis antrenmanlarına ilave olarak kuvvette devamlılık çalışmalarının da uygulanmasının, aynı şiddet ve sürede yapılan bir tenis maçı sonrasında daha az yorgunluk oluşarak daha hızlı bir toparlanma gerçekleştirdiğini ve bununla ilişkili olarak kas hasarı markerlerinde da anlamlı bir azalma oluştuğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Kas Hasarı, Tenis, Yorgunluk, Kuvvet

**THE EFFECTS OF STRENGTH TRAINING ON FATIGUE LEVEL AND
MUSCLE DAMAGE AFTER TENNIS COMPETITION**

Mehmet Şerif ÖKMEN

Erciyes University, Graduate School of Health Sciences

Department of Movement Training

M.s.D. Thesis, February 2018

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Metin POLAT

ABSTRACT

In this study carried out, it was aimed to determining the amount of fatigue and muscle damage to occur after a tennis match and studying how the strength training to be practiced for 8 weeks will have an effect on the amount of the damage and fatigue. 30 male tennis players aged 18 and over who study at School of Physical Education and Sports at Erciyes University and have participated in tennis competitions for at least 5 years participated in the study voluntarily. The volunteers were divided into two groups as 15 people in experimental group and 15 people in control group. Three days before starting to study, volunteers' values of one-repetition maximum squat and one-repetition maximum bench press were recorded. Three days later, the volunteers' values of vertical bounce and standing long jump were recorded and later, they were enabled to play in tennis matches for 3 hours in accordance with the international rules. In the tennis match practiced, partners were changed in each hour and how much fatigue the volunteers felt at each hour of the changes and at the end of the match was determined through the Borg scale. Moreover, in order to determine the amount of fatigue to occur, the values of one-repetition maximum squat, one-repetition maximum bench press, vertical jump, and standing long jump were recorded before the tennis match, as soon as the match ended, and 24 hours and 48 hours after the match. In order to determine the muscle damage occurred after the tennis match, blood samples were drawn by the volunteers before the match started, as soon as the match finished, and 24 hours and 48 hours after the match and so, Creatine Kinase (CK), Lactate Dehydrogenase (LDH), Aminotransferase (ALT) and Myoglobin values were determined. Afterwards, tennis trainings were performed on both groups for 8 weeks as 90 minutes in three days a week. However, strength trainings were performed on the experimental group for 8 weeks as 90 minutes in three days a week in addition to the tennis trainings. At the end of the eighth week, the measurements mentioned for both groups were repeated in the same way.

After the training program practice for 8 weeks, CK values in the experimental group showed a significant decrease after the tennis match and 24 hours after the tennis match compared to the CK values before the training program was applied. Although there was no significant difference in the LDH samples drawn by the experimental group and the control group at the same time before the training program, there was a significant decrease in the values of the experimental group and the control group in favour of the control group right after the tennis match and 24 hours after the tennis match after the training program was applied. Although no significant difference was found either before or after the training program practiced when compared both ALT values and Myoglobin values of the experimental group and control group at the same time, there was a decrease in favour of the experimental group after the training program. In the values of vertical jump, a significant increase was observed in the values of the experimental group 24 hours after the match when compared to the values before the training program applied and after the tennis match performed after the training program. However, there was a significant increase in the standing long jump values of the experimental group 48 hours after the match, when compared to the values before the training program applied and after the tennis match performed after the training program. Although there was no significant difference in the 1TM bench press values of the experimental group and the control group taken at the same time, there was a significant increase in the values in favour of the experimental group after the training program applied when compared the values of the experimental group and the control group before the tennis match, right after the match, 24 hours after the match and 48 hours after the match. In addition, although there was no significant difference the 1TM squat values of the experimental group and the control group taken at the same time before the training program, a significant increase was observed in favour of the experimental group when compared the squat values of the control group and experimental group before the tennis match after the training program was applied.

As a result, this study shows that the practice of continuous strength trainings together with tennis trainings practiced for 8 weeks enables tennis players to feel less fatigue after a tennis match with the same intensity and time and help them recover more quickly and there is a significant decrease in muscle injury markers interrelatedly.

Key words: Muscle Damage, Tennis, Fatigue, Strength

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI.....	ii
ONAY:.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
KISALTMALAR ve SİMGELER.....	xi
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	8
2.1. İskelet Kasın Yapısı ve Kas Kasılma Mekanizması.....	8
2.2. Kas Hasarı.....	11
2.2.1. Kas Hasar Mekanizması.....	12
2.2.2. Kas Hasarının Değerlendirilmesi.....	13
2.2.2.1. İskelet Kas Biyopsisi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği.....	13
2.2.2.2. Kandaki Kas Enzim ve Proteinlerin Değerlendirilmesi..	15
2.2.2.2.1. Kreatin Kinaz (CK).....	16
2.2.2.2.2. Laktat Dehidrogenaz (LDH).....	18
2.2.2.2.3. Aminotransferazlar (ALT).....	19
2.2.2.2.4. Miyogloblin.....	21
2.3. Kuvvet Antrenmanı.....	22
2.3.1. Kuvvet Antrenmanlarının Vücutta Oluşturduğu Adaptasyonlar... 24	
2.3.1.1. Kasın Büyüklüğündeki Adaptasyon.....	25
2.3.1.2. Nörolojik Uyum.....	26
2.3.1.2.1. Kuvvet Antrenmanlarıyla Nöral Adaptasyonların Arttırdığı Kuvvet.....	26
2.3.1.3. Diğer Uyumlar.....	28
2.4. Kas Hasarı Onarım Süreci.....	28
2.5. Egzersizin Oluşturduğu Kas Hasarı.....	29

2.6. Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi.....	31
2.7. Tenis Oyunu ve Kas Hasarı.....	33
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	36
3.1.Yöntem.....	36
3.1.1.Gönüllü Grubu.....	36
3.1.2.Deneysel Tasarım.....	36
3.1.3.Maksimal 1 Tekrar Squat Ölçümü.....	38
3.1.4.Squat Hareketinin Uygulanışı.....	39
3.1.5.Maksimal 1 Tekrar Bench Press Ölçümü.....	40
3.1.6.Bench Press Hareketinin Uygulanışı.....	41
3.1.7.Dikey sıçrama Ölçümü.....	42
3.1.8.Durarak Uzun Atlama.....	42
3.1.9.Maç Öncesi Uygulanacak Olan Standart Isınma.....	43
3.1.10.Borg Skala Ölçümü.....	43
3.1.11.Kas Hasarı Ölçümleri.....	44
3.1.12.Sekiz Hafta Boyunca Uygulanacak Olan Tenis Egzersizlerinin İçeriği.....	44
3.1.13.Sekiz Hafta Boyunca Uygulanacak Olan Kuvvet Antrenmanlarının İçeriği.....	44
4.BULGULAR.....	51
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	102
6.KAYNAKLAR.....	118
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

KISALTMALAR ve SİMGELER

ATP	Adenozin trifosfat
ADP	Adenozin Difosfat
ALT	Aspartat Aminotransferez
BKİ	Beden Kitle İndeksi
CrP	Kreatin Fosfattan
CK	Kreatin Kinaz
CK-MB	Kreatin Kinaz Miyokardial Band
CK-BB	Kreatin Kinaz Branial Band
CPK	Kreatin Fosfokinaz
DOMS	Delayed Onset Muscle Soreness
EIMD	Exercise Induced Muscle Damage
GKA	Gecikmiş Kas ağrısı
GAS	Görsel Analog Skala
H-FABP	Heart-type Fatty Acid Binding Protein
H+	Hidrojen iyonu
LDH	Laktat Dehidrogenaz
MRI	Aanyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği
MT	Maksimal Tekrar
NG/ML	Nanogram/Litre
pH	Hidrojenin Gücü
ROS	Reactive Oxygen Species
ROM	Range of move (Eklem Hareket Açısı)
U/L	Unite/Litre

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Antrenman Programı Öncesi Gönüllü Grupların Tanımlayıcı Bilgileri.....	51
Tablo 2.	Antrenman Programı Sonrası Gönüllü Grupların Tanımlayıcı Bilgileri.....	51
Tablo 3.	Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri.....	52
Tablo 4.	Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri.....	53
Tablo 5.	Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri.....	53
Tablo 6.	Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri.....	54
Tablo 7.	Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri.....	54
Tablo 8.	Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L).....	56
Tablo 9.	Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L).....	57
Tablo 10.	Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L).....	58
Tablo 11.	Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L).....	59
Tablo 12.	Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L).....	60
Tablo 13.	Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L).....	61
Tablo 14.	Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L).....	62
Tablo 15.	Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L).....	63
Tablo 16.	Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L).....	64

Tablo 17. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L).....	64
Tablo 18. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L).....	66
Tablo 19. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L).....	67
Tablo 20. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L).....	68
Tablo 21. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L).....	69
Tablo 22. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L).....	70
Tablo 23. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Myoglobin Değerleri (Ng/L).....	71
Tablo 24. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Myoglobin Değerleri (Ng/L).....	73
Tablo 25. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Miyoglobin Değerleri (Ng/L).....	74
Tablo 26. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Miyoglobin Değerleri (Ng/L).....	75
Tablo 27. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Miyoglobin Değerleri (Ng/L).....	75
Tablo 28. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm).....	77
Tablo 29. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Öncesi Değerleri (cm).....	79
Tablo 30. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm).....	80
Tablo 31. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm).....	81
Tablo 32. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm).....	82

Tablo 33. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm).....	83
Tablo 34. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm).....	85
Tablo 35. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm).....	86
Tablo 36. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Uzun Atlama Değerleri (cm)	87
Tablo 37. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm).....	87
Tablo 38. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg).....	89
Tablo 39. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg).....	91
Tablo 40. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg).....	92
Tablo 41. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg).....	93
Tablo 42. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg).....	94
Tablo 43. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)	95
Tablo 44. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)	97
Tablo 45. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)	98
Tablo 46. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)	98
Tablo 47. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri(kg)	100

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	İskelet kasın yapısı	9
Şekil 2.	Sarkomer Yapısı, Kalın ve İnce filament	10
Şekil 3.	Egzentrik kasılmalar sonucunda miyofibril hasar modeli. (a) Normal miyofibril, (b) Z çizgisinde meydana gelen kopmaların görüntüsü	13
Şekil 4.	Normal İskelet Kas Fibrillerinin Elektron Mikroskopundaki Görünümü	14
Şekil 5.	Micrografide İki Sarkomerin Z Bandında Meydana Gelen Hasar	14
Şekil 6.	Micrografide Bazı Sarkomer ve İlgili Z Disklerinde Orta Düzeyde Meydana Gelen as Hasarı	15
Şekil 7.	Micrografide Kas Fibrillerinde Z Bandı Hasarı	15
Şekil 8.	Alanin aminotransferaz reaksiyonu	20
Şekil 9.	Deneysel Tasarım Akış Şeması	38
Şekil 10	Squat Başlangıç	39
Şekil 11.	Squat Bitiriş.....	40
Şekil 12.	Bench Başlangıç	41
Şekil 13.	Bench Bitiriş.....	42
Şekil 14.	Dikey Sıçrama Testi	42
Şekil 15.	Durarak Uzun Atlama Testi.....	43
Şekil 16.	Modifiye Borg Skalası.....	43
Şekil 17.	Kuvvet Antrenman İstasyonları.....	45
Şekil 18.	Tenis ve Kuvvet Antrenmanlarının Çizelgesi	46
Şekil 19.	Oturarak (Kürek) Çekme.....	47
Şekil 20.	Enseyeye Lat Çekme.....	48
Şekil 21.	Leg Press	48
Şekil 22.	Yatarak Bacak Bükme.....	49
Şekil 23.	Mekik.....	50

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Sporcuların performanslarını artırmak için uygulanan antrenman metotları kadar mevcut performanslarının korunmasına yönelik çalışmalar da önem taşımaktadır. Özellikle tenis gibi turnuva süresince her gün maç yapılan branşlarda sporcuların maç performanslarını etkileyebilecek fizyolojik değişiklikleri izlemek ve bu değişikliklerin olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik çalışmalar yapmak başarıyı pozitif yönde etkileyecektir. Maçlar sonrasında güç üretiminin gerçekleştiği kaslardaki mekanik ve fizyolojik değişikliklerin ortaya konulması, sinir sistemi aktivasyonunun incelenmesi ve bu sistemlerin dinlenik duruma yakın bir noktaya getirilmesi gerekmektedir (1).

Tenis, belirli aralıklarla yapılan hareketleri içeren ve müsabaka boyunca yüksek düzeyde koşu egzersizleri içeren bir spordur. Vücuda eklemle bağlı kol ve bacak gibi uzuvların kaslarının çalışmaları (çift el ile vurulan backhand vuruşu dışında) genelde tek yönlüdür. Tenis, çabuk reaksiyon, hızlı ivme kazanma ve bütün vücut hareketleriyle hızlı yön değiştirme yeteneği gerektirir (2). Tenis sporu eşit kuvvetler arasında yapılan beş setlik bir tenis müsabakasının, beş bin metrelik bir koşudan, bir buçuk saatlik bir futbol maçından ve diğer birçok spor dalından daha fazla yoran bir spor dalı olduğu belirtilmektedir (3). Tenis maçları kısa fakat yüksek tempoda (4-10 saniye) oynanan bir oyun sonrası 10-20 sn. süren dinlenmeleri içeren oyun karakterine sahiptir (4). Dinlenme aralıkları puanlar arası 20 sn., oyunlar arası 90 sn. ve setler arası 120 sn. olarak uygulanmaktadır (5). Maç süreleri genellikle 1 saatten uzun bazı durumlarda 5 saatin üzerine çıkabilmektedir. Oyuncular her vuruş için yaklaşık 3 metre, bir puan için ise yaklaşık 8-10 metre koşmaktadır (6). Üç set üzerinden oynanan bir maçta oyuncular 300-500 arası yüksek eforlu koşu yapmaktadır. Her puan için ortalama ralli süresi 5-7 saniyedir ve ortalama 4 kez yön değiştirme yapılmaktadır. Oyun içerisinde vuruşların %10'u 2,5 m ila 4,5 m hareket ederek ve kayarak yapılmaktadır (7). Pek çok spor branşında fiziksel aktiviteden kaynaklanan yorgunluğun en önemli nedenlerinden bir tanesi, müsabaka sırasından yüksek şiddette yapılan sprint, sıçrama, yön değiştirme gibi hareketlerle tekrar eden egzantrik kasılmaların oluşturduğu kas hasarlarıdır (8). Tenis

oyunu esnasında ardı ardına yapılan mekik koşuları eksantrik kasılmalara ve dolayısı ile kas hasarına yol açabilmektedir (9). Kaslarda egzersiz ile birlikte, hücresel düzeyde bir hasar meydana gelmektedir. Bu hasar, literatürde “mikro travma, mikro yaralanma ve kas hasarı” gibi isimlerle adlandırılmaktadır. (10). Kas hasarı, yoğun egzersiz sonucunda yorgunluk, işlev kaybı, güç ve kaslarda ağrı kaybına neden olan akut bir durumdur (11). Bu hasar temel olarak iki yolla açıklanmaktadır. Birincisi alışık olunmayan egzersiz, ikincisi ise tam olarak karakterize edilmemesine karşın kas iskemisinin de katkısıyla doku zedelenmesiyle bazı metabolik ve kimyasal olayların ortaya çıkmasıdır (12). Kas hasarının tespitinde yaygın olarak iki metot kullanılmaktadır. Birincisi direkt yöntem olan görüntüleme teknikleridir. Bu yöntem hem pahalı hem de alana uygulanabilirliği zor yöntemlerdir (Manyetik rezonans spektroskopisi, mikrografi, elektron mikroskobu). Bunun yanında biyopsi tekniklerinden kaynaklanan farklılıklar sonuçları etkileyebilmektedir. İkinci yöntem ise kas içi enzimlerinin plazmadaki miktarlarının tespit edilmesini içeren yöntemdir. Kas hasarıyla birlikte plazmada bulunan kasa özel enzim ve protein yapıları artmaktadır. Temelde bu mekanizmadan faydalanılarak egzersizde kas hasarının boyutu tespit edilir. Araştırmalarda yaygın olarak bu yöntem kullanılmaktadır (13). Normalde durumlarda sarkolemmayı geçebilecek kadar küçük olmayan moleküller, hücre zarındaki hasarlanma sonrası hücre dışına çıkarak plazma konsantrasyonunun artmasına neden olur. Bu özelliğinden dolayı söz konusu maddelerin konsantrasyonunda meydana gelen artış, doku hasarıyla orantılıdır. İskelet kası hasarını değerlendirmesi amacıyla kreatin kinaz (CK), laktat dehidrogenaz (LDH), aminotransferaz (ALT) ve Miyogloblin gibi proteinlerin serum konsantrasyonlarındaki değişiklikler irdelenmektedir. Bu kas hasarı markerları arasında en fazla artış CK’da görüldüğü için genellikle kas hasarı değerlendirilmesi amacıyla bu markerın konsantrasyonundaki değişimler ön planda tutulur (14).

Kreatin Kinaz (CK) özellikle iskelet kası, kalp kası ve beyinde bulunan bir enzimdir. Üç izoenzimi vardır. CK-BB, CK-MB ve CK-MM’ dir (15). CK-BB izoenzimi beyin, gastrointestinal sistem, prostat, plasenta ve akciğerde bulunur. CK- MB izoenzimi kalp ve iskelet kasında bulunurken, CK-MM iskelet ve kalp kasında bulunur (15). Kreatin Kinaz (CK) kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesi sağlayan bir enzimdir (16). Kaslarda ADP (adenozin difosfat) ile kreatin fosfattan (CrP) ATP

(adenozin trifosfat) sentezini katalizleyen enzimdir (17). Kreatin Kinaz depoları oldukça sınırlıdır fakat kas kasılmasının erken evreleri için gerekli ATP seviyelerinin devamlılığını sağlamak için çabukça üretilirler (17). İskelet kasında mikrotravmanın duyarlı göstergeleri olan bazı enzimler fiziksel aktivite artışlarından etkilenmektedirler. Çok duyarlı bir enzim olan CK, sportif aktivite sırasında egzersizin ağırlığı ile paralel olarak farklı boyutlarda artış gösterebilmektedir (18). Bu aktivite sırasında CK izoenzimlerinden en fazla CK-MM, en az CK-BB ve CK-MB etkilenmektedir (13). Egzersizi takiben CK seviyesi 24 saat sonunda en yüksek değerine ulaşır, 48 saatte düşmeye başlar ve 72 saat sonra egzersiz öncesi bazal seviyeye geri döner (19). Egzersizin seviyesinin CK ya etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 30 dakika, nabızın 150 atım/dakika da tutulduğu düşük seviyede egzersiz, basınç altında ellerle bir topu yoruluncaya kadar sıkıp bırakma şeklindeki orta seviyede egzersiz ve bir maraton yarışının tamamlatıldığı ağır egzersizler yaptırılarak CK seviyeleri karşılaştırılmıştır. Düşük ve orta seviyedeki egzersizin 24 saatte enzim seviyesinde değişiklik yapmadığı, ağır seviyedeki egzersizde ise yüksek seviyede tespit edildiği bildirilmektedir (20).

Kas hasarı değerlendirilmede kullanılan bir diğer enzim de laktat dehidrogenazdır (LDH). LDH hücre içerisinde bulunan bir enzimdir. Birçok dokuda bulunur ve enerji sistemi için önemli bir yeri vardır. Özellikle ağır egzersizlerden sonra kandaki değeri yükselir. Egzersiz süresince pirüvat (pyruvate) formasyonu oranında bir artış meydana gelmektedir. Özellikle ağır egzersizlerde LDH laktat üreterek dokulardaki dengeyi korumaya çalışır. LDH hızlı glikolitik iskelet kaslarında pirüvat'ı laktat'a dönüştürür. Laktat kas hücresinden kana doğru hareket eder ve kandaki oranı egzersizin şiddeti ile ilgili bilgi verir. Yavaş egzersizlerde ise LDH reaksiyonu yön değiştirir. Yavaş kasılan fibriller ve kalp kasında LDH izoenzimleri farklıdır ve laktat'ı pirüvat'a dönüştürür (21). Egzersizden sonra oluşan kas hasarın değerlendirmesinde LDH serumunun en yüksek seviyesi ilk 6 saatte ulaşır ve önceki bazal seviyesin 48-72 saat sonra geri döner (22).

Aminotransferaz (ALT), glutamat pirüvat transaminaz olarak da adlandırılan glukoz ve protein metabolizmasında önemli yeri olan bir enzimdir. Alanin ve alfa ketoglutarattan pirüvat ve glutamik asitin sentezlendiği geri dönüşümlü transaminasyon reaksiyonunu katalizler. Bu sayede vücutta toksik olan amonyağın üreye dönüşmesinde rol oynar (23).

Serum ALT seviyeleri enzimin katalitik aktivitesinin belirlenmesiyle ölçülmektedir. ALT'nin insanda iki izoenzimi mevcuttur. ALT aktivitesinde her iki izoenzimin de etkili olduğu ancak bu enzimlerden ALT1'in ALT aktivitesiyle korelasyonunun ALT2'ye göre daha fazla olduğu düşünülmektedir (24). ALT1 sitoplazmik, ALT2 ise mitokondriyal yerleşimli proteinlerdir. Doku hasarında sitoplazmik proteinin seruma mitokondriyal ALT2'den daha kolay kaçabileceği, bu nedenle total ALT katalitik aktivitesinin büyük kısmının ALT1 tarafından oluşturulduğu söylenmektedir (24). ALT1 daha çok karaciğer, kas, sindirim kanalı, yağ dokusu ve kalpte bulunurken, ALT2'nin bulunduğu yerler esas olarak karaciğer, kas, beyin ve yağ dokusu ile sınırlıdır (24).

Miyoglobin iskelet kasında bulunan ve oksijenin kas hücresindeki mitokondriye taşınmasını sağlayan düşük molekül ağırlıklı 153 amino asitten oluşan bir monomer proteindir. İnsan kasında normalde üç çeşit izoformda miyoglobin vardır. Miyoglobin oksijenin depolanması ve taşınmasında rol alır. Ağır egzersiz sonrası kas içerisinde protein yapılarının bozulması sonucu miyoglobin salınır ve miyoglobin 30 dakika içinde artabilir ve düşük dereceli inflamasyon nedeniyle de 5 gün boyunca artış gösterebilir (25).

İskelet kas dokusunda mikro travma ve mikro yaralanma terimleriyle tanımlanan kas hasarı, egzersizin şiddetine göre izometrik kas kuvvetinde, süratte ve esneklikte azalmaya yol açabilir (26). Kuvveti kısaca tanımlamak gerekir ise, kuvvet uygulayabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Ayrıca kuvvet antrenmanı bir kişinin yeteneğini bir güce karşı sarf etmesi veya güce karşı koymasını artırmak için kademeli direnç metotların kullanımı olarak da tanımlanır (27). Kas hasarına sebep olan egzersizlerden sonra kuvvet kaybının tespit edilmesi, kas hasarının boyutu hakkında da bilgi verebilir (28). Konsantrik kasılmaların birkaç saat süre ile %10 - 30 arasında değişen kuvvet kaybına neden olabildiği gösterilmiştir. Ancak egzentrik kasılmalarda, konsantrik egzersizlerden farklı olarak, kuvvet kaybının %50-65'e kadar ulaşabildiği, toparlanmanın ise günlerle (7-14 gün) ifade edilen süreler içinde gerçekleştiği gösterilmiştir. İskelet kas hasarının daha belirgin olduğu bu türlü kasılmalar sonrasında kuvvette meydana gelen değişimlerin egzersizi izleyen 24 saatlik süre içinde irdelenmesi, kas hasarının önemli bir göstergesi olarak kabul edilebilir (29,30).

Pek çok sporcu yorgunluğu “kasları bitkin, yavaş, zayıf ve bazen de ağrılı hissetme” olarak tanımlamaktadır. İzometrik kasılmalarda yorgunluk, kasın kuvvet üretiminin baskılanması olarak ifade edilir. Dinamik kasılmalarda ise yorgunluk, kasın kuvvet üretiminin ve kasılma hızının azalması olarak tanımlanır (31). Kas yorgunluğu aktivite sırasındaki geri dönüşümlü azalmalardır ve toparlanma ilk birkaç saatte gerçekleşir. Kas hasarı geri dönüşümü uzun süren baskılanmalara neden olur (32). Kas hasarı çoğunlukla sedanter bireyler ile şiddetli egzersizlerin sezon başlangıcında yapıldığı sporcularda, antrenman programlarının farklı uygulandığı dönemlerde ve çok tekrarlı ağırlık çalışmalarıyla, egzentrik egzersizlerin uygulandığı antrenmanlarda ortaya çıktığı görülmektedir. Adaptasyon süreci ve yüklenmenin zorluğuna göre kas hasarının derecesi değişir (33). Kuvvet (direnc) antrenmanlarına adaptasyonun oluşabilmesi için akut metabolik uyarıların da (laktik asit gibi) önemli olabileceği vurgulanmaktadır (34). Bu ürünlerin, kas içinde veya kas dışında birikmesinin, farklı anabolik hormonların sekresyonunu (35) veya verili bir yük için aktive olan motor ünite sayısını artırdığı belirtilmiştir (36). Bu akut yanıtların (daha fazla hormon sekresyonu, daha fazla sayıda motor ünitenin aktive olması), kas kuvvet üretme kapasitesini değiştiren adaptasyon olaylarını başlattığı düşünülmektedir (37).

Kuvvet sporda kişinin bir dirence karşı koyabilme veya bir aracı ya da kendi vücudunu ileriye doğru hareket ettirebilmesi, bir kas grubuna bağımlı olarak bir kasın geriliminin sonucudur. Antrenman biliminde kuvvet kavramına ilişkin tanımlar birleştirilerek, bu kavram insana özgü motorik bir özellik olarak tanımlanır (38). Fiziksel aktivite sırasında kasların iş yapabilme kapasitesi güç göstergesi olduğundan, güç bileşenlerinin tümü sporcuların performans kapasitelerinin de belirleyicisi olacaktır. Herhangi bir sporcunun sportif performans beklentisini karşılayabilmesi için öncelikli olarak sağlıklı bir iskelet kas sistemine sahip olması zorunludur (39). Tenis sporunda performansın sergilenebilmesi için kuvvet oldukça önemli bir parametre olup, belli bir periyotta ortaya konulan performans miktarının ifadesi olarak görülebilir. Alt ekstremitte kuvveti, en kısa zamanda topa yetişmeyi sağladığı gibi, üst ekstremitte kuvveti de maç esnasında toplara daha hızlı vurulmasını sağlamaktadır. Sağlam ve doğru bir raket tutuşu, bilek ve dirsek sakatlanmalarını önlemekle birlikte raket kullanımlarını ve özellikle merkez dışı vuruşlarda raket dengesinin korunmasını sağlamaktadır (40).

Kasın önceden antrene edilmesi hasar oluşumunu engelleyen bir faktördür. Antrenman hasarı önleyici bir rol oynar (41). Bunun yanında egzersiz öncesi ısınma, germe egzersizleri, egzersiz sonrası aktif soğuma ve masaj hasarı önleyici etkiler yapmaktadır. Evans ve arkadaşlarının (2002) yaptıkları çalışmada egzersizden önce yapılan ısınmanın hasarla ilgili markerleri azalttığı ancak engellemediği tespit edilmiştir (42). Yapılan başka bir çalışmada ise egzersiz sonrası yapılan hafif konsantrik egzersizlerin oluşan kas hasarını minimuma indirmede tedavi edici etkisinin olduğu bildirilmektedir (10). Yorucu ve alışılmamış fiziksel aktiviteler iskelet kasında hasar oluşturarak fiziksel performansı bozmaktadır (43). Eğer vücut dikkatlice ve ilerlemeci bir anlayışla sürekli bir mücadeleye sokulursa, adaptasyonlar meydana gelecek ve vücut daha da güçlenecektir (11). Kasın önceden antrene edilmesi egzersizle hasar oluşumunu engelleyen faktörlerden biridir. Antrene sporcularda, ilk egzersiz sonrası oluşan yüksek seviyedeki serum CK düzeylerinin azaldığı gözlenmektedir. Bu da kasların egzersize adaptasyonu olarak yorumlanmakta ve sporcunun fiziksel fitness düzeyinin bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır (44). Tekrarlayan egzersiz uygulamalarından sonra kuvvette hızlı toparlanma, eklem hareket genişliğinde daha küçük sınırlama, kas ödeminde ve ağrısında azalma, MRI (magnetic resonance imaging) ve ultrasonda daha az anormallikler gözlemlenmektedir (45). Düzenli olarak yapılan kuvvet antrenmanlarının genç sporcularda kassal dayanıklılık, kas kitlesi ve kas kuvvetinde artışa neden olduğu, yaralanma ve sakatlanma oranında azalmaya yol açtığı görülmektedir (46). Ekzantrik antrenmana devam edildiği takdirde, egzersizin etkisi kas hasarını azaltmaktadır (47). İster konsantrik ister ekzantrik kaynaklı olsun, antrenman hasar önleyici bir rol oynamaktadır. Bir kez yapılan şiddetli ekzantrik egzersizin daha sonra yapılan şiddetli ekzantrik egzersizin yol açabileceği kas hasarını bir ay koruduğu bildirilmiştir (48).

Tenis turnuvalarının süresi sıklıkla bir hafta ile on gün arasında değişmektedir. Bu zaman aralığında sporcular ortalama iki günde bir maç yapmaktadırlar. Sporcuların turnuva boyunca performanslarını devam ettirebilmeleri açısından maç sonrası oluşan yorgunluğun üstesinden gelebilmeleri oldukça önem kazanmaktadır. Maç esnasında oluşan kas hasarı miktarının oluşan yorgunluk düzeyi ile ilişkili olmasından dolayı, kas hasarı miktarının azaltılmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi sporcuların bir sonraki maçta başarılı bir performans sergilemeleri açısından oldukça önemlidir. Kuvvet antrenmanlarının kaslarda adaptasyon sağlayarak oluşacak olan kas hasarı miktarında

azalma gerçekleřtirebileceęi dűřűnűlmektedir. Bu nedenle yapılması planlanan bu çalıřmada bir tenis maçı sonrası oluřacak olan yorgunluk ve kas hasarı miktarının belirlenmesi ve 8 hafta sűreyle uygulanacak olan kuvvet antrenmanlarının bu hasar miktarı ve yorgunluk űzerinde nasıl bir etki oluřturacaęı amacıyla yapılmıřtır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. İskelet Kasın Yapısı ve Kas Kasılma Mekanizması

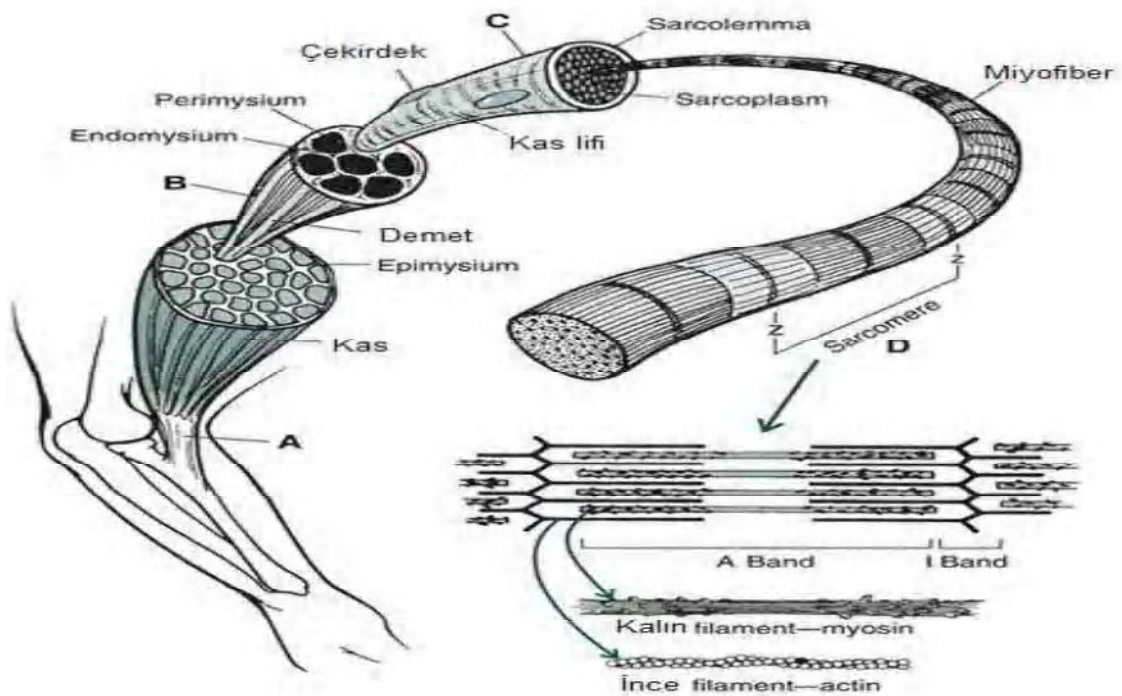
İskelet kası olarak adlandırılan diğer bir adıyla çizgili kaslar, mikroskop altında bakıldığında çizgili göründükleri için çizgili kaslar olarak, tendonlar aracılığıyla kemik dokusuna tutundukları için “iskelet kası”, olarak bilinirler. İnsan vücudunun ağırlığının %40-50’si kaslardan oluşur. Bunun ortalama %10’u düz ve kalp kasından, %40’ı ise iskelet kasından oluşur. İnsan vücudundaki yaklaşık 600 iskelet kasının ana fonksiyonu yağ ve karbonhidrat gibi temel kaynaklardan elde edilen kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye çevirerek kuvvet oluşturmaktır. Bu kuvvet aktif kas liflerinden sarkolemmada bulunan ekstrasellüler protein kompleksleri ve konnektif doku elementlerinin yardımıyla tendonlara dolayısıyla eklemlere, ekstremitelere aktarılır ve vücudun hareketine dönüştürülür. İskelet kasları ayrıca bazal metabolizmaya katkıda bulunur, temel sıcaklığı düzenlemek için ısı üretir, kan glukozunun düzenlenmesinde rol oynar, karbonhidrat, yağ ve proteinler için depo görevi görür, egzersiz sırasında enerji oluşumunu sağlar ve iç organları korur (49).

İskelet kaslarının bu kompleks organizasyonu kas liflerinin kasılması ile birlikte oluşan mekanik enerjinin kemiklere aktarılmasını ve bu sayede de kemiğin bağlı bulunduğu eklemlerde hareketin başlamasını sağlar (39).

Kasın kimyasal yapısı incelendiğinde %75’inin su geri kalan kısmın %20’si kas proteinleri, %5’lik kısmının ise inorganik tuzlar, fosfojenler, üre ve laktik asit gibi maddeler, kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi mineraller, çeşitli enzim ve pigmentler, sodyum, potasyum ve klor gibi iyonlar ile yağ ve karbonhidratlardan oluştuğu görülür (50).

Kas dokusu epimisyum adı verilen kalın ve kuvvetli bir membranın çevrelemesi ve fasiküllerin bir araya gelmesi ile oluşur. Kas dokusunu oluşturan bu fasiküller 10-50 kadar liften ve etrafını saran perimisyum adı verilen membrandan oluşurlar (51). Bir

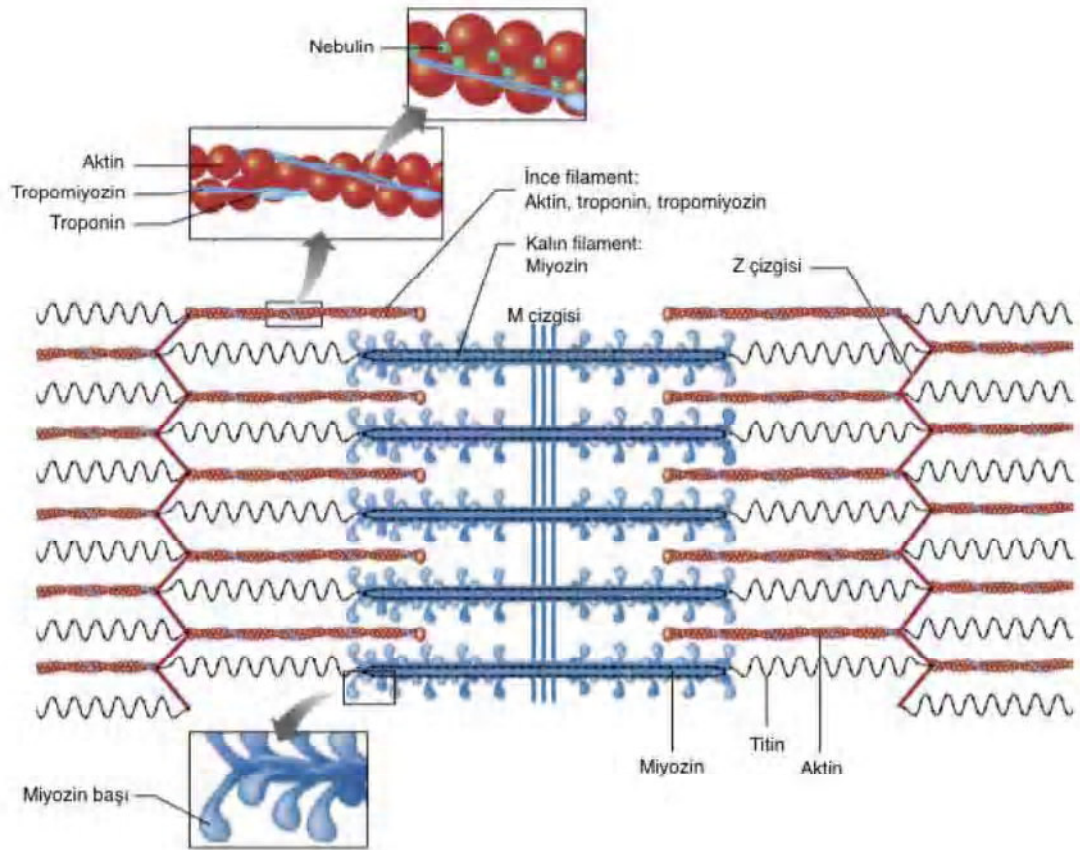
araya gelerek fasikülleri oluşturan her kas lifi miyofibril adı verilen yapılardan oluşmaktadır. Kas lifini oluşturan miyofibriller de miyofilament adı verilen yapılardan oluşmaktadır. Bu yapılar ince ve kalın olmak üzere iki tiptir. İnce filamentler aktin, tropomiyozin ve troponinden; ince filamentlerin yaklaşık iki katı kadar çapa sahip olan kalın filamentler ise miyozinden meydana gelmiştir. Miyofibriller elektron mikroskopunda koyu ve açık renkli alanlar şeklinde görülür. Kalın filamentler A bantlarını, ince filamentler ise daha az yoğun olan I bantlarını oluşturur. A bandını bölen daha açık renkli H bandı, kas gevşediği zaman ince filamentlerin kalın filamentler üzerine binmediği kısmı oluşturmaktadır. I bandını bölen koyu renkli bölgelere Z çizgisi adı verilir. Miyofibrillerde iki Z çizgisi arasında kalan kısma ise sarkomer denir. İnce aktin filamentleri, Z çizgisinden sarkomerin merkezine doğru uzanır ve kalın filamentin bir bölümünün üzerine biner. H bandının ortasındaki kontraktil olmayan filamentler ise miyozin filamentlerini sıkı bir biçimde sararak düzenli bir birlik olmalarını sağlar. Bu bağlanma yerleri koyu renkli ve ince bir çizgi halinde görülür (M çizgisi) (Şekil 1) (52).



Şekil 1. İskelet kasın yapısı (53).

Her miyofibrilde, yan yana yer alan miyozin ve aktin filamentleri bulunur. Bu yapılar, kas kasılmasından sorumlu polimerize proteinlerdir. İskelet kaslarındaki protein yapıların üçte ikisi miyozinden oluşmaktadır. Miyozin filamenti 200 kadar miyozin molekülünden meydana gelir. Miyozin molekülü ise bir çift ağır zincir ve iki çift hafif

zincir olmak üzere altı farklı polipeptitten oluşur. Kasta bulunan miyozin molekülleri, uzun bir kuyruk kısmı ve iki globüler baş kısmına sahip bir miyozin-II'dir. Miyozin moleküllerinin baş kısımları aktin ile çapraz-köprüler oluşturur. Aynı zamanda miyozin molekülünün baş kısımları ATPaz enzimi olarak fonksiyon görür. Böylece adenozin trifosfat (ATP)'ın yıkılmasını ve açığa çıkan enerjinin kasılma sırasında kullanılmasını sağlar. Her kalın filament düzenli ve hegzagonal bir şekilde altı ince filament tarafından sarılmıştır. Kalın miyozin filamentleri, Z çizgisine titin denen bir sitoskeletal protein ile zincirleme bağlanır. Titin isimli bu molekül bilinen en büyük protein (molekül ağırlığı 3000 kDa'un üzerinde) olmakla birlikte iskelet kas dokularının kasılmasında da önemli rol alır (39).



Şekil 2. Sarkomer Yapısı, Kalın ve İnce filament (54).

İskelet kasları istemli olarak sinirler tarafından yönetilerek kasılmaktadırlar. İskelet kaslarının kasılabilmesi için uyarılar gereklidir ve bu uyarı; hücre gövdeleri, beyin ve omurilik içerisinde ki motor nöronların aksonları tarafından kaslara getirilir ve iskelet kasları bu sinirsel uyarılar olmadan kasılmazlar (55).

Kontraktil işlergesi merkezi sinir sistemi tarafından kontrol edilen iskelet kası, hücre gövdeleri medulla spinalisin ventral boynuzunda yer alan α -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 (31).

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 (39).

2.2. Kas Hasarı

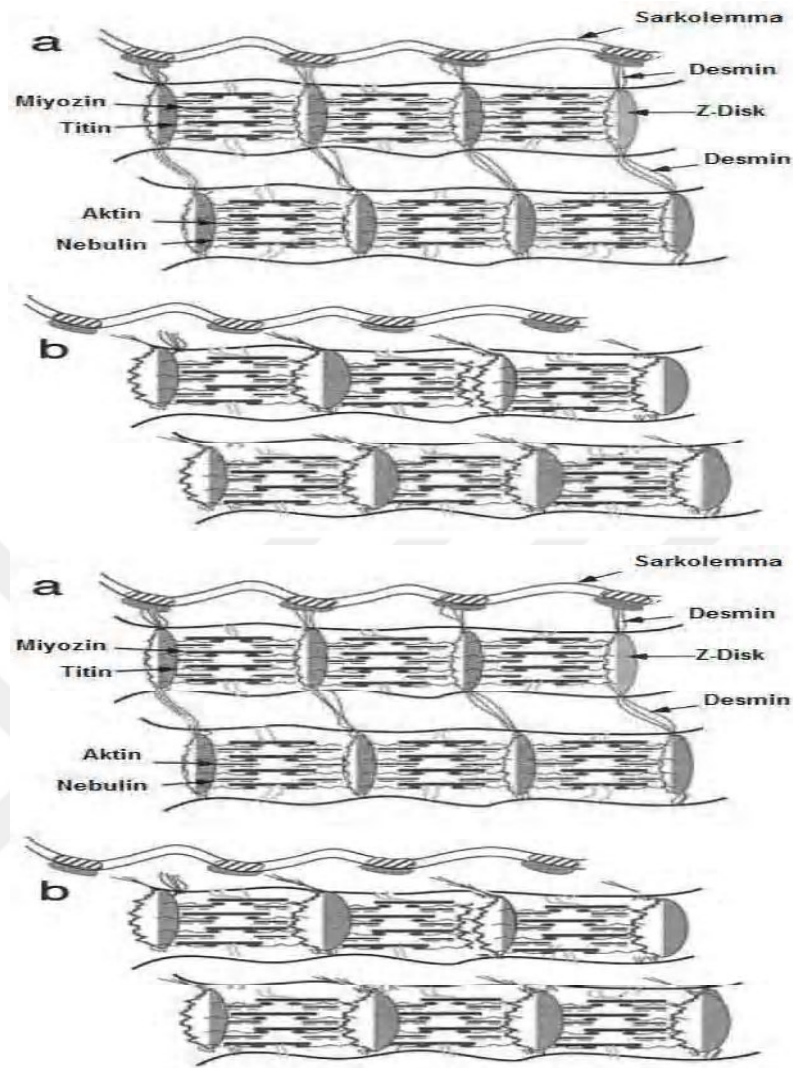
Kas hasarı araştırmacılar tarafından değişik şekillerde tanımlanmıştır. Bunlar mikro travma (microtrauma), mikro yaralanma (microinjury) ve kas hasarı (muscle damage) terimleri ile ifade edilmiştir (10). Kas hasarı, yoğun egzersiz sonucunda yorgunluk, işlev kaybı, güç ve kaslarda ağrı kaybına neden olan akut bir durumdur (11).

Kas hasarı fonksiyon kaybı, kas yapısındaki mikroskobik değişiklikler, hücre içi protein seviyelerinde artış olarak karakterize edilebilir (56). Kaslar travma veya uzun ve yorucu egzersizler sonunda hasara uğrayarak ağrı oluşturur ve fonksiyonunu tam olarak gerçekleştiremezler. Kas hasarı oluştuğunda öncelikle inflamasyon veya kalsiyum

dengeşizliği (Calsium Hemeostasis) oluşmaktadış (56). Bazı araştışmacılar kas hasarını belirlemede fonksiyon kaybının ölçülerek sayısallaştırmanın iyi bir yöntem olduğunu düşünmektedirler (57). Bazı diğer araştışmacılar ise kasılmaya bağlı kas hasarının kas içerisinde neden olduğu değişiklikleri incelemişlerdir. Bu alışmalar genellikle eksantrik kas kasılmasına bağlı olarak oluşan kas hasarını göz önüne almaktadışlar. Yüksek şiddeteki eksantrik kas kasılmaları sarkomerin yapısını bozarak ve güç transferinin kesintiye uğramasına ve güç üretiminde azalmaya neden olur (56). Kas hasarı mekanizmasını öğrenmek hasarın şiddetini belirlemek ve iyileşme sürecini azaltmakta bizlere yardımcı olacaktır.

2.2.1. Kas Hasar Mekanizması

Kas membranının bozulması sonucunda dolaşıma karışan bazı kas enzimlerinin kandaki seviyelerinin artması kas hasarını ve derecesini gösteren biyokimyasal belirtilerdir. Kas hasarının somut belirtisi ise doku örneği sonucu sarkomer yapısının bozulduğunun gözlenmesidir (58). Sarkomer yapısında kontraktil filamentler stabilize eden ve kas kasılması esnasında meydana gelen gerimin uzunlamasına ve lateral olarak aktarımını sağlayan yapısal proteinler de bulundurmaktadır. Konraktil filamentler (miyozin ve aktin) yapısal proteinler aracılığı ile Z bandına tutunurlar. Bu yapısal proteinler titin, desmin, dystrophin, nebulin, valin ve synemindir. Titin miyozini, demsin ise aktini Z diskine bağlayan yapısal proteinlerdir. Dystrophin sarkolemmada (kas zarı) yerleşmiş ve kas zarı bütünlüğünün korunmasında önemli rolü olan bir proteindir (59). Kas yapısı içerisinde gözle görülemeyecek seviyede Z çizgilerinin ve myofibrillerin bozulması, oluşan kas hasarının kanıtıdır (60).



Şekil 3. Egzentrik kasılmalar sonucunda miyofibril hasar modeli. (a) Normal miyofibril, (b) Z çizgisinde meydana gelen kopmaların görüntüsü (61).

2.2.2. Kas Hasarının Değerlendirilmesi

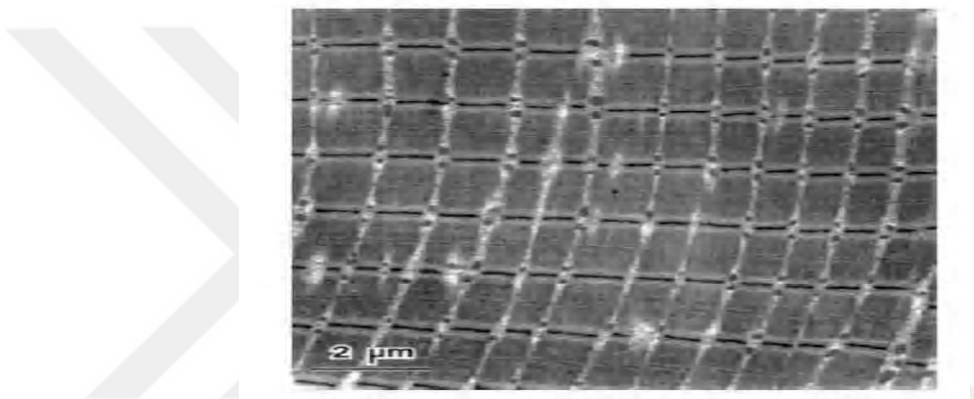
Eğzersiz ile beraber oluşan kas hasarın değerlendirilebilmesi için doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki yöntemlerle yapılmaktadır. Bunlar;

- İskelet Kas Biyopsisi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği
- Kandaki Kas Enzim ve Proteinlerin Değerlendirilmesi

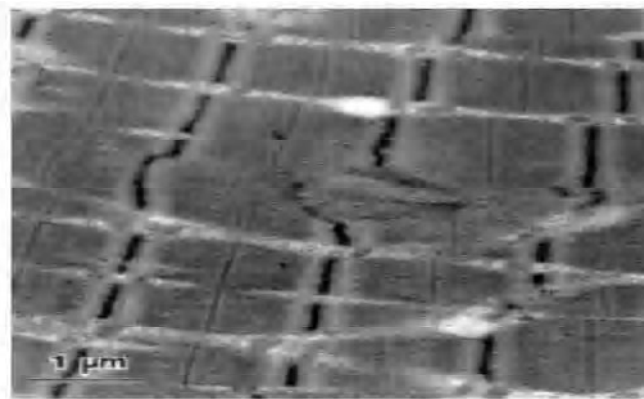
2.2.2.1. İskelet Kas Biyopsisi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği

Doğrudan ölçüm yöntemleri kas biyopsisi ve manyetik görüntüleme teknikleridir. Tüme varım yöntemi kullanılarak ulaşılmayı hedeflenen bu yöntemde kasta oluşan hasarı tespit etmek amacıyla iskelet kası biyopsisi ile analizi yapılan kas dokusuna ait bilgiler

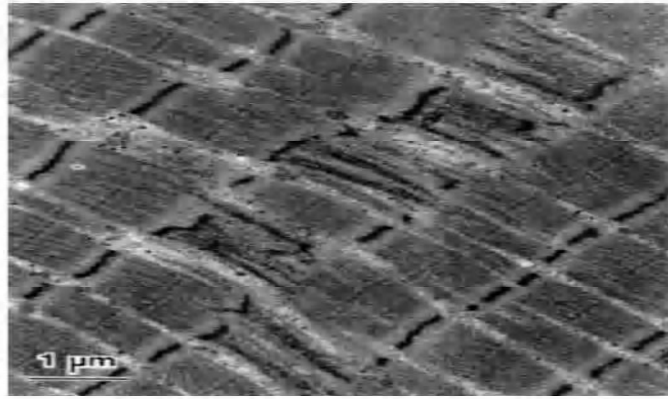
kullanılarak kasın bütünlüğü hakkında bilgi edinmek hedeflenir. Kas dokusuna ait biyopsi parçalarından alınan bilgiler, kasın bütünlüğü hakkında bilgi verme potansiyeli sınırlı bulunması nedeniyle, bu yöntem ile elde edilen bilgilerin güvenilirliğinin yetersiz kalma ihtimali olduğu kabul edilmektedir. Biyopsi tekniklerinin yanında, dokulardan alınan parçaların tipleri sonuçları etkileyebilmektedir. İskelet kasının tamamındaki hasarı doğrudan tespit etmek için kullanılan diğer bir yöntemi ise, manyetik rezonans görüntüleme tekniği (MRI) 'dir. Ancak bu yöntemin maddi yükünün fazla olması ve bu konudaki uzman kişilere ihtiyaç duyulmasından ötürü bu yöntemin pratik olarak kullanımını zordur (31).



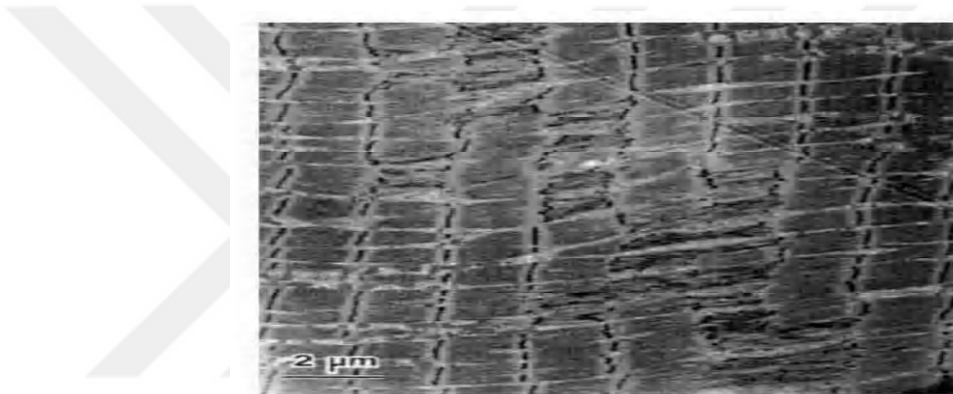
Şekil 4. Normal İskelet Kas Fibrillerinin Elektron Mikroskopundaki Görünümü (13).



Şekil 5. Micrografide İki Sarkomerin Z Bandında Meydana Gelen Hasar (13).



Şekil 6. Micrografide Bazı Sarkomer ve İlgili Z Disklerinde Orta Düzeyde Meydana Gelen as Hasarı (13).



Şekil 7. Micrografide Kas Fibrillerinde Z Bandı Hasarı (13).

2.2.2.2. Kandaki Kas Enzim ve Proteinlerin Değerlendirilmesi

Kas hasarını belirleme sürecinde uygulamadaki kolaylıklarından ötürü dolaylı ölçüm yöntemleri daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Kas enzim proteinlerinin serum seviyelerine bakarak hasarın gözlemlenmesinde en sıklıkla ölçülen kreatin kinaz, miyoglobin, laktat dehidrogenaz, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz ve miyozin serum seviyeleridir. Diğer yandan gecikmiş kas ağrısı, kuvvette azalmanın görülmesi, kasta şişlik ve eklem genişliğinde azalmanın gözlemlenmesi de yaygın olarak kullanılan dolaylı ölçüm yöntemlerdendir. Yapılan çalışmalar sonucunda özellikle eksantrik egzersizler sonrasında kan enzimlerinde artış, hasar oluşan kasta şişlik, eklem hareket genişliğinde azalma ve kuvvet kaybı gözlemlenmiştir (62). İnsanda bulunan kanın %55'ini plazma oluşturur. Bu plazma çoğunluğu sudan oluşan(%90) ve haricinde proteinlerin, eritrositlerin antikör hormonların, amino asitlerin, enzimlerin ve metabolik atıkların oluşturduğu bir sıvıdır (63). Egzersiz sonrasında iskelet kaslarında

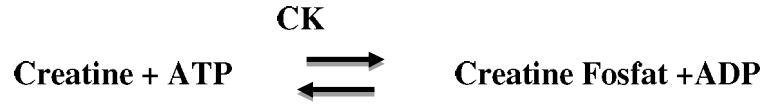
oluşan hasar sonucu kas dokularındaki bazı enzimlerde membrandan kan dolaşımına sızar. Böylece bir kişiden alınan kanın özel bir işlemde geçirilerek ayrıştırılması sonucu kas hasarı mekanizması açıklanabilmektedir. Zorlayıcı egzersizlerden sonraki enzimatik aktiviteler sıkça incelenmiştir. İncelenen proteinlerden bazılarını Kreatin Kinaz (CK), Myoglobin, Laktat Dehidrogenaz (LDH), Aspartat Aminotransferaz (AST, ALT), Aldolaz, Troponin-I miyozin heavy chain (MHC) ve B-glucuronidase olarak sıralayabiliriz (64). Bu proteinler kas hasarının işaretleri olarak kullanılmaktadır. Bir proteinin kandaki konsantrasyonu dokulardan ne salgılandığı ve dolaşım yoluyla nelerin temizlendiği ile ilgili bilgi verir. CK retikuloendotelial sistem tarafından miyoglobin ise karaciğer tarafından temizlenir ve temizlenme oranları ile kas hasarındaki ilişkiye bakmak mümkündür (21).

2.2.2.2.1. Kreatin Kinaz (CK)

Kas hasarı değerlendirilmesinde de CK, AST, LDH (65) ve aldolaz gibi enzimlerden yararlanılmaktadır (66). Bunlar arasında CK, kas hasarı için en spesifik ve duyarlı enzimdir (67). Kreatin Kinaz (CK) özellikle iskelet kası, kalp kası ve beyinde bulunan bir enzimdir. Üç izoenzimi vardır. CK-BB, CK-MB ve CK-MM' dir (15). CK-BB izoenzimi beyin, gastrointestinal sistem, prostat, plasenta ve akciğerde bulunur. CK-MB izoenzimi kalp ve iskelet kasında bulunurken, CK-MM iskelet ve kalp kasında bulunur (15). CK'nın vücutta en yüksek seviyede bulunduğu dokular kas ve beyindir. Beyinde bulunan CK enziminin, kan beyin bariyerini aşarak dolaşıma geçmesi çok zordur. Bu sebepten dolayı dolaşımda ölçülen CK enzimi miktarının kaynağı, iskelet kası ya da kalp kası ağırlıklıdır. Bu enzimin dolaşım düzeyindeki seviyesinin yükselmesinin sebebi iskelet kası ile kalp kasında meydana gelen travma ya da nekrozudur. Dolayısı ile CK enzim miktarındaki artışın nedeni öncelikle iskelet kası ya da kalp kası harabiyetinden kaynaklanabilmektedir (68).

Kreatin Kinaz (CK) kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesi sağlayan bir enzimdir (16). Kaslarda ADP (adenozin difosfat) ile kreatin fosfattan (CrP) ATP (adenozin trifosfat) sentezini katalizleyen enzimdir (17). İnsan organizmasındaki CK depoları oldukça sınırlı olmasına rağmen kas kasılmasının erken evrelerinde gerekli olan ATP seviyelerinin devamlılığını sağlamak amacıyla oldukça hızlı bir şekilde üretilirler. Kas hasarının seviyesinin önemli bir göstergesi olan plazma CK düzeyi kas hasarı oluştuğunda öncelikli olarak serbestlenen bir enzimdir. Başta CK olmak üzere

serbestlenen başka enzimlerde bulunmaktadır. Bu tarz enzimlerin kan seviyelerindeki artmasına dışarıdan alınacak bir darbe bile neden olabilmektedir (69).



Akut miyokart enfarktüsü sonrası, kas yaralanmalarında ve proteinlerin enerji metabolizması olarak kullanıldığı durumlarda plazma CK aktivitesi artış göstermektedir. Ayrıca CK'nın plazma ve serumda artış göstermesine neden olabilecek diğer bir durum ise egzersize bağlı oluşan kas hasarıdır (70). İskelet kasında mikrotravmanın duyarlı göstergeleri olan bazı enzimler fiziksel aktivite artışlarından etkilenmektedirler. Çok duyarlı bir enzim olan CK, sportif aktivite sırasında egzersizin ağırlığı ile paralel olarak farklı boyutlarda artış gösterebilmektedir (18). Harbili ve ark.'nın CK, LDH, AST ve ALT enzimlerini karşılaştırdığı çalışmada, CK enziminin kas yaralanmasına daha duyarlı olduğu sonucuna varmıştır. Kanda bu proteinlerin artışının membran yırtılmaları sonucunda enzimlerin kas liflerinden dışarı çıkarak dolaşıma karışmalarından kaynaklandığı belirtilmiştir (66).

Egzersizin şiddetinin CK üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada marathon yarışını bitirildiği ağır bir egzersiz ve süresi 30 dakika, nabızın 150 atım/dakika da tutulduğu düşük seviyede egzersiz ile basınç altında ellerle bir topu yoruluncaya kadar sıkıp bırakma şeklindeki orta seviyede egzersizler yaptırılarak serum CK seviyeleri karşılaştırılmıştır. Ağır seviyedeki egzersizde serum CK değeri yüksek seviyede tespit edilirken düşük ve orta seviyedeki egzersizin 24 saatte serum CK enzim seviyesinde değişiklik yapmadığı tespit edildiği bildirilmektedir (20). Güçlü egzersizler iskelet kasının yapısında, sarkolemmada ve Z disklerinde hasara yol açar. Maraton ve triatlon gibi aktivitelerden sonra çok yüksek CK seviyesi bulunur. Egzersiz sonrası en az 300-500 IU/l' ye ulaşır. Atletlerde sedanterlerden yüksektir. Ancak aynı düzeyde egzersiz yapılırsa, egzersiz sonrası CK artışı, atletlerde sedanterlerden daha az seviyededir (19). Egzersize takiben serum CK aktivitesi kas hasarı belirteci olarak kullanılabilir. Buna neden olan durum ise egzersizle beraber kas hücrelerinden kana salınan bu enzimin miktarı aktivitenin şiddetine bağlı olarak etkilenir. Bisiklet ergonometresi testi ile yapılan bir çalışmada serum CK aktivite değeri testten 5 dakika sonra en yüksek değerine ulaşılması form düzeyinden çok aktivite süresinin CK

aktivitesiyle ilişkili olduğunu göstermektedir (71). Yüksek yoğunluktaki egzersizlerden sonra CK seviyesi 500 ile 34500 IU arasında olabilmektedir. Yaş, cinsiyet, ırk gibi faktörler CK aktivasyonunun miktarını etkilerken oranlardaki yüksek farklılığın sebepleri tam olarak bilinmemektedir (72). Yapılan çalışmalarda siyahilerde Kafkaslardan daha yüksek CK aktivitesi tespit edilmiştir. Diğer başka bir çalışmada ise İspanyolların zenci ve Kafkas ırkı arasında bir özelliğe sahip olduğu, Asyalıların da Kafkaslara benzer nitelikte CK aktivitesi gösterdikleri bilinmektedir. Değişik türdeki ırkların sahip olduğu farklı CK enzimi aktivitesi tam olarak açıklanamasa da bu farklılıkların kas kitlesiyle ya da fiziksel aktivite alışkanlık düzeyleri ile ilişkilerinin olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Genlerinin yapısının farklı olmasından dolayı, Irklara özgü bu farklılıkların ortaya çıktığı düşünülebilir (68).

Sağlıklı olan bireylerdeki yüksek CK enzim serum değerleri, iskelet kası hücrelerini zedeleyen yoğun şiddette yapılan fiziksel egzersizlerle ilişkilidir. En yüksek CK değerlerinin görüldüğü fiziksel aktiviteler; egzantrik kas kasılmalarını içeren, yokuş yukarı koşma, ağırlık kaldırma uzun mesafe koşuları gibi spor dallarıdır. Özellikle egzersizden sonraki 24 saatte toplam CK serum değerlerinde artış görülmektedir. Egzersizden sonra artan keratin kinazın pik zamanı egzersizin türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişebilmektedir (68). Egzersizi takiben CK seviyesi en yüksek değerine 24 saat sonunda ulaşır, 48 saatte düşmeye başlar ve 72 saat sonra egzersiz öncesi bazal seviyeye geri döner (14). Günlük antrenman, serum CK düzeyinde kalıcı artışlara neden olabilir ve istirahat CK değerleri sporcularda daha yüksektir (18). Bununla beraber, CK'da egzersizden sonra görülen artış, antrenmansız bireylere kıyasla, antrenmanlı bireylerde daha düşüktür (73).

2.2.2.2.2. Laktat Dehidrogenaz (LDH)

LDH hücre içerisinde bulunan bir enzimdir. Birçok dokuda bulunur ve enerji sistemi için önemli bir yeri vardır. Özellikle ağır egzersizlerden sonra kandaki değeri yükselir. Egzersiz süresince pirüvat (pyruvate) formasyonu oranında bir artış meydana gelmektedir. Özellikle ağır egzersizlerde LDH laktat üreterek dokulardaki dengeyi korumaya çalışır. LDH hızlı glikolitik iskelet kaslarında pirüvat'ı laktat'a dönüştürür. Laktat kas hücresinden kana doğru hareket eder ve kandaki oranı egzersizin şiddeti ile ilgili bilgi verir. Yavaş egzersizlerde ise LDH reaksiyonu yön değiştirir. Yavaş kasılan

fibriller ve kalp kasında LDH izoenzimleri farklıdır ve laktat'ı pirüvat'a dönüştürür (21).

Kas hasarının moleküler düzeyde belirlenmesi farklı sarkoplazmik enzimlerin (Kreatin kinaz (CK) ve Laktik dehidrogenaz (LDH)) plazma etkinlik düzeylerine dayalı olarak ölçülebilmektedir. Bu enzimlerin hücre içi ortamında bulunmalarına karşın plazma düzeylerinde görülen artış onların hücre gazı yoluyla dışarı sızdıklarını yansıtmaktadır (74).

Laktat Dehidrogenazın bulunduğu dokulara göre beş farklı izozom formu vardır. Bunlar sıralamak gerekirse;

LDH1, LDH2: miyokard ve böbrekte

LDH3, akciğer, dalak ve böbrekte

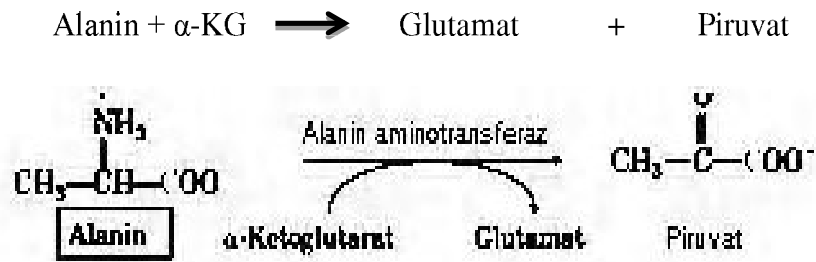
LDH4, LDH5: iskelet kası ve karaciğerde bulunmaktadır (75).

Egzersizden sonra oluşan kas hasarını değerlendirmesinde LDH serumunun en yüksek seviyesi ilk 6 saatte ulaşır ve önceki bazal seviyesinin 48-72 saat sonra geri döner (22).

Kas hasarının belirlenmesinde laktat dehidrogenaz sıklıkla kullanılmaktadır. Birçok araştırmada kas hasarı ile birlikte LDH değerlerinde anlamlı artış görülmektedir. Paschalis ve ark. (2005). sağlıklı yetişkinler üzerinde yaptığı araştırmada diz ekstansörlerinin 60 tekrarlı eksantrik kasılma sonucu oluşan kas hasarını incelemişlerdir. LDH ve CK değerlerinde egzersizden 48 saat sonra anlamlı bir değişiklik gözlemlenmiştir. Bununla birlikte yine gecikmiş kas ağrısı (GKA) skorları anlamlı bir şekilde artmıştır (76). Jamurtas ve ark. (2005), kol ve bacak kaslarının maksimal eksantrik zirve tork'un %75 ile yaptırılan 4 set ve 12 tekrarlı egzersizden 24, 48, 72 ve 96 sonra LDH, CK, eklem hareket genişliği ve gecikmiş kas ağrısı (GKA) değerini incelemişlerdir. LDH değerleri 72 ve 96 saat sonra en üst düzeyine çıkmıştır (77).

2.2.2.2.3. Aminotransferazlar (ALT)

ALT, glutamat pirüvat transaminaz olarak da adlandırılan glukoz ve protein metabolizmasında önemli yeri olan bir enzimdir. Alanin ve alfa ketoglutarattan pirüvat ve glutamik asitin sentezlendiği geri dönüşümlü transaminasyon reaksiyonunu katalizler. Bu sayede vücutta toksik olan amonyağın üreye dönüşmesinde rol oynar (Şekil) (23).



Şekil 8. Alanin aminotransferaz reaksiyonu

Serum ALT seviyeleri enzimin katalitik aktivitesinin belirlenmesiyle ölçülmektedir. Serum ALT aktivitesinin moleküler temeli tam olarak aydınlatılamamıştır. ALT'nin insanda iki izoenzimi mevcuttur. ALT aktivitesinde her iki izoenzimin de etkili olduğu ancak bu enzimlerden ALT1'in ALT aktivitesiyle korelasyonunun ALT2'ye göre daha fazla olduğu düşünülmektedir (24). ALT1 sitoplazmik, ALT2 ise mitokondriyal yerleşimli proteinlerdir. Doku hasarında sitoplazmik proteinin seruma mitokondriyal ALT2'den daha kolay kaçabileceği, bu nedenle total ALT katalitik aktivitesinin büyük kısmının ALT1 tarafından oluşturulduğu söylenmektedir (24). ALT1 daha çok karaciğer, kas, sindirim kanalı, yağ dokusu ve kalpte bulunurken, ALT2'nin bulunduğu yerler esas olarak karaciğer, kas, beyin ve yağ dokusu ile sınırlıdır (24).

ALT'yi yükselten nedenler (78):

A. Karaciğere bağlı olan nedenler
1. Alkol ve narkotik madde kullanma alışkanlığı
2. İlaç kullanımı
3. Kronik viral hepatitler a. HBV b. HCV
4. Karaciğer steatozu, non-alkolik steatohepatit
5. Otoimmün hepatit
6. Genetik hastalıklar a. Hemokromatozis b. Wilson Hastalığı
7. Sistemik hastalıklarda karaciğer tutulumu ve iskemik hepatit a. Amiloidoz b. Hodgkin ve Non Hodgkin Lenfoma gibi tümörler c. Akut ve kronik kalp yetersizliği

B. Karaciğere bağlı olmayan nedenler
1. Çölyak hastalığı
2. Kas hastalıkları
3. Aşırı ve ağır egzersiz
4. Endokrinolojik hastalıklar (hipertiroidi, subakut tiroidit, morbid obesite)

Bu enzim 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, aminotransferazlar kaslarda mevcut olduğundan, serum konsantrasyonları ağır bir egzersizden sonra kas lifi tahribatından dolayı artar (79).

2.2.2.2.4. Miyogloblin

Miyogloblin, iskelet kasında bulunan demirli bir bileşiktir. Oksijenin kas hücresinde depolanmasını sağlayan protein bir yapıda (bir polipeptit zinciri olan) olan bir maddedir (80). Kandaki hemoglobin ile benzer bir yapı ve fonksiyon gösterir. 1 mol myogloblin 1 mol O₂ bağlar. Kandan oksijeni kolayca alır ve oksijeni ancak parsiyel oksijen basıncı (pO₂) düştüğü zaman verebilir. Myogloblin egzersizin başında henüz oksijen taşıma sistemi (solunum-dolaşım) devreye girmeden önce dokuya oksijen sağlama özelliği nedeniyle önem taşımaktadır. Ayrıca kılcal damarlardaki hemoglobinden kas liflerindeki mitokondrilere oksijen difüzyonunda rol oynamaktadır (80).

Miyogloblin'in hem kalp kası hem de iskelet kasında bulunması sebebiyle, serum seviyelerindeki artış sadece kalp (enfaktüs, kalp cerrahisi) ile değil kaslar (ağır egzersiz, kas distrofisi, rhabdomyoliz) veya böbrekler ile de alakalıdır. Metabolizma öncelikle böbreklerle kontrol edilir. Bu nedenle kan miyogloblin seviyelerindeki bir artışın miyokart enfaktüsünün şüphelenilen diğer kriterleri ile birleştirilmesi zorunludur (81). Ağır egzersizi takiben, kas protein yapısının bozulması sonucu olarak kana miyogloblin salınır ve protein takviyesi artışın azalmasına neden olur (82). Miyogloblin eksikliğinin görüldüğü kas lif tipleri soluk ya da beyazken miyogloblin yönünden zengin kas lif tipleri kırmızı renktedir (83). Normal değer aralığı; Erkeklerde 16–74 ng/ml, Kadınlarda 7–64 ng/ml'dir. Miyogloblin en erken yükselen kardiyak biomarkırlardan biridir. İlk 3 saatte yükselir ancak hem kasta hem de kalpte bulunması özgüllüğünü azaltmaktadır. Özgüllüğünü artırmak için yapılan araştırmalarda Miyogloblin/Carbonik Anhidraz III oranının 1 olması halinde Miyogloblindeki yükselmenin kardiyak kökenli olduğu söylenir. Yapılan bir çalışmada ilk 3 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %90, miyogloblin'in ise %100 olduğu bulunmuştur (84). Başka bir çalışmada da, ilk 2 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %82,1, miyogloblin'in ise, yine %100 olduğu bulunmuştur (85). Bu özelliği verildiğinde, iş yükünün antrenman sırasında kas dokusu üzerindeki etkinliğini izlemek için faydalı bir belirteçtir (86).

2.3. Kuvvet Antrenmanı

İnsan organizması iç ve dış etkenlere karşı mükemmel uyum yeteneğine sahiptir. Bu uyum yeteneği ve kazanılan özelliklerin uzun süre devam ettirilmesi antrenman terimi ve önemini ortaya çıkarmıştır. Organizma verimi maksimal sınırsal değere ulaştırılmak istenirse, bu taktirde kişiye özel olarak hazırlanmış belirli hedefleri olan bir takım yüklerin uygulanması gerekir. Bütün bu faaliyetlere verilen isim ise antrenmandır (87). Antrenman, organizmada fonksiyonel ve/veya morfolojik değişimler sağlayan ve bireyin sportif veriminin yükseltilmesi amacıyla belirli zaman aralıkları ile uygulanan yüklenmelerin bütünüdür (88). Bir diğer genel tanımlamada ise antrenman; “sportif performansın gelişmesi için sistematik ve düzenli aralıklarla yapılan egzersizlerin bütünü” olarak kabul edilmektedir (89). Sporcularda antrenman ve müsabaka performansını etkileyen çeşitli unsurların olduğu bilinmektedir. Bu unsurlar arasında sporcuların sahip oldukları motorik özellikler de önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle sporcuların yarıştıkları spor dallarına ait sahip oldukları bazı motorik özellikler müsabaka sonucunu doğrudan etkileme gücüne sahiptir. Spor dalına özgü söz konusu motorik özellikler arasında kuvvet önemli bir yer tutmaktadır (90).

Kuvvet performansının birçok spor dalı için önemli bir motorsal özellik olduğu bilinmektedir. Ayrıca kuvvet düzeyi yüksek olan sporcuların diğer sporcular ile kıyaslandığı zaman birçok alanda daha başarılı oldukları düşünülmektedir (91).

Antrenman programları içerisinde kuvvet antrenmanları da önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca kuvvet antrenmanı programı içerisinde bir kuvvete direnmeyi ve yetenek kullanımını arttırmak için uygulanan özel bir kondisyon formu içerisinde direnç metotları kullanılır ve kuvvet antrenmanları direnç antrenmanı olarak da tanımlanabilir (92).

Spor biliminde kuvvet kavramı çok değişik alanlarda ve değişik biçimlerde tanımlanıp sınıflandırılmıştır. Birçok spor bilim adamının bu alanda değişik tanımlamada bulunduğu, kuvvet kavramının ifade ve anlamını farklı bulmuşlardır. Sportif faaliyetlerde arzu edilen performansın analizi yapıldığında kuvvetin, her branş için ayrı bir anlam taşımakla birlikte, bazı spor dallarında doğrudan, bazı spor dallarında dolaylı olarak performansı etkileyen fiziksel bir özellik olduğu görülür. Bundan dolayı kuvvet üretebilme yeteneğinin, birçok spor branşında performansı belirleyen temel bir öge olduğu ve her spor disiplininin farklı türde kuvvet ve fiziksel uygunluk gerektirdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (87).

Kuvveti kısaca tanımlamak gerekir ise, kuvvet uygulayabilme yeteneği olarak tanımlanabilir. Ayrıca kuvvet antrenmanı bir kişinin yeteneğini bir güce karşı sarf etmesi veya güce karşı koymasını artırmak için kademeli direnç metotların kullanımı olarak da tanımlanır (27).

Antrenman bilimi açısından kuvvet, sporcunun temel motorik özelliği olup, bunun yardımıyla bir kitleyi hareket ettirir, bir direnci aşar ya da o dirence kas gücü ile karşı koyar şeklinde tanımlanmıştır (93). Bir kaldıraç sistemi gibi düşünülen kemik, eklem ve kas yapısıyla oluşturulur. Kuvvet, kas kitlesi ile bu kas kitlesinin ortaya koyduğu hızın bir bileşkesidir (93).

Hollman'a göre kuvvet, bir dirençle karşılaşınca kasların kasılabilmesi veya bu dirence belirli bir seviyede dayanabilme durumu olarak tanımlanır (94).

En geniş anlamda kuvvet kavramı, kuvvet insanın temel özelliği olup, bunun yardımıyla bir kütleyi hareket ettirir, bir direnci aşar yada onun kas gücü ile karşı koyar düşüncesi ile değerlendirmiştir (95).

Kuvvet antrenmanı, kuvveti geliştirmek ve bu verimini yükseltmeye çalışan herkesin öncelikli ilgi konusu olmalıdır. Kuvvet gelişimi, geçmişten günümüze kadar ilkel biçimde de olsa uygulanmasına karşın, günümüzde kuvvet geliştirmenin yararlarını göz önüne alan ve bu konuda çalışmalar yürüten antrenörler varken bunu almayan antrenörler de bulunmaktadır (88). Kuvvet eğitimi, kişinin kuvvet dayanıklılığı ya da kullanma yeteneğini arttırmak için kullanılan dayanıklılık metodudur. Serbest ağırlık çalışmaları, kendi vücut ağırlığı, kondisyon makineleri yada diğer aletlerle (elastik bantlar, jimnastik topu) yapılan çalışmalar kuvvet artışını ve aynı zamanda dayanıklılığı sağlar (92). Bir çok kuvvet ve kondisyon uzmanları hem serbest ağırlıkları hem de kondisyon makineleri kuvveti, gücü ve bireylerin performansını geliştirmek için kullanır. Hem kondisyon makineleriyle yapılan tek eklemli hem de serbest ağırlıklarla yapılan çok eklemli güçlendirme eğitimi egzersizleri hareketini bir sporcunun fiziksel gelişimini kolaylaştıran genel aktivitelerdir (96).

Kas kuvveti, eklemlerin dengeli çalışması, verimli hareket edebilme ve kas iskelet sistemi yaralanmaları riskini azaltması bakımından motorik özellikler bakımından önem taşımaktadır. Kuvvet gelişimine; antrenmansal olarak, kuvveti kazanma-kaybetme ilişkisi, başlangıç düzeyi, kas kasılmasının büyüklüğü, kas kasılmasının kapsamı, antrenman kalitesi, antrenman sıklığı, antrenman yöntemi, antrenman içeriğinin

sıralanması ve uygulanması, kasın başlangıç uzunluğu, eklem çalışma açısı, kontralateral antrenman etkileri ile ek gerilimler etki ederken, dışsal olarak da beslenme ve mevsimler etki etmektedir. Ayrıca; kuvvet, motivasyon, stres, hipnoz ve günlük ritim gibi anlık durumlardan da etkilenmektedir (97). Yapılan kas antrenmanları sayesinde hipertrofi oluşarak kasın hareket ettirici kuvveti artırıldığı gibi, bu kuvveti devam ettirmeye yarayan besleyici mekanizma da zenginleşir (98). Kuvvet çalışması ile kas hacmi artar, bu artış iş yüküne karşı biyolojik bir adaptasyon olarak görülür. Aşırı büyüme (hipertrofi) doğrudan doğruya hücrel materyal ve kısmen de kasılma elementlerini teşkil eden protein sentezine bağlıdır (99).

Antrenmanlar yolu ile vücuda direnç kazandırılmakta, güç ve kuvvet artırılırken, yorgunluk geçiktirilmektedir. Kuvvet ve dayanıklılığı sahip olunan fizyolojik ve biyokimyasal rezervler doğrudan etkilemektedir. Fiziksel ve biyokimyasal rezervlerin bilinmesi, antrenman ya da uygulamaların bunlar üzerindeki etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir. Yapılan pek çok çalışmada kandaki biyokimyasal parametrelerin performansı önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur (AST, ALT, CAT, CK, CK-MB, CK-MM, CK-BB, GPx, GSH, HDL, LA, LDH, MDA, SOD, Glikoz, Trigliserit, Hematokrit) (100).

Yorgunlukta kasın ürettiği kuvvet ve gücün baskılanması nedeni ile kas performansı önemli oranda azalır. Yorgunluk sürecinde iskelet kasında meydana gelen bazı değişiklikler kas performansının azalmasından sorumlu tutulmaktadır. Bu bağlamda etkin sportif performans için sağlıklı bir iskelet kas yapısı gereklidir (101).

2.3.1. Kuvvet Antrenmanlarının Vücutta Oluşturduğu Adaptasyonlar

Antrenmana adaptasyon, sistematik egzersiz tekrarlarının sebep olduğu değişikliklerin toplamıdır. Bu yapısal ve fizyolojik değişiklikler özellikle vücudun elde etmeye çalıştığı belirli aktivitelerin sonucudur ve antrenmanın kapsamına, yoğunluğuna ve frekansına (sıklığına) bağlıdır. Fiziksel antrenman sadece vücudu fiziksel iş yüküne adapte olmaya zorladığı sürece faydalıdır. Eğer yük vücudu zorlamak için yeterli düzeyde değilse adaptasyon meydana gelmez (102).

Egzersiz sonucunda, hem akut hem de kronik fizyolojik değişiklikler meydana gelir. Egzersize verilen akut tepki genellikle incelenen değişkende hızlı değişimle sonuçlanır. Örneğin; 4,5 mph (7,2 km/saat) hızla koşu bandında jog atıldığında kalp atım hızındaki artış akut egzersiz tepkisi olarak adlandırılır. Kronik değişiklik ise

antrenman programı boyunca tekrarlanan egzersizin uyarımı vücudun verdiği tepki ile birlikte oluşmaktadır. Bütün adaptasyonlar belirli bir zaman sürecini takip eder. Akut egzersiz uyarımı vücutta adaptasyonu başlatır ancak sadece tekrarlanan egzersiz uyarımı (antrenman programı) sonucunda belirli hücre doku veya sistemlerde değişimler meydana gelir. Bir kuvvet antrenmanı programının değişikliği sağlamadaki etkililiği meydana gelen adaptasyonun miktarına bağlıdır. Örneğin, eğer bir sporcu bench press egzersizini daha önce hiç denemediyse kuvvetteki ilk değişimler aşırı olacaktır. Fakat uzun süre artarak devam eden bir antrenman uygulandıktan sonra yaptığı bir antrenmandan kazandıkları karşılaştırıldığında daha az olacaktır. Çünkü adaptasyon potansiyeli artık gerçekleşmiştir. Kuvvet antrenmanlarına adaptasyonu üç başlık altında inceleyebiliriz (103).

-Kasın büyüklüğündeki (Hipertrofi) adaptasyon

-Nörolojik uyum

-Diğer uyumlar

Kas hasarın derecesi ve adaptasyon süreci

Kas hasarı çoğunlukla sedanter bireyler ile şiddetli egzersizlerin sezon başlangıcında yapıldığı sporcularda, antrenman programlarının farklı uygulandığı dönemlerde ve çok tekrarlı ağırlık çalışmalarıyla, egzentrik egzersizlerin uygulandığı antrenmanlarda ortaya çıktığı görülmektedir. Adaptasyon süreci ve yüklenmenin zorluğuna göre kas hasarın derecesi değişir (104). Kasın önceden antrene edilmesi egzersizle hasar oluşumunu engelleyen bir diğer faktördür. Antrene sporcularda, ilk egzersiz sonrası oluşan yüksek seviyedeki serum CK düzeylerinin azaldığı gözlenmektedir. Bu da kasların egzersize adaptasyonu olarak yorumlanmakta ve sporcunun fiziksel fitness düzeyinin bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır (44).

2.3.1.1. Kasın Büyüklüğündeki Adaptasyon

En önemli adaptasyonlardan birisi kasların genişlemesidir. Bugün spor bilimcilerin, sporcuların ve antrenörlerin tümü iyi düzenlenmiş ve uygulanmış bir kuvvet antrenman programının kas büyümesini sağladığında hem fikirdirler. Bu kasın boyutundaki büyümeye kas fibril hipertrofisinin yani kas fibril hacmindeki artışın neden olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda kas hacmindeki artışın kas fibril hiperplazisine yani kas fibril sayısındaki artışa bağlı olabileceği savunulmaktadır, fakat bu teori halen tartışılmaktadır. İnsanlarda kuvvet antrenmanları sonucunda hiperplazinin oluştuğu

yöntemsel zorluklardan ötürü kanıtlanamamıştır (örneğin bir kişinin tüm kasını araştırma için alamazsınız). Fakat kuşlarda ve memelilerde uygulanan egzersiz protokolleri sonucunda bu tür bir fizyolojik cevabın verildiği görülmüştür (105).

Kas fibrilinin hipertrofinin, her bir kas fibriline düşen miyofibril sayısındaki ve boyutundaki artış, miyozin filamentlerindeki protein düzeyindeki artış ve kas fibriline düşen kapiller yoğunluktaki artış gibi, fizyolojik faktörlere bağlı olduğuna inanılır (106). Ancak tüm kas fibrilleri aynı düzeyde genişlememektedir. Genişlemenin düzeyi kas fibril tipine ve bu tipin özelliklerine bağlıdır. Kas fibrillerindeki kontraktil (kasılma) proteinler ve sıvısı (sarkoplazma) her 7-15 günde bir düzenli olarak yenilenmekte ve biçim değiştirmektedir. Kuvvet antrenmanları bu işlemi, üretilen kontraktil proteinlerin niteliğini ve niceliğini değiştirerek etkilemektedir. Şiddetli kuvvet antrenmanlarına kas fibrillerinin adaptasyonu kontraktil proteinlerin (örn. aktin ve miyozin) niteliğine ve niceliğine bağlıdır. Proteinlerin niteliği kasılma mekanizmasında bulunan proteinin tipine bağlıdır. Şiddetli kuvvet antrenman programlarına başlandığında kas proteinlerinin tipinde değişimler birkaç antrenmanla birlikte görülmeye başlar. Antrenmana devam edildiğinde kontraktil proteinlerin niteliği kas kesit alanının artmasıyla birlikte artar. Kas fibril hipertrofinin belirgin düzeyde görülebilmesi ve kontraktil protein içeriğinin tüm kas fibrillerinde artırılması için uzun süreli antrenman periyoduna (8 hafta antrenmandan fazla) ihtiyaç vardır. Bu nedenle kısa süreli programlar (4-8 hafta) kasın hacminde çok fazla değişiklik sağlamayacaktır. Güçlü kanıtlar tek başına fibril hipertrofinin birçok kas hipertrofinin sebebini açıkladığını ortaya koymaktadır. Kas fibril hacmindeki ve filamentlerdeki, özellikle de miyozindeki artış araştırmalar tarafından belirlenmiştir. Miyozinin durumuna bakıldığında, ağır antrenmanlar, çapraz köprülerin sayısını arttırmaktadır; bu sayede sadece fibril kesit alanında artış olmakla kalmaz aynı zamanda maksimum kasılma gücünde de gözle görülür bir artış olur (102).

2.3.1.2. Nörolojik Uyum

2.3.1.2.1. Kuvvet Antrenmanlarıyla Nöral Adaptasyonların Arttırdığı Kuvvet:

Motor nöron uyarılması artar ve daha verimli bir kuvvet artışı meydana gelir. Merkezi sinir sistemi aktivasyonu artar. Motor ünite senkronizasyonu gelişir ve ateşleme hızı artar (107).

Daha fazla kas lifini innerve edebilen motor nöron daha fazla kuvvet üretebilir. Egzersize bağlı kas gerilimindeki artış, hipertrofi ya da kas gelişimini arttırmak için öncelikli bir uyarıcıdır. Kas boyutundaki artış 3 haftalık bir egzersiz sürecinden sonra gözlemlenebilir. Kuvvet antrenmanları süresince hızlandırılan protein sentezi ve mevcut amino asit yeterliliği durumunda kas boyutunda artış meydana gelir. Kas hipertrofisi yaş ve cinsiyete göre farklılık gösterir. Kas gücü ya da kas kuvvetini geliştirmek için kas lifleriyle oluşan hipertrofi tek başına yeterli değildir. Nörolojik faktörler insan kuvvetine etki eden önemli bir mekanizmadır (108). Overload antrenmanlar bireysel kas liflerini genişletir ve genişleyen kas lifleri kuvvetin gelişmesine neden olur. Ağırlık antrenmanları yapanların hızlı kasılan lifleri sedanter bireyler ve dayanıklılık sporcularına göre %45 oranında daha fazladır (108). Sinir sisteminde, kuvvet ve güç performansını arttırıcı değişikliklerin olmasına “nöral uyum” denmektedir. Bu konudaki çalışmalar her bir nöronun, aktive ve inhibe etkilerinden etkilendiğini göstermiştir. Buradaki inhibe etki, kinestetik reseptörlerden gelen feedback etkisi ile eklemler, kas ve tendonlarda sonlanmaktadır. Bu inhibitör etkileşimlerin etkilerinin antrenman ile azaltılacağı ve böylece daha büyük miktarlarda kuvvetin gelişmesine izin verileceği düşünülmektedir. Buradaki kuvvet kazanımı ayrıca motor ünitelerin daha iyi bir şekilde ateşlemesi (fring) ve daha senkronizeli bir biçimde çalışması sonucu olarak da meydana gelebilmektedir (103).

Kas kuvvetinin kazanılması motor üniteye olan ihtiyaçla ve motor ünitelerin uyumlu olarak birlikte çalışması ile de açıklanabilir. Motor üniteler, “nöron” denilen farklı sinir hücreleri tarafından kontrol edilirler. Nöronların uyarım, üretme ve aynı zamanda durdurma (engelleyerek veya elektrik aktivitesini azaltarak) kapasiteleri bulunmaktadır. Uyarım, motor ünitenin kasılması için gerekli bir aşamada olmasını sağlarken, inhibitor“da (durdurma) tendonların ve kemiklerin dayanabileceğinin üzerinde bir gücün kaslar tarafından uygulanmasını engeller. Böyle bir durumda sinir sisteminin bu iki işlemi kaslardaki şiddet ve uyarım düzeyi üzerinde dengeleyici bir rol üstlenir (102). Sporunun ortaya çıkan kuvveti ne kadar motor ünitenin devreye girdiğine veya pasif durumda durmasına bağlıdır. Eğer uyarım gücü engelleyici (inhibitor) kuvveti aşarsa, motor ünite uyarılarak kasılmaya ve gücün üretimine katılacaktır. Tam tersi bir durumda ise motor ünite pasif duruma geçecektir. Sonuç olarak daha fazla kuvvet kazanımı daha çok motor üniteyi kasılma etkinliği içerisine katma yeteneğine bağlıdır. Bu tür bir adaptasyon sadece yüksek şiddetin (hızlı) ve maksimum ağırlığın bir arada bulunduğu

kuvvet antrenmanıyla gerçekleşir (27). Kısa süreli (5-8 hafta) kuvvet antrenmanları sırasında, kuvvette meydana gelen artışın kasın hipertrofisi sonucu değil, sporcuların, kaslarını daha iyi bir şekilde kullanmayı veya istemli kasılma koordinasyonlarının (nörolojik uyum) öğrenilmesi ile olduğu belirtilmektedir. Bu da antrene edilmekte olan kasın nöral aktivitesinde anlamlı bir artışın olduğunu göstermektedir (103). Kuvvette ilk başta olan değişim nöral faktörlerden kaynaklanmakta ve ilerleyen gelişmesinde, hipertrofik faktörlerin kombinasyonu şeklinde ortaya çıkmaktadır.

2.3.1.3. Diğer Uyumlar

Direnç antrenmanının bir sonucu olarak, birçok uyumlar ve konnektif dokuda artan yüke bir cevap olarak oluşmaktadır.

Kassal kuvvet oluşumunu etkileyen nöromüsküler faktörler

- Kassal aktivitenin tipi
- Kas uzunluğu
- Kas uzunluğunun değişme oranı
- Kas yapısı
- Kasın fibril kompozisyonu
- Nöral innervasyon süreçleri

Kuvvet uygunluğundaki eksiklikler, birkaç sınırlayıcı faktörün düzeltilmesi ile giderilebilir. Bu sınırlayıcılar 2 faktöre dayandırılmaktadır. Bunlar;

- Nörolojik sistemin biyolojik verimliliği
- Antrenman programının verimliliğidir (103).

2.4. Kas Hasarı Onarım Süreci

İnflamasyon hücreleri olan nötrofiller kas hasarından 2 saat sonra kas içerisine, 1 gün sonra zirve noktaya ve 7 gün sonra kontrol seviyelerine ulaşır.

Diğer bir inflamasyon hücresi olan makrofaj (macrophages), nötrofil hücrelerden sonra hasarlı kasa giriş yapar ve daha uzun süre kalır. Makrofaj genellikle 4-5 gün sonunda zirve noktaya ulaşır. Hasara uğramış kas içerisinde nötrofil artışı ile birlikte reaktif oksijen türleri (Reactive Oxygen Species (ROS) salınımı artar. ROS artışı kas fibrillerinin hasara uğramamış bölümlerinin de hasara uğramasını sağlar. Bu hasara ikincil hasar denir. Makrofaj hücreler, kas hasarının orta safhasında ve nötrofil hücrelerin azalmaya başlamasıyla hasarlı fibriller üzerinde birikmeye başlarlar.

Makrofaj hücreler kas hasarının giderilmesine yarayan sitokin (cytokines) salgırlarlar (21).

2.5. Egzersizin Oluşturduğu Kas Hasarı

Egzersize bağlı olarak oluşan kas hasarı ilk olarak 1900'lü yılların başında parmak fleksör egzersizinden sonra ağrının ve uzun süreli kuvvet kaybının oluşmasından dolayı Dr. Theodore Hough tarafından konuya işaret edilmiştir. 1980'li yılların başında egzersize bağlı kas hasarı üzerine çalışmalara ilgi duyulmuştur (62).

Kas hücrelerinin yapılarının, sarkolemma ve hücre dışı matriksin yırtılması, hem isteğe bağlı hem de elektrikle kandaki kreatin hareketi, ciddi iltihaplanmalar, uyarılan kasılmalarda oluşan kas fonksiyonlarının uzun süreli onarımı, yorgunluk, kas yarasının ağrısının ve şişliğinin gecikmiş başlangıcı gibi durumlar egzersize bağlı kas hasarının oluştuğunu gösteren işaretlerdir. Aynı şekilde alışılmadık bir hareketten sonra oluşan kas hasarının göstergelerinden birisi de kas boyutlarındaki daha uzun değişikliklerdir (109).

Egzersize bağlı kas hasarı, tıbbi açıdan spor yaralanması olmamasına rağmen sporcu performansını önemli ölçüde etkilemektedir. Farklı türdeki egzersizler farklı kasılma tiplerine bağlı olarak kas hasarı oluştururlar (110). Ekzantrik tipteki aktiverler, örneğin; tepe aşağıya yapılan koşular, merdiven inme, ağrılığı aşağıya doğru bırakmalarda ve aşağı doğru inmelerin olduğu skuat ve sınav türü hareketlerde gözlenir. Sonunda normal kasılmaların gözlendiği ve kasılma sırasında kasın yüke karşı daha başarılı kasıldığı kasılmalara göre kas hücrelerinde hasar daha fazla gözlenmiştir. Miyofibrillerin yapısının bozulmasına sebep olan kas hasarı özellikle Z bandındaki kırılmalar veya kopmalara eşlik eder (111).

Kas hasarının derecesi ise kas hasarına sebep olan egzersizlerden sonra kuvvet kaybının tespit edilmesi ile belirlenebilmektedir. Konsantrik kasılmaları içeren egzersizler sonrası birkaç saat süre ile %10 - 30 arasında kuvvet kaybına neden olabildiği gösterilmiştir. Konsantrik kasılma içeren egzersizlerden farklı olarak eksantrik kasılmalarda ise, kuvvet kaybının %50-65'e kadar ulaşabildiği ve toparlanmanın ise daha uzun sürdüğü görülmüştür. Kuvvette meydana gelen değişimlerin iskelet kas hasarının daha belirgin olduğu eksantrik türdeki kasılmalar sonrasında egzersizi takiben 24 saatlik süre içerisinde değerlendirilmesi kas hasarının önemli bir göstergesi olarak kabul edilebilmektedir (112). Alışılmamış egzersiz iskelet kasında geçici ve onarılabılır

hasarlara neden olabilir. İnsan iskelet kası dokusu önemli rejenerasyon kapasitesi gösterdiğinden bu genellikle kısa sürelidir. Egzersizin iskelet kasında nasıl hasar oluşturduğunu açıklayan iki mekanizma bulunmaktadır (113):

1. Mekanik stres: Egzersiz sırasında mekanik zorlanma sonucu oluşan hasardan sorumlu mekanizma,
2. Metabolik stres: Uzun süreli yorucu dayanıklılık egzersizi sonucunda normal hücresel metabolizmada görülen bozukluklar.

Kas hasarının sebepleri arasında yetersiz mitokondriyal ATP üretimi, iskemi, iyon konsantrasyonunda değişimler ve atık ürünlerin birikimi sayılabilir (114).

Günay ve arkadaşlarına göre de egzersize bağlı kas hasarının beş temel mekanizması;

1. Dokunun yırtılması,
2. Isının artışı
3. Ph düşüsü,
4. Laktat gibi metabolitlerin birikimi,
5. Süperoksit Anyon Radikallerin ve Hidrojen Peroksitin artısına bağlıdır (115).

Bu metabolik ve kimyasal olaylar sonucunda; sarkolemma potasyum, kreatin kinaz ve miyogloblin tutma yeteneğini kaybeder, bunları extrasellüler sıvı, plazma ve idrara bırakır. Extrasellüler sıvının osmolaritesinin artması hücreler tarafından potasyum salınışının fazlaşmasına yol açar. Plazma osmolaritesindeki artış hücre membranındaki osmotik basınç gradientinin artmasına bağlı olarak intrasellüler sıvının hücreden ayrılmasına neden olur. İntrasellüler sıvı değişimi, hücre içi sıvı osmolaritesi hücre dışı sıvı osmolaritesine ulaşınca kadar devam eder. Bu durum plazma potasyum konsantrasyonunun artmasına da neden olmaktadır (116). Gerçekten de ekzantrik egzersizde metabolik yük çok düşük iken, lif basına düşen mekanik yük yüksektir. Buna göre, kas lifinde meydana gelen mekanik gerim, hücre içi $[Ca^{2+}]$ da artışa yol açar. Hücre içi kalsiyumu calpain aktivasyonuna ve buna bağlı protein dejenerasyonuna neden olur. Özellikle desmin bunlardan birisidir. Böylece miyofibriler yapıda ortaya çıkan yıkım, kasta normal gerimin üretilmesini engeller (41).

Kasta hasarlar fibrillerin farklı bölümlerinde meydana gelebilir. Mitokondrial fibriller, myofibriller, T tübüler, Z çizgileri yapısal bağlarda, sarkolemma vb. ayrıca ağır egzersizlerde kanda laktat dehidrogenaz ve kreatin kinaz gibi enzimlerin yoğunluğunun artışı da kas ağrılarının neden olabilir. Egzersizin sonunda H^+ gibi ürünlerin birikmesi ve dokuda ödeme sebep olan kan plazma sıvısının dokuya doğru yer değiştirmesine neden

olabilir (117). 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 karışırlar (118). Artan hücresel geçirgenlik, CK, LDH, AST ve alanin amino transferaz (ALT) gibi, iskelet kası kaynaklı enzimlerin serumdaki seviyelerinde hafif artışa neden olur. Özellikle egzersizin şiddeti ve türüne bağlı olarak CK'nın % 36 ile % 351 arasında değiştiği gösterilmiştir (119). Beş dakika kadar kısa süreli yürüyüş dahi bu enzimlerin plazmadaki düzeylerini artırır. Ağır egzersizin etkileri, genellikle, orta yoğunluktaki egzersizlere göre daha şiddetli ortaya çıkar (120). Kasla ilgili enzimlerin ve izoenzimlerin serum seviyelerindeki değişiklikler, hem yoğun egzersiz yapmış atletlerde hem de normal bireylerde görülebilir. Elit sporcularda antrenmanın artırılması ile gözlenen kas ağrısı, antrenmansız bireylerde tek bir egzersiz çalışmasından sonra gözlenebilir. Antrenmansız kişilerde yoğun ve yorucu egzersizlerin daha çok hasara neden olduğu ve hasarın kan gören kaslarda daha etkili olduğu ifade edilmiştir (121). Geç dönemde başlayan kas ağrısı (delayed onset of muscle soreness; DOMS) kasta duyarlılık artışı ve sertleşmeyi de içeren bir ağrıdır. Bu tip ağrı egzersizden sonraki 24-48 saat içerisinde oluşur ve 24-72 saat içerisinde pik yaparak 5-7 günde kaybolur, özellikle ekzantrik egzersizlerin neden olduğu bir ağrıdır (122). Uzun süren kas kuvveti kaybı, eklem hareket açıklığının azalması, kaslarda hassasiyet ve kanda kas protein mekanizmasının artmasına sebep DOMS'un oluşmasında egzersizin yoğunluğu ve süresi önemli faktördür (123).

2.6. Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi

Tenis gibi branşlarda sporcuların performansını olumsuz etkileyebilecek psikolojik ve fizyolojik nedenleri bulup önlem almak önemlidir. Teniste uygun toparlanma metotları uygulayarak sonraki maça hazırlanmak korttaki hareketliliği ve vuruşların etkinliğini artıracaktır. Uygun bir toparlanma yorgunluğu azaltabilir, fizyolojik yenilemeyi hızlandırabilir ve sakatlanma riskini azaltabilir (123). Performansı sınırlayan önemli bir faktör olan kas hasarı ve kas ağrısına karşılık farklı toparlanma metotları tek başına ya da bileşik şekilde uygulanmaktadır. Başlıca toparlanma metotlarını esneklik, masaj, antiinflamatuvar ilaçlar, antioksidanlar, egzersiz, soğuk suya girme (cold water immersion) ve karşıt su terapisi (contrast water therapy) şeklinde sıralamak mümkündür. Elektriksel uyarımlar (electromyostimulation), hiperbarik oksijen terapisi (hyperbaric

oxygen therapy), ultrasound ve esneklik çalışmaları sporcular tarafından kullanılan diğer terapatik toparlanma metotlarıdır (123).

Hasarın önlenmesine ilişkin yaklaşımlar, hasar oluşumunda rol oynadığı düşünülen mekanizmalara yöneliktir. Bu bağlamda farmakolojik ajanlar olarak kalsiyum kanalı antagonistleri, vitamin E, coenzim Q 10, östrojen, tamoksifen, kortikosteroidler kas hasarının önlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Kalsiyum kanal antagonistlerinin koşu sonrası hasarı azalttığı bildirilmiştir (80). Atabek ve arkadaşları C vitamin ilavesinin kas hasarını önleyici etkisi olduğunu bildirmişlerdir (124). Egzersiz öncesi ısınma ve germe hareketleri, egzersiz sonrası masaj yapılmasının kandaki CK düzeyindeki artışı engellediği belirlenmiştir (125). Bol sıvı tüketimi oksijen transferini kolaylaştıracağı için hasarı inhibe etmedeki rolü fazla olmasada toparlanma sürecini kısaltacaktır. Yağ oranı yüksek olan bireylerde kas hasarının daha az olacağı belirtilmiştir. Artmış yağ yüzdesi kasları korur ve olası travmaları önler (126).

Kasın önceden antrene edilmesi egzersizle hasar oluşumunu engelleyen bir diğer faktördür. Gerçekten de ister konsantrik isterse ekzantrik kaynaklı olsun, antrenman hasarı önleyici bir rol oynar. Tek bir kerelik şiddetli ekzantrik egzersizin, bir sonraki şiddetli ekzantrik egzersizin kasta yol açabileceği hasarı bir ay kadar koruduğu bildirilmiştir (45). Tekrarlayan egzersiz uygulamalarından sonra kuvvette hızlı toparlanma, eklem hareket genişliğinde daha küçük sınırlama, kas ödeminde ve ağrısında azalma, MRI ve ultrasonda daha az anormallikler gözlenir (30). Ekzantrik antrenmana devam edildiği takdirde, egzersizin etkisi kas hasarını azaltmaktadır (47). Etki mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber antrene kasta oluşan yapısal ve metabolik değişikliklerin rol oynadığı düşünülmektedir. Keza, egzersizden önce ısınma ve germe, egzersiz bitiminde ise masaj yapılması ile karakterize kombine uygulamanın kan CK ve MB düzeylerindeki artışı engellediği, maksimal izotonik kuvvet ve eklemden ROM'u koruduğu, DOMS'u engellediği de yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (127). Germe egzersizlerinin kas kasılmaları sırasında mikro düzeyde görülen kas hasarlarının oluşma ihtimalini azalttığı ve kas tonusunu düşürdüğü ortaya konmuştur (69). Bir çalışma yoğun bir egzersizden sonra proteaz takviyesi almanın şiddetli güç kaybını düşürebileceğini bulmuştur. Yapılan bir çalışmada dantrolane sodyumun (Dantrium) egzersizde oluşan hasarı azalttığı ve koruyucu etki yaptığı bildirilmektedir (128). Başka bir çalışmada prednisonenin hasarı önleyici etkisi olduğu tespit edilmiştir (129). Howatson ve ark."nın yaptıkları bir çalışmada egzersiz sonrası buz masajı yapılan

gurutta CK salınımının azaldığı bildirilmektedir (130). Yapılan başka bir çalışmada da egzersiz sonrası yapılan spor masajının CK seviyesindeki artışı yavaşlattığı ve egzersiz öncesi duruma daha erken getirdiği ileri sürülmektedir (131). Hasarın derecesinin aynı egzersizde kişiden kişiye değişmesinin, kimilerinde çok yüksek, kimilerinde ise düşük hasar meydana gelmesinin tatmin edici bir açıklaması yoktur, ancak kas lif tipi oranı ile ilişkisi olduğu düşünülebilir. Kas lif tiplerinin M bağlantılarında farklılık olduğu, M bağlantısının da Z bandıyla ilişkili olduğu, hasarın da Z bandındaki kopmalardan meydana geldiği düşünülürse aynı türdeki egzersizin kas lif tiplerinde farklı boyutlarda hasar meydana getirmesinin lif tiplerinin morfolojik yapısından kaynaklandığı ileri sürülebilir (12).

2.7. Tenis Oyunu ve Kas Hasarı

Teniste servis, yüksek yoğunluktaki mekik koşuları, temel vuruşlar gibi egzersize bağlı kas hasarının olduğu eksantrik aktiviteler mevcuttur. Kas hasarıyla birlikte kas ağrısı, kas proteinlerinin plazma seviyesindeki artışlar, şişme, inflamasyon, ve kas fonksiyonunda azalma meydana gelmektedir. Meydana gelen bu değişiklikler çabuk güç üretme yeteneğini azaltarak performansta düşüş meydana getirmektedir. Hornery ve ark. Kas hasarının akut ve dolaylı göstergesi olan CK seviyelerinin eksantrik kasılmalar sonucu artarak kas hasarına aynı zamanda kas yorgunluğuna sebep olabileceğini rapor etmişlerdir (132). Özellikle güçlü ve hızlı olan tip 2 fibrillerin patlayıcı ve yüksek yoğunlukta yapılan hareketler sonrası hasara uğraması oyuncuların reaksiyonunu ve hareket hızlarını etkilemektedir. Kas hasarı aynı zamanda sinir aktivasyonunda da azalma meydana getirebilir. Yapılan çalışmalar motor sinirlerin çevresel engelle karşılaşarak kasa giden sinirlerin sağlıklı çalışmasını engelleyebildiğini göstermektedir (133). Eksantrik yüklemelerin servis atışı esnasında özellikle rektus abdominis kası üzerinde hasar yaratabileceğini belirtmiştir. Bu hasar genellikle dominant tarafa göre kontralateral rektus abdominis bölümde aşırı gerginliğe neden olmaktadır. Ardı ardına yapılan eksantrik yükleme gövde ve omuz kaslarında hasara neden olabilmektedir (134).

Tenis maçları kısa fakat yüksek tempoda (4-10 saniye) oynanan bir oyun sonrası 10-20 sn. süren dinlenmeleri içeren aralıklı (intermitent) oyun karakterine sahiptir (4). 2004 yılından itibaren dinlenme aralıkları puanlar arası 20 sn., oyunlar arası 90 sn. ve setler arası 120 sn. olarak uygulanmaktadır. Genellikle ralli süresinin dinlenmeye oranı 1:1 ve

1:4 olmaktadır (5). Maç süreleri genellikle 1 saatten uzun bazı durumlarda 5 saatin üzerine çıkabilmektedir. Oyuncular her vuruş için yaklaşık 3 metre, bir puan için ise yaklaşık 8-10 metre koşmaktadır (6). 3 set üzerinden oynanan bir maçta oyuncular 300-500 arası yüksek eforlu koşu yapmaktadır. Her puan için ortalama ralli süresi 5-7 saniyedir ve ortalama 4 kez yön değiştirme yapılmaktadır. Oyun içerisinde vuruşların %10'u 2,5 m ile 4,5 m hareket ederek ve kayarak yapılmaktadır (7). Tenis oyununun yoğunluğunu ortalama 50-60 VO₂/maksimum ve 60-80/maksimum nabız olarak belirtmek mümkündür (135).

Tenisteki hareketlerde eksantrik ve konsantrik kasılmalar ile uzama ve kısılma döngüsü (Stretch-shorting cycle) oluşmaktadır. Hareketler değişik vücut pozisyonlarında hızlanma, yavaşlama, sıçrama ve vuruş gibi patlayıcı kuvvetin üretildiği bir yapıya sahiptir (135). Tenisteki servis atışı, ardı ardına yapılan mekik koşuları eksantrik kasılmalara ve dolayısı ile kas hasarına yol açabilmektedir. Kas hasarı ile birlikte kas ağrısı, plazmada kas protein seviyelerinde artış, şişme, inflamasyon ve kas fonksiyonlarında azalma görülebilmektedir (136). Maquirriain ve ark. (2007) eksantrik yüklemelerin servis atışı esnasında özellikle rektus abdominis kası üzerinde hasar yaratabileceğini belirtmiştir. Bu hasar genellikle dominant tarafa göre kontralateral rektus abdominis bölümde aşırı gerginliğe neden olmaktadır. Ardı ardına yapılan eksantrik yükleme gövde ve omuz kaslarında hasara neden olabilmektedir (134). Egzersize bağlı kas hasarı (Exercise Induced Muscle Damage (EIMD) tenis için önemli bir beceri olan hızlı güç üretebilme yeteneğini etkileyebilmektedir (137). Özellikle eksantrik kasılmalar sonucu güç üretimini birincil olarak üstlenen Tip 2 kas fibrillerindeki hasar performansı olumsuz yönde etkileyebilmektedir (133).

Kuvvet ve güç özellikle modern teniste kortta hızlı hareket etmeyi ve etkili vuruşlar yapabilmeyi sağlamaktadır. Yorgunluğa bağlı olarak kuvvette veya güçte gerçekleşecek bir azalma sporcunun vuruşlarını olumsuz yönde etkileyecektir. Turnuva süresince performanstaki bu azalmalar kas hasarı veya enerji depolarının yenilenememesine bağlı olarak gerçekleşebilir (138). Kraemer ve ark. bayan tenis oyuncularında 2 günlük bir turnuvadan 24 saat sonra pençe kuvvetinde bir düşüş meydana geldiğini göstermiştir (4). Hornery ve ark. Tenis maçları sonrasında Kreatin Kinaz ve kas ağrısı değerlerinde artış olduğunu rapor etmiştir (139). Genel olarak egzersize bağlı kas hasarının, sportif performansı düşürdüğünü, eklemlerdeki hassasiyeti artırdığını ve güç üretiminde azalmalara sebep olduğunu söylemek mümkündür. Tenis gibi branşlarda sporcuların

performansını olumsuz etkileyebilecek psikolojik ve fizyolojik nedenleri bulup önlem almak önemlidir. Teniste uygun toparlanma metotları uygulayarak sonraki maça hazırlanmak korttaki hareketliliği ve vuruşların etkinliğini artıracaktır. Uygun bir toparlanma yorgunluğu azaltabilir, fizyolojik yenilemeyi hızlandırabilir ve sakatlanma riskini azaltabilir (140).

Tenis maçları incelendiğinde servis atışı, forhand (el önü), backhand (el arkası) vuruşları sırasında uzama ve kısalma döngüsünün (stretch-shorthing cycle) gerçekleştiğini görmek mümkündür. Tekrarlanan bu döngü ile birlikte özellikle hareketlerin eksantrik bölümlerinde kas hasarı meydana gelebilmektedir. Yapılan bir çalışmada, 75 cm yükseklikten yapılan ve 100 kez tekrarlanan drop jump (düşüp sıçrama) hareketi sonrasında kandaki CK ortalaması 200U/L'den 1100U/L seviyelerine çıktığı görülmüştür (109). Egzersiz sonrası kaslarda oluşan hasarın, kasa özgü bileşenlerin membran yırtıklarından kan dolaşımına geçmesine sebep olduğu ve bu durumda da kaslarda CK bileşenine daha sık rastlanıldığı bildirilmiştir (141).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Yöntem:

Çalışmaya başlamadan önce Erciyes Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulun'dan 07.10.2016 tarih ve 2016/528 kararı ile onay alındı. Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinasyon Birimi tarafından TYL-2016-7024 nolo proje ile desteklendi. Araştırmaya katılan tüm gönüllü gruplara çalışma hakkında bilgi verilerek, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu onayı alındı.

3.1.1.Gönüllü Grubu:

Çalışmaya Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulunda öğrenim gören ve az 5 yıldır tenis müsabakalarına katılıp son bir yıl içerisinde herhangi bir kuvvet antrenmanı yapmamış 18 yaş ve üstü 30 erkek tenisçi gönüllü olarak alındı. Gönüllüler 15 deney ve 15 kontrol olmak üzere iki gruba ayrıldı.

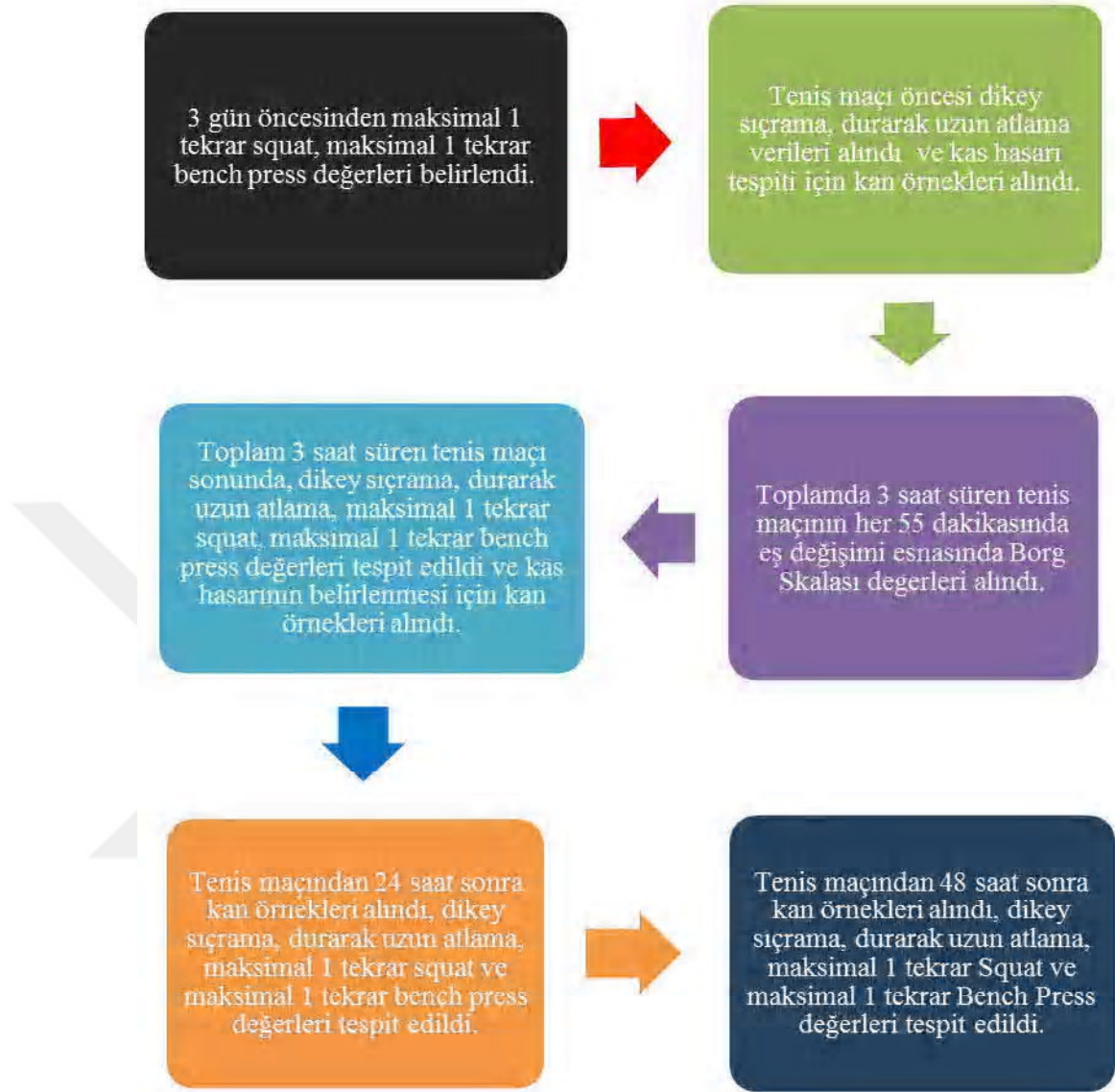
3.1.2.Deneysel Tasarım

İlk olarak, antrenmanlara başlamadan 3 gün önce gönüllülerin maksimal 1 tekrar Squat, maksimal 1 tekrar Bench Press değerleri alındı. 3 gün sonra gönüllülerin dikey sıçrama, durarak uzun atlama değerleri alındı ve daha sonra 3 saat süreli tenis maçı yapıldı. Tenis maçı gönüllüler eşleştirilerek 5 farklı tenis sahasında uygulandı. Tenis maçının her 55 dakikasında eş değişikliği yapılırken gönüllülere 5 dakikada dinlenme verildi ve her değişim sonunda ve maç sonunda tenis maçının gönüllüler tarafından hissedilen şiddeti borg skalası ile tespit edildi. Ayrıca, maksimal 1 tekrar Squat, maksimal 1 tekrar Bench Press, dikey sıçrama, durarak uzun atlama değerleri tenis maçından hemen sonra, maçtan 24 saat ve 48 saat sonra yeniden alındı. Tenis maçı sonrası oluşan kas hasarının tespiti için, tenis maçı başlamadan önce, maçtan hemen sonra, maçtan 24 saat ve 48 saat sonrasında 5'er ml kan örnekleri alınarak, Kreatin Kinaz (CK), Laktat Dehidrogenaz (LDH), Aminotransferaz (ALT) ve Miyogloblin değerleri tespit edildi.

Daha sonra her iki gruba da haftada 3 gün 90 dakikadan 8 hafta boyunca tenis antrenmanları uygulandı. Bununla birlikte deney grubuna tenis antrenmanlarına ilave olarak haftada 3 gün 90 dakikadan 8 hafta boyunca kuvvet antrenmanları uygulandı. Uygulanan tenis antrenmanları ve kuvvet antrenmanlarının içeriği aşağıda belirtilmiştir.

Sekizinci hafta sonunda her iki gruba da yeniden 3 er saatlik tenis maçı yaptırıldı, her bir saatte eş değişimi yapıldı ve her bir saatlik değişimlerde ve maçın sonunda gönüllüler tarafından tenis maçının şiddette hissedildiği borg skalası ile tespit edildi. Ayrıca, maksimal 1 tekrar Squat, maksimal 1 tekrar Bench Press, dikey sıçrama, durarak uzun atlama değerleri tenis maçından hemen sonra, maçtan 24 saat ve 48 saat sonra yeniden alındı. Tenis maçı sonrası oluşan kas hasarının tespiti için, maç başlamadan önce 5ml, maçtan hemen sonra 5ml, maçtan 24 saat ve 48 saat sonrasında 5'er ml den 4 kez ve toplamda 20ml kan örnekleriniz alınarak, Kreatin Kinaz (CK), Laktat Dehidrogenaz (LDH), Aminotransferaz (ALT) ve Miyogloblin değerleri tespit edildi. Böylelikle bütün çalışma boyunca, ön test ve son test sonucunda toplamda her bir gönüllüden 40ml kan alınmıştır.

Uygulanan deneysel tasarım şematik olarak şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Deneysel Tasarım Akış Şeması

3.1.3. Maksimal 1 tekrar Squat Ölçümü:

Gönüllüler daha önceden bilinen yada tahmini olarak tahmin edilen maksimal ağırlıkların %50'sinde 8 tekrar yaparak ısındırıldı. Daha sonra 2 dakika dinlenildi. 2 dakika dinlenmeden sonra maksimal ağırlıkların %80'inde 5 tekrar yapıldı. 3 dakika dinlenildi. 3 dakika dinlendikten sonra maksimal ağırlıkların %90'ıyla 3 tekrar daha yapıldı. Daha sonra 4 dakika dinlendi. 4 dakika dinlendikten sonra maksimal ağırlıkların %95'yle 2 tekrar yapıldı. Eğer başarılı olmazsa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerine eş değerdir. Eğer başarılı olursa 4 dakika daha dinlendirildi. Ardından maksimal ağırlıkların %100'üyle 1 tekrar uygulandı. Eğer başarılı olmazsa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerinin %95 değerine eş değer olarak kabul edildi.

Eğer başarılı olursa 4 dakika daha dinlendirildi. Ardından maksimal ağırlıkların %102.5'yle 1 tekrar yapıldı. Eğer başarılı olmazsa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerinin %100 değerine eş değer olarak kabul edildi. Eğer başarılı olursa 4 dakika daha dinlendirildi. Ardından maksimal ağırlıkların %105'yle 1 tekrar uygulandı. Eğer başarılı olursa %105'i maksimali olarak kabul edildi. Eğer başarısız olursa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerinin %102.5'yle değerine eş değer olarak kabul edildi (142).

3.1.4.Squat Hareketinin Uygulanışı

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 10):

Smith makinesinde vücut ile Smith makineye bağlı olimpik bar ensede olacak biçimde kaldırışa hazır bir konum alındı. Kollar ile olimpik bar omuz genişliğinden biraz açık konumda üstten tutuş ile kavrandı. Bu aşamada olimpik bar trapezius kasları üzerine rahat bir konumda durmakta ve ayaklar omuz genişliğinde açıldı. Daha sonra bar dikmelerden çıkarıldı ve dengeyi sağlamak için ayaklar ile biraz öne doğru adım alındı. Hareket sırasında sırt düz olmalı ve ileri doğru bakılmalıdır (143).



Şekil 10: Squat Başlangıç

Alıştırma uygulaması (Şekil 11):

Bacaklar dizler 90 derecelik bir açıya ulaşana kadar yavaş yavaş büküldü. Daha sonra hareket sırasında barı omuzlarda sıçratmadan, sabit bir konumda tutuldu bacaklar gerildi ve başlangıç konumuna geri dönüldü. İstenen sayıda tekrarı tamamlayıncaya kadar alıştırma uygulandı (143).



Şekil 11: Squat Bitiriş

3.1.5. Maksimal 1 tekrar Bench Press Ölçümü:

Gönüllüler daha önceden bilinen yada tahmini olarak tahmin edilen maksimal ağırlıkların %50'sinde 8 tekrar yaparak ısındırıldı. Daha sonra 2 dakika dinlenildi. 2 dakika dinlenmeden sonra maksimal ağırlıkların %80'inde 5 tekrar yapıldı. 3 dakika dinlenildi. 3 dakika dinlendikten sonra maksimal ağırlıkların %90'ıyla 3 tekrar daha yapıldı. Daha sonra 4 dakika dinlendi. 4 dakika dinlendikten sonra maksimal ağırlıkların %95'iyle 2 tekrar yapıldı. Eğer başarılı olmazsa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerine eş değerdir. Eğer başarılı olursa 4 dakika daha dinlendirildi. Ardından maksimal ağırlıkların %100'üyle 1 tekrar uygulandı. Eğer başarılı olmazsa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerinin %95 değerine eş değer olarak kabul edildi. Eğer başarılı olursa 4 dakika daha dinlendirildi. Ardından maksimal ağırlıkların %102.5'iyle 1 tekrar yapıldı. Eğer başarılı olmazsa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerinin %100 değerine eş değer olarak kabul edildi. Eğer başarılı olursa 4 dakika

daha dinlendirildi. Ardından maksimal ağırlıkların %105'iyle 1 tekrar uygulandı. Eğer başarılı olursa %105'i maksimali olarak kabul edildi. Eğer başarısız olursa gönüllünün 1 tekrar maksimal değerinin %102.5'iyle değerine eş değer olarak kabul edildi (142).

3.1.6.Bench Press Hareketinin Uygulanışı

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 12):

İlk olarak ayaklar yerde, sırtüstü minderlere sıkça yapışarak düz sıraya yatıldı. Daha sonra olimpik bar üsten tutuş ile omuz genişliğinden 8-13 cm (3-5 inç) daha geniş olarak kavranarak dikmelerden çıkarıldı. Bar kolların, tam olarak gergin olduğu bir konumda göğüs hizasında, dirsekler bükülmeden tutuldu (143).



Şekil 12: Bench Başlangıç

Alıştırma uygulaması (Şekil 13):

Daha sonra yavaşça göğüs hizasına kadar indirildi. Bar hafifçe göğse dokunduğunda yukarı başlangıç noktasına kadar iteklendi. Akıcı, yavaş ve denetimli bir hareket uygulaması ile istenilen sayıda tekrar yapıldı (143).



Şekil 13: Bench Bitiriş

3.1.7. Dikey sıçrama Ölçümü:

Bu ölçümde duvara düzgün bir doğrultuda mezura monte edildi. Daha sonra kişinin ayakta uzanabileceği kol boyu yüksekliği ile sıçrayarak dokunabildiği nokta arasındaki fark dikey sıçrama mesafesi olarak cm cinsinden kaydedildi. Her katılımcıya 2 şer dakika dinlenme süreleri verildikten sonra üç ölçüm alınıp ve test sonucu olarak en iyi derece alındı (144). Dikey sıçra ve durarak uzun atlama arasında ise 3 dakika dinlenme uygulandı. (Şekil 14).



Şekil 14: Dikey Sıçrama Testi

3.1.8. Durarak Uzun Atlama:

Gönüllüler işaretlenmiş çizginin arkasından, çift ayak ile maksimal efor kullanarak en uzun mesafeye atlamaya çalışıldı. Başlangıç ile sporcunun çizgiye en yakın bıraktığı iz arasındaki mesafe metre cinsinden ölçüldü (Şekil 15). Gönüllülere 3 defa tekrar hakkı verildi ve en iyi değeri kaydedildi (145).



Şekil 15: Durarak Uzun Atlama Testi

3.1.9.Maç Öncesi Uygulanan Standart Isınma:

Maç öncesinde gönüller tenis sahası içinde 5 dk düşük tempoda koşu yapıldı. Daha sonra saha içerisinde toplamı 15 dk olacak şekilde file önünde forehand, backhand, vole, samaç ve baseline çizgisinde forehand, backhand, servis ve return çalışması yaparak ısınmaları tamamlandı.

3.1.10.Borg Skala Ölçümü:

Bu skala, 1970 yılında Borg tarafından fiziksel egzersiz sırasında harcanan çabanın ölçülmesi amacıyla geliştirilmiştir (146). Egzersizin şiddetini değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılan bir ölçektir. Derecelerine göre egzersizin şiddetini tanımlayan on maddeden oluşmaktadır. Kişiden egzersizin şiddetini hangi derecede hissettiğini skala üzerindeki rakamlar ile göstermesi istenilmiştir (Şekil 16) (147).

0	Yok
0,5	Zorlukla fark edilebilir düzeyde
1	Çok hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Biraz ciddi
5	Ciddi
6	5 ile 7 arası
7	Çok ciddi
8	7 ile 9 arası
9	Çok çok ciddi
10	En şiddetli

Şekil 16: Modifiye Borg Skalası

3.1.11.Kas Hasarı Ölçümleri:

Gönüllü grupların tenis maçı sonrası oluşan kas hasarının tespiti için sağlık görevlileri tarafından antekubital bölgeden, hijyenik kurallara uygun olarak venöz kandan, tenis maçı başlamadan önce, maçtan hemen sonra, maçtan 24 saat ve 48 saat sonrasında 5'er ml kan örnekleri 10cc'si sarı kapaklı jelli tüplere alındı. Alınan kan örneklerin hemolizini engellemek amacıyla oda sıcaklığında muhafaza edilerek hızlı bir şekilde Erciyes Üniversitesi Biyokimya Anabilim Dalı Laboratuvarına iletildi. İletilen kan örnekleri 4100 devir ile 10 dk santrifüjlendikten sonra elde edilen serumlar Roche Cobas 6000 marka biyokimya cihazında Roche marka kitler ile Kreatin Kinaz (CK), Laktat Dehidrogenaz (LDH), Aminotransferaz (ALT) ve Miyogloblin değerleri tespit edildi.

3.1.12.Sekiz Hafta Boyunca Uygulanan Tenis Antrenmanlarının İçeriği:

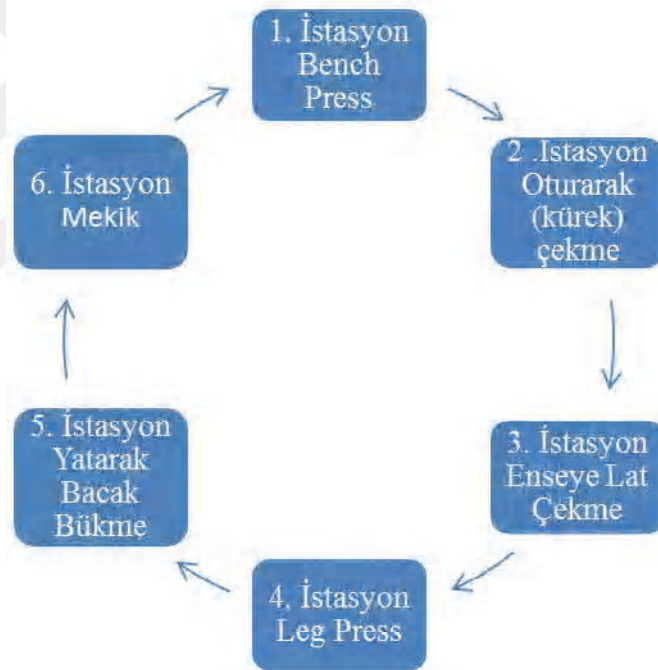
Antrenman uygulamaları tüm gruplara standart olarak uygulandı. Her bir antrenman 90 dk olup ve hafta da 3 gün, toplamda 8 hafta boyunca yapıldı. Standart olarak uygulanan antrenman içeriği aşağıda belirtilen sıra ile uygulandı.

- 10 dakikalık ısınma koşusunun ardından 10 dk germe egzersizlerini içeren 20 dk ısınma
- Kısa kortta (tenis servis kutularının sınırlandırdığı alan) 5 dk boyunca forehand ve backhand ralli çalışması
- Kısa kortta sırasıyla 5 dakika vole ve 5 dakika smaç çalışmaları
- Daha sonra tam kortta (baseline çizgi gerisi) 20 dakika boyunca forehand ve backhand ralli çalışmaları
- Sırayla 10 dakika servis atma ve 10 dakika servis karşılama (return) çalışmaları
- 15 dakika süreli soğuma hareketleri ile bitiriş.

3.1.13.Sekiz Hafta Boyunca Uygulanan Kuvvet Antrenmanlarının İçeriği:

Yapılan kuvvet antrenmanları Erciyes Üniversitesi BESYO bünyesinde bulunan fitness salonunda uygulandı. Uygulanan kuvvet antrenmanlarının içeriğiyle ilgili bilgiler aşağıdaki şekiller ile gösterilen 6 adet istasyonda belirtildi. Kuvvet antrenmanlarına başlamadan önce gönüllüler 10 dakikalık koşu bandı üzerinde ısınma koşusunun ardından 10 dakikalık germe egzersizlerini içeren toplam da 20 dakikalık ısınma yapıldı.

İlk olarak, kuvvet antrenmanlarına başlamadan 3 gün önce gönüllülerin tüm istasyonlar için maksimal kuvvet değerleri alındı. İlk 4 haftada deney grubundan alınan maksimal kuvvet değerlerinin %40'ıyla, son 4 haftada ise deney grubundan alınan maksimal kuvvetin %50'si ile aşağıdaki belirtilen 6 istasyondan her bir istasyon için 15 tekrarlı, 2 set antrenman uygulandı. Bitirilen her istasyon arasında 2 dakika dinlenme verildi. Ardından aynı set ve tekrarlar ile geri kalan 4 istasyonda dairesel bir antrenman şeklinde tamamlandı. Birinci turunu bitirdikten sonra 5 dakikalık dinlenme verildi. Dinlenme süresi bittikten sonra aynı kapsamı içeren ikinci tur başlatıldı (Şekil 17). İki tur bittikten sonra 15 dakikalık germe egzersizleri içeren soğuma egzersizleri uygulandı. 8 hafta boyunca deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis ve kuvvet antrenmanları çizelgesi şekil 18'de verilmiştir.



Şekil 17: Kuvvet Antrenman İstasyonları

Grup	Değişkenler	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
Deney Grubu	İlk 4 hafta	Kuvvet antrenmanı (%40) 15x2	Tenis	Kuvvet antrenmanı (%40) 15x2	Tenis	Kuvvet antrenmanı (%40) 15x2	Tenis	Dinlenme
	Son 4 hafta	(%50) 15x2		(%50) 15x2		(%50) 15x2		
Kontrol Grubu	İlk 4 hafta	Dinlenme	Tenis	Dinlenme	Tenis	Dinlenme	Tenis	Dinlenme
	Son 4 hafta							

Şekil 18: Tenis ve Kuvvet Antrenmanlarının Çizelgesi

1. İstasyon

Benc Press:

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 4): İlk olarak ayaklar yerde, sırtüstü sırt ile minderlere sıkça yapışarak düz sıraya yatıldı. Daha sonra olimpik bar üsten tutuş ile omuz genişliğinden 8-13 cm (3-5 inç) daha geniş olarak kavranarak dikmelerden çıkarıldı. Bar kolların, tam olarak gergin olduğu bir konumda göğüs hizasında, dirsekler bükülmeden tutuldu (143).

Alıştırma uygulaması (Şekil 5): Daha sonra yavaşça göğüs hizasına kadar indirildi. Bar hafifçe göğse dokunduğunda yukarı başlangıç noktasına kadar iteklendi. Akıcı, yavaş ve denetimli bir hareket uygulaması ile istenilen sayıda tekrar yapıldı (143).

2. İstasyon

Oturarak (Kürek) Çekme (low row):

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 19): Avuç içi içe dönük bir konumda aracın kolu kavranıldı. Minderle üzerine oturuldu ve ayaklar makinenin ayaklarına yerleştirildi. Aracın kolunu tutan kollar gergin bir konumdadır. Harekete hazırlık için dizler biraz yukarıdadır. Gövde öne gelirken, baş kolların biraz önünde sırtta latismis dorsi kaslarında bir ön gerilim yaratmak için tutuldu ve sırt düz bir konum aldı (143).

Alıştırma uygulaması (Şekil 19): Gövde gergin bir konumda iken eller ile makinenin kablosu karna doğru çekildi. Sırtta en üst düzeyde kasılmayı elde edilmek için gövde hafifçe geriye doğru açıldı. Kabloyu karına çekerken dirsekler gövdenin yanında

tutuldu. Başlangıç konumuna dönüldü ve istenen sayıda tekrarı tamamlayıncaya kadar alıştırmaya uygulandı (143).



Şekil 19: Oturarak (Kürek) Çekme

3. İstasyon

Enseyeye Lat Çekme (lat pull down):

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 20): Lat çekme makinası önünde ayakta duruldu, bar geniş olarak üstten tutuşla kavranıldı. Sıraya oturuldu. Sırt gergin konumda tutuldu ve ayaklar yastıkların altına sokuldu. Kollar gergin bir biçimde yukarıda barı tuttu (143).

Alıştırma uygulaması (Şekil 20): Dirsekler vücudun arkasında en dışa dönük bir konumda çekme hareketleri uygulandı. Bar başa doğru çekilirken, gövde yavaşça öne doğru verilir ve bar enseyeye kadar çekildi. Yavaşça yeniden bar başlangıç konumuna getirildi. İstenilen sayıda tekrarı tamamlayıncaya kadar alıştırmaya uygulandı (143).



Şekil 20: Enseye Lat Çekme

4. İstasyon

Leg Press:

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 21): Leg press makinesinin oturma yerine kollarla yandaki destekleri tutarak oturuldu. Sırt koltuğa doğru bastırıldı. Ayaklar düz olarak omuz genişliğinde ve ayak parmakları dışa doğru açık konumda makinenin itme yüzeyine yerleştirildi. Kollarla destekler kavranarak ağırlığın kilidi –ağırlığın serbest kalması ve bacak itme hazırlığına başlamak için- açıldı (143).

Alıştırma uygulaması (Şekil 21): Bacaklar yavaşça dizler göğse doğru çekilerek büküldü. Dizler 90 derece den biraz daha fazla bir açığa (110-115 derece) ulaştığında yavaşça başlangıç konumuna yeniden dönüş için bacaklar gerildi. İstenilen sayıda tekrarı tamamlayıncaya kadar alıştırma uygulandı (143).



Şekil 21: Leg Press

5. İstasyon

Yatarak Bacak Bükme (leg curl) :

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 22): Hamstring curl aracında yüzüstü uzanıldı. Ayak bilekleri aracın ayak bileği yastıkları altında, dizler ise sıranın kenarına olacak bir biçimde yerleştirildi. Setler uygulanırken vücudu sabit tutmak için aracın üstünde olan destek kolları kavranıldı (143).

Alıştırma uygulaması (Şekil 22): Topuklar kalçaya doğru kaldırıldı. En üst düzeyde bir kasılma sağlamak için ayak ulaşabileceği en son yere kadar kaldırıldı. Hareketin üst sınırına ulaşıldığında, bacak yavaşça ağırlığa direnç göstermesinden dolayı aşağıya doğru indirildi. İstenilen sayıda tekrarı tamamlayıncaya kadar alıştırma uygulandı (143).



Şekil 22: Yatarak Bacak Bükme

6. İstasyon

Mekik:

Hareketin başlangıç konumu (Şekil 23): Sırtüstü sıra üstüne yatıldı, dizlerden bükülü olan ayak bilekleri, ayaklıkların altına sokuldu. Eller ve kollar başın arkasına konuldu (143).

Alıştırma uygulaması (Şekil 23): Üst karın kaslarını kuvvetlendirmek için eller yardımı ile baş karına doğru getirildi. Rektus abdominis kasları, maksimal düzeyde kasıldıktan sonra 1-2 sn bu konumda kalındı ve daha sonra başlangıç konumuna dönüldü. Çalışan kaslarda gerilimi sürekli tutabilmek için sıra ile kesinlikle temas edilmedi. İstenilen sayıda tekrarı tamamlayıncaya kadar alıştırma uygulandı (143).



Şekil 23: Mekik

3.2.İstatistiksel Analiz:

Çalışmada elde edilen veriler SPSS 20 programında değerlendirildi. İlk olarak tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Daha sonra verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro- Wilk testi, çarpıklık ve basıklık değerleri ile histogram, Q-Q, P-P grafikleri ile değerlendirilerek, verilerin normal dağılım göstermediği tespit edildi. Tenis maçı öncesi – tenis maçından hemen sonra – tenis maçından 24 saat sonra – tenis maçından 48 saat sonra alınan verilerin birbirleri ile karşılaştırmaları Post-Hoc seçeneği kullanılarak Friedman Varyans analizi ile değerlendirildi. Antrenman programı öncesi grupların birbirleriyle karşılaştırmaları ve antrenman programı sonrası grupların birbiriyle karşılaştırmaları Mann-Whitney U Test ile, aynı grupların antrenman programı öncesi ile antrenman programı sonrasındaki değişimlerinin karşılaştırmaları ise Wilcoxon Signed Ranks Test ile değerlendirildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4.BULGULAR

Tablo 1. Antrenman Programı Öncesi Gönüllü Grupların Tanımlayıcı Bilgileri

		n	$\bar{x} \pm SS$	Min.	Maks.
Deney Grubu	Yaş (yıl)	15	21,40 ± 2,45	18	24
	Boy (cm)		177,60± 3,92	172	185
	Vücut Ağırlığı (kg)		75,30 ± 4,62	68	81
Kontrol Grubu	Yaş (yıl)	15	20,60 ± 2,41	18	24
	Boy (cm)		178,10± 6,26	167	186
	Vücut Ağırlığı (kg)		65,60 ± 7,01	53	77

Tablo 1’de gönüllü grupların antrenman programı öncesi değerleri incelendiğinde deney grubunun yaş ortalamaları 21,40 ± 2,45 yıl, boy ortalamaları 177,60± 3,92 m, vücut ağırlığı ortalamaları 75,30 ± 4,62 kg olan 15 sporcunun katıldığı, kontrol grubunda ise yaş ortalamaları 20,60 ± 2,41 yıl, boy ortalamaları 178,10± 6,26 m, vücut ağırlığı ortalamaları 65,60 ± 7,01 kg olan 15 sporcunun katıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Antrenman Programı Sonrası Gönüllü Grupların Tanımlayıcı Bilgileri

		n	$\bar{x} \pm SS$	Min.	Maks.
Deney Grubu	Yaş (yıl)	15	21,40 ± 2,45	18	24
	Boy (cm)		177,60± 3,92	172	185
	Vücut Ağırlığı (kg)		73,00 ± 4,85	66	81
Kontrol Grubu	Yaş (yıl)	15	20,60 ± 2,41	18	24
	Boy (cm)		178,10± 6,26	167	186
	Vücut Ağırlığı (kg)		64,60 ± 6,93	53	77

Tablo 2’de gönüllü grupların antrenman programı sonrası değerleri incelendiğinde deney grubunun yaş ortalamaları $21,40 \pm 2,45$ yıl, boy ortalamaları $177,60 \pm 3,92$ m, vücut ağırlığı ortalamaları $73,00 \pm 4,85$ kg olan 15 sporcunun katıldığı, kontrol grubunda ise yaş ortalamaları $20,60 \pm 2,41$ yıl, boy ortalamaları $178,10 \pm 6,26$ m, vücut ağırlığı ortalamaları $64,60 \pm 6,93$ kg olan 15 sporcunun katıldığı tespit edilmiştir.

Tablo 3. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Borg-1	15	3,00 (2,00 - 3,25) ^a	2	19	<0,001*
	Borg-2		4,00 (4,00 - 5,00)			
	Borg-3		5,00 (5,00 - 7,25) ^a			
Kontrol Grubu	Borg-1	15	2,00 (2,00-3,00) ^a	2	20	<0,001*
	Borg-2		4,00 (3,75-4,00)			
	Borg-3		5,50 (5,00-8,00) ^a			

* p<0,05

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Borg-1: Tenis maçının 1. saatteki Borg skala değeri

Borg-2: Tenis maçın 2. saatteki Borg skala değeri

Borg-3: Tenis maçının hemen sonrasındaki Borg skala değeri

Tablo 3’e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı başladıktan 60 dk sonrası (Borg-1), maç başladıktan 120 dk sonrası (Borg-2) ve maç sonunda (Borg-3) Borg Skalasının değerlerinin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Borg Skalasının ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (2)=19$, $p<0.001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, Borg-1 ile Borg-3 değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$). Kontrol grubuna bakıldığında ise, yine farklı zamanlarda yapılan Borg Skalası ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (2)=20$, $p<0.001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, Borg-1 ile Borg-3 değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Tablo 4. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Borg-1	15	1,00 (1,00 -2,00) ^a	2	19,53	<0,001*
	Borg-2		2,50 (2,00 -3,25)			
	Borg-3		4,00 (3,00 -4,50) ^a			
Kontrol Grubu	Borg-1	15	2,00 (1,75-2,00) ^a	2	20,00	<0,001*
	Borg-2		3,00 (3,00-4,00)			
	Borg-3		4,50 (4,00-5,00) ^a			

* p<0,05

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Borg-1: Tenis maçının 1. saatteki Borg skala değeri

Borg-2: Tenis maçın 2. saatteki Borg skala değeri

Borg-3: Tenis maçının hemen sonrasındaki Borg skala değeri

Tablo 4'e göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı başladıktan 60 dk sonrası (Borg-1), maç başladıktan 120 dk sonrası (Borg-2) ve maç sonunda (Borg-3) Borg Skalasının değerlerinin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Borg Skalasının ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (2)=19,53$, $p<0.001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, Borg-1 ile Borg-3 değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$). Kontrol grubuna bakıldığında ise, yine farklı zamanlarda yapılan Borg Skalası ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (2)=20,00$, $p<0.001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, Borg-1 ile Borg-3 değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Tablo 5. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Borg-1	15	3,00 (2,00 - 3,25)	15	2,00 (2,00-3,00)	-0,82	0,40
Borg-2		4,00 (4,00 - 5,00)		4,00 (3,75-4,00)	-1,02	0,30
Borg-3		5,00 (5,00 - 7,25)		5,50 (5,00-8,00)	-0,60	0,54

Borg-1: Tenis maçının 1. saatteki Borg skala değeri

Borg-2: Tenis maçın 2. saatteki Borg skala değeri

Borg-3: Tenis maçının hemen sonrasındaki Borg skala değeri

Tablo 5'e göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı başladıktan 60 dk sonrası (Borg-1), maç başladıktan 120 dk sonrası (Borg-2) ve maç sonunda (Borg-3) Borg Skala değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre Borg-1, Borg-2 ve Borg-3 değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 6. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Borg-1	15	1,00 (1,00 -2,00)	15	2,00 (1,75-2,00)	-1,37	0,16
Borg-2		2,50 (2,00-3,25)		3,00 (3,00-4,00)	-1,85	0,06
Borg-3		4,00 (3,00-4,50)		4,50 (4,00-5,00)	-1,42	0,15

Borg-1: Tenis maçının 1. saatteki Borg skala değeri

Borg-2: Tenis maçın 2. saatteki Borg skala değeri

Borg-3: Tenis maçının hemen sonrasındaki Borg skala değeri

Tablo 6'ya göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı başladıktan 60 dk sonrası (Borg-1), maç başladıktan 120 dk sonrası (Borg-2) ve maç sonunda (Borg-3) Borg Skala değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre Borg-1, Borg-2 ve Borg-3 değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 7. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Borg Skala Değerleri

	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
Borg-1	Ön test	3,00 (2,00-3,25)	-2,39	0,017*	15	2,00 (2,00-3,00)	-2,33	0,02*
	Son test	1,00 (1,00-2,00)				2,00 (1,75-2,00)		
Borg-2	Ön test	4,00 (4,00-5,00)	-2,32	0,020*		4,00 (3,75-4,00)	-1,89	0,05
	Son test	2,50 (2,00-3,25)				3,00 (3,00-4,00)		
Borg-3	Ön test	5,00 (5,00-7,25)	-1,79	0,072		5,50 (5,00-8,00)	-2,55	0,01*
	Son test	4,00 (3,00-4,50)				4,50 (4,00-5,00)		

* p<0.05

Borg-1: Tenis maçının 1. saatteki Borg skala değeri

Borg-2: Tenis maçının 2. saatteki Borg skala değeri

Borg-3: Tenis maçının hemen sonrasındaki Borg skala değeri

Tablo 7'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı başladıktan 60 dk sonrası (Borg-1), maç başladıktan 120 dk sonrası (Borg-2) ve maçtan hemen sonrasındaki (Borg-3) Borg Skala değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre Borg-1 ön test-son test ve Borg-2 ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Borg-3 ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Borg Skalası ölçümlerin test sonuçlarına göre Borg-1 ön test-son test ve Borg-3 ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$). Borg-2 ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 8. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L)

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	91,50 (86,50-97,50) ^a	3	17,40	0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		146,00 (120,75-183,00)			
	Maçtan 24 saat sonra		187,50 (136,00-264,25) ^{a,b}			
	Maçtan 48 saat sonra		137,00 (91,25-161,25) ^b			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	90,00 (87,00-100,00) ^{a,b}	3	25,56	<0,001
	Maçtan hemen sonra		142,00 (130,50-165,25) ^a			
	Maçtan 24 saat sonra		185,50 (139,75-211,00) ^{b,c}			
	Maçtan 48 saat sonra		107,50 (94,50-128,50) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 8'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen CK değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan CK ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=17,40$, $p<0,01$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrası CK değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maçtan 24 saat sonra ile maçtan 48 saat sonraki CK değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan CK ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=25,56$, $p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrası CK değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonraki CK değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ayrıca maçtan 24 saat sonrası ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 9. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L)

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	91,50 (86,50 - 97,50) ^a	3	23,84	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		104,50 (97,50 - 113,50)			
	Maçtan 24 saat sonra		136,00 (120,25-145,50) ^{a,b}			
	Maçtan 48 saat sonra		90,00 (84,25 - 101,25) ^b			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	90,00 (87,00-100,00) ^{a,b}	3	25,34	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		125,00 (116,00-130,75) ^a			
	Maçtan 24 saat sonra		152,50 (127,50-168,25) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		116,50 (109,25-118,50)			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 9'a göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen CK değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan CK ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=23,84$, $p<0.001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maçtan 24 saat sonrası ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan CK ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=25,34$, $p<0.001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrası CK değerleri arasında da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Tablo 10. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	91,50 (86,50-97,50)	15	90,00 (87,00-100,00)	-0,19	0,84
Maçtan hemen sonra		146,00 (120,75-183,00)		142,00 (130,50-165,25)	-0,26	0,79
Maçtan 24 saat sonra		187,50 (136,00-264,25)		185,50 (139,75-211,00)	-0,15	0,88
Maçtan 48 saat sonra		137,00 (91,25-161,25)		107,50 (94,50-128,50)	-0,87	0,38

Tablo 10'a göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen CK değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat sonrası ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 11. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	91,50 (86,50- 97,50)	15	90,00 (87,00- 100,00)	-0,83	0,40
Maçtan hemen sonra		104,50 (97,50- 113,50)		125,00 (116,00- 130,75)	-2,79	<0,001*
Maçtan 24 saat sonra		136,00 (120,25- 145,50)		152,50 (127,50- 168,25)	-1,05	0,29
Maçtan 48 saat sonra		90,00 (84,25- 101,25)		116,50 (109,25- 118,50)	-2,53	0,01*

* p<0,05

Tablo 11'e göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen CK değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi ve maçtan 24 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Tenis maçından hemen sonraki deney ve kontrol grubu arasında ($p<0,001$) ve tenis maçından 48 saat sonraki deney grubu ve kontrol grubunun CK değerleri arasında ($p<0,05$) anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir.

Tablo 12. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının CK Değerleri (U/L)

	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
Maç öncesi	Ön test	91,50 (86,50-97,50)	-0,25	0,79	15	90,00 (87,00-100,00)	-1,06	0,28
	Son test	91,50 (90,00-95,50)				91,00 (85,75-93,50)		
Maçtan hemen sonra	Ön test	146,00 (120,75- 183,00)	-2,09	0,037*	15	142,00 (130,50-165,25)	-1,58	0,11
	Son test	104,50 (97,50-113,50)				125,00 (116,00-130,75)		
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	187,50 (136,00- 264,25)	-1,99	0,046*	15	185,50 (139,75-211,00)	-1,17	0,24
	Son test	136,00 (120,25-145,50)				152,50 (127,50-168,25)		
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	137,00 (91,25- 161,25)	-1,47	0,13	15	152,50 (127,50-168,25)	-0,05	0,95
	Son test	90,00 (84,25- 101,25)				116,50 (109,25-118,50)		

* p<0.05

Tablo 12'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen CK değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrası ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Tenis maçından hemen sonraki ön test-son test ve maçtan 24 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan CK ölçümlerin test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 13. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L)

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	165,50 (152,75-186,25) ^{a,b}	3	29,22	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		202,50 (176,25-224,25) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		181,50 (169,75-205,75) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		171,00 (160,75-189,50) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	170,00 (159,75-180,25) ^{a,b}	3	28,92	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		209,50 (205,00-216,00) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		194,50 (184,00-197,25) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		176,00 (168,75-187,00) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 13'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen LDH sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan LDH ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=29,22$,

$p<0.001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki LDH değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki LDH değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki LDH değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan LDH ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=28,92$, $p<0.001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki LDH değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki LDH değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki LDH değerleri arasında da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 14. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L)

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	167,50 (152,50-183,75) ^a	3	16,46	0,001*
	Maçtan hemen sonra		175,00 (164,75-211,00) ^{a,b}			
	Maçtan 24 saat sonra		161,50 (155,25-192,75)			
	Maçtan 48 saat sonra		162,50 (153,75 189,25) ^b			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	171,50 (161,50-179,50) ^{a,b}	3	27,54	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		204,00 (196,50-211,75) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		183,50 (175,75-197,25) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		168,50 (162,75-180,00) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 14'e göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen LDH sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan LDH ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=16,46$, $p<0.001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki LDH değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki LDH değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan LDH ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=27,54$, $p<0.001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki LDH değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki LDH değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki LDH değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Tablo 15. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	165,50 (152,75-186,25)	15	170,00 (159,75-180,25)	-0,53	0,59
Maçtan hemen sonra		202,50 (176,25 - 224,25)		209,50 (205,00-216,00)	-0,87	0,38
Maçtan 24 saat sonra		181,50 (169,75-205,75)		194,50 (184,00-197,25)	-0,94	0,34
Maçtan 48 saat sonra		171,00 (160,75-189,50)		176,00 (168,75-187,00)	-0,75	0,44

Tablo 15'a göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen LDH değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 16. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	167,50 (152,50-183,75)	15	171,50 (161,50-179,50)	-0,83	0,40
Maçtan hemen sonra		175,00 (164,75-211,00)		204,00 (196,50-211,75)	-2,11	0,03*
Maçtan 24 saat sonra		161,50 (155,25-192,75)		183,50 (175,75-197,25)	-1,96	0,04*
Maçtan 48 saat sonra		162,50 (153,75-189,25)		168,50 (162,75-180,00)	-0,94	0,34

* $p<0,05$

Tablo 16'ya göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen LDH değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi ve maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Tenis maçından hemen sonraki deney ve kontrol grubu arasında ve tenis maçından 24 saat sonraki deney grubu ve kontrol grubunun LDH değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 17. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deneysel ve Kontrol Gruplarının LDH Değerleri (U/L)

		Deneysel Grup				Kontrol Grup			
		n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
Maç öncesi	Ön test	15	165,50 (152,75- 186,25)	-0,66	0,508	15	170,00 (159,75-180,25)	-0,07	0,94
	Son test		167,50 (152,50-183,75)				171,50 (161,50-179,50)		
Maçtan hemen sonra	Ön test	15	202,50 (176,25- 224,25)	-1,17	0,24	15	209,50 (205,00-216,00)	-1,27	0,20
	Son test		175,00 (164,75-211,00)				204,00 (196,50-211,75)		
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	15	181,50 (169,75- 205,75)	-1,17	0,24	15	194,50 (184,00-197,25)	-0,81	0,41
	Son test		161,50 (155,25-192,75)				183,50 (175,75-197,25)		
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	15	171,00 (160,75- 189,50)	-0,96	0,33	15	176,00 (168,75-187,00)	-0,83	0,40
	Son test		162,50 (153,75-189,25)				168,50 (162,75-180,00)		

Tablo 17'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen LDH değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan LDH ölçümlerin test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 18. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L)

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	13,50 (10,00-19,25) ^a	3	21,80	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		16,00 (12,25-22,25) ^{a,b}			
	Maçtan 24 saat sonra		16,00 (11,25-22,00)			
	Maçtan 48 saat sonra		14,00 (9,75 - 20,75) ^b			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	15,00 (11,50-17,50) ^a	3	25,44	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		16,50 (13,00-21,50) ^{a,b}			
	Maçtan 24 saat sonra		15,50 (12,75-19,50)			
	Maçtan 48 saat sonra		15,00 (11,50-18,50) ^b			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 18'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen ALT sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan ALT ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=21,80$, $p<0.001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki ALT değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki ALT değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan ALT ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=25,44$, $p<0.001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki ALT değerleri arasında anlamlı bir fark ($p<0,001$) olduğu, ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki ALT değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 19. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L)

		n	Median (25 - 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	14,00 (11,75-16,50) ^a	3	13,81	0,003*
	Maçtan hemen sonra		17,00 (15,00 -18,00) ^{a,b}			
	Maçtan 24 saat sonra		16,00 (15,75 -17,00)			
	Maçtan 48 saat sonra		14,50 (13,00 -15,50) ^b			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	14,50 (11,75-16,75)	3	2,78	0,42
	Maçtan hemen sonra		14,50 (12,75-25,75)			
	Maçtan 24 saat sonra		16,50 (14,25-19,50)			
	Maçtan 48 saat sonra		14,50 (10,75-19,00)			

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

* $p<0,05$

Tablo 19'a göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen ALT değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan ALT ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=13,81$, $p<0,01$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki ALT değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki ALT değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonrasındaki ALT değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=2,78$, $p>0,05$).

Tablo 20. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	13,50 (10,00-19,25)	15	15,00 (11,50-17,50)	-0,42	0,67
Maçtan hemen sonra		16,00 (12,25-22,25)		16,50 (13,00-21,50)	0,00	1,00
Maçtan 24 saat sonra		16,00 (11,25-22,00)		15,50 (12,75-19,50)	-0,11	0,90
Maçtan 48 saat sonra		14,00 (9,75-20,75)		15,00 (11,50-18,50)	-0,22	0,82

Tablo 20'ye göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen ALT değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 21. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	14,00 (11,75-16,50)	15	14,50 (11,75-16,75)	-0,03	0,97
Maçtan hemen sonra		17,00 (15,00-18,00)		14,50 (12,75-25,75)	-0,60	0,54
Maçtan 24 saat sonra		16,00 (15,75-17,00)		16,50 (14,25-19,50)	-0,23	0,81
Maçtan 48 saat sonra		14,50 (13,00-15,50)		14,50 (10,75-19,00)	-0,19	0,84

Tablo 21'e göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen ALT değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ve maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 22. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deneysel ve Kontrol Gruplarının ALT Değerleri (U/L)

	Deneysel Grup				Kontrol Grup			
	n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
		15				15		
Maç öncesi	Ön test	13,50 (10,00- 19,25)	-0,42	0,67		15,00 (11,50-17,50)	1,00	0,63
	Son test	14,00 (11,75-16,50)				15,00 (11,50-17,50)		
Maçtan hemen sonra	Ön test	16,00 (12,25 - 22,25)	-0,15	0,87		16,50 (13,00-21,50)	0,00	1,00
	Son test	17,00 (15,00-18,00)				14,50 (12,75-25,75)		
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	16,00 (11,25-22,00)	0,00	1,00		15,50 (12,75-19,50)	-0,51	0,60
	Son test	16,00 (15,75-17,00)				16,50 (14,25-19,50)		
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	14,00 (9,75- 20,75)	-0,25	0,79		15,00 (11,50-18,50)	-0,05	0,95
	Son test	14,50 (13,00-15,50)				14,50 (10,75-19,00)		

Tablo 22'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen ALT değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan ALT ölçümlerin test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 23. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Myogloblin Değerleri (Ng/L)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	P
Deney Grubu	Maç öncesi	15	26,53 (21,80-30,51) ^{a,b}	3	30,00	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		107,69 (79,76-121,37) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		58,31 (46,76-73,28) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		33,98 (29,19-35,85) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	27,42 (21,00-38,04) ^{a,b}	3	28,92	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		119,66 (92,62-140,97) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		58,50 (48,98-63,69) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		38,81 (32,35-44,18) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 23'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Miyogloblin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Miyogloblin ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=30,00$, $p<0.001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonrası ile maçtan 48 saat sonrası arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Miyogloblin ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=28,92$, $p<0.001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonrası ile maçtan 48 saat sonrası arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 24. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Miyogloblin Değerleri (Ng/L)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	P
Deney Grubu	Maç öncesi	15	22,64 (20,89-35,25) ^{a,b}	3	28,92	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		90,07 (76,08-101,43) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		50,26 (46,06 -59,60) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		25,83 (24,10-36,53) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	28,57 (25,91-33,77) ^{a,b}	3	21,84	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		118,57 (56,63-135,11) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		50,32 (43,69-72,94) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		35,13 (30,21-45,92) ^c			

* p<0,05

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 24'e göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Miyogloblin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Miyogloblin ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=28,92$, $p<0,001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonrası ile maçtan 48 saat sonrası arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Miyogloblin ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=21,84$, $p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrası arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonrası ile maçtan 48 saat sonrası arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 25. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Miyogloblin Değerleri (Ng/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	26,53 (21,80 -30,51)	15	27,42 (21,00-38,04)	-0,38	0,70
Maçtan hemen sonra		107,69 (79,76-121,37)		119,66 (92,62-140,97)	-0,98	0,32
Maçtan 24 saat sonra		58,31 (46,76-73,28)		58,50 (48,98-63,69)	-0,22	0,82
Maçtan 48 saat sonra		33,98 (29,19-35,85)		38,81 (32,35-44,18)	-1,51	0,13

Tablo 25'e antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Miyogloblin değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 26. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Miyogloblin Değerleri (Ng/L)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	22,64 (20,89 -35,25)	15	28,57 (25,91-33,77)	-1,58	0,11
Maçtan hemen sonra		90,07 (76,08-101,43)		118,57 (56,63-135,11)	-0,90	0,36
Maçtan 24 saat sonra		50,26 (46,06-59,60)		50,32 (43,69-72,94)	-0,00	1,00
Maçtan 48 saat sonra		25,83 (24,10-36,53)		35,13 (30,21-45,92)	-1,58	0,11

Tablo 26'ya göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Miyogloblin değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ve maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 27. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deneysel ve Kontrol Gruplarının Miyoglobinin Değerleri (Ng/L)

	Deneysel Grup				Kontrol Grup			
	n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
Maç öncesi	Ön test	26,53 (21,80 -30,51)	-0,76	0,44	15	27,42 (21,00-38,04)	-0,15	0,87
	Son test	22,64 (20,89-35,25)				27,42 (21,00-38,04)		
Maçtan hemen sonra	Ön test	107,69 (79,76-121,37)	-0,76	0,44	15	119,66 (92,62-140,97)	-0,66	0,50
	Son test	90,07 (76,08-101,43)				118,57 (56,63-135,11)		
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	58,31 (46,76- 73,28)	-0,66	0,50	15	58,50 (48,98-63,69)	-0,66	0,50
	Son test	50,26 (46,06-59,60)				50,32 (43,69-72,94)		
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	33,98 (29,19-35,85)	-0,66	0,50	15	138,81 (32,35-44,18)	-0,25	0,79
	Son test	25,83 (24,10-36,53)				35,13 (30,21-45,92)		

Tablo 27'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Miyogloblin değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Miyogloblin ölçümlerin test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 28. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	P
Deney Grubu	Maç öncesi	15	49,00 (44,75-52,25) ^{a,b}	3	29,06	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		44,50 (41,50-49,25) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		46,00 (42,50-50,50) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		48,00 (44,50-51,75) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	47,00 (45, 00-54,25) ^{a,b}	3	29,17	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		43,00 (40,50-50,50) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		45,50 (43,50-51,00) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		47,00 (45,00-52,75) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 28'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Dikey Sıçrama değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Dikey Sıçrama ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=29,06$, $p<0,001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Dikey Sıçrama ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=29,17$, $p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,001$).

Tablo 29. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Öncesi Değerleri (cm)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	P
Deney Grubu	Maç öncesi	15	50,00 (49,00-52,00) ^a	3	26,71	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		47,00 (45,75 -49,25) ^{a,b}			
	Maçtan 24 saat sonra		49,50 (47,75-51,00)			
	Maçtan 48 saat sonra		50,00 (49,00-51,00) ^b			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	47,50 (45,00-51,75) ^a	3	9,72	0,021*
	Maçtan hemen sonra		45,00 (39,50-49,50) ^{a,b}			
	Maçtan 24 saat sonra		47,00 (46,50-48,50) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		48,00 (45,00-51,25)			

* p<0,05

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 29'a göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Dikey Sıçrama değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Dikey Sıçrama ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=26,71$, $p<0,001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Dikey Sıçrama ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=9,72$, $p<0,05$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında anlamlı bir fark

olduğu ($p<0,05$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 24 saat sonrasındaki dikey sıçrama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 30. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	49,00 (44,75-52,25)	15	47,00 (45,00-54,25)	-0,19	0,85
Maçtan hemen sonra		44,50 (41,50-49,25)		43,00 (40,50-50,50)	-0,30	0,76
Maçtan 24 saat sonra		46,00 (42,50-50,50)		45,50 (43,50-51,00)	-0,03	0,97
Maçtan 48 saat sonra		48,00 (44,50-51,75)		47,00 (45,00-52,75)	-0,07	0,93

Tablo 30'a göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Dikey sıçrama değerlerinin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 31. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	50,00 (49,00-52,00)	15	47,50 (45,00-51,75)	-1,75	0,07
Maçtan hemen sonra		47,00 (45,75-49,25)		45,00 (39,50-49,50)	-1,52	0,12
Maçtan 24 saat sonra		49,50 (47,75-51,00)		47,00 (46,50-48,50)	-1,68	0,09
Maçtan 48 saat sonra		50,00 (49,00-51,00)		48,00 (45,00-51,25)	-1,26	0,20

Tablo 31'e göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Dikey sıçrama değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ve maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 32. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deneysel ve Kontrol Gruplarının Dikey Sıçrama Değerleri (cm)

		Deneysel Grup				Kontrol Grup			
		n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
Maç öncesi	Ön test	15	49,00 (44,75-52,25)	-1,47	0,14	15	47,00 (45,00- 54,25)	-0,10	0,91
	Son test		50,00 (49,00-52,00)	47,50 (45,00-51,75)					
Maçtan hemen sonra	Ön test	15	44,50 (41,50- 49,25)	-2,32	0,20	15	43,00 (40,50- 50,50)	0,00	1,00
	Son test		47,00 (45,75-49,25)				45,00 (39,50-49,50)		
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	15	46,00 (42,50-50,50)	-2,55	0,01*	15	45,50 (43,50-51,00)	-0,10	0,91
	Son test		49,50 (47,75-51,00)				47,00 (46,50-48,50)		
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	15	48,00 (44,50-51,75)	ZZ	0,06	15	47,00 (45,00-52,75)	0,00	1,00
	Son test		50,00 (49,00-51,00)				48,00 (45,00-51,25)		

* p<0.05

Tablo 32'ye antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Dikey Sıçrama değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 48 saat sonrası ön test-son test arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Tenis maçından 24 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Dikey Sıçrama ölçümlerin test sonuçlarına göre maçtan öncesi ön test-son test, maçtan sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrasındaki ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 33. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	P
Deney Grubu	Maç öncesi	15	223,00 (204,25-236,25) ^{a,b}	3	29,72	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		204,00 (182,25-218,50) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		209,50 (197,75-224,25) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		212,50 (202,50-227,25) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	217,00 (193,25-240,50) ^{a,b}	3	29,16	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		198,50 (177,00-227,00) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		204,00 (191,50-233,00) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		214,00 (192,00-238,50) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 33'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Durarak Uzun Atlama değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Durarak Uzun Atlama ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=29,72, p<0,001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Squat ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=29,16, p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 34. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	P
Deney Grubu	Maç öncesi	15	217,50 (210,00-233,50) ^{a,b}	3	27,32	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		208,50 (200,00-220,00) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		211,50 (205,00-224,75) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		216,00 (210,00-230,75) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	215,00 (205,75-222,50) ^{a,b}	3	28,74	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		207,00 (198,00-212,00) ^{a,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		213,00 (204,50-218,00) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		215,00 (205,00-222,00) ^c			

* p<0,05

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 34'e göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Durarak Uzun Atlama değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Uzun Atlama ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=27,32$ p<0,001). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu (p<0,001) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu (p<0,01) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0,01).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Squat ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=28,74$, p<0,001). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç

öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maç öncesi ile maçtan 24 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki durarak uzun atlama değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 35. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	223,00 (204,25-236,25)	15	217,00 (193,25-240,50)	-0,37	0,70
Maçtan hemen sonra		204,00 (182,25-218,50)		198,50 (177,00-227,00)	-0,15	0,88
Maçtan 24 saat sonra		209,50 (197,75-224,25)		204,00 (191,50-233,00)	-0,18	0,85
Maçtan 48 saat sonra		212,50 (202,50-227,25)		214,00 (192,00-238,50)	-0,03	0,97

Tablo 35'e göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Durarak Uzun Atlama değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 36. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Uzun Atlama Değerleri (cm)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	217,50 (210,00-233,50)	15	215,00 (205,75-222,50)	-0,72	0,74
Maçtan hemen sonra		208,50 (200,00-220,00)		207,00 (198,00-212,00)	-0,45	0,64
Maçtan 24 saat sonra		211,50 (205,00-224,75)		213,00 (204,50-218,00)	-0,03	0,97
Maçtan 48 saat sonra		216,00 (210,00-230,75)		215,00 (205,00-222,00)	-0,56	0,57

Tablo 36'ya göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Durarak Uzun Atlama değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ve maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 37. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deneysel ve Kontrol Gruplarının Durarak Uzun Atlama Değerleri (cm)

	Deneysel Grup				Kontrol Grup			
	n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
Maç öncesi	Ön test	223,00 (204,25-236,25)	-0,23	0,81	15	217,00 (193,25-240,50)	-0,20	0,83
	Son test	217,50 (210,00-233,50)						
Maçtan hemen sonra	Ön test	204,00 (182,25-218,50)	-1,89	0,058	15	198,50 (177,00-227,00)	-0,96	0,33
	Son test	208,50 (200,00-220,00)						
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	209,50 (197,75- 224,25)	-1,61	0,10	15	204,00 (191,50-233,00)	-0,97	0,33
	Son test	211,50 (205,00-224,75)						
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	212,50 (202,50- 227,25)	-2,20	0,02*	15	214,00 (192,00-238,50)	-0,35	0,72
	Son test	216,00 (210,00-230,75)						

* p<0.05

Tablo 37'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Durarak Uzun Atlama değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test ve maçtan 24 saat sonrası ön test-son test arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Tenis maçından 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Durarak Uzun Atlama ölçümlerin test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrası ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 38. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	64,50 (60,00-67,50) ^a	3	30	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		59,00 (55,00-62,50) ^{a,b,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		64,50 (60,00 - 67,50) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		64,50 (60,00-67,50) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	65,50 (55,00-70,00) ^a	3	21,97	<0,001*
	Maçtan hemen sonra		58,00 (50,00-61,25) ^{a,b,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		63,50 (53,75-70,00) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		66,50 (55,00-70,00) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 38'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Bench Press değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Bench Press ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=30$, $p<0,001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 24 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Bench Press ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=21,97$, $p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 24 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 39. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	70,00 (65,00-72,50) ^a	3	28,71	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		67,00 (61,50-69,75) ^{a,b,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		70,00 (65,0-72,50) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		70,00 (65,00-72,50) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	64,50 (60,00-68,00) ^a	3	25,50	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		59,00 (55,00-60,00) ^{a,b,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		63,00 (60,00-67,00) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		64,50 (60,00-68,00) ^c			

* p<0,05

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 39'a göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Bench Press değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Bench Press ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=28,71$, $p<0,001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 24 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Bench Press ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=25,50$, $p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç

öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 24 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki bench press değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 40. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	64,50 (60,00-67,50)	15	65,50 (55,00-70,00)	-0,11	0,90
Maçtan hemen sonra		59,00 (55,00-62,50)		58,00 (50,00-61,25)	-0,38	0,70
Maçtan 24 saat sonra		64,50 (60,00-67,50)		63,50 (53,75-70,00)	-0,19	0,84
Maçtan 48 saat sonra		64,50 (60,00-67,50)		66,50 (55,00-70,00)	-0,03	0,97

Tablo 40'a göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Bench Press değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 41. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	70,00 (65,00-72,50)	15	64,50 (60,00-68,00)	-2,03	0,04*
Maçtan hemen sonra		67,00 (61,50-69,75)		59,00 (55,00-60,00)	-2,90	0,00*
Maçtan 24 saat sonra		70,00 (65,00-72,50)		63,00 (60,00-67,00)	-2,29	0,02*
Maçtan 48 saat sonra		70,00 (65,00-72,50)		64,50 (60,00-68,00)	-2,15	0,03*

* p<0.05

Tablo 41'e göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Bench Press değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ve maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p<0,05).

Tablo 42. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deneysel ve Kontrol Gruplarının Bench Press Değerleri (kg)

	Deneysel Grubu				Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
		15				15		
Maç öncesi	Ön test	64,50 (60,00-67,50)	-2,72	0,006*		65,50 (55,00-70,00)	-0,10	0,91
	Son test	70,00 (65,00-72,50)				64,50 (60,00-68,00)		
Maçtan hemen sonra	Ön test	59,00 (55,00-62,50)	-2,80	0,005*		58,00 (50,00-61,25)	-0,71	0,47
	Son test	67,00 (61,50-69,75)				59,00 (55,00-60,00)		
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	64,50 (60,00-67,50)	-2,71	0,007*		63,50 (53,75-70,00)	-0,05	0,95
	Son test	70,00 (65,00-72,50)				63,00 (60,00-67,00)		
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	64,50 (60,00-67,50)	-2,72	0,006*		66,50 (55,00-70,00)	-0,10	0,91
	Son test	70,00 (65,00-72,50)				64,50 (60,00-68,00)		

* p<0.05

Tablo 42'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Bench Press değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Bench Press ölçümlerin test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat sonrası ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 43. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	96,00 (90,00-100,00) ^a	3	26,311	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		89,00 (80,00-90,00) ^{a,b,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		95,00 (85,00-100,00) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		95,50 (85,00-100,00) ^c			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	95,00 (91,50-101,25) ^a	3	26,671	<0,001 [*]
	Maçtan hemen sonra		85,00 (77,50-95,00) ^{a,b,c}			
	Maçtan 24 saat sonra		95,00 (88,75-100,00) ^b			
	Maçtan 48 saat sonra		95,00 (90,00-101,25) ^c			

* $p<0,05$

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 43'e göre antrenman öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Squat değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Squat ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=26,311$, $p<0,001$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki squat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,001$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 24 saat sonrasındaki squat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki squat değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, farklı zamanlarda yapılan Squat ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2 (3)=26,671$, $p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki squat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 24 saat sonrasındaki squat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,05$) ayrıca maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki squat değerleri arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,01$).

Tablo 44. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)

		n	Median (25- 75)	df	χ^2	p
Deney Grubu	Maç öncesi	15	101,00 (95,00-112,50) ^a	3	11,47	0,009*
	Maçtan hemen sonra		97,00 (88,75-103,75) ^a			
	Maçtan 24 saat sonra		101,50 (93,75-108,75)			
	Maçtan 48 saat sonra		100,00 (95,00-111,00)			
Kontrol Grubu	Maç öncesi	15	95,00 (90,00-100,50) ^a	3	15,84	0,001*
	Maçtan hemen sonra		86,50 (78,75-96,25) ^{a,b}			
	Maçtan 24 saat sonra		92,00 (83,75-104,75)			
	Maçtan 48 saat sonra		95,50 (90,00-100,00) ^b			

* p<0,05

Not: Aynı harfler ölçümler arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Tablo 44'e göre antrenman sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Squat değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubunda farklı zamanlarda yapılan Squat ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=11,47$, $p<0,01$). Bu farkın hangi zamanlarda yapılan ölçümler arasında olduğunu tespit etmek için post-hoc sonuçları incelendiğinde ise, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki squat değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, yine farklı zamanlarda yapılan Squat ölçümleri arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2(3)=15,84$, $p<0,001$). Farkın hangi ölçümlerden kaynaklandığının tespiti için post-hoc sonuçlarına bakıldığında, maç öncesi ile maçtan hemen sonrasındaki squat değerleri arasında anlamlı bir fark olduğu ($p<0,01$) ve maçtan hemen sonraki ile maçtan 48 saat sonrasındaki squat değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Tablo 45. Antrenman Programı Öncesi Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	96,00 (90,00-100,00)	15	95,00 (91,50-101,25)	0,00	1,00
Maçtan hemen sonra		89,00 (80,00-90,00)		85,00 (77,50-95,00)	-0,11	0,90
Maçtan 24 saat sonra		95,00 (85,00-100,00)		95,00 (88,75-100,00)	-0,07	0,93
Maçtan 48 saat sonra		95,50 (85,00-100,00)		95,00 (90,00-101,25)	-0,03	0,96

Tablo 45'e göre antrenman programı öncesi deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Squat değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maç öncesi, maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ile maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 46. Antrenman Programı Sonrası Deney ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri (kg)

	Deney Grubu		Kontrol Grubu			
	n	Median (25 - 75)	n	Median (25- 75)	Z	p
Maç öncesi	15	101,00 (95,00-112,50)	15	95,00 (90,00-100,50)	-1,90	0,05*
Maçtan hemen sonra		97,00 (88,75-103,75)		86,50 (78,75-96,25)	-1,74	0,08
Maçtan 24 saat sonra		101,50 (93,75-108,75)		92,00 (83,75-104,75)	-1,36	0,17
Maçtan 48 saat sonra		100,00 (95,00-111,00)		95,50 (90,00-100,00)	-1,83	0,06

* $p<0,05$

Tablo 46'ya göre antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Squat değerlerin sonuçları verilmektedir. Test sonuçlarına göre maçtan hemen sonrası, maçtan 24 saat ve maçtan 48 saat sonrasındaki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Tenis maçı öncesindeki değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0,05$).



Tablo 47. Antrenman Programı Öncesi ve Antrenman Programı Sonrası Deneysel ve Kontrol Gruplarının Squat Değerleri(kg)

	Deneysel Grup				Kontrol Grup			
	n	Median (25 - 75)	Z	p	n	Median (25 - 75)	Z	p
Maç öncesi	Ön test	96,00 (90,00- 100,00)	-1,54	0,12	15	95,00 (91,50-101,25)	-0,35	0,72
	Son test	101,00 (95,00-112,50)				95,00 (90,00-100,50)		
Maçtan hemen sonra	Ön test	89,00 (80,00- 90,00)	-1,84	0,06		85,00 (77,50-95,00)	-0,08	0,93
	Son test	97,00 (88,75-103,75)				85,00 (77,50-95,00)		
Maçtan 24 saat sonra	Ön test	95,00 (85,00- 100,00)	-1,13	0,25		95,00 (88,75-100,00)	-0,14	0,88
	Son test	101,50 (93,75-108,75)				92,00 (83,75-104,75)		
Maçtan 48 saat sonra	Ön test	95,50 (85,00- 100,00)	-1,60	0,10		95,00 (90,00-101,25)	-0,14	0,88
	Son test	100,00 (95,00-111,00)				95,50 (90,00-100,00)		

Tablo 47'ye göre antrenman programı öncesi ve antrenman programı sonrası deney ve kontrol grubuna uygulanan tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen Squat değerlerin sonuçları verilmektedir. Deney grubun test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonra ön test-son test, maçtan 24 saat sonra ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Kontrol grubuna bakıldığında ise, yine farklı zamanlarda yapılan Squat ölçümlerin test sonuçlarına göre maç öncesi ön test-son test, maçtan hemen sonrası ön test-son test, maçtan 24 saat ön test-son test ve maçtan 48 saat sonrasındaki ön test-son test değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Borg skalası uygulanan egzersizin şiddetinin, kişiler tarafından algılanma derecesini değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (147). Yapılan bu çalışmada, gerek antrenman programı öncesinde gerekse de antrenman programı sonrasında yapılan tenis maçı esnasında borg skala değerleri incelendiğinde, hem deney grubunda hem de kontrol grubunda tenis maçının ilk 1. saati ile tenis maçı sonrasında alınan borg skala değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Bu verilere göre, her iki grubunda hem antrenman programı öncesinde hem de antrenman programı sonrasında yapılan tenis maçı sonrasında, egzersizin şiddetini aynı oranda hissettikleri ve yorgunluğa ulaştıkları görülmektedir. Bununla birlikte, gerek deney grubunda gerekse de sadece tenis antrenmanları yapan kontrol grubunda, antrenman programı uygulandıktan sonra gerçekleştirilen tenis maçı esnasında alınan borg skala değerlerinin, antrenman programı uygulanmadan önce gerçekleştirilen tenis maçı esnasında aynı zamanlarda alınan borg skala değerlerine oranla anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu görülmektedir. Bu ise, hem egzersiz grubunun hem de kontrol grubunun uygulamış oldukları antrenmanlar neticesinde, egzersizlere adaptasyon sağlayarak, uygulanan tenis maçının şiddetini 8 hafta sonrasında daha düşük olarak algıladıklarını göstermektedir.

Sekiz haftalık antrenman programı uygulamadan önce deney grubunda CK değerlerinin tenis maçından 24 saat sonra, maçtan önceki değerlere göre anlamlı bir artış gösterdiği, maçtan 48 saat sonra anlamlı bir şekilde düşüş gerçekleştiği, kontrol grubunda ise tenis maçından hemen sonra ve maçtan 24 saat sonra, maç öncesi değerlere oranla anlamlı bir artış gerçekleştiği, maçtan 48 saat sonra ise anlamlı bir şekilde düşüşe geçtiği görülmektedir. Sekiz haftalık antrenman programı uygulandıktan sonra, deney grubunda maçtan 24 saat sonra CK değerinin maçtan önceki değere göre anlamlı bir şekilde artış gösterdiği ve maçtan 48 saat sonra anlamlı bir düşüş gerçekleştiği görülmektedir.

Kontrol grubunda ise, tenis maçından hemen sonra ve 24 saat sonraki CK değerleri tenis maçından önceki CK değerlerine göre anlamlı bir yükseliş göstermiştir. Bu sonuçlar, her iki grupta da, hem 8 haftalık antrenman programı öncesi hem de antrenman programı sonrasında yapılan tenis maçından 24 saat sonra CK değerlerinin en yüksek seviyeye ulaştığını ve tenis maçından 48 saat sonra düşüş gösterdiğini göstermektedir.

Kreatin Kinaz (CK) kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesi sağlayan bir enzimdir (16). Kaslarda ADP (adenozin difosfat) ile kreatin fosfattan (CrP) ATP (adenozin trifosfat) sentezini katalizleyen enzimdir (17). İnsan organizmasındaki CK depoları oldukça sınırlı olmasına rağmen kas kasılmasının erken evrelerinde gerekli olan ATP seviyelerinin devamlılığını sağlamak amacıyla oldukça hızlı bir şekilde üretilirler. Kas hasarının seviyesinin önemli bir göstergesi olan plazma CK düzeyi kas hasarı oluştuğunda öncelikli olarak serbestlenen bir enzimdir. Başta CK olmak üzere serbestlenen başka enzimlerde bulunmaktadır. Bu tarz enzimlerin kan seviyelerindeki artmasına dışarıdan alınacak bir darbe bile neden olabilmektedir (69). Yapılan birçok çalışmada CK değerlerinin egzersizden hemen sonra kademeli bir şekilde arttığı 24 veya 48'nci saatlerde pik seviyeye ulaştığı 72'nci saat sonrası ise bazal seviyeye yaklaştığı bildirilmektedir (148). Kreatin kinaz enziminin egzersizden 24 saat sonra zirveye ulaştığı ancak egzersizin süresinin bu süre üzerinde etkili olduğu, bu nedenle egzersiz sonrasında özellikle uzun süren egzersizlerde maraton, triatlon branşları gibi dayanıklılık sporlarında CK aktivitesinin yüksek düzeyde bulunduğu Noakes tarafından bildirilmiştir (149). Hazar düşük, hafif ve yüksek kardiovasküler risk gruplarından oluşan kişiler üzerinde yaptığı çalışmada, 8 hafta uyguladığı orta şiddetteki step aerobik egzersizlerinin düşük ve yüksek kardiovasküler risk grubu olan kişilerin egzersizden hemen sonra CK seviyelerinde anlamlı artış olduğunu, 24 saat sonra CK seviyesinin tüm gruplarda pik yaptığını belirlemiştir (150). Kraemer ve ark. futbolcularda yapmış oldukları çalışmada, müsabakadan 18–20 ve 42–44 saat sonra alınan örneklerde serum kreatin kinaz seviyelerinin zirve noktaya 22–24 saatte ulaştığını bildirmişlerdir (151). Başka bir çalışmada ise, sedanter bireylerle yapılan kuvvet çalışmalarının iskelet kasında meydana getirdiği hasar ve bu hasarın kas ağrısı ile ilişkisi araştırılmış ve kas hasarı markeri olan CK değerlerinin egzersizden 24 saat sonra pik yaptığı, 48'nci saatte düşmeye başladığı ve 72'nci saatte egzersizden hemen sonraki seviyeye yaklaştığı tespit edilmiştir (148). Ayrıca Peake ve ark. antrenman seviyeleri iyi olan 10 erkek sporcu ile

yaptıkları orta şiddetli yokuş aşağı koşu bandı çalışmasından sonra CK'nın egzersizden hemen sonra % 40 bir saat sonra % 56 ve 24 saat sonra % 420 oranında arttığını belirlemişlerdir (152). Öztaşan ve Kadir (2010), kısa süreli maksimal egzersiz sonrası görülen bazı metabolik değişiklikleri araştırmışlar ve bu doğrultuda, 20-23 yaş arası askerlere, maksimal kısa süreli egzersiz öncesi ve sonrasında (17 sn'de 100 m. koşu), gönüllülerden kan ve idrar örnekleri almışlardır. Kanda kreatin kinaz (CK) ve laktik asit değerleri saptanmış ve bu bulgulara göre; egzersiz sonrasında kreatinin kinaz değerinin arttığı ancak bu artışın anlamlı olmadığını rapor etmişlerdir (153). Egzersizden sonra artan CK'nın pik zamanı egzersizin türüne, şiddetine ve süresine bağlı olarak değişmektedir. Farklı çalışmalarda pik zamanı konusunda değişik sonuçlar elde edilmiştir. CK miktarının yapılan egzersizden 2-4 gün sonra en yüksek seviyesine geldiğini bildirmiştir (154).

Antrenman programı öncesi deney ve kontrol grupların aynı zamanda ölçülen CK değerleri karşılaştırıldığında tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra alınan değerlerde herhangi bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$). Ancak 8 hafta kuvvet antrenmanı uygulamasından sonra, hem tenis maçından hemen sonra hem de tenis maçından 48 saat sonraki CK değerlerinde deney grubu lehine anlamlı bir azalma gözlenmiştir ($p<0,05$).

Hem deney hem de kontrol gruplarının uygulanan antrenman programı öncesinde ve antrenman programı sonrasında aynı zamanda ölçülen CK değerlerine bakıldığında, deney grubunun tenis maçından hemen sonra ve tenis maçından 24 saat sonraki değerlerinin uygulanan 8 haftalık antrenman programından sonra anlamlı bir şekilde düşük olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Kontrol grubunda ise tenis maçından önce, maçtan hemen sonra, maçtan 24 saat sonra ve maçtan 48 saat sonra CK değerlerinde herhangi bir değişim gözlenmemiştir ($p>0,05$). Bu sonuçlar deney grubunun tenis antrenmanlarına ilaveten uygulamış oldukları 8 haftalık kuvvet antrenmanlarının egzersize olan toleransta daha fazla bir artış gerçekleştirdiğini ve sonuçta daha az kas hasarının oluşmasına neden olduğunu düşündürmektedir.

Yapılan çalışmalarda düzenli antrenmanın kas hasarına karşı koruyucu etkisi olduğu bildirilmektedir. Antrenmanlar yolu ile vücuda direnç kazandırılmakta, güç ve kuvvet artırılırken, yorgunluk geciktirilmektedir. Kuvvet ve dayanıklılık kapasitesini sahip olunan fizyolojik ve biyokimyasal rezervler doğrudan etkilemektedir. Fiziksel ve biyokimyasal rezervlerin bilinmesi, antrenman ya da uygulamaların bunlar üzerindeki

etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir. Yapılan pek çok çalışmada kandaki biyokimyasal parametrelerin performansı önemli ölçüde etkilediği ortaya konulmuştur (100). Okan ve arkadaşlarının aynı yaş grubu futbolcular üzerinde yapmış oldukları çalışmada, 8 hafta uyguladıkları sprint antrenmanı sonrası CK değerlerinde anlamlı düşüş olduğunu tespit etmiştir (155). Wozniak ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, boksörlerin 13 günlük kamp öncesi ve sonrası CK seviyesinde, kampın son günlerinde anlamlı düşüş olduğunu tespit etmiştir (156). Nosaka ve Clarkson (1994) eksantrik egzersiz sonucu yükselen CK seviyesinin ikinci bir eksantrik egzersiz yapıldığında nasıl etkilendiğini incelemiştir. İkinci kez yapılan çalışma sonrasında CK seviyesindeki artış beklenenden daha az gerçekleşmiştir (157). Handziski ve arkadaşlarının profesyonel futbolcuların hazırlık dönemi öncesi, sonrası ve yarı sezonun bitiminde CK düzeyindeki değişiklikleri karşılaştırdıkları çalışmada, antrenman öncesi ile antrenman sonrası CK seviyesindeki artış miktarının, hazırlık dönemi öncesi ve sonrasına göre daha az olduğunu, yarı sezon bitiminde CK seviyesinde anlamlı düşüş olduğunu tespit etmişlerdir (158). Bigard ve arkadaşları ratlar üzerine yaptıkları bir çalışmada 4 hafta süren antrenmanın kas hasarının tekrarlanmasını azalttığı ve egzersize bağlı kas hasarına karşı koruyucu etki yaptığı bildirilmektedir (159). Koga ve arkadaşları yaş ortalaması 18.0 ± 0.2 yıl olan erkek judocular üzerinde yapmış olduğu çalışmada, 3 ay süreyle uyguladıkları interval antrenman programı öncesi ve sonrası CK seviyesinde 3 aylık yoğun antrenman periyodu sonrası anlamlı düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Bu düşüşün sporcuların egzersize adaptasyonundan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır (160). Antrenmanların kas yapısında yaptığı morfolojik değişikliklerin ve kas performansının artması yoluyla kas hasarına karşı koruyucu etkisinin olduğu bildirilmektedir (161). Tek bir seans ekzantrik egzersiz iskelet kasında hasara neden olurken, sonrasında yapılan benzer bir egzersizden kas hasar semptomlarına önemli bir azalma görülmektedir. Tek bir egzersiz sonrası gözlenen bu koruyucu adaptasyon “repeated bout effect (RBE)” (tekrarlanan uygulama etkisi) olarak tanımlanır (162). Hornery ve ark. Tenis maçları sonrasında Kreatin Kinaz (Creatin Kinase (CK)) ve kas ağrısı değerlerinde artış olduğu rapor edilmiştir (139). Genel olarak egzersize bağlı kas hasarının, sportif performansı düşürdüğünü, eklemlerdeki hassasiyeti artırdığını ve güç üretiminde azalmalara sebep olduğunu söylemek mümkündür. Tenis gibi branşlarda sporcuların performansını olumsuz etkileyebilecek psikolojik ve fizyolojik nedenleri bulup önlem almak önemlidir. Teniste uygun toparlanma metotları uygulayarak sonraki

maça hazırlanmak kottaki hareketliliği ve vuruşların etkinliğini artıracaktır. Uygun bir toparlanma yorgunluğu azaltabilir, fizyolojik yenilemeyi hızlandırabilir ve sakatlanma riskini azaltabilir (140). Kas hasarı adaptasyonun oluşması önemlidir, çünkü kasın toparlanmasında ve yenilenmesinde protein sentezi önemli ölçüde artmaktadır. Kas morfolojisinin değişiminde metabolik uyarıların önemli rol oynadığı ve daha fazla kas hasarı sonucunda daha fazla protein sentezi ve güç artışının olacağı söylenebilir (163). Plazma CK aktiviteleri için anlamlı azalma egzersiz ile uyarının yanıtları, antrenman ve müsabaka yüküne uyumu olarak açıklanabilir (158). Kasın önceden antrene edilmesi hasar oluşumunu engelleyen diğer bir faktördür. Antrenman hasarı önleyici bir rol oynamaktadır (41).

Sekiz haftalık antrenman programı öncesinde hem deney grubunun hem de kontrol grubunun tenis maçından hemen sonra ve tenis maçından 24 saat sonraki LDH değerleri, tenis maçından önceki LDH değerlerine göre anlamlı bir şekilde artış gösterirken, maçtan 48 saat sonraki LDH değerleri, maçtan hemen sonraki LDH değerlerine oranla anlamlı bir düşüş göstermiştir. Sekiz haftalık antrenman programı sonrasında ise, deney grubunda tenis maçından hemen sonraki LDH değeri tenis maçından önceki LDH değerine oranla anlamlı bir şekilde artış göstermiş, tenis maçından 48 saat sonra ise tenis maçından hemen sonraki LDH değerine oranla anlamlı bir şekilde düşüşe geçmiştir. Kontrol grubunda ise, tenis maçından hemen sonra ve 24 saat sonraki LDH değerleri tenis maçından hemen önceki LDH değerlerine göre anlamlı bir artış gösterirken, tenis maçından 48 saat sonra anlamlı bir şekilde düşüş göstermiştir. Bu sonuçlar, deney grubuna 8 haftalık tenis antrenmanlarına ilave olarak kuvvet antrenmanlarının da yapılması sonucunda yapılan tenis maçından 24 saat sonrasındaki LDH değerlerinin düşüşe geçerek tenis maçı öncesi değerlerine yakınlaştığını ve böylelikle daha erken toparlanma gerçekleştirdiğini göstermektedir.

Ayrıca, Antrenman programı öncesi hem deney hem de kontrol grupların tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra ölçülen LDH değerlerinde herhangi bir farklılık gözlenmedi ($p>0,05$). Ancak 8 haftalık antrenman programı uygulamasından sonra, tenis antrenmanlarına ilaveten kuvvet antrenmanları uygulayan egzersiz grubunda kontrol grubuna oranla, tenis maçından hemen sonra ve tenis maçından 24 saat sonraki LDH değerlerinde anlamlı bir azalma gözlendi ($p<0,05$). Bu durum egzersiz grubunun tenis antrenmanlarına ilaveten

uygulamış oldukları 8 haftalık kuvvet antrenmanlarının egzersize olan toleransta daha fazla bir artış gerçekleştirdiğini ve sonuçta daha az kas hasarının oluşmasına neden olduğunu düşündürmektedir

Kas hasarının moleküler düzeyde belirlenmesi farklı sarkoplazmik enzimlerin (Kreatin kinaz (CK) ve Laktik dehidrogenaz (LDH)) plazma etkinlik düzeylerine dayalı olarak ölçülebilmektedir. Bu enzimlerin hücre içi ortamında bulunmalarına karşın plazma düzeylerinde görülen artış onların hücre gazı yoluyla dışarı sızdıklarını yansıtmaktadır (164). Kreatin kinaz ve LDH'nin serumdaki düzeylerini birlikte gözlemlemek kasın durumu ile fiziksel yüklenmeye karşı oluşturduğu adaptasyon hakkında faydalı bir bilgi verebilir. Çünkü; serum CK ve LDH düzeyleri iskelet kasının, yapılan fiziksel egzersizlere metabolik olarak adapte olma derecesini gösterir (165). Her iki enzim de kas metabolizmasında bulunur ve normalde ikisinin de serum yoğunlukları oldukça düşüktür. Bu değerler, yapılan yoğun bir egzersizin ardından oldukça yükselir (166). Chen (2006), eksantrik egzersiz ve tekrarlayan egzersiz sonrası kas hasarını incelediği çalışmada egzersizin şiddeti ile oluşacak olan kas hasarının büyüklüğü arasında doğru orantı olduğunu, egzersizin şiddeti arttıkça kas hasar belirteçlerinin de düzeyinin artacağını bildirmiştir (167). Schwane 1983, kas hasarı ve plazma aktiviteleri CPK (Kreatin Fosfokinaz) ve LDH değerleri düz zeminde ve %10 eğimli zeminde 45 dakika koşu sonrasında araştırılarak koşudan hemen sonra 24, 48 ve 72 saat sonra değerlerde; aşağı doğru yapılan koşu sonucunda plazma CPK seviyesinde anlamlı artış gözlenirken LDH düzeyinde bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Bunun yanında düz zeminde yapılan koşu sonrasında CPK ve LDH değerlerindeki artış istatistikî olarak anlamlı bulunmamıştır (168). Mashiko ve ark. 2004 yılında yapmış oldukları çalışmada yaş ortalamaları 20,2 olan 25 üniversiteli erkek rugby kulübü sporcusunda günde 3 saat olmakla birlikte günlük 2 defa ve haftada 6 gün dayanıklılık antrenmanları yapmışlardır. Kamp süresi boyunca LDH seviyesinin önemli şekilde yükseldiğini tespit etmişlerdir (169). Young 1984, egzersizden sonra oluşan kas hasarın değerlendirilmesinde LDH serumunun en yüksek seviyesi ilk 6 saatte ulaştığını ve önceki bazal seviyesine 48-72 saat sonra geriye döndüğünü tespit etmiştir (22). Saengsirisuwan 1998, Thai Box'u yapan sporcularda normal ve yoğun egzersiz esnasında LDH düzeylerinde anlamlı artışlar kaydedilmesine rağmen egzersiz sonrası 12. saatte alınan kan örneklerinde LDH seviyelerinin bazal düzeye yaklaştığı bildirmiştir (170). Kobayashi ve arkadaşlarının

yapmış olduğu çalışmaların da; rekreatif 15 erkek atletten, egzersizden önce, egzersizden hemen sonra ve bir seri birbirini izleyen sürelerde kan örnekleri alınarak LDH aktivite değeri tespit edilmiştir. Tespit edilen değerlere göre LDH aktivitesi yarım sonrasında anlamlı olarak iki katına çıkmış, daha sonraki değerlerinde azaldığı tespit edilmiştir (171). Julie ve arkadaşları nondominant el flexor kaslarına 20 değişik eksenrik kasılma içeren egzersiz protokolü uyguladıkları çalışmada, egzersiz öncesi, egzersizden hemen sonra ve 24-48-72-96 saat sonra ölçümler tekrarlanmış ve LDH değerleri egzersiz hemen sonra yükselerek 24-48 saat sonraki ölçümlerde pik yapmış ve egzersiz öncesi değerlere 96 saat sonraki ölçümlerde ulaştığını bildirmişlerdir (172). Benzer bir çalışmada Chatzinikolaou ve arkadaşları akut pliometrik egzersiz protokolü uyguladıkları çalışmada serum laktaddehidrojenaz düzeylerinin 24-48 saat sonraki ölçümlerde pik noktaya ulaştığını bildirmiş çalışmalarda vardır (173). Julie ve Chatzinikolaou arkadaşları ile yapmış oldukları çalışmaların bizim çalışmamızın aksine bir sonuca ulaşmasının nedenin yapılan egzersizin protokolü, türü, şiddeti ve tekrar sayısının farklılıklarından kaynaklanmış olabilir.

LDH hücre içerisinde bulunan bir enzimdir. Birçok dokuda bulunur ve enerji sistemi için önemli bir yeri vardır. Özellikle ağır egzersizlerden sonra kandaki değeri yükselir. Egzersiz süresince pirüvat (pyruvate) formasyonu oranında bir artış meydana gelmektedir. Özellikle ağır egzersizlerde LDH laktat üreterek dokulardaki dengeyi korumaya çalışır. LDH hızlı glikolitik iskelet kaslarında pirüvat'ı laktat'a dönüştürür. Laktat kas hücresinden kana doğru hareket eder ve kandaki oranı egzersizin şiddeti ile ilgili bilgi verir. Yavaş egzersizlerde ise LDH reaksiyonu yön değiştirir. Yavaş kasılan fibriller ve kalp kasında LDH izoenzimleri farklıdır ve laktat'ı pirüvat'a dönüştürür (21). Metabolik yan ürünlerde meydana gelen artışın (laktat), kas doku hasarında önemli rol oynadığı düşünülür (174). Daha büyük laktat birikimine neden olan antrenman programlarının daha büyük kas hasarına neden olduğu yönünde bulgular mevcuttur (175). Yapılan çalışmalar, eksenrik egzersiz esnasında kan laktat seviyelerinin 6-10 kat arttığını göstermiştir (176). Ayrıca bu pik seviyelere sadece ilk egzersiz sonrasında ulaşabileceği daha sonraki uygulamalarda erişilen pik değerine ulaşamayacağı bildirilmiştir (177-178). Laktatın metabolik rolüne ilaveten hem kalbe hem de iskelet kasının performansı üzerine etkilerinden dolayı önemlidir (179). Laktatın uzaklaştırılması hemen sadece laktatın CO₂ ve suya oksitlenmesine veya laktatın tekrar glikojene dönüşebilmesine bağlıdır. Uzun süren egzersizde glikojenin tekrar senteziyle

ilgili en önemli organ olan karaciğere gelen kan miktarı azalmaktadır. Laktatın uzaklaştırılması hemen tamamıyla kalpte, iskelet kaslarında, beyin ve böbrekte oluşan komple oksitlenmeye bağlı olduğu düşünülmektedir (180).

Yapılan çalışmalarda düzenli antrenmanın kas hasarına karşı koruyucu etkisi olduğu bildirilmektedir. Antrenmanlar yolu ile vücuda direnç kazandırılmakta, güç ve kuvvet artırılırken, yorgunluk geciktirilmektedir. Kuvvet ve dayanıklılık kapasitesini sahip olunan fizyolojik ve biyokimyasal rezervler doğrudan etkilemektedir. Fiziksel ve biyokimyasal rezervlerin bilinmesi, antrenman ya da uygulamaların bunlar üzerindeki etkisinin incelenmesi önem arz etmektedir. Yapılan pek çok çalışmada kandaki biyokimyasal parametrelerin performansı önemli ölçüde etkilediği ortaya konulmuştur (100). Kas hasarı adaptasyonun oluşması önemlidir, çünkü kasın toparlanmasında ve yenilenmesinde protein sentezi önemli ölçüde artmaktadır. Kas morfolojisinin değişiminde metabolik uyarıların önemli rol oynadığı ve daha fazla kas hasarı sonucunda daha fazla protein sentezi ve güç artışının olacağı söylenebilir (181). Antrenman sayesinde tekrarlayan kuvvetli kasılmalar ve bu kasılmaların yol açtığı mekanik stres, hipertrofi mekanizmasında görev alan birçok fizyolojik sürecin aktifleşmesini sağlar (182). Buna yanıt olarak artan laktik asit miktarı, kas içinde bazı değişimlere neden olmaktadır. Kas pH'sı azalır, kas asiditesi artar ve hidrojen iyon miktarı artar. Meydana gelen bu değişimler farklı antrenman mekanizmalarını uyarıyor olabilir (motor ünite aktivitesi, hormonlar, kas hasarı). Böylece kuvvet antrenman uyarılarını ve toparlanma sırasında uzun süreli adaptasyonun oluşabilmesi için sinyal iletim yolunu artırıyor olabilir (37). Plazma CK ve LDH aktiviteleri için anlamlı azalma egzersiz ile uyarının yanıtları, antrenman ve müsabaka yüküne uyumu olarak açıklanabilir (158). Ateşoğlu ve Hazar'ın yaptıkları çalışmada sekiz haftalık pliometrik antrenman programı öncesi ile sekiz haftalık pliometrik antrenman programı sonrasında alınan değerler karşılaştırıldığında LDH'nin değerleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (183). Korkmaz (2010) da yapmış olduğu çalışmada yapmış olduğu çalışmada ölçümlerinde alınan birinci, beşinci ve altıncı haftalarda LDH enzimin konsantrasyonunun antrenman sonrasında, öncesine oranla anlamlı olarak artış gösterdiği tespit edilmiştir fakat 24 saat içinde başlangıç seviyesine döndüğü tespit edilmiştir. Birinci, beşinci ve altıncı haftaların antrenman öncesi alınan bazal LDH değerleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Aynı şekilde

üçüncü hafta antrenmanı sonrası serum LDH konsantrasyonları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (31).

8 haftalık antrenman programı öncesi deney grubunda ve kontrol grubunda benzer şekilde, tenis maçı sonrası ALT değerleri tenis maçı öncesine anlamlı bir artış göstermiştir. Tenis maçından 48 saat sonra ise tenis maçından hemen sonraki değere oranla anlamlı bir düşüş göstermiştir. Bu verilere göre ALT değerinin her iki grupta da antrenman programı öncesinde yapılan tenis maçından hemen sonra en üst seviyeye geldiği ve 24 saat sonra düşüşe geçerek 48 saat sonra en düşük seviyeye geldiği görülmektedir. 8 haftalık antrenman programı uygulandıktan sonra ise, deney grubunda tenis maçı ve sonrasındaki değerler benzerlik gösterirken, sadece tenis antrenmanları yapan kontrol grubunda ise tenis maçı öncesinde ve sonrasındaki ALT değerlerinde herhangi bir anlamlı değişim olmamıştır. Bununla birlikte gerek uygulanan antrenman programı öncesinde gerekse de antrenman programı sonrasında deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda ki ALT değerleri karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Serum aminotransferaz konsantrasyonları sporcuların karaciğere zarar veren anabolik androjenik steroidler kulaklarında artmaktadır. Sonuç olarak, aminotransferazlar kaslarda mevcut olduğundan, serum konsantrasyonları ağır bir egzersizden sonra kas lifi tahribatından dolayı artmaktadır (79). Kim ve ark. erkek ultra maratoncular üzerinde kas ve kıkırdak hasarını belirlemek için yapmış oldukları çalışmada yarışma öncesi, ortası ve sonrası ölçümler sonucunda bazal seviyeye göre CPK'da 90 kat (100km de 19 kat) LDH'da 3.7 kat (100km de 2 kat) AST'de 15 kat (100km de 5 kat) ALT'de 3.9 (100km de 2.2 kat) önemli artışlar tespit etmişlerdir (184). Kas hasarı değerlendirmesinde kullanılan enzimlerin LDH, AST ve ALT arasında en az etkilenenin ALT değerinin olduğunu görmekteyiz. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları Kim ve ark. yapmış olduğu çalışmaya paralellik göstermektedir. Buda araştırmamızda ve literatürde yapılan araştırmalarda; ALT enzim aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir fakat bu tespit hem antrenman öncesinde hem de 8 haftalık programı sonrasında anlamlı bulunmamıştır.

Mert 2014 yılında yapmış olduğu çalışmada elde ettiği 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

bulamamıştır. Egzersiz sonrası 30. dakika ve 48. saat ALT değerleri denek grubunda kontrol grubuna göre daha fazla olmasına rağmen bu fark istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık tespit etmemiştir. Ayrıca kontrol grubu ALT değerleri, deney grubu değerlerine göre egzersiz sonrası 24. saatte istatistiksel açıdan fazla olmasına karşın bu farklılık istatistiksel açıdan anlamlı değildir (185). Çakmakçı ve ark. (2008), Transaminazlar olan AST ve ALT değerleri iskelet kas hasarı hakkında CK' değerini destekleyici olarak kullanılmaktadır. Özellikle ALT değeri AST'ye göre daha iskelet ve miyokart kası hasarı ile ilişkidir. Çalışmada bu değerler CK değerini desteklemek amacıyla ölçülmüştür. Ancak dayanıklılık egzersizlerinin AST ve ALT değerleri üzerine etkisi bulunmadığı, hatta maraton yarışmasından sonra bu iki değer 6 saat ve 24 saat sonra alınan kan örneklerinde değişmediği tespit etmiştir (186). Jones ve Newham ekzentrik egzersiz sonrası ALT ve AST enzimlerin değişmediğini bulmuşlardır (187). Casa ve ark. (2000), yapmış olduğu sınıflandırmaya göre iskelet kası hasar belirteçlerinden ALT seviyelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit etmişlerdir (188). Işık ve ark. (2013), yapmış olduğu sınıflandırmaya göre iskelet kası hasar belirteçlerinden ALT seviyelerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir (189). Harbili ve ark. 11 sağlıklı erkek gönüllüye izokinetik dinamometrede 60 der/sn hızda, diz eklemi 180 derece tam ekstansiyondan 90 derece fleksiyona gelecek şekilde 6 set 8 tekrar maksimal ekzentrik egzersiz yaptırmışlardır. Kan örnekleri, egzersizden önce, hemen sonra ve egzersizi takip eden 2., 3., 5. ve 7. günlerde alınmıştır. Egzersizden hemen sonra ve egzersiz sonrası günlerde izometrik fleksör kuvvette değişim olmazken izometrik ekstensör pik torkun 5. ve 7. günlerde artış gösterdiği bulunmuştur. CK değerlerinin egzersiz sonrası 3. günde en yüksek seviyeye ulaştığı gözlenirken, LDH, AST ve ALT seviyelerinde değişim gözlenmemiştir (66). Çoban (2011), yapmış olduğu çalışmada araştırma gruplarının ALT enzim aktivitesinin ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadığı tespit etmiştir. Fakat CoQ 10 ve çinko gruplarının CoQ 10 ve çinko takviyesi yapmadan önceki ve sonrası karşılaştırılmasında bir miktar azalma varken anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ayrıca antrenman grubunun öncesi ve sonrası ölçümlerinde anlamlı fark bulunmamıştır (190). Koçyigit ve ark yapmış olduğu çalışmada Futbolcularda C vitamini yüklenmesinden sonraki serum ALT düzeyleri yükleme öncesine göre anlamlı derecede farklılık bulunamadığı tespit etmiştir (191). Miyogloblin'in hem kalp kası hem de iskelet kasında bulunması sebebiyle, serum seviyelerindeki artış sadece kalp (enfaktüs, kalp cerrahisi) ile değil kaslar (ağır egzersiz,

kas distrofisi, rhabdomiyoliz) veya böbrekler ile de alakalıdır. Metabolizma öncelikle böbreklerle kontrol edilir. Bu nedenle kan miyoglobinin seviyelerindeki bir artışın miyokard enfarktüsünün şüphelenilen diğer kriterleri ile birleştirilmesi zorunludur (81).

Uygulanan 8 haftalık antrenman programı öncesinde hem deney grubunda hem de sadece tenis antrenmanları yapan kontrol grubunda, yapılan tenis maçından hemen sonraki miyoglobin değerleri tenis maçı öncesine oranla anlamlı bir şekilde yüksek, tenis maçından 24 saat sonra ise tenis maçı öncesi değerlere göre hala anlamlı bir şekilde yüksek, ancak tenis maçından 48 saat sonraki miyoglobin değerleri tenis maçından hemen sonraki değerlere oranla anlamlı bir şekilde düşük bulunmuştur. Bu verilere göre miyoglobin değerlerinin her iki grupta da tenis maçından hemen sonra en yüksek seviyeye çıktığı ve 48 saat sonra anlamlı bir düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Bu farklılıklar 8 haftalık antrenman programı uygulandıktan sonra her iki grupta da değişim göstermemiştir. Bununla birlikte gerek uygulanan antrenman programı öncesinde gerekse de antrenman programı sonrasında egzersiz grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda ki miyoglobin değerleri karşılaştırmalarında da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Miyoglobinin yarılanma ömrü yaklaşık 3 saattir; 6 saat içinde plazmadan kaybolur ve bilirubine dönüşür (192). Mair ve arkadaşlarının 72 Akut Miyokard İnfarktüsü (AMİ) hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada ağrının 3. saatindeki miyoglobin hassasiyeti %50 iken bu değer troponin için %40, CK-MB için %20 bulunmuştur (193). Araştırmamızda antrenman programı öncesinde ve antrenman programı sonrasında aynı şiddette yapılan tenis maçının miyoglobin değerini etkilediğini ve maçtan hemen sonra en yüksek seviyeye çıkıp maçtan 24 ile 48 saat sonra alınan değerlerde hızlı bir şekilde düşmesinin nedeni miyoglobinin erken yükselmesinden ve yarılanma ömrünün kısa olmasından kaynaklanabilir.

Miyoglobinin özgüllüğünü artırmak için yapılan araştırmalarda Miyoglobin/Carbonik Anhidraz III oranının 1 olması halinde Miyoglobin deki yükselmenin kardiyak kökenli olduğu söylenir. Yapılan bir çalışmada ilk 3 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %90, miyoglobin'in ise %100 olduğu bulunmuştur (174). Başka bir çalışmada da, ilk 2 saatte CK-MB yükselmesinin tanımsal değerini %82,1, miyoglobin'in ise, yine %100 olduğu bulunmuştur (85). Mikkelsen ve Toftus çalışmalarında miyoglobin konsantrasyonu kas hasarından hemen sonra CK değerinden önce pik yaptığını tespit etmişlerdir (194). Smith ve arkadaşları (2004) 27 erkek, 7 kadın, toplam 34 sağlıklı

gönüllü üzerinde yaptıkları bir çalışmada maraton koşusu sonrası plazma CK-MM ve miyogloblin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar gözlemişler ve bu artışların maraton koşusunu daha erken bitiren sporcularda daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır (195). Lippi ve arkadaşlarının (2008) yaşları 38-52 arasında değişen 10 sağlıklı erkek üzerinde yaptıkları bir çalışmada 21 km yarım maraton koşusundan sonra kreatin kinaz muscle brain (CK-MB), H-FABP ve miyogloblin seviyesine bakmışlardır. Çalışma sonucunda H-FABP, CK-MB ve miyogloblin seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmiştir (196). Egzersizi takiben, kas protein yapısının bozulması sonucu olarak kana miyogloblin salınır ve protein takviyesi artışın azalmasına neden olur (82). Genel olarak birçok egzersiz türünde miyogloblinin egzersizin etkisiyle yaklaşık olarak 2 saat sonrasında pik seviyeye ulaştığı söylenebilir (197). Aerobik dayanıklılık egzersizi yaptırılan bir çalışmada, egzersiz süresince tespit edilen miyogloblin düzeyi, egzersiz öncesine göre anlamlılık göstermezken, egzersizden saat sonrasında pik seviyeye ulaştığı ve 12 saat sonrasında normal seviyesine döndüğü görülmektedir (198). Ali ve arkadaşları sıkıştırılmalı giysiler ve toparlanma etkilerini inceledikleri koşu çalışmalarında egzersizden hemen sonra myogloblin ölçümlerinde anlamlılık bulunduğunu 24-48 saat sonraki ölçümlerde anlamlı bir farkın bulunmadığını bildirmişlerdir (199). Akyüz ve arkadaşları müsabaka sürecinde erkek futbolcularda oluşan kas hasarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; sporcuların miyogloblin değerlerini karşılaştırdıklarında müsabaka öncesi dinlenik değerler ile devre arası, müsabaka sonrası ($p < 0,05$) anlamlı fark görülürken müsabakadan 24, 48, 72 saat sonraki değerler arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir (200). Julien SB 2005 yılında bisiklet ergometresinde düzenlenen, yüksek yoğunluklu eksantrik kasılmalar içeren egzersiz protokolü sonucunda egzersiz öncesi $53 \pm 22,1$ bulunan myogloblin değerleri egzersizden hemen sonra $554,5 \pm 25,4$ bulunmuştur (201). Torlak, yapmış olduğu çalışmada her iki grupta da egzersiz sonrası miyogloblin seviyesinin arttığı ancak gruplar arası herhangi bir farklılık bulunmadığı görüldü. Ayrıca yapmış olduğu çalışmasında başlıca bulgusu, CoQ10 takviyesinin ekzantrik egzersizle oluşan kas hasarı belirteçlerinden kreatin kinaz aktivitesi ve miyogloblin seviyeleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir (202). Sewright ve diğ (2000) eksantrik bir egzersizde cinsiyetin etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda erkek ve kadın sporcular arasında serum miyogloblin seviyesinde herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır (203).

Antrenman programı öncesinde uygulanan tenis maçı esnasında alınan dikey sıçrama ölçümlerinde hem deney grubunda hem de kontrol grubunda, maçtan hemen sonra alınan dikey sıçrama değeri, maçtan hemen önce alınan dikey sıçrama değerinden anlamlı bir şekilde düşük, maçtan 24 saat sonra alınan dikey sıçrama değerinin, maçtan önce alınan dikey sıçrama değerinden halen anlamlı bir oranda düşük olduğu, maçtan 48 saat sonra ise, maçtan hemen sonraki değerlere göre anlamlı bir şekilde yükselişe geçtiği görülmektedir. Bu sonuçlara göre, her iki gönüllü grubun da maçtan hemen sonra yorgunluğu en yüksek oranda hissettiği, maçtan 48 saat sonra ise toparlanma gerçekleştiğini düşünmekteyiz. 8 haftalık antrenman programı sonrasında ise, deney grubunda uygulanan tenis maçı sonrasındaki dikey sıçrama değerinin maçtan önceki değere oranla anlamlı bir şekilde düşük olduğu, maçtan 48 saat sonra ise maçtan hemen sonraki değere oranla anlamlı artış gerçekleştiği görülmektedir. Kontrol grubunda ise yine tenis maçından hemen sonraki dikey sıçrama değerinin maç öncesindeki değere oranla anlamlı bir şekilde düşük olduğu ve maçtan 24 saat sonra, maçtan hemen önceki değere oranla anlamlı bir şekilde artış gerçekleştirdiği görülmektedir. Bu veriler, her iki grupta da, hem 8 haftalık antrenman programı öncesi hem de antrenman programı sonrasında aynı şiddette yapılan tenis maçından hemen sonra alınan dikey sıçrama değerlerinin en düşük seviyeye ulaştığını ve gönüllülerin tenis maçı sonrasında yorgunluğa ulaştıklarını göstermektedir. Bu bulguyla paralel olarak, tenis maçından hemen sonra alınan borg skala değerleri de tenis maçı sonrasında hissedilen yorgunluk düzeyinin arttığını desteklemektedir. Ayrıca tenis maçından hemen sonra alınan kas hasarı markerlarından CK, LDH, ALT ve Miyogloblin değerlerinin artış göstermesi de maç sonrası yorgunluk oluştuğunu ve oluşan yorgunlukla birlikte kas hasarı gerçekleştiğini göstermektedir.

Antrenman programı uygulamadan önce gerçekleştirilen durarak uzun atlama değerleri, hem deney grubunda hem de kontrol grubunda, tenis maçından hemen sonra, maçtan önceki değerlere oranla anlamlı bir şekilde düşük, aynı şekilde maçtan 24 saat sonraki durarak uzun atlama değerleri de maçtan önceki değerden anlamlı bir şekilde düşük olarak bulundu. Maçtan 48 saat sonraki durarak uzun atlama değerleri ise maçtan hemen sonraki uzun atlama değerlerinden anlamlı bir şekilde yüksek olarak bulundu. Bu veriler, her iki grup içinde maçtan hemen sonra durarak uzun atlama performansının düştüğünü, 24 saat sonrasında bile halen durarak uzun atlama performansında düşüş olduğunu, ancak 48 saat sonra durarak uzun atlama performansının normal seviyelerine

geldiğini göstermektedir. Bu durumun nedeni de tenis maçından sonra oluşan yorgunlukla ilişkilendirmektedir. Ayrıca, 8 hafta boyunca antrenman programı uygulandıktan sonra da her iki grup içinde sonuçlarda bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte deney grubunda antrenman programı uygulandıktan sonra gerçekleştirilen tenis maçından 48 saat sonraki durarak uzun atlama değeri, antrenman programı uygulamadan önce gerçekleştirilen tenis maçından 48 saat sonraki durarak uzun atlama değerine göre anlamlı bir şekilde yüksek olarak bulundu. Bu durum, deney grubunun gerçekleştirmiş olduğu antrenman programı sonucunda, gerçekleştirilen tenis maçı sonrası durarak uzun atlama performansının kontrol grubuna oranla daha hızlı iyileştiğini göstermektedir. Kas hasarı markerlerinden CK ve LDH değerlerindeki değişimler de durarak uzun atlamada görülen bu değişimlerle benzerlik göstermektedir.

Gerek antrenman programı öncesi, gerekse de antrenman programı sonrası hem deney hem de kontrol grubunun bench press değerleri, tenis maçından hemen sonra maçtan önceki değerlere oranla anlamlı bir düşüş gösterirken, maçtan 24 saat sonraki bench press değeri maçtan hemen sonraki bench press değerine göre anlamlı bir artış, aynı şekilde maçtan 48 saat sonraki bench press değeri maçtan hemen sonraki bench press değerine göre anlamlı bir artış göstermiştir. Bu veriler, tenis maçından hemen sonra oluşan yorgunlukla ilişkili olarak maksimal 1 tekrar bench press değerlerinin düşmesine neden olduğu, sonrasında ise toparlanma gerçekleşerek 24 saat sonra tenis maçı öncesi olan değerlere tekrar ulaştığını göstermektedir. Bu veriler dikey sıçrama, durarak uzun atlama, maksimal 1 tekrar squat ve kas hasarı markerları olan CK, LDH, ALT, miyogloblin değerlerinde görülen değişimlerle benzerlik gösterdiği ve oluşan yorgunlukla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Antrenman programı öncesi deney ve kontrol gruplarının uygulanan tenis maçı öncesi, ve sonrasındaki aynı zamanlarda alınan bench press değerleri karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark yok iken, antrenman programı uygulanmasından sonra deney grubunun kontrol grubuna göre tenis maçı öncesi, tenis maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra alınan bench press değerleri anlamlı bir şekilde daha yüksek bulundu. Bununla birlikte, deney grubunun antrenman programı uygulandıktan sonra gerçekleştirilen tenis maçı öncesi, maçtan hemen sonra, maçtan 24 saat sonra ve maçtan 48 saat sonraki bench press 1 tekrar maksimal değerleri, antrenman programı uygulamadan önce gerçekleştirilen tenis maçı öncesi, tenis

maçından hemen sonra, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra gerçekleştirilen maksimal 1 tekrar bench press değerlerinden anlamlı bir şekilde yüksek olarak bulundu. Kontrol grubunda ise herhangi anlamlı farklılık gözlenmedi. Bu durum deney grubunun tenis antrenmanlarına ilave olarak kuvvet antrenmanları da gerçekleştirmesinden dolayı maksimal 1 tekrarlarının artmış olduğunu ve maçtan sonraki aynı zamanlarda da daha yüksek bench press değerleri elde edildiğini göstermektedir.

Antrenman programı uygulamadan önce, hem egzersiz grubunda hem de kontrol grubunda, gerçekleştirilen tenis maçından hemen sonra alınan maksimal 1 tekrar squat değerleri maçtan önceki değerlere göre anlamlı bir şekilde düşük bulunurken, tenis maçından 24 saat sonra ve tenis maçından 48 saat sonra alınan değerler, maçtan hemen sonra alınan değerlere göre anlamlı bir şekilde yükselmiştir. Bu sonuçlar, antrenman programı öncesinde oluşan yorgunluk nedeni ile maçtan hemen sonra maksimal 1 tekrar squat performansında düşüş gerçekleştiğini ve 24 saat sonra toparlanma gerçekleşerek maksimal 1MT squat performansında artış gerçekleştiğini, 48 saat sonra ise maçtan hemen önce alınan değerlere yaklaştığını göstermektedir. 8 haftalık antrenman programı uyguladıktan sonra ise egzersiz grubunda, gerçekleştirilen tenis maçı sonrasında elde edilen maksimal 1MT squat değeri tenis maçı öncesi elde edilen 1MT squat değerinden anlamlı bir şekilde düşük bulunmuştur. 24 saat sonra ise toparlanma gerçekleşerek artış gözlenmiş ve 48 saat sonra maçtan önceki değerine ulaşmıştır. Kontrol grubunda ise maçtan hemen sonraki 1MT değeri maçtan önceki değere göre anlamlı bir şekilde düşük, maçtan 48 saat sonra ise maçtan hemen sonraki değere göre anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Bu sonuçlar, kuvvet antrenmanı uygulayan deney grubunda tenis maçı sonrasında toparlanmanın daha hızlı gerçekleştiğini ve maksimal 1 tekrar squat performansının arttığını göstermektedir.

Antrenman programı uygulamadan önce deney ve kontrol gruplarının tenis maçı öncesi sonrası zamanlarda alınan maksimal 1 tekrar squat değerleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmazken, antrenman programı uygulandıktan sonra tenis maçı öncesinde alınan maksimal 1 tekrar squat değerleri deney grubunda kontrol grubuna oranla anlamlı bir şekilde daha yüksekti. Bu sonuçlar deney grubunun tenis antrenmanlarına ilave olarak uygulamış oldukları kuvvet antrenmanları neticesinde maksimal 1 tekrar squat değerlerinde artış olduğunu göstermektedir. Bu veriler dikey sıçrama, durarak uzun atlama, maksimal 1 tekrar bench press ve kas hasarı markerları

olan CK, LDH, ALT, miyogloblin değerlerinde görülen değişimlerle benzerlik gösterdiği ve oluşan yorgunlukla ilişkili olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, sekiz haftalık antrenman programı uygulamasından sonra, deney grubunda tenis maçından hemen sonra ve maçtan 24 saat sonraki CK değerleri antrenman programı uygulanmadan nceki CK değerlerine oranla anlamlı bir düşüş göstermiştir. Antrenman programı öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda alınan LDH örneklerinde anlamlı bir farklılık yokken, uygulanan antrenman programı sonrasında ise deney grubu ile kontrol grubunun tenis maçından hemen sonraki ve tenis maçından 24 saat sonraki değerlerinde deney grubu lehine anlamlı bir düşüş gözlenmiştir. Bununla birlikte, gerek uygulanan antrenman programı öncesinde gerekse de antrenman programı sonrasında deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda ki hem ALT değerleri hem de Myogloblin değerleri karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık tespit edilmemesine rağmen, antrenman programı sonrasında deney grubu lehine bir düşüş gözlenmiştir. Dikey sıçrama değerlerinde ise, uygulanan antrenman programı öncesi ile antrenman programı sonrasında yapılan tenis maçı sonrasında, maçtan 24 saat sonraki değerlerde kontrol grubunda herhangi bir farklılık yokken, deney grubunda ise anlamlı bir artış gözlenmiştir. Bununla birlikte, uygulanan antrenman programı öncesi ile antrenman programı sonrasında yapılan tenis maçı sonrasında, maçtan 48 saat sonraki durarak uzun atlama değerlerinde deney grubunda anlamlı bir artış gözlenmiştir. Antrenman programı öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda alınan 1MT Bench press değerlerinde anlamlı bir farklılık yokken, uygulanan antrenman programı sonrasında ise deney grubu ile kontrol grubunun tenis maçından önceki, maçtan hemen sonraki, maçtan 24 saat sonraki ve maçtan 48 saat sonraki değerlerinde deney grubu lehine anlamlı bir artış gözlenmiştir. Ayrıca, antrenman programı öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun aynı zamanlarda alınan 1MT squat değerlerinde anlamlı bir farklılık yokken, uygulanan antrenman programı sonrasında ise deney grubu ile kontrol grubunun tenis maçından önceki squat değerlerinde deney grubu lehine anlamlı bir artış gözlenmiştir.

Elde edilen bu veriler, 8 hafta boyunca uygulanan tenis antrenmanlarına ilave olarak kuvvette devamlılık çalışmalarının da uygulanılmasının, aynı şiddet ve sürede yapılan bir tenis maçı sonrasında daha az yorgunluk oluşarak daha hızlı bir toparlanma gerçekleştirdiğini ve bununla ilişkili olarak kas hasarı markerlerinde da anlamlı bir azalma oluştuğunu göstermektedir.

6.KAYNAKLAR

1. Baylan N. Genç tenis oyuncularının tekler tenis turnuvası süresince kas hasarı, toparlanma ve performans parametrelerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2014: 15.
2. Akşit T. Elit tenisçilerde temel teknik hareketlere yönelik izokinetik kuvvetin değerlendirilmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, İzmir 2002
3. Öztop M. WTA (Women Tennis Association-Bayanlar Tenis Birliği) Tour Tarihi 1973-2004. Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Bölümü Lisans Bitirme Tezi, Ankara, 2006
4. Kraemer WJ, Piorkowski PA, Bush JA, et al. The Effects of NCAA Division 1 Intercollegiate Competitive Tennis Match Play on Recovery of Physical Performance in Women Journal of Strength and Conditioning Research 2000; 14(3): 265-272.
5. Pluim B. Physiological demands of the game. In: Pluim B, Safran M, eds. From breakpoint to advantage: a practical guide to optimal tennis health and performance. Vista, CA: USRSA, 2004; 17-23.
6. Parsons LS, Jones MT. Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. Strength Conditioning 1998; (20): 14-19.
7. Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Pluim BM. Intensity of tennis match play. Br J Sports Med 2006; 40: 91-387.
8. Gill ND, Beaven CM, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. Br. J. Sports Med, 2006; 40: 260-263.
9. Byrne C, Twist C, Eston RG. Neuromuscular function following exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. Sports Med 2004; 34: 49-69.
10. Saxton JM. Donnelly AE. Light concentric exercise during recovery from exerciseinduced muscle damage.Int J Sports Med. 1995; 16: 51-347.

11. Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 2002; 81(11): 252-269.
12. Friden J, Sjoström M, Ekblom B. Myofibrillar Damage Following Intense Eccentric Exercise in Man, *Int. Sports Med.* 1983; (4): 170-176.
13. Roth SM, Martel GF, Ivey FM, et al. High-volume, heavy-resistance strength training and Muscle damage in young and older women. *J Appl. Physiol.* 2000; (88): 1112-1118.
14. Totsuka M, Nakaji S, Suzuki K, et al. Break point of serum creatine kinase after endurance exercise. *J Appl Physiol*, 2002; 93: 1280-1286.
15. Duman C, Erden BF. Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerine Yönelik Biyokimyasal Laboratuvar Verilerinin Kısa Yorumu. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi* 2004; 13(7): 260.
16. Murray RK, Granner DK, Mayes PA, et al. Harper'in Biyokimyası, Barış Kitabevi, İstanbul, 1998; (24): 24-68.
17. Burtis CA, Ashwood ER. Tietz Klinik Kimyada Temel İlkeler (5), Aslan D. (Çev), Palme Yayınları, Ankara, 2005; 199-221.
18. Vincent HK, Vincent KR. The Effect of Training Status on The Serum Creatine Kinase Response, Soreness and Muscle Function Following Resistance Exercise. *Journal Sports Med* 1997; 18(6): 431-437.
19. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM. Creatine Kinase Monitoring In Sport Medicine. *British Medical Bulletin* 2007; 81-82(1): 209-230.
20. David S, Paul Aston J, Helen MS, et al. "Effect Of Exercise Plasma Piruvate Kinase And Creatin Kinase Activity". *Clinica Chemica Acta* 1983; 132: 127-132.
21. Tiidus PM. Manual massage and recovery of muscle function following exercise: a literature review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997; (25): 107-112.
22. Young A. Plasma creatine kinase after the marathon a diagnostic dilemma. *Br J Sports Med* 1984; 18(4): 269-272.
23. Smith C, Marks A, Lieberman M. Enzymes as catalyts. Marks' Basic Medical Biochemistry: A Clinical Approach. 2nd edition, Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2005; 135-136.

24. Yang RZ, Park S, Reagan WJ et al. alanine aminotransferase isoenzymes: molecular cloning and quantitative analysis of tissue expression in rats and serum elevation in liver toxicity. *Hepatology* 2009; 49(2): 598-607.
25. Brancaccio P, Lippi G, Maffulli N. Biochemical markers of muscular damage. *Clin Chem Lab Med* 2010; (48): 67-757.
26. Lavender AP, Nosaka K. Changes in fluctuation of isometric force following eccentric and concentric exercise of the elbow flexors. *Eur J Appl Physiol*, 2006; (96): 235-240.
27. Bompa TO. Antrenman kuramı ve yöntemi. 2. Baskı. Ankara, Bağırğan Yayınevi, 2003; 1-361.
28. Nosaka K, Lavender A, Newton M, et al. Muscle damage in resistance training, is muscle damage necessary for strenght gain and muscle hypertrophy? *International Journal of Sport and Health Science* 2003; 1(1): 1-8.
29. Cheung K, Hume PA, Maxwell L. Delayed onset muscle soreness: Treatment strategies and performance factors, *Sports Med*, 2003; 33(2): 64-145.
30. Nosaka K, Sakamoto K. Effect of Elbow Joint Angle on The Magnitude of Muscle Damage to The Elbow Flexor Muscle Damage. *Med Sci Sports Exerc*, 2001; 33(1): 22-29.
31. Korkmaz SG. Sporcularda Uzun Süreli Yorgunluğun Kas Hasarıyla İlişkisi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Adana, 2010; 12-78.
32. Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanism. *Physiol Rev* 2008; (88): 287-332.
33. Stupka N, Tarnopolsky MA, Yardley NJ, Phillips SM. Cellular adaptation to repeated eccentric exercise induced muscle damage, *J Appl Physiol* 2001; (91): 1669-1678.
34. Gentil P, Oliveira E, Bottaro M. Time under tension and blood lactate response during four different resistance training methods, *J Physiol Anthropol*. 2006; 25 (5): 339-344.
35. Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, et al. Rapid increase in plasma growth hormone after lowintensity resistance exercise with vascular occlusion. *J Appl Physio* 2000; 88(1): 61-65.

36. Takarada Y, Ishii N. Effects of low-intensity resistance exercise with short intersset rest period on muscular function in middle aged women. *J Strength Cond Res* 2002; 16(1): 123-128.
37. Crewther B, Cronin J, Keogh J. Possible Stimuli for Strength and Power Adaptation: Acute Metabolic Responses. *Sports Med* 2006; 36(1): 65-78.
38. Harbili S. Kuvvet Antrenmanlarının Vücut Kompozisyonu ve Bazı Hormonlar Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selcuk Üniversitesi Salık Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Konya. 1999; 3.
39. Guyton AC, Hall JE. Tıbbi fizyoloji. Çavuşoğlu H (Çev.), 10. baskı. Ankara: Nobel Kitapevi; 2001
40. Bompa TO. Antrenman Kuramı ve Yöntemi, (Çev: Keskin L, Tuner AB.), Bağırhan Yayımevi, Ankara, 1998: 353-357.
41. Demirel H. Egzersizle oluşan kas Hasarı, 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi, 2002; 291-295.
42. Evans RK, Knight Kl, Draper Do, et al. "Effects Of Warm-Up Before Eccentric Exercise On Indirect Markers Of Muscle Damage". *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(12): 9-1892.
43. Dündar U. Basketbolda Kondisyon, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2004; 140-147.
44. Nosaka K, Sakamoto K, Newton M, et al. The repeated bout of reduced load eccentric exercise on elbow flexor muscle damage. *European Journal of Applied Physiology* 2001; (85): 34-40.
45. Balnave CD, Thompson MW. Effect of Training on Eccentric Exercise Induced Muscle Damage. *J Appl Physiol* 1993; 75(4): 1545-1551.
46. Çetinkaya V, Yalçın M. 8. Spor Bilimleri Kongresi: 8 haftalık intensif kuvvet çalışmalarının 14-16 yaş grubu bireylerde bazı fiziksel ve fizyolojik parametrelere etkisi, 17-20 Kasım Mirage Park Resort Otel Antalya. 2004; 40-47.
47. Horita T, Komi PV, Nicol C, et al. Effect of Exhausting Stretch Shortening Cycle Exercise on The Time Course of Mechanical Behaviour In The Drop Jump: Possible Role Of Muscle Damage. *Eur J Appl Physiol* 1999; (79): 160-167.

48. Armstrong RB, Warren GL, Warren JA. Mechanisms of exercise induced muscle fiber injury. *Sports Medicine* 1991; 12(3): 184-207.
49. Baki AE. Statin Tedavilerinin İskelet Kası, Anksiyete, Depresyon ve Yaşam Kalitesi Üzerine Etkileri, Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Tıpta Uzmanlık Tezi, 2012; 5-14.
50. Akalın TC. Elit Sporcularda Anjiyotensin Dönüştürücü Enzim ve İskelet Kas Geni Alfa-Aktinin 3 Gen Polimorfizminin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Ana Bilim Dalı, Ankara, Aralık 2013; 45.
51. Zergeroğlu AM, Ersöz G, Yavuzer S. Dayanıklılık antrenmanlarında antioksidan savunma. *H.Ü. Spor Bilimleri Dergisi* 1997; 8(4): 25-31.
52. Hole JWJ. *Human Anatomy and Physiology* (2nd ed.). USA: Wm. C. Brown Company Publishers. 1981
53. Serbest K, Eldoğan O. İskelet Kaslarının Yapısı ve Biyomekaniği, K. SERBEST/APJES II-III, 2014; 41-51.
54. Kenney WL, Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of Sport and Exercise* (5th ed.). USA: Human Kinetics. 2012
55. Aydın S. *İnsan Anatomisi ve Fiziyojisi* (5. Baskı). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi. 2000
56. Tiidus PM, *Skeletal muscle damage and repair*, 1st ed. Champaign IL, Human Kinetics, Thomson -Shore, 2008
57. Warren GL, Lowe DA, Arnstrong RB. Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Med* 1999; 27(1): 43-59.
58. Mchugh MP, Connolly DAI, Eston RG, et al. Exercise Induced Muscle Damage And Potential Mechanisms Forthe Repeated Bout Effect, *Sports Medicine*. 1998; (27): 157-170.
59. Parolin ML, Spriet LL, Hultman E, et al. Effects of PDH activation by dichloroacetate in human skeletal muscle during exercise in hypoxia. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2000; (279): 61-752.
60. Tesch PA. Aspects on muscle properties and use in competitive Alpine skiing. *Med Sci Sports Exerc*. 1995; (27): 4-310.
61. Friden J, Lieber RL. Serum creatine kinase level is a poor predictor of muscle function after injury, *Scand J Med Sci Sports*, 2001; (11): 126-127.

62. Kocaağa T. Egzersize Bağlı Kas Hasarının Denge Performansına Etkisi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, Bolu, 2014; 10-14.
63. Koz M, Gelir E, Ersöz G. Fizyoloji Ders Kitabı. Ankara: Nobel Yayıncılık. 2010
64. Sorichter S, Puschendorf B, Mair J. Skeletal muscle injury induced by eccentric muscle action: Muscle proteins as markers of muscle fiber injury. *Exerc Immunol Rev* 1999; (5): 5-21
65. Skenderi KP, Kavouras AS, Anastasiou CA, et al. Exertional Rhabdomyolysis During A 246 km Continuous Running Race. *Med Sci Sport Exercise*, 2006; 38(6): 1054-1057.
66. Harbili S, Gencer E, Ersöz G, ve ark. Orta Şiddetli Ekzentrik Egzersiz Diğer Hasar Belirteçlerini Etkilemeksizin Plazma Kreatin Kinaz Düzeyini Arttırır. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2008; 10(1): 21-31.
67. Wals B, Tonkonogi M, Malm C. Effect of Eccentric Exercise on Muscle Oxidative Metabolism In Humans. *Medicine and Science In Sports And Exercise*, 2000; 33(3): 72-1067.
68. Çetinkaya E. 17 Yaş Altı Futbolcularda Sezon Başı Hazırlık Dönemi Antrenmanın Bazı Biyomotorik, Fizyolojik, Biyokimyasal Parametreler İle Kas Hasarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014; 28-31.
69. İpek D, Özkaya Ö, Söen H, ve ark. Pasif Germe Hareketlerinin Sedanterlerde Oluşturulan Gecikmiş Kas Ağrısı Üzerine Etkileri. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2009; VII (1): 37- 40.
70. Var SM. Kontrast Su Terapisi ve Elektroterapi Uygulamalarının Bireysel ve Takım Sporlarında Gecikmiş Kas Ağrısına Etkileri, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Doktora Tezi, 2016; 45.
71. Koutedakis Y, Raafat A, Sharp NC, et al. Serum enzyme activities in individuals with different levels of physical fitness. *J Sports Med Phys Fitness* 1993; 33(25): 2-7.
72. Nosaka K, Clarkson PM. Variability in serum creatine kinase response after eccentric exercise of the elbow flexors. *Int J Sports Med*. 1996; (17): 120-127.

73. Karamizrak SO, Ergen E, Tore IR, et al. Changes in serum creatine kinase, lactate dehydrogenase and aldolase activities following supramaximal exercise in athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 1994; (34): 6-141.
74. Amat AM, Corrales JAM, SerranoFR, et al. Role of -actin in muscle damage of injured athletes in comparison with traditional markers, *British Journal of Sports Medicine*, 2007; (41): 442-446.
75. Rose LI, Bousser JE, Cooper KH. Serum enzymes after marathon running. *J Appl Physiol* 1970; 29(3): 355-357.
76. Paschalis V, Giakas G, Baltzopoulos V, et al. The effects of muscle damage following eccentric exercise on gait biomechanics *Gait & Posture* 2007; (25): 236-242.
77. Jamurtas A, Theocharis V, Tofas T, et al. Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage *Eur J Appl Physiol* 2005; (95): 179-185.
78. Güneş G. Sağlıklı bireylerde serum alanin aminotransferaz seviyesi ve alanin aminotransferaz seviyesini etkileyen faktörler, *ufuk üniversitesi tıp fakültesi iç hastalıkları anabilim dalı, uzmanlık tezi, Ankara, 2010; 8.*
79. Yurtsever Ö. Akut Miyokard infarktüsünde High Sensitif CRP Düzeyleri, *Uzmanlık Tezi, Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul 2008; 15-16.*
80. Günay M, Tamer K, Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. *Ankara Gazi Kitapevi. 2006; (5): 205-227.*
81. Mochel M. Validation of NABC and IFCC guidelines for the use of cardiac markers for early diagnosis and risk assessment in patients with acute coronary syndromes. *Clin. Chim. Acta.* 2001; (303): 167-179.
82. Cockburn E, Hayes PR, French DN, et al. St Clair Gibson A. Acute milk-based protein-CHO supplementation attenuates exercise-induced muscle damage. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008; 33(7): 75-83.
83. Nemeth PM, Lowry OH. Myoglobin levels in individual human skeletal muscle fibers of different types. *Journal of Histochemistry & Cytochemistry*, 1984; 32(11): 1211-1216.
84. Hedges JR, Gibler WB, Young GP, et al. for the Emrec II Study Group: Multicenter Study of Creatinine Kinase-MB use: Effect on chest pain clinical decision making. *Acad Emerg Med*, 1996; (3): 7-15.

85. Tucker JF, Collins RA, Anderson RA. Value Of Serial Myoglobin Levels In The Early Diagnosis Of Patients Admitted For Acute Myocardial Infarction, *Ann Emerg Med.* 1994; 24(4): 704-708.
86. Speranza L, Grilli A, Patrino A, et al. Plasmatic markers of muscular stress in isokinetic exercise. *J Biol Regul Homeost Agents* 2007; 21(2): 1-9.
87. Gündüz N. Antrenman bilgisi. 2. Baskı. İzmir, Saray kitapevi, 1997; 74-156.
88. Bompa TO. Antrenman kuramı ve yöntemi. 4. Baskı. Ankara, Spor Yayınevi, 2011; 10-303.
89. Billat LV. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice, *Sports Med,* 2001; 31(1): 13-31.
90. Gürkan O. The Importance of Plyometric Trainings in Development of Jumping Performances on Sportive Games. *Journal of International Multidisciplinary Academic Researches,* 2014; 1(1): 7-13.
91. Aydos L, Pepe H, Karakuş H. Bazı Takım ve Ferdi Sportlarda Rölatif Kuvvet Değerlerinin Araştırılması. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi,* 2004; 5(2): 305-315.
92. Holly J, Benjamin MD, Kimbrerly MG. Strength training for children and adolescents. *The physician and sport medicine vol,* 2003; (31): 1-12.
93. Weineck E. *Optimales Training.* Deutschland Sh, 1988; 175-179
94. Toksöz İ. Antrenmanla lipoproteinler (kolesterol ve trigliserid)'in ilişkisinin muhtelif tip sportlarda incelenmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul. 1992; 24-25.
95. Sevim Y. Antrenman bilgisi. 7. Baskı. Ankara, Nobel Yayın Dağıtım, 2007; 35-56.
96. Cotterman ML, Darby LA, Skelly WA. Comparison of muscle force production using the smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *J. Strength Cond. Res.* 2005; (19): 76-169.
97. Muratlı S, Kalyoncu O, Şahin G. Antrenman ve Müsabaka. Yayımlı Yayıncılık, İstanbul, 2005; 75(109): 219-335.
98. Guyton AC. *Fizyoloji.* (Çev. Prof. Dr. A. Kazancıgil. et al.), Güven Kitabevi Yayını, Ankara. 1977; (1): 228-240.

99. Günay M. Farklı Kuvvet Antrenman Metotlarının Vücut Kompozisyonuna Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 1993; 3-12.
100. Friden J, Lieber RL. Eccentric Exercise-Induced Injuries To Contractile And Cytoskeletal Muscle Fibre Components. *Acta Physiol Scand* 2001; 171(3): 321-326.
101. Budgett R. Overtraining syndrome. *J. Sports Med*, 1990; 24(4): 231-236.
102. Fox B. Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Çev: Cerit M. Ankara, Bağırhan Yayınevi, 1999; 269
103. Tınazcı C. Maksimum kuvvetin geliştirilmesinde nöromusküler yapı, *Atletizm Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2000; 38(2): 10-16.
104. Jones DA, Newham DJ, Torgan C. Mechanic influences on long lasting human muscle fatigue and delayed-onset pain. *Journal of Physiology* 1989; (412): 415-427.
105. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Designing Resistance Training Programs*. 2nd Ed. Champaign, Il: Human Kinetics. 1997; 123.
106. Bompa TO. *Periodization of Strength the New Wave in Strength Training*. Veritas Publishing Inc, 1994; 33-40.
107. McArdle DW, Katch F I, Katch VL. *Exercise Physiology*. Lippincott Williams & Wilkins. 2010
108. Wilmore JH, Costill D L, Larry W. *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics, 2008
109. Skurvydas A, Sıpaviciene S, Krutulyte G, et al. Dynamics Of Indirect Symptoms Of Skeletal Muscle Damage After Stretch Shortening Exercise, *J Electromyogr Kinesiol*. 2006; (16): 629-636.
110. Viitala PE, Newhouse IJ, LaVoie N, et al. The effects of antioxidant vitamin supplementation on resistance exercise induced lipid peroxidation in trained and untrained participants. *Lipids Health Dis*, 2004; (3): 14.
111. Havas E. Komulainen J, Vihko V. Exercise-induced increase in serum creatine kinase is modified by subsequent bed rest. *Int J Sports Med*. 1997; (18): 82-578.
112. Proske U, Morgan DL. Muscle damage from eccentric exercise: mechanism, mechanical signs, adaptation and clinical applications. *J Physiol*, 2007; (537): 333-345.

113. Sinclair AJ, Barnett AH, Lunec J. Free radicals and antioksidan systems in health and disease. *Br J Hosp Med*, 1990; (43): 334-344.
114. Sumida S, Tanaka K, Kitao H, et al. Exercise-induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after Vitamin E supplementation. *Int J Biochem*, 1989; 21(8): 835-838.
115. Amelink GJ, Kamp HH, Bar PR. Creatin Kinase _soenzyme Profiles After Exercise in the Rat: Sex Linked Differences in Leakage of CK-MM. *Pfugers Arch*. 1988; 412(4): 21.
116. Newham DJ, Jones DA, Ghosh G, et al. Muscle Fatigue and Pain After Eccentric Contractions at Long and Short Length. *Clinical Science* 1988; (74): 553-557.
117. Talbot JA, Morgan DL. The Effects of Stretch Parameters on Eccentric exercise-Induced Damage to Skeletal Muscle. *Journal of Muscle Resarch and Cell Motility* 1998; (3): 19.
118. Murray RK, Mayes PA, Granner DK, et al. Harper'in Biyokimyası. Çevirenler: Prof. Dr. Gülriz Menten, Prof.Dr. Biltan Ersöz. Barıs Kitabevi. 1993; 17-71
119. Evans WJ, Cannon JG, Review. The Metabolic Effects of Exercise-Induced Muscle Damage. *Exerc Sport Sci Rev*, 1991; (19)
120. Clarkson P, Kearns KA, Rouzler P, et al. Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*, 2006; 38(4); 623-627.
121. Lovlin R, Cottle W, Pyke I, et al. Are indices of free radical damage related to exercise intensity. *Eur J Appl Physiol*, 1987; (56): 313-316.
122. Westerblad H. Duty S, Allen DG. Intracellular calcium concentration during lowfrequency fatigue in isolated single fibers of mouse skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 1993; (75): 8-382.
123. Guo JY. Evaluation of Exercisenduced Muscle Soreness. Unpublished Doctoral Dissertation, Umeya Universittet, Sweden. Isbn 91-7305-503-4
124. Atabek HÇ, Özdemir F. C Vitamini İlavesinin Egzersiz Performansına ve Kas Hasarına Etkisi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2010; 5(2): 60-69.
125. Rodenburg J, Bar PR, De Boer RW. Relations Between Muscle Soreness and Biochemical and Functional Outcomes of Eccentric Exercise. *J Appl Physiol*, 1993; 74(6): 76-83

126. Ehlers GG, Thomas EB, Linda L. Creatine kinase levels are elevated during 2-a-day practices in collegiate football players. *Journal of Athletic Training*, 2002; 151-156.
127. König D, Schumacher Y, Heinrich L, et al. Myocardial Stress After Competitive Exercise in Professional Road Cyclist. *Med Sci Sports Exercise* 2003; 35(10): 83-1678.
128. Beck TW, Housh TJ, Johnson GO, et al. Effects Of A Protease Supplement On Eccentric Exercise-Induced Markers Of Delayed-Onset Muscle Soreness And Muscle Damage. *Journal Of Strength And Conditioning Research* 2007; 21(3): 661-667.
129. Jacobs SC, Bootsma AL, Willems PW, et al. Prednisone Can Protect Against Exercise-Induced Muscle Damage. *J Neurol* 1996; 243(5): 6-410.
130. Howatson G, Van Someren KA. Ice Massage. Effects On Exercise-Induced Muscle Damage. *J Sports Med Phys Fitness*. 2003; 43(4): 5-500.
131. Smith LL, Keating MN, Holbert D, et al. The Effects Of Athletic Massage On Delayed Onset Muscle Soreness, Creatine Kinase, And Neutrophil Count: A Preliminary Report. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994; 19(2): 9-93.
132. Hornery DJ, Farrow D, Mujika I, et al. Fatigue in tennis: mechanisms of fatigue and effect on performance. *Sports Med* 2007; (37):199-212.
133. Villanueva A, Fernandez J, Bishop D. Exercise-induced homeostatic perturbations provoked by singles tennis match play with reference to development of fatigue, *Br J Sports Med* 2007; (41): 717-722.
134. Maquirriain J, Ghisi JP, Kokalj AM, Rectus abdominis muscle strains in tennis players *J Sports Med* 2007; (41): 842-848.
135. Ojala T, Hakkinen K, Effects of the Tennis Tournament on Players' Physical Performance, Hormonal Responses, Muscle Damage and Recovery *Journal of Sports Science and Medicine* 2013; (12): 240-248.
136. Morgan DL, Allen DG. Early events in stretch-induced muscle damage. *J Appl Physiol* 1999; (87): 15-2007.
137. Miles MP, Ives JC, Vincent KR. Neuromuscular control following maximal eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol* 1997; (76): 74-368.
138. Chandler TJ. Exercise training for tennis. *Clin. Sports Med*. 1995; (14): 33-46.

139. Hornery DJ, Farrow D, Mujika I, et al. Fatigue in tennis: mechanisms of fatigue and effect on performance. *Sports Med* 2007; (37): 199-212.
140. Coffey V, Leveritt M, Gill N, Effect Of recovery modality on 4-hour repeated treadmill running performance and changes in physiological variables *J Sci Med Sport* 2004; 7(1): 1-10.
141. Altekin E. HMG CoA Redüktaz İnhibitörlerinin Plazma Ubikinon, ATP Düzeyi ve Total Antioksidan Kapasite Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, İnciraltı İzmir, 76s, (1999). *urnal of Pediatric Gastroenterology Nutrition*, 2006; 43(5): 50-646
142. ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription, seventh edition, Lippincott Williams & Wilkins, 2014: 351.
143. Bompa T, Di Pasquale M, Cornacchia L. Nitelikli Kuvvet Antrenmanı (1), (Edt) Gül G, Bağırğan T, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara, 2014: 173-214.
144. Tamer K. Sporda Fiziksel Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, Bağırğan Yayınevi, Ankara, 2000: 156.
145. Cicioğlu İ, Gökdemir K, Erol E. Pliometrik Antrenmanın 14-15 Yaş Grubu Basketbolcuların Dikey Sıçrama Performansı İle Bazı Fiziksel ve Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkisi, *Spor Bilimleri Dergisi* 1996; 4(1): 13-17.
146. Borg GAV. Psychophysical Basis Of Perceived Exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1982; 14: 377-381.
147. Burdon JG, Juniper EF, Killian KJ, et al. The Perception Of Breathlessness In Asthma. *The American Review of Respiratory Disease* 1982; 126(5): 825-828.
148. Bobbert MF, Hollander AP, Huijing PA. Factors in Delayed Onset Muscular Soreness of Man. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1986; 18(1): 75-81.
149. Noakes TD. Effects of Exercise on Serum Enzyme Activities in Humans. *Sports Medicine* 1987; (49): 245-267.
150. Hazar S. The Effect of Regular Moderate Exercise on Muscule Damage and Inflammation at Individuals of Different Cardiovasküler Risk Groups. *Scientific Research and Essays*, 2010; 5(10): 1172-1180.
151. Kraemer WJ, Spiering B A, Volek J S, et al. Recovery From A National Collegiate Athletic Association Division I Football Game: Muscle Damage And Hormonal Status. *Journal Of Strength And Conditioning Research*: January 2009; 23(1): 2-10.

152. Peake JM, Suzuki K, Hordern M, et al. Coombes Plasma Cytokine Changes In Relation To Exercise İntensity And Muscle Damage. *Eur J Appl Physiol*, 2005; 95: 514-521.
153. Öztaşan N, Kaymak K. Kısa Süreli Maksimal Egzersiz Sonrası Görülen Bazı Metabolik Değişiklikler/Some Metabolic Changes Which Observed After Short-Run Maximal Exercise, *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi/Journal of Physical Education and Sport Sciences*, 2010; (1): 4.
154. Smith LL, Miles MP. Exercise Induced Muscle Injury And Inflammation Ed: Garrett J R, Kirkendall DT. *Exercise And Sport Science*, Lippincott Williams And Wilkins: Philadelphia. 2000; 401-411.
155. Okan İ, Savaş S, Şenel Ö, et al. Effect of Speed Training Upon The Blood Parameters Young Male Soccer Players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport*, 2010; 10(1)
156. Wozniak EH, Lutoslawska G, Kusior A, et al. The Effect of Training on The Activity of Creatine Kinase (CK) and Lactate Dehydrogenase (LDH) and Acid Concentration In Plasma of Elite Boxers. *Human Movement*, 2004; 5(2): 89-94.
157. Nosaka K, Clarkson PM: Effect of eccentric exercise on plasma enzyme activities previously elevated by eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1994;69: 492-7.
158. Handziski Z, Maleska V, Dejanova B, et al. Changes In Plasma Creatine Kinase and Free Radicals In Professional Soccer Players Throughout A Half-Season. *Spor Hekimliği Dergisi*, 2006; 41: 1-8.
159. Bigard Ax, Merino D, Lienhard F, et al. "Muscle Damage Induced By Running Training During Recovery From Hindlimb Suspension: The Effect of Dantrolene Sodium". *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*,1997; 76(5): 7-421.
160. Koga T, Umeda T, Kojima A, et al. Influence of a 3 Month Training Program on Muscular Damage and Neutrophil Function In Male University Freshman Judoists. *The Journal of Biological and Chemical Luminescence*, 2012; 28(2): 136-142.
161. Cy"Muscle Damage Induced By Running Training During Recovery From Hindlimb Suspension: The Effect of Dantrolene Sodium". *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, .1997; 76(5): 421-7.

162. Nosaka K, Newton M, Sacco P. Delayed onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports*. 2002; 12, 337-346.
163. Atabek HÇ, Kuvvet Antrenmanlarına Bağlı Akut Laktat Üretimi, *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2009, VII (1) 29-36.
164. Amat AM, Corrales JAM, SerranoFR, et al. Role of -actin in muscle damage of injured athletes in comparison with traditional markers, *British Journal of Sports Medicine*, 2007; (41): 442-446.
165. Işık Ö. Güreş Müsabakalarında Değişen Kuralların Elit Güreşçilerde Kasal Hasar Düzeyine Etkisinin İncelenmesi, Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde. 2012; 30-59.
166. Coombes JS. And Mcnaughton LR. Effects of branched-chain amino acid supplementation on serum creatine kinase and lactate dehydrogenase after prolonged exercise. *J Sports Med Phys Fitness*, 2000; 40: 240-246.
167. Chen TC. Variability in muscle damage after eccentric exercise and the repeated bout effect. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 2006; 77(3): 362-371.
168. Schwane JA, Johnson SR. Vandenakker CB. Armstrong RB. Delayed-Onset Muscular Soreness and Plasma Cpk and Ldh Activities After Downhill Running. *Med. Sci. Sports Exercise*.1983;15(1): 6-51.
169. Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, et al. Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp. *British Journal of Sports Medicine*, 2004; 38(2): 186-190.
170. Saengsirisuwan V, Phadungkij S. And Pholpramool, C. Renal and liver functions and muscle injuries during training and after competition in Thai boxers. *Br J Sports Med.*, 1998; 32: 304-308.
171. Kobayashi Y, Takeuchi T, Hosoi T, et al. Loeppky Ja Effect Of A Marathon Run on Serum Lipoproteins, Creatine Kinase, and Lactate Dehydrogenase in Recreational Runners. *Scand J Med Sci Sports*.2005; 76(4): 5-450.
172. Julie A, Plezbert DD, Jeanmarie R, Burke Phd. Effects Of The Homeopathic Remedy Arnica Onattenuating Symptoms Of Exercise-Induced Muscle Soreness. *J Chiropr Med*. Fall; 2005; 4(3): 152-161.

173. Chatzinikolaou A, Fatouros I, Gourgoulis V, et al. Time Course Of Changes In Performance And Inflammatory Responses After Acute Plyometric Exercise. *J Strength Cond Res*; 2010; 24(5): 98-1389.
174. Ebbeling CB, Clarkson PM. Exercise Induced Muscle Damage And Adaptation, *Sports Med* 1989; 7(4); 207-34.
175. Kraemer WJ, Dziados JE, Marchitelli LJ, et al. Effects Of Different Heavy-Resistance Exercise Protocols On Plasma Betaendorphin Concentrations. *J Appl Physiol* 1993; (74): 450-459.
176. Walsh B, Tonkonogı M, Malm C. Effect Of Eccentric Exercise On Muscle Oxidative Metabolism In Humans *Medicine And Science In Sports And Exercise* 2001; 33(3): 436-441.
177. Garrett WE, Kirkendall DT. *Exercise And Sport Science*, Pa: Lippincott Willaims And Wilkins, Philadelphia: 2000
178. Thomas RB, Roger W. Earle. *Essentials Of Strength Training And Conditioning* 4.Edition. Human Kinetics: 2008
179. Circone CD, Alexandre J. *Physiology And Therapeutics Of Exercise In Rehabilitation Medicine*, Goodgold J. (Ed.): St Luis, Mosby Co:1988
180. Fox BF. *Physiological Effects Of Physical Training In The Physiological Basis Of Education And Athletics*, Philadelphia, Saunders College Publishing 1988; 323-374.
181. Atabek HÇ. Kuvvet Antrenmanlarına Bağlı Akut Laktat Üretimi, *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2009; VII (1): 29-36.
182. Kraemer WJ, Hakkinen K, Newton RU, et al. Acute hormonal responses to heavy resistance exercise in younger and older men. *Eur J Appl Physiol*. 1998; 77(3): 11-206.
183. Ateşoğlu UB, Hazar S, Kendi Vücut Ağırlığı ve Ek Ağırlıkla Yapılan Pliometrik Antrenmanın Serum Enzim Aktivitesine Etkisi, *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi (Gazi BESBD)*, X, 2005; (4): 59-68.
184. Kim HJ, Lee YH, Kim CK. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run *Eur J Appl Physiol*, 2007; (99): 443-447.
185. Kayhan M, Basketbolcularda Eksantrik Egzersiz Sonrası Oluşan Gecikmiş Kas Ağrısının Bazı Biyokimyasal Parametrelere ve şut Yüzdesine Etkisinin

- İncelenmesi, Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya, 2014, 68-76.
186. Çakmakçı E, Pulur A. Milli Takım Kamp Döneminin Bayan Taekwondocularıda Bazı Biyokimyasal Parametreler Üzerine Etkileri. S.Ü. Bes Bilim Dergisi 2008;10: 39-47.
187. Jones DA, Newham DJ. Experimental Human Muscle Damage: Morphological Changes in Relation to Other Indices of Damage. J. Physiology. 1986; 375: 435-448.
188. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, et al. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. Journal of Athletic Training, 2000; 35(2): 212.
189. Işık Ö, Gökdemir K, Bastık C, ve ark. A study on elite wrestlers: weight loss and depression. Nigde University Journal of Physical Education and Sport Sciences, 2013; 7(3): 216-223.
190. Çoban O. Güreşçilere Uygulanan Koenzim Q 10 Takviyesinin Kas Hasarı İle Eser Elementler Üzerine Etkisinin İncelenmesi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor İlimleri Anabilim Dalı, 2011; 53-54.
191. Koçyigit Y, ve ark. Futbolcu ve basketbolcularda akut egzersiz ve C vitamininin karaciğer enzimleri ve plazma lipid düzeylerine etkisi, Klinik ve Deneysel Araştırmalar Dergisi, 2011; 2(1): 62-68.
192. Gabow PA, Kaehny WD, Kelleher SP: The spectrum of rhabdomyolysis. Medicine 1982; 61: 141-152.
193. Mair J, Artner-Dworzak E, Lechleitner P, et al. Cardiac troponin T in diagnosis of acute myocardial infarction. Clin Chem 1991; 37(6): 845-852.
194. Mikkelsen TS, Toft P. Prognostic value kinetics and effect of CVVHDF on serum of the myoglobin and creatin kinase in critically III Patients with rhabdomyolysis. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 2005; 49: 859-864.
195. Smith JE, Garbutt G, Lopes P, et al. Effects of prolonged strenuous exercise (marathon running) on biochemical and haematological markers used in the investigation of patients in the emergency department. Br. J. Sports Med. 2004; (38): 292-294.
196. Lippi G, Schen F, Montagnana M, et al. Influence of acute physical exercise on emerging muscular biomarkers. Clin. Chem. Lab. Med. 2008, 46(9):1313-1318.

197. Volek JS, Kraemer WJ, Rubin MR, et al. L-Carnitine L-tartrate supplementation favorably affects markers of recovery from exercise stress. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 2002; 282(2): 82-474.
198. Suzuki K, Totsuka M, Nakaji S, et al. Endurance exercise causes interaction among stress hormones, cytokines, neutrophil dynamics, and muscle damage. *Journal of Applied Physiology*, 1999; 87(4): 1360-1367.
199. Ali A, Creasy R, Edge J. Physiological Effects Of Wearing Graduated Compression Stockings During Running. *Eur J Appl Physiol*. Mar 31. 2010
200. Akyüz M. Müsabaka sürecinde erkek futbolcularda oluşan kas hasarı. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007: 76
201. Juven SB, Hullin D, Davies B. Evidence For Muscle Damage Following Variation In Resistive Force During Concentric High Intensity Cycle Ergometry Exercise. Body Mass Or Composition? *Journal Of Exercise Physiologyonline (Jeponline)*. 2005; 8: 5.
202. Torlak MS. Dört Haftalık Koenzim Q10 Desteğinin Sedanter Genç Erkeklerde Egzersizle Oluşan Kas Hasarı Üzerine Etkileri, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji (Tıp) Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Konya-2012
203. Suzuki K, Yamada M, Kurakake S, et al. Circulating cytokines and hormones with immunosuppressive but neutrophil-priming potentials rise after endurance exercise in humans. *European Journal Of Applied Physiology*, 2000; 81(4): 281-287.

ETİK KURUL KARARI (İMZALI)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kuvvet antrenmanlarının tenis maçı sonrası oluşan kas hasarı ve yorgunluk düzeyi üzerine etkisi			
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
DEĞERLEN DİRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarhi	Version Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	BELGE ADI	Açıklama		
	SİGORTA			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ			
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU			
	ILAN			
	YILLIK BİLDİRİM			
	SONUÇ RAPORU			
	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ			
DİĞER				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No : 2018/528	Tarih : 07.10.2018		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşımları ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyeleri tarafından belirlenmiştir.			

ASLI GIBİDİR

Fundu HASOZMECI

Etik Kurul Sekreteri

KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti		Araştırma ile ilgili		Katılım (*)		İmza
Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL	Çocuk Sağ ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E	K <input checked="" type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Sami AYDOĞAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Ahmet ÖZTÜRK	Halk Sağlığı	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Kemal DENİZ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Prof. Dr. Musa KARAKÜKÇÜ	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Aydın ÜNAL	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Güven KAHRIMAN	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Kemal ÖZYURT	Dermatoloji	Kayseri Eğitim Hast.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Emin Murat CANGER	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Cihangir BIÇER	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Yard. Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Yard. Doç. Dr. Gökmen ZARARSIZ	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Av. Serhat ÜSTÜNEL	Avukat	Hukuk Müşaviri	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E	K <input checked="" type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Sevtap Koçer	Sivil Üye	Serbest	E	K <input checked="" type="checkbox"/>	E	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>

* Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
 Ünvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
 İmza: *[Signature]*

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

KUVVET ANTRENMANLARININ TENİS MAÇI SONRASI OLUŞAN KAS HASARI VE YORGUNLUK DÜZEYİ ÜZERİNE ETKİSİ

ORIJINALLIK RAPORU

% 17	% 17	% 11	%
BENZERLIK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.sporbilimleri.org.tr	İnternet Kaynağı	%3
2	library.cu.edu.tr	İnternet Kaynağı	%2
3	host.nigde.edu.tr	İnternet Kaynağı	%2
4	www.researchgate.net	İnternet Kaynağı	%2
5	www.unikop.org	İnternet Kaynağı	%2
6	acikerisim.deu.edu.tr	İnternet Kaynağı	%1
7	www.sporbilim.com	İnternet Kaynağı	<%1
8	acikerisim.selcuk.edu.tr:8080	İnternet Kaynağı	<%1

ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Mardin'in ilçesi Kızıltepe de doğdum. İlk, orta ve lise öğrenimimi Kızıltepe de tamamladım. 2010 yılında Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulun Antrenörlük bölümünü kazandım. 2014 yılında Erciyes üniversitesi Antrenörlük bölümünden mezun oldum. 2015 yılında Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilimleri dalında Yüksek Lisans öğrenimine devam etmekteyim.

Kişisel Bilgiler:

Adı, Soyadı: Mehmet Şerif ÖKMEN

Uyruğu: T.C.

Doğum Yeri: Mardin

Doğum Tarihi: 1987

Medeni Durum: Bekar

Askerlik durumu: Yapıldı

Cep No: 05453673454

e-posta: mserifokmen@gmail.com

Yabancı Dil: İngilizce