Sporcularda ve Sedanter Bireylerde Besin Tüketiminin, Besin Öğesi Alımının ve Egzersizin Oksidatif Stres Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi

Sılay Dal

Lisansüstü Eğitim,Öğretim ve Araştırma Enstitüsüne Beslenme ve Diyetetik dalında Yüksek Lisans Tezi olarak Sunulmuştur.

Doğu Akdeniz Üniversitesi
Şubat 2015
Gazimağusa, Kuzey Kıbrıs

Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Araştırma Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Serhan Çiftçioğlu
L.E.Ö.A. Entitüsü Müdürü

Bu tezin Beslenme ve Diyetetik Bölümü Yüksek Lisans gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarım.

Beslenme ve Diyetetik Bölüm Başkanı

Bu tezi okuyup değerlendirdiğimizi, tezin nitelik bakımdan Beslenme ve Diyeyetik Bölümü Yüksek Lisans gerekleri doğrultusunda hazırlandığını onaylarız.

Doç. Dr. Barış Öztürk
Tez Danışmanı

Examining Committee

1. Doç. Dr.Barış Öztürk

2. Yrd.Doç. Dr. Birsen Demirel

3. Yrd.Doç. Dr. Esen Karaca

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the oxidative stress both in professional volleyball players and sedentary individuals. Comparison of the oxidative stress levels of athletes and sedentary individuals had been made by taking blood samples. The observation of the oxidative stress and nutrient relationship in both groups was analysed.

In total 25 male participants the age between 19-24 were recruited in this study; the 12 male participants were participated from EMU volleyball team while 13 sedentar male participants were recruited from EMU departments. All participants were asked to fill a food frequency questionnaire and also participants' body analysis was done by JAWON X-Scan Plus II. Both sedentary individuals and the members of volleyball team had been joined to a spinning session which was take one-hour. Both in the beginning and at the end of the session blood samples were taken by nurses from all participants. After the blood collection, to assess the oxidative stress, bloods were analyzed with a spectrophotometric method which was used for the determination of the MDA (malondialdehyde) in the blood.

The mean MDA values for volleyball team players before spinning session was 4,3±1,4 nmol/ml, for sedentary individuals this value was 5,8±1,5 nmol/ml. In terms of MDA values, before spinning session there were a significant differences between the volleyball team players and sedentary individuals (**$p<0,05$**). Before the spinning session, volleyball team players have lower MDA values than sedentary individuals. After the spinning session, in the same way, the MDA values were compared between volleyball team players and sedentary individuals, as a result there were a significant differences

between two groups(**p<0,05**). After the spinning session, MDA values in volleyball team players were lower than the sedentary individuals.

Intake of vitamin C, B_6 and carotene, which those vitamins have roles in antioxidant defence system in body, significantly differs between sports and sedentary individuals. Intake of these vitamins are higher in volleyball team players than sedentary participants. However, there is no significant correlation between MDA values and nutrient intakes in both sports and sedentary individuals**.** In both groups, there was a negative correlation between MDA values and fresh fruit juice consumption **(r=-0,551)**.

Chronic exercise has positive effect on oxidative stress. MDA values in athletes are lower than sedentary individuals before and after spinning session. Further studies needed to be done, to determine the relationship between oxidative stress and nutrient intakes.

Keywords: Oxidative stress, Antioxidants, Sports nutrition

ÖZ

Bu çalışma, uzun süre profesyonel olarak voleybol oynayan kişilerde yoğun egzersiz öncesi ve sonrası oksidatif stesin belirlenmesi, sedanter yaşam tarzına sahip bireylerle oksidatif stresin kıyaslanması ayrıca besin tüketimlerinin ve vücut kompozisyonlarının oksidatif strese olan etkisinin saptanması amacı ile planlanmış ve yürütülmüştür. Çalışmaya 19-24 yaşları arasında DAÜ erkek voleybol takımından 12 gönüllü sporcu, ve sedanter yaşam tarzına sahip 13 gönüllü erkek DAÜ öğrencisi katılmıştır. Tüm bireylere besin tüketim sıklığı anketi uygulanmış ve JAWON X-Scan Plus II cihazı kullanılarak vücut analizleri alınmıştır. Tüm bireylerden 1 saatlik spinning seansı öncesi ve sonrasında 5 cc'lik miktarlarda alınan kan örneklerinde laboratuvarda spektrofotometrik yöntemle MDA (malondialdehit) miktarlarına bakılarak oksidatif stres düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan bireylere besin tüketim sıklığı anketi uygulanmış, enerji ve besin öğesi alımları değerlendirilmiştir. Sporcuların spor öncesi MDA değerleri ortalaması 4,3±1,4 nmol/ml, sendanter bireylerin ise 5,8±1,5 nmol/ml olarak bulunmuştur. Sporcu ve kontrol grubu bireylerin spor öncesi MDA değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Sporcu bireylerin spor öncesi MDA değerleri , sedanter bireylere göre daha düşük bulunmuştur.

Sporcu ve sedanter bireylerin spor sonrası MDA değerleri karşılaştırıldığında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($p<0,05$). Sporcu bireylerin spor sonrası MDA değerleri , sedanter bireylere göre daha düşük bulunmuştur. Antioksidan mekanizmasında rolü olduğu bilinen B6, C vitamini ve karoten vitaminlerinin tüketim miktarlarında sporcu ve sedanter bireylerde istatistiksel

olarak anlamlı bir fark bulunmuş olmasına rağmen, sporcu ve sedanter bireylerde MDA değerleri ve besin öğeleri arasındaki ilişkiye bakıldığında hem sporcu hem de sedanter bireylerin besin öğesi alımı ile MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır. Taze meyve suyu tüketimi ve MDA değerleri arasında ise negatif bir kolerasyon olduğu saptanmıştır (r= -0,551).

Sonuç olarak bu çalışmada uzun süre profesyonel olarak spor yapan bireylerde, sedanter bireylere kıyasla oksidatif stresin istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu saptanmıştır. Besin öğeleri ve oksidatif stres arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için daha fazla örneklemle daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Oksidatif stres, Antioksidanlar, Sporcu beslenmesi

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve tez çalışmamın her aşamasında ayrıca akademik eğitimim süresince bilimsel katkı ve destek sağlayan, yol gösteren danışman hocam Doç. Dr. Barış Öztürk'e, Yüksek lisans ve tez çalışması süresince bilimsel ve manevi desteğini esirgemeyen Uzm.Dyt.Seray Kabaran'a, Lisans ve yüksek lisans eğitimimde büyük emek sahibi olan Prof. Dr. Sevinç Yücecan'a, Prof. Dr. Mine Yurttagül'e ve Doç.Dr. Emel Özer'e, bugüne kadarki eğitim hayatımın her anında ve her koşulda bana sonsuz manevi ve maddi destek sağlayan çok değerli annem Nilgün Dal ve babam Mehmet Dal'a, hayatımda her daim desteğini hissettiren ve deneysel çalışma aşamasında da yine bana destek sağlayan, çok değerli ablam Dr. Simay Dal'a ve eniştem Münür Çavuşoğlu'na**,** Yüksek Lisans tez çalışmama destek sağlayan ve manevi desteğini de esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Gözde İyigün Yatar'a, tez hazırlık aşamasında benimle bilgilerini paylaşan ve destekleyen Dyt. Merve Yurt'a, deneysel çalışmalarımda yanımda olan Dyt. Fatma Nadiroğlu'na, ayrıca tez yazım sürecinde heyecan ve stresimi paylaşan Dyt. Aysel Kanioğluları'na, Dyt. Burcu Barbaros'a ve Dyt. Gözde Okburan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT..... iii

ÖZ.....v

TEŞEKKÜR.....vii

İÇİNDEKİLER.....viii

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....xii

ŞEKİLLER LİSTESİ.....xv

GRAFİKLER LİSTESİ.....xvi

TABLOLAR LİSTESİ.....xvii

1 GİRİŞ.....1

1.1 Kurumsal Yaklaşımlar ve Kapsam.....1

1.2 Amaç ve Varsayım.....6

2 GENEL BİLGİLER.....7

2.1 Oksidatif Stres.....7

2.1.1 Serbest Radikaller.....9

2.1.2 Serbest Radikallerin Oluşumu.....9

2.1.3 Serbest Radikallerin Kaynakları.....11

2.1.3.1 Doğal Oksijen Kaynaklı Radikaller.....11

2.1.3.2 Harber-Weis ve Fonton Reaksiyonları ile Radikal Üretimi.....12

2.1.3.3 Ksantin Oksidaz Aracılı Radikal Üretimi.....13

2.1.3.4 Katekolaminler Tarafından Radikal Üretimi.....14

2.1.3.5 Eikonosoid Metabolizması ile Serbest Radikal Üretimi.....14

2.1.3.6 Nitrik Oksit Yolu ile Serbest Radikal Üretimi.....14
2.2 Egzersizin Sağlık Üzerindeki Olumlu Etkileri.....15
2.3 Egzersiz ve Hormesis Teorisi.....16
2.4 Egzersiz ve Oksidatif Stres.....18
2.5 Beslenme.....21
2.5.1 Sporcu Beslenmesi.....22
2.5.1.1 Sporcularda Enerji Gereksinimi.....23
2.5.1.2 Sporcularda Karbonhidrat Gereksinimi.....25
2.5.1.3 Sporcularda Protein Gereksinimi.....27
2.5.1.4 Sporcularda Yağ Gereksinimi.....30
2.5.1.5 Sporcularda Vitamin Gereksinimi.....31
2.5.1.6 Sporcularda Mineral Gereksinimi.....33
2.5.1.7 Sporcularda Su Gereksinimi.....34
2.5.2 Beslenmede Besin Grupları.....35
2.5.2.1 Süt Grubu.....35
2.5.2.2 Et, Yumurta, Kuru Baklagil, Fındık ve Ceviz Grubu.....36
2.5.2.3 Sebze ve Meyve Grubu.....36
2.5.2.4 Ekmek ve Tahıl Grubu.....36
2.5.2.5 Yağ ve Tatlı Grubu.....37
2.6 Sporcularda Vücut Kompozisyonu.....37
2.7 Antioksidanlar ve Oksidatif Stres.....38
2.7.1 Enzimatik Antioksidanlar.....40
2.7.2 Enzimatik Olmayan ve Besinlerin İçerisinde Yer alan Antioksidanlar.....41
2.8 Oksidatif Strese Karşı Egzersizle Uyarılmış Hormetik Cevabın

Oluşum Mekanizmaları.....45
2.8.1 Mitokondriyal Enerji Harcamasının Artması.....46
2.8.2 Reaktif Oksijen Türlerinin Artması.....47
2.9 Antioksidan Gen Ekspresyonu ile Redoks Regülasyonu.....49
2.9.1 (NF)κB.....49
2.9.2 MAPK.....50
2.9.3 AP-1.....51
3 BİREYLER VE YÖNTEM.....52
3.1 Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi.....52
3.2 Araştırmanın Genel Planı.....52
3.3 Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi.....53
3.3.1 Besin Tüketim Sıklığının Belirlenmesi.....55
3.3.2 Malondialdehit (MDA) Analizi.....55
3.4 Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi.....58
4 BULGULAR.....59
4.1 Bireylerin Genel Özelliklerine İlişkin Bulgular.....59
4.2 Bireylerin Genel Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bulgular.....62
4.3 Bireylerin Antropometrik Ölçümlerine İlişkin Bulgular.....65
4.4 Bireylerin Besin, Besin Öğesi Alımı ve Oksidatif Stres ilişkisiyle İlgili Bulgular.....67
4.5 Bireylerin Spor ve Oksidatif Stres İle İlişkili Bulguları.....81
5 TARTIŞMA.....83
5.1 Bireylerin Genel Özellikleri.....83
5.2 Bireylerin Genel Özellikleri ve Oksidatif Stres İlişkisi.....86

5.3 Bireylerin Besin Tüketim, Enerji ve Besin Öğesi Alımları.....86
5.4 Bireylerin Besin Tüketimleri, Besin Öğesi, Antioksidan Besin Öğesi Alımları ve Oksidatif Stres ilişkisi 87
5.5 Bireylerin Yaptıkları Spor ve Oksidatif Stres Arasındaki ilişkisi.....91
6 SONUÇ.....97
7 ÖNERİLER.....99
KAYNAKLAR.....101
EKLER.....107
EK 1: Gönüllü Katılım Formu.....107
EK 2: Anket Formu.....111
EK 3: Besin Tüketim Sıklığı Anketi.....114

KISALTMALAR LİSTESİ

HDL .....Yüksek Dansiteli Lipoprotein (High density Lipoprotein)

DNA .....Deoksiribonükleik Asit

GSH .....Glutatyon

ATP .....Adenozin Trifosfat

MDA .....Malondialdehit

ROS .....Reaktif Oksijen Türleri (Reactive oxygen species)

$O_2^{\cdot -}$ .....Süperoksit

$OH^{\cdot}$ .....Hidroksil

$RO^{\cdot}$ .....Alkoksil

$ROO^{\cdot}$ .....Peroksil

$ROOH^{\cdot}$ .....Hidroperoksil

$NO^{\cdot}$ .....Nitrik Oksit

$NO_2^{\cdot}$ .....Nitrojen Dioksit

$ONOO^-$ .....Peroksinitrit

H_2O_2 .....Hidrojen Peroksit

NADPH .....Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat

ETZ .....Elektron Transport Zinciri

Fe .....Demir

S .....Kükürt

$H0_2^{\cdot}$ .....Hidrodioksil

Cu .....Bakır

NAD .....Nikotinamit Adenin Dinükleotit

NADH .....Nikotinamit Adenin Dinükleotit (indirgenmiş hali)

PPG 2 .....Endoperoksid9,11-endoperoksi-15-hidroperoksiprostoglandin

Kkal .....Kilo kalori

NFκB .....Nükleer faktör kappa B

IŞF-1 .....Isı Şoku Transkripsiyonel Faktör

MAPK .....Mitojenle Aktive Protein Kinaz

PI(3)K/Akt .....Fosfotidilinositol 3 Kinaz

EPR .....Elektron Paramanyetik

ESR .....Elektron Spin Rezonans

RONS .....Reaktif oksijen ve azot türleri (Reactive oxygen and nitrogen species)

RNS .....Reaktif Azot Türleri (Reactive nitrogen species)

IŞP .....Isı Şoku Proteini

CO_2 .....Karbondioksit

H_2O .....Su

g .....Gram

Kg .....Kilogram

Kj .....Kilojul

RDA .....Önerilen Günlük Alım Miktarı (Recommended Daily Allowance)

ISSN .....Uluslararası Spor Beslenmesi Derneği

Lt .....Litre

DRI .....Günlük Önerilen Enerji ve Besin Ögeleri Miktarları (Dietary Referance Intake)

PHGPX .....Fosfolipit Hidrolipit Glutatyon Peroksidaz

SOD .....Superoksit dismutaz

GPX .....Glutatyon peroksidaz

CAT .....Katalaz

GSSG .....Glutatyon Disulfit

NADPH .....Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat

ABD .....Amerika Birleşik Devletleri

HSF-1 .....Isı-Şoku Transkripsiyonel Faktör 1

PPAR .....Peroksizom Proliferatör Aktivite Reseptörü

PGC-1α .....Peroksizom Gamma Ko-Aktivatör 1 Alfa

AMP .....Adenozin Monofosfat

iNOS .....Uyarılabilir Nitrik Oksit Sentaz

MnSOD .....Mitokondriyal Superoksit Dismutaz

GCS .....Γ-Glutamilsistein Sentaz

VCAM-1 .....Vaskuler Hücre Adhezyon Molekülü

PDGF .....Platelet Kaynaklı Büyüme Faktörleri

BKI .....Beden Kütle İndeksi

BİA .....Body İmpedance Analysis (Vücut İmpedans Analizi)

SD .....Standart Hata

ŞEKİLLER LİSTESİ

2.1: Toksik ajanların doza bağlı etkilerini açıklayıcı modeller.....17

2.2: Nükleer Faktör $(NF)_KB$ ve mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPKs) sinyal transdüksiyon yolakları tarafından kontrol edilen antioksidan gen ekspresyonlarının şematik gösterimi.....48

GRAFİKLER LİSTESİ

4.1: Sporcu ve kontrol gruplarının öğün atlama nedenlerinin dağılımı.....65

4.2: Sporcu ve kontrol gruplarında alınan enerjinin besin öğelerinden gelen oranı.....70

4.3: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük yağ asidi alım miktarları.....75

4.4: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük posa tüketim miktarları.....76

4.5: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük kolesterol tüketim miktarları.....76

TABLOLAR LİSTESİ

2.1:Yetişkin bireylerin ve yetişkin sporcuların günlük vitamin gereksinimleri.....32

2.2: Yetişkin bireylerin ve yetişkin sporcuların günlük vitamin gereksinimleri.....33

4.1: Sporcu ve kontrol gruplarının demografik özellikleri.....59

4.2: Sporcu ve kontrol gruplarının alkol kullanma durumları.....60

4.3: Sporcu ve kontrol gruplarının düzenli egzersiz/spor yapma durumları.....61

4.4: Sporcu ve kontrol gruplarının öğün tüketim sayıları ve alışkanlıkları.....62

4.5: Sporcu ve kontrol gruplarının öğün tüketim yerleri ve öğünlerini birlikte tükettikleri kişiler.....63

4.6: Sporcu ve kontrol gruplarının öğün atlama durumları.....64

4.7: Sporcu ve kontrol gruplarının antropometrik ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....65

4.8: Sporcu ve kontrol gruplarının yaş ve antropometrik ölçümlerinin karşılaştırılması.....66

4.9: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük besin tüketim miktarları.....67

4.10: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük enerji ve makro besin öğeleri tüketim miktarlarının karşılaştırılması.....68

4.11: Sporcu ve kontrol gruplarının vücut ağırlıkları başına aldıkları besin öğelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler.....69

4.12: Sporcu ve kontrol gruplarının vücut ağırlığı başına makro besin

öğeleri tüketim durumlarının dağılımı.....69
4.13: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük sebze ve meyve tüketim miktarlarının karşılaştırılması.....70
4.14: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük vitamin tüketim miktarlarının karşılaştırılması.....71
4.15: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük mineral tüketim miktarları.....73
4.16: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük besin tüketimleri ile spor öncesi ve spor sonrası MDA değerleri arasındaki korelasyonlar.....77
4.17: Sporcu ve kontrol gruplarının günlük tükettikleri enerji, besin öğeleri, vitamin ve mineraller ile spor öncesi ve spor sonrası MDA değerleri arasındaki korelasyonlar.....79
4.18: Günlük enerji, besin öğeleri, mineral ve vitaminlerin tüketimine göre MDA değerlerinin karşılaştırılması.....80
4.19: Sporcu ve kontrol gruplarının spor öncesi ve spor sonrası MDA değerlerinin karşılaştırılması.....81

Bölüm 1

GİRİŞ

1.1 Kuramsal Yaklaşımlar ve Kapsam

Sağlık, Dünya Sağlık Örgütü tarafından 'Yalnızca hastalık ya da sakatlığın olmaması değil, bedenen, ruhen ve sosyal anlamda tam bir iyilik halinde olunması' şeklinde tanımlanmaktadır. Fiziksel sağlık ise, 'Bireyin fiziksel durumunun günlük yaşantısındaki ihtiyaçlarını karşılamasına (sağlıkla ilişkili fiziksel durum) ya da spor performansı için taban oluşturacak (peformansla ilişkili fiziksel durum) ya da her ikisine de imkan sağlayacak kadar fiziksel iyilik halinde olması' şeklinde tanımlanmaktadır.

Fiziksel aktivite ve egzersiz terimleri ise birbirinden farklı anlamlar taşımaktadır. Fiziksel aktivite, herhangi bir bedensel hareket, egzersiz ise fiziksel aktivitelerin birleşiminden oluşan planlı ve bir amacı olan antrenman anlamına gelmektedir[1]. Aynı zamanda egzersiz, enerji harcamasını ve kalp atım hızını arttıran, planlanmış fiziksel aktivite olarak da tanımlanmaktadır. Egzersiz, yoğunluğuna (aerobik/anaerobik), kasın kasılmasına (izometrik,ortak merkezli, dış merkezli) ve sıklığına (akut ya da kronik) bağlı olarak farklılık göstermektedir[2].

Uzun süre (kronik), fazla yorucu olmayan ve sürekli yapılan egzersizin sağlıklı ve hasta kişiler üzerinde yararlı etkileri vardır. Düzenli olarak, ılımlı seviyede yapılan fiziksel egzersiz diyabet, hipertansiyon, obezite, osteoporoz gibi birçok kronik ve depresyon gibi psikolojik hastalıktan korunmak için birincil ve ikincil önlem olarak

kullanılmaktadır. Düzenli egzersiz, dolaşımdaki yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) miktarını artırır, trigliserit seviyesini düşürerek plazma lipid profilini geliştirir, kan basıncını normal seviyelerde tutar, kemik yoğunluğunu artırır ve ağırlık kaybına yardımcı olur[3]. Düzenli ve ılımlı yoğunlukta fiziksel aktivitenin insülin duyarlılığını geliştirdiği de bilinmektedir[4].

Düşük şiddetli, ılımlı fiziksel egzersiz, reaktif oksijen türlerinin ve diğer oksidan türlerin oluşumunu azaltır ve reaktif oksijen radikallerinin toksik faaliyetlerine karşı antioksidan savunma sistemini geliştirir[5].

Hem aerobik hem de anaerobik antrenmanlar çeşitli dokularda antioksidan enzim aktivitesinde gelişme sağlar. Kas kasılması sırasında üretilen serbest radikaller sinyal molekülleri gibi davrandıklarından dolayı bu adaptasyon süreci oluşmaktadır. Bu durumda gen ekspresyonu uyarılır, antioksidan enzim üretimi artar ve iskelet kaslarında DNA yenileyici enzim aktivasyonunun artırılması gibi, oksidatif stresten koruyucu diğer yolaklar da ayarlanır[2]. Bu adaptasyon süreci, hormesis teorisi ile açıklanabilen düzenli egzersiz uyaranının sonucudur. Bu teori, kimyasal ve toksik maddelerin düşük dozlarda uyarıcı, yüksek dozlarda inhibe edici etkilerinin olduğunu varsaymaktadır[6].

Egzersizin şiddeti arttıkça yararlı etkileri ortadan kalkar. Aşırı egzersiz, kaslarda yapısal hasara ya da inflamutaur reaksiyonlara sebep olur. Bu hasar vücutta reaktif oksijen türlerinin üretimine neden olmaktadır[4].

Yorucu egzersiz oksijen tüketim miktarını artırarak, hücreler arası prooksidan homeostazında bozukluklara neden olur[7]. Reaktif türler ve antioksidan savunma mekanizması arasındaki bu ciddi dengesizlik ‘oksidatif stres’ olarak tanımlanmaktadır[8].

Egzersiz sırasında lipit peroksidasyonu oluşması sonucunda fazla serbest radikal üretiminin oksidatif hasarı uyardığı düşünülmektedir. Akut egzersiz, serbest oksijen radikallerini artırarak özellikle yorucu sporlarda kas hasarını arttırmaktadır[9]. Egzersiz sırasındaki lipid peroksidayonunun yoğunluğunun, düzenli kas hareketi miktarına ve karakterine bağlı olduğu bilinmektedir[10]. Ayrıca, sedentar yaşam tarzına sahip olanlarda ve daha ileri yaşta olan kişilerde antioksidan savunma sisteminde yetersizlik ve oksidatif stres ile kas hasarı duyarlılığında artış oluşmaktadır[11].

Canlı organizmalarda serbest radikal üretimini önlemek mümkün değildir. Bu yüzden de vücut kendi antioksidan savunma sistemini geliştirmektedir. Bu savunma sisteminde enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidanlar bulunmaktadır.

Egzersiz tarafından uyarılmış oksidatif stresin azaltılması için planlanan beslenme şekli iki önemli düşünceye dayanmaktadır. Bunlar, oksidatif stres riskini artıran besinlerden kaçınılması ve diyetin biyolojik antioksidan özelliği olan besin öğelerini içermesidir. Örneğin: Akdeniz diyeti kan yağları üzerinde olumlu etki yaratırken aynı zamanda oksidatif strese karşı koruyucu etki de göstermektedir. Meyve ve sebzelerden zengin beslenme plazmada antioksidan vitaminlerini artırırken ve oksidatif strese bağlı hastalık riskini azaltmaktadır. Oksidatif stres ve beslenmeyle ilgili bir diğer önemli düşünce ise bireylerin yemek sonrası durumunda oksidatif strese daha yatkın olmalarıdır. Yemek sonrası oksidatif stres, yemek sonrası hiperglisemi ve hiperlipidemiden dolayı ortaya çıkmaktadır[12].

Antioksidan savunma sisteminde yer alan antioksidan enzimler, superoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz ve katalazdır. Enzim olmayan başlıca antioksidanlar ise, glutatyon (GSH), C vitamini ve E vitaminidir. Vücutta endojen olarak antioksidanların üretilmesi ve eksojen olarak dışarıdan antioksidan özellikteki A, E, C vitamini ve

selenyum, çinko, bakır, manganez gibi minerallerin alımı da vücutta oksidan-antioksidan dengesinin korunmasını sağlamakta ve oksidatif stresin oluşmasını önlemektedir.

Besinlerle alınan bu antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize ederek, oksidasyon işlemini engellerler[13]. Enzimatik olmayan ve besinlerle vücuda alınan antioksidanlar daha çok bitkisel besinlerde bulunmaktadır. Bitkisel besinler insanların beslenmesinin büyük bir kısmını oluşturmakta ve bitkisel besinlerle alınan antioksidanların insan sağlığının korunmasında önemli bir yeri olduğu varsayılmaktadır[14].

Sürekli yapılan egzersiz antrenmanlarının da, vücut doku ve hücrelerini egzersiz dolayısıyla oluşan serbest radikallerden koruyucu ekisi vardır. Ilımlı egzersiz türlerinin düzenli şekilde uygulanması sağlığı geliştirici bir uygulamadır[3].

Ağır fiziksel egzersiz ise, tüm vücutta ve iskelet kaslarında oksijen alımını aşırı miktarda artırmaktadır. Tüketilen oksijenin büyük bir kısmı mitokondride substrat metabolizmasında ve ATP üretiminde kullanılmaktadır. Bazı çalışmalarda fiziksel egzersiz, aşırı oksijen tüketimi ve serbest radikal üretimi arasında ilişki olduğu saptanmıştır[3,15].

Genellikle normal fizyolojik durumlarda vücutta reaktif oksijen türleriyle başa çıkabilecek antoksidan rezervi bulunmaktadır. Bu antioksidan savunma sistemi, hafif ağırlıktaki egzersizlerde ve dinlenme sırasında normal hücre fonksiyonlarının sürdürülebilmesi için homeostazı sağlar. Ancak reaktif oksijen türlerinin üretiminin arttığı durumlarda, mesela uzun süren aerobik egzersizler sırasında antioksidan savunma mekanizması yetersiz kalabilir ve hücre, doku hasarları ortaya çıkar[15].

Aynı zamanda egzersiz sırasında, egzersiz tarafından uyarılan reaktif oksijen türlerindeki artış, antioksidan enzim aktivitesinde artışa sebep olarak vücutta

adaptasyonu sağlar. Adaptasyon işlemi sırasında, kas kasılmasıyla ortaya çıkan serbest radikaller sinyal molekülleri gibi davranarak gen ekspresyonunu uyarır, dolayısıyla antioksidan enzim üretimi artar ve diğer oksidatif stresten koruyucu yolakları da düzenler. Bu adaptasyon işlemi ise düzenli egzersiz uyarılarının sonucunda meydana gelmektedir ve 'hormesis teorisi' ile açıklanmaktadır[2].

1.2. Amaç ve Varsayım

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda bu çalışma, uzun süre profesyonel olarak spor yapan kişilerde yoğun egzersiz öncesi ve sonrası oksidatif stresin belirlenmesi, sporcu ve sedanter yaşam tarzına sahip bireylerle oksidatif stres parametresinin (MDA=malondialdehit) kıyaslanması, besin tüketimlerinin ve vücut kompozisyonlarının oksidatif strese olan etkisinin saptanması amacı ile planlanmış ve yürütülmüştür.

Çalışmanın dayandığı varsayımlar şunlardır:

1. Uzun süre düzenli spor yapan bireylerde oksidatif stres göstergesi olan serum MDA değerleri, antioksidan savunma mekanizmalarının daha gelişmiş olması sebebiyle sedanter yaşam tarzına sahip olan kişilere oranla daha düşüktür.

2. Antioksidan içeriği zengin besinler tüketen ve uzun süre spor yapan bireylerde, oksidatif stres göstergesi olan serum MDA değerleri antioksidan içeriği zengin besin tüketmeyenlere kıyasla daha düşüktür.

Bölüm 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Oksidatif Stres

Sağlık durumunda, reaktif oksijen türleri, reaktif azot türleri, reaktif klor türleri ve antoksidan savunma sistemi arasında denge bulunmaktadır. Oksidatif stres reaktif türlerin üretimi ve antioksidan savunma mekanizması arasındaki dengesizlik olarak tanımlanmaktadır[8].

Normalde antioksidan savunma sistemi vücuttaki dokuları hasar oluşumundan koruyabilecek seviyededir. Reaktif oksijen türlerinin belirli sınırlarda oluşması hücre içi homeostazın sağlanması için gereklidir. Örneğin; Fagositik hücreler tarafından oluşturulan reaktif oksijen türleri enfeksiyona karşı oluşturulan savunma mekanizmasının temelini oluşturmaktadır. Aynı zamanda büyüme faktörlerinin uyarımına yanıt olarak üretilen sitozolik reaktif oksijen türleri proliferatif cevabın düzenlenmesinde görev alır[16]. Ancak vücutta aşırı miktarda serbest radikal üretimi olursa ve vücut serbest radikallerle başa çıkabilecek seviyede antioksidan savunmasında bir artış sağlayamazsa, vücuttaki oksidan-antioksidan dengesi bozulur ve doku hasarı ile birlikte oksidatif stres meydana gelir. Oksidatif stres bireylerde çevresel bir etkiye maruz kalınması sonucunda özellikle enfeksiyon durumlarında reaktif türlerin normal seviyenin üzerinde üretilmesiyle oluşmaktadır.

Oksidatif stres, birçok kronik hastalığın patogenezi ile ilişkili bulunmuştur. Egzersiz performansını etkileyen, yorgunluk, kas hasarı, ve bağışıklık sisteminin azalmasının da oksidatif stresle ilişkili olduğu bilinmektedir[17].

Enfeksiyon durumundan dolayı oksidatif stresin en belirgin olarak gözlendiği hastalıklar ise selenyum yetersizliğinden ve mevsimsel varyasyonları olan koksaki virüsünden dolayı oluşan enfeksiyonla ortaya çıkan Keşan ve seyrinde enfeksiyonun da yer aldığı Kvaşhiorkor'dur[18].

Düşük miktarda serbest radikal oluşumunun, antioksidan savunma sistemini geliştirmede olumlu etkileri olmasına rağmen, yüksek miktarlarda serbest radikal oluşumu, oksidatif strese neden olacağından hücre içerisindeki lipitlere, proteinlere, DNA ve karbonhidratlara zarar vereceğinden hücre hasarına yol açmaktadır[19].

Antioksidanlar ise başka bileşikler yerine okside olabilme yeteneği olan bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Başlıca besin kaynaklı antioksidanlar; C vitamini, E vitamini ve β-karoten'dir. Meyvelerden özellikle turunçgiller, sebzeler ve sebzeler içerisinden özellikle yeşil ve kırmızı biber, domates, patates ve ıspanak gibi yeşil yapraklı sebzeler C vitamini yönünden, bitkisel yağlardan ise özellikle soya fasulyesi, mısır ve aspir yağı, bitkisel yağlardan elde edilen margarin gibi ürünler, tam tahıllar, buğday tohumu, fındık, yeşil yapraklı sebzeler E vitamini yönünden, kavun gibi sarı-turuncu meyveler ve havuç ise beta karoten yönünden zengindirler[20].

2.1.1 Serbest Radikaller

Serbest radikaller son orbitallerinde bir ya da daha fazla eşleşmemiş elektron içeren, canlıların hücrelerinde bağımsız olarak varolan kimyasal türlerdir. Bu

radikallerin çoğunluğu reaktif oksijen türleri (ROS) ya da reaktif azot türlerinden (RAT) meydana gelmektedir[21].

Oksijen molekülü, hayat için elzem olmasına rağmen, metabolik olaylar sırasında ortaya çıkan bazı reaktif oksijen türleri vücuda zarar verme potansiyeline sahiptir. Reaktif oksijen türleri normal oksijen molekülüyle kıyaslandığında, kimyasal reaktiviteleri çok daha yüksektir[22]. Reaktif oksijen türlerinden oksijen içerenler; Superoksit ($O_2^{\cdot-}$), hidroksil ($OH^{\cdot}$), alkoksil ($RO^{\cdot}$), peroksil ($ROO^{\cdot}$), hidroperoksil ($ROOH^{\cdot}$)'dir. Diğer reaktif oksijen türleri (hidrojen peroksit ve lipit peroksit gibi) metallerin geçişi ile hücre içerisinde serbest ya da proteinlere bağlı olarak serbest radikallere dönüşürler. Reaktif azot türleri ise nitrik oksit ($NO^{\cdot}$), azot dioksit ($NO_2^{\cdot}$), ve potansiyel oksidan peroksinitrit ($ONOO^{-}$)'dir[21].

2.1.2 Serbest Radikallerin Oluşumu

Reaktif oksijen türleri vücuttaki aerobik metabolizmanın ürünleridir ve organizmada sinyalizasyon, ksenobiyotik metabolizması, apoptozun başlatılması, antioksidan uyarımı ve hücre yenilenmesi gibi birçok olayda görev alır[19]. Aynı zamanda serbest radikaller karbonhidrat, amino asit, yağ asidi, ve nükleotidler gibi biyolojik molekülleri oksitleyebilirler[21]. Moleküler düzeyde yarattıkları etkilerinden dolayı serbest radikaller kaşeksi, ateroskleroz, kanser, iskemi/reperfüzyon, inflamasyon, romatoid artrit, ve Alzheimer ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıklara sebep olan birçok patolojik olayda da önemli rol oynamaktadır[15,19,21]. Canlıların dokularında oksijenin indirgenmesi iki şekilde gerçekleşmektedir. Oksijen'in tamamen suya indirgenebilmesi için 4 aşamaya ihtiyaç vardır ve bu sırada serbest radikaller ve hidrojen peroksit (H_2O_2) oluşmaktadır. Tek değerli indirgenmeler sonucunda en önemli serbest radikaller olarak bilinen, süperoksit, hidrojen peroksit, hidroksil ve singlet oksijen ortaya

çıkmaktadır. Hidrojen peroksit hiç çiftleşmemiş elektron içermemesine rağmen, reaktif metal iyonları ile tepkimeye girerek yüksek reaktiviteye sahip hidroksil radikalleri oluşturabileceğinden reaktif oksijen türlerinin içerisine dahil edilmektedir[23,24].

Doğal oksijen molekülünün çevresindeki herhangi bir molekülden elektron alması ile süperoksit radikali oluşur.

[1] $O_2 + e \rightarrow O_2^{\cdot -}$

Doğal oksijen molekülü çevresindeki molekülden iki elektron alırsa peroksit radikali oluşur.

[2] $O_2 + 2e \rightarrow O_2^{-2}$

$O_2^{\cdot -} + 1\ e \rightarrow O_2^{-2}$

Peroksit molekülü $2H^+$ atomu ile birleşirse hidrojen peroksit molekülü oluşur.

[3] $O_2^{-2} + 2H^+ \rightarrow H_20_2$ (hidrojen peroksit)

Tek atom halinde ve elektronu eksik olan oksijen molekülü ile bir H^+ birleştiğinde güçlü bir hidroksil radikali oluşur[25].

[4] $^{\cdot}O^- + H^+ \rightarrow OH^{\cdot}$ (hidroksil radikali)

2.1.3 Serberst Radikal Kaynakları

Oksidanlar, normal hücre içi metabolizmasında mitokondride ya da peroksizomlarda ve çeşitli sitozolik enzim sistemlerinden oluşurlar. Ayrıca, birçok dışsal ajan da reaktif oksijen türlerinin üretiminin artışını etkilemektedir. Oksijen türlerinin oluşumunu içsel ve dışsal kaynaklar etkilemektedir.

İçsel oksidan kaynakları mitokondri, peroksizomlar, lipooksijenazlar, NADPH Oksidaz, sitokrom P450, dışsal oksidan kaynakları ise UV ışınları, iyonize radyasyon, kemoterapatikler, inflamatuar sitokinler ve çevresel toksinler olarak gösterilebilir[16].

2.1.3.1 Doğal Oksijen Kaynaklı Radikaller

Mitokondri kaynaklı olup elektron transport zinciri sırasında meydana gelir. Genel olarak egzersiz sırasında, mitokindriyal elektron taşıma zincirindeki (ETZ) kaçak sonucu serbest radikal üretimi olduğu düşünülmektedir. Bazal metabolizma esnasında da ETZ'de istenmeyen yan reaksiyonların oluşması serbest radikal üretimine yol açmaktadır. Bu reaksiyonlarda, oksijen molekülleri, Fe-S (demir-kükürt) bileşiği ve ubikinon/ubisemikinon gibi tekli elektron transferi sonucu oluşan türlerle reaksiyona girer.

Bu gibi reaksiyonlarda oksijen molekülü bir elektronla indirgenerek superoksit ($O_2^{\cdot -}$) haline dönüşür. ETZ protonların mitokondri matriksinden dışarıya, zarlararası boşluğa vektörel taşınmasına sebep olur. Burada hücre sitoplazmasında kolayca dengelenirler. Bu durum matriks içinde bazik, zarlararası boşlukta ise asidik pH'ya sebep olur. Zarlararası boşlukta $O_2^{\cdot -}$ pKa'sı 4.8 olduğundan, çok az bir kısmı protonlanarak hidrodioksil ($H0_2^{\cdot}$) formda bulunmaktadır. Ancak, mitokondriyal zarın iç kısmında oluşan superoksit, protonlanmamış şekilde ($O_2^{\cdot -}$) formda bulunmaktadır. $H0_2^{\cdot}$ ve $O_2^{\cdot -}$ nin dismutasyonu ile H_2O_2 (hidrojen peroksit) oluşmaktadır. Bu molekül geçiş metalleri tarafından bölünerek (Fenton reaksiyonu) biyolojik sistemdeki en reaktif radikal olan ($^{\cdot}OH$) hidroksil radikali haline dönüşür.

İnsanlar tarafından tüketilen oksijenin %2-4'ünün mitokondri tarafından superoksite ($O_2^{\cdot -}$) indirgendiği bilinmektedir. Superoksit ($O_2^{\cdot -}$) radikalinin ne kadarının H_2O_2 ya da $^{\cdot}OH$ çevrileceği, mitokondriyal membranın iç ya da dış yüzeyinde oluşturulan superoksit ($O_2^{\cdot -}$) miktarına, superoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz aktvitelerine ve diğer rakip reaksiyonlara bağlıdır[26].

ETZ'deki 1 ve 3 kompleksler mitokondrideki başlıca superoksit üretim yerleridir. Kas liflerinde kasılma sırasında serbest radikal türlerinin oluşumunun artması, oksijen tüketiminin artmasından dolayı mitokondriyal solunumun artması ile direkt olarak ilişkilidir. Aerobik kasılmalar sırasında iskelet kasında superoksit oluşumu elli hatta yüz kat kadar artmaktadır[27].

2.1.3.2 Haber-Weis ve Fenton Reaksiyonları ile Radikal Üretimi

Haber-Weis Reaksiyonu

Emzimler ve glutatyon (GSH) düzeyi yetersiz olduğunda, superoksit $O_2^{\cdot -}$ ve hidrojen peroksit H_2O_2, ortamda serbest halde bulunan Fe^{+3} veya Cu^{+2} katalizörlüğünde birbirleri ile reaksiyona girerek en reaktif radikal olan ($^{\cdot}OH$) hidroksil molekülünü oluştururlar. Bu reaksiyon 'Haber-Weis reaksiyonu' olarak adlandırılmaktadır.

$$O_2^{\cdot -} + H_2O_2 \rightarrow OH^{\cdot} + OH^{-} + O_2$$

Fenton Reaksiyonu

$O_2^{\cdot -}$, Fe^{+3} ile reaksiyona girerek, Fe^{+2} oluşturmaktadır. Oluşan Fe^{+2} ise H_2O_2 ile etkileşerek $^{\cdot}OH$ molekülünü oluşturuyor. Bu reaksiyon ise 'Fenton reaksiyonu' olarak adlandırılmaktadır[28].

$$O_2^{\cdot -} + Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+2} + O_2$$

$$H_2O_2 + Fe^{+2} \rightarrow OH^{\cdot} + OH^{-} + Fe^{+3}$$

2.1.3.3 Ksantin oksidaz aracılı Radikal Üretimi

Egzersiz sırasında reaktif oksijen türlerinin oluşumuna katkı sağlayan kaynaklardan biri de ksantin oksidazdır. Yoğun egzersiz sırasında geçici iskemi (yetersiz 0_2), ya da hipoksi (O_2 fazlalığı) belirli dokularda oluşur. Böyle durumlarda ATP adenozin monofosfat yolu ile dört aşamaklı indirgenme ile hipoksantine çevirilir. İskemi sırasında ksantin dehidrogenaz, ksantin oksidaza çevirilir. Normal fizyolojik durumlarda

bir sonraki NAD^+'nın NADH'a indirgendiği indirgenme reaksiyonunda ksantin oksidaz hipoksantin ve ksantin enzimlerini ürik aside okside eder. Yoğun egzersizle, iskemi gibi durumlarda, hücreler arası ksantin oksidaz ve hipoksantin seviyesi yükselir ve reperfüzyon durumunda moleküler oksijeni kullanarak ksantin oksidaz, hipoksantini ksantine ve ürik aside çevirir. Bu reaksiyonlar O_{2^-} ve H_20_2 oluşumuna eşlik ederler.

İskemi reperfüzyon durumunda Fenton reaksiyonu aracılığı ile demir içeren proteinler demir iyonlarını serbest bırakır ve H_2O_2'yi $H0^-$'ya çevirir. Yoğun egzersiz öncesinde hayvan ve insan çalışmalarında çok iyi bir inhibe edici enzim olan allopurinolun kullanıldığı zaman oksitlenmiş glutatyon ve malondialdehit (MDA) gibi son ürünlerin konsantrasyonlarının azaldığı bilinmektedir[5].

2.1.3.4 Katekolaminler Tarafından Radikal Üretimi

Adrenalin, noradrenalin ve dopamine katekolaminler olarak adlandırılırlar. Bu maddelerin plazma konsantrasyonu egzersizle birlikte artış göstermektedir. Katekolaminlerin oksidasyonu ile superoksit anyonu, hidrojen peroksit (H_20_2) ve diğer oksijen olmayan türler birtakım reaksiyonlar sonucu ortaya çıkar. Bu durum kandaki glutatyon miktarını ve redoks dengesini değiştirerek hücresel antioksidan konsatrasyonunda azalmaya neden olur[2].

2.1.3.5 Eikozanoid Metabolizması İle Serbest Radikal Üretimi

Araşidonik asitten endoperoksid9,11-endoperoksi-15-hidroperoksiprostoglandin (PPG 2) oluşurken, bir miktar da serbest radikaller oluşabilir ve oluşan serbest radikaller ise lipid peroksidasyonu ile malondialdehit (MDA) oluşturabilirler[28].

2.1.3.6 Nitrik Oksit Yolu İle Serbest Radikal Üretimi

Düşük konsantrasyonlarda nitrik oksit (NO), superoksit (O_{2^-}) radikalinin nötralize edilmesini sağlayarak antioksidan olarak görev yapar. Vazodilatif etkisi,

çalışan kaslara kan akımını artırır ve böylece kan yoluyla antioksidan ve enerji substratlarının kaslara ulaşımını sağlar[29]. Ancak, yüksek miktarda nitrik oksit sentezi çift yönlü etki yaratmaktadır. Vazodilatif etkisiyle kan perfüzyonunu sağlarken, superoksit (**$O_2^{\cdot-}$**) radikali ile reaksiyona girerek güçlü bir reaktif oksijen türü olan ve hücre hasarına sebep veren peroksinitrit (ONOO-)'i oluşturur[30].

2.2 Egzersizin Sağlık Üzerindeki Olumlu Etkileri

Egzersiz hem sağlığın korunmasında hem de hastalıkların iyileştirilmesinde en sık kullanılan terapi yöntemi olarak görülmektedir. Genel olarak yapılan çalışmalarda, kadın ve erkeklerde fiziksel aktivitenin seviyesinin artırılmasının ölüm riskini %25-30 oranında azalttığı bildirilmektedir. Fiziksel aktivite ve egzersizin sağlık ve hastalıklar üzerindeki yararlı etkileri kanıtlanmıştır[1,31]. Kalp ve damar hastalıkları, solunum sistemi hastalıkları ile gastrointestinal sistem hastalıkları üzerinde pozitif etkiler sağlamaktadır[32]. Düzenli yapılan egzersizin hem bedensel ve ruhsal sağlık üzerinde yararlı etkileri vardır[31]. Kas kuvvetinin ve tonusunun korunması ve artırılması, vücut postürünün korunması, denge reaksiyonlarının geliştirilmesi, kas ve iskelet sisteminin sağlığının korunması ve esnekliğinin arttırılması ise düzenli egzersizin bedensel yararlarındandır. Düzgün vücut postürü sağlanarak bireylerin özgüvenin artması, stresle başaçıkabilme yeteneğinin geliştirilmesini ve bireylerin topluma uyum ve kabulünü arttırması ise düzenli egzersizin ruhsal olarak sağladığı yararlardandır[33].

Aynı zamanda düzenli yapılan egzersiz, kronik hastalıkların oluşumunun önlenmesinde ve tedavisinde de yararlı etki sağlamaktadır. Düzenli yapılan egzersiz abdominal obeziteyi azaltmakta, kilo kontrolünü arttırmakta, lipoprotein profilini iyileştirmekte, glikoz homeostazını ve insülin duyarlılığını geliştirmekte, kan basıncını

düşürmekte, koroner kan akımını geliştirmekte, sistemik inflamasyonu azaltmakta, endotel fonksiyonları iyileştirmekte ve psikolojik iyilik halini de geliştirmektedir.

Günlük en az onbeş, haftada ise doksan dakika egzersiz yapılmasının kalp damar hastalıkları üzerinde yararlı etki sağladığı bilinmektedir[1,34]. Haftada en az yüzelli dakika orta yoğunlukta fiziksel aktivitenin yapılması ise metabolik sendrom riskini azaltmaktadır. Ağırlık kaybı sağlanması konusunda ise diyet ve egzersizin etkisi karşılaştırıldığı zaman, günlük enerji alımında ortalama 500 kkal enerji azaltması yapılmasının egzersiz antrenmanlarına kıyasla daha etkili olduğu bilinmektedir. Ancak, hem diyet hem de egzersiz antrenmanlarının birlikte yapılması, sadece diyet ve sadece egzersiz antrenmanı yapılmasına kıyasla ağırlık kaybı sağlanmasında daha fazla etki sağlamaktadır[34].

Ancak aşırı yorgunluk yaratan egzersizlerin yararlı etkileri ortadan kalkmaktadır. Ağır egzersizler, kas hücrelerinde hasara ya da inflamatuar reaksiyonlara neden olabilmektedir. Oluşan hasarların nedeni serbest radikal üretiminin artmasıdır. Düzenli yapılan egzersiz kronik hastalıkların önlenmesinde rol oynarken, aşırı yorucu ve ağır egzersizler de diyabet, kalp-damar hastalıkları, inflamasyon ya da pulmoner hastalıklarının patogeneziyle ilgisi olan serbest radikallerin oluşumuna sebep olmaktadır[35].

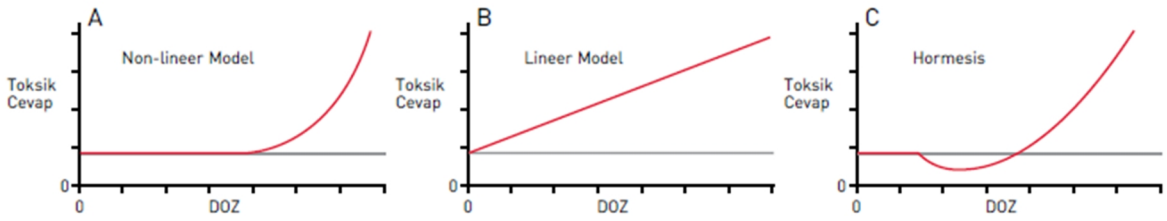
2.3 Egzersiz ve Hormesis Teorisi

Hormesis, toksik maddelerin düşük konsantrasyonlarında yaşamı devam ettirebilmeyi ve bu maddelere karşı geliştirilen adaptif olguları açıklamak için öne sürülen bir kavramdır. Hücrenin, toksik bir kimyasala veya çevresel bir faktöre düşük dozda maruziyeti, canlının adaptasyon kazanma sürecini hızlandırır. Hormesis

kavramına göre toksik moleküller ve ortam şartları hem yaşamı destekleyici hem de yok edici iki zıt etkiye sahiptir.

Hormetik teori, toksik maddelerin düşük dozlarına canlıların kısa sürede yararlı cevap üretirken, uzun dönemde ise koruyucu cevaplar geliştirerek bağışıklık sistemini ve adaptasyonu güçlendirdiğini belirtmektedir.

Hormesis mekanizması toksik ajanların düşük dozları ile aktifleşir ve canlılara adaptif cevap kazandırır. Bu teori, toksik ve zararlı ajanların düşük dozlarının canlılığın ve yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olduğunu, yüksek dozlarının ise zararlı ve öldürücü etkileri olduğunu savunmaktadır. Bir adaptif cevap oluşturma şekli olan hormesiste, koruyucu proteinler, antioksidan enzimler ve şaporen proteinleri rol alır[6].



Şekil 2.1: Toksik ajanların doza bağlı etkilerini açıklayıcı modeller:

A: Doz cevap etkileşiminin doğrusal olmayan (non-lineer) modeli

B:Doz cevap etkileşiminin lineer modeli

C:Hormetik (bifazik) etkinin görüldüğü doz cevap etkileşim modeli

Egzersizle uyarılan hormetik cevap, hücre içerisindeki redoks çevresine duyarlı ve oksidatif stres tarafından aktifleştirilen sinyal yolaklarına dayanmaktadır. Bu yolaklar Nükleer faktör kappa B (NFκB), ısı şoku transkripsiyonel faktör (IŞF-1) ve P53'tür.

Ayrıca Mitojenle aktive protein kinaz (MAPK) ve fosfotidilinositol 3 kinaz PI(3)K/Akt'de bu üç yolağı fosforilasyon sırasında düzenlemektedir[30].

2.4 Egzersiz ve Oksidatif Stres

Egzersiz fizyolojisinde, fiziksel uygunluğun ölçülmesinde genel yaklaşım, bireyin havadaki oksijeni verilen zaman aralığında vücut ağırlığının kilogramı başına kullanma yeteneğine dayanmaktadır. Bu yeti aerobik kapasitedir. Sporcuların amacı, aerobik kapasitelerini mümkün olan en yüksek seviyeye kadar artırmaktır. Vücuda daha fazla miktarda oksijenin sağlanması, yakıt olarak kullanılıp dokularda oksidatif metabolizmayı aktifleştirerek, anaerobik metabolizmaya kıyasla yüksek miktarda fosfattan zengin enerji üretir ve enerji sağlanması sırasında laktat oluşumunu önler.

Fiziksel egzersiz vücuda oksijen alımını 10-20 kat artırmaktadır. Aktif periferal iskelet kas liflerinde ise oksijen akımı egzersiz esnasında 100-200 kat kadar artabilmektedir.

İlk olarak 1978 yılında ağır fiziksel egzersizin çeşitli dokulardaki lipitlerde oksidatif hasar neden olduğu sonucuna varılmıştır. Daha sonra elektron paramanyetik (EPR) ya da elektron spin rezonans (ESR) spektroskopi kullanılarak koşu bandında ağır egzersiz yaptırılan ratların dokularda direkt olarak serbest radikal türleri tespit edilmiştir[36].

Oksidatif stress ise ilk olarak 1985'te 'pro-oksidan ve antioksidan dengesinde bozukluk', daha sonra ise Dean Jonhs tarafından 'redoks sinyalinde ve kontrolünde bozukluk' şeklinde tanımlanmıştır. Eğer bir molekül, bir ya da daha fazla eşleşmemiş elektron içeriyorsa bağımsız var olabiliyorsa, o molekül 'serbest radikal' olarak adlandırılmaktadır[37].

Oksidatif stres ve egzersizle ilgili çelişkiler bulunmaktadır. Akut egzersiz oksidatif stresi artırırken, düzenli yapılan egzersizin, sağlık ve egzersiz performansı üzerinde yararlı etkileri bulunmaktadır. Egzersiz ve oksidatif stres arasındaki çelişkinin nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte, vücuttaki antoksidan savunma kapasitesi ve adaptasyonunun bu paradoksla ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Vücutta çeşitli adaptif işlemlerin düzenli egzersize cevap olarak geliştiği ve antioksidan savunma sistemini sürdürüp, geliştirdiği gösterilmiştir. Genellikle endojen olarak üretilen antioksidan enzimlerin egzersize olan cevabı geliştirdiği bilinmektedir. Ürat gibi endojen olarak üretilen antioksidan enzimlerin egzersize yanıt olarak arttığı gösterilmiştir.

Vücut rahat olduğu zaman, antioksidan savunma sistemi serbest radikalleri kontrolü altında tutmaktadır. Serbest radikaller kontrol edilemediğinde ise, kas dokusunda hasar oluşmaktadır. Dokularda oluşan bu hasar, sporcunun performansını kısıtlamakta ve yorgunluğa sebep olmaktadır. Aşırı antrenman yapan sporcularda, lipid peroksidasyon seviyesi yüksektir. Aşırı antrenman yapılması, antioksidan savunmasını bozmaktadır. Ayrıca orta seviyede yapılan egzersizlerde de ROS üretiminin antioksidan savunmasını aştığı durumlarda da oksidatif stres ortaya çıkmakta ve lipitlerde, proteinlerde ve DNA'da hasara sebep olmaktadır. Egzersizle ortaya çıkan oksidatif stres kas hasarına sebep olarak, kasın performansını azaltmaktadır[38]. Egzersizin çeşidinin, yoğunluğunun ve türünün de antioksidan adaptasyonunu etkilediği bilinmektedir[17].

Ağır egzsersiz sırasında, reaktif oksijen türleri, antioksidan savunma sisteminin kapasitesinin üzerine çıkar ve oksidatif stres meydana gelir. Oluşan stresin büyüklüğü dokuların serbest radikalleri detoksifiye etme yetisine yani antioksidan savunmasına bağlıdır[36].

Reaktif oksijen türleri (ROS) sadece oksijen merkezli radikalleri değil, radikal olmayan reaktif oksijen türevlerini de içine alan genel bir terimdir. Benzer şekilde reaktif nitrojen türleri terimi de hem nitrojen radikallerini hem de reaktif merkezi nitrojen olan reaktif molekülleri içine alır. Reaktif oksijen ve azot türleri (RONS) terimi ise hem ROS hem de RNS'nin serbest radikal içeren ya da içermeyen türlerini aynı başlık altında toparlayan bir terimdir.

Hücrelerde oluşan başlıca serbest radikaller superoksit ve nitrikoksittir. Süperoksit elektron transport sisteminde ya tamamlanmamış bir oksijenin indirgenmesinden oluşur ya da enzimatik sistemlerin spesifik bir ürünü olarak oluşur. Nitrik oksit ise nitrikoksit sentaz gibi bir dizi spesifik enzimler tarafından oluşturulur. Hem superoksit hem nitrikoksit reaktifdir ve reaksiyona girerek bir dizi ROS ve RNS oluşturmaya hazırdırlar[37].

Yorucu egzersizler yapılırken, iskelet kaslarındaki metabolik hız dinlenme seviyesinin 100 kat üzerine çıkar, oksijen tüketimi ve mitokondrideki superoksit anyon üretimi artar. Yeterli yoğunluk ve süreye sahip aerobik ve anaerobik egzersizlerde protein, nükleik asit ve lipitlerde oksidatif modifikasyonun arttığı sonuçlarına varılmıştır[39].

Fiziksel aktivite ile ilişkili olarak, iskelet kasındaki sitoprotektif cevap ise ısı şoku proteinlerinin (IŞP) artışıdır. Oksidatif stresin sonucunda artan IŞP'nin oksidatif hasardan sonraki dönemde ciddi koruma sağladığı, hücrelerdeki iyileşmeyi hızlandırdığı ve yeniden yapılandırdığı düşünülmektedir[38]. Isı şoku proteinleri (IŞP) bir protein ailesidir ve çeşitli stres uyarılarına cevap olarak hücreler tarafından üretilirler. IŞPleri hücrelerde oluşan ani sıcaklık değişiklikleri, anoksi, reaktif oksijen türleri ve glikoz

düzeyindeki değişiklikler gibi çevresel faktörlere maruz kalındığı zamanlarda üretilirler[40].

2.5 Beslenme

Beslenme, 'Sağlığı korumak, geliştirmek ve yaşam kalitesini yükseltmek için vücudun gereksinimi olan besin öğelerini yeterli miktarlarda ve uygun zamanlarda almak için bilinçli yapılması gereken bir eylemdir.'

Yeterli ve dengeli beslenme ise 'vücudun büyümesi, yenilenmesi ve çalışması için gerekli olan enerji ve besin ögelerinin her birinin yeterli miktarlarda alınması ve vücutta uygun şekilde kullanılması durumu' şeklinde açıklanmaktadır[41,42].

İnsanlar da hayvanlar gibi aktivite ve vücut fonksiyonları için gerekli olan enerjiyi güneş ışınlarından sağlayamadığından, bitki ve hayvan dokularını tüketerek enerji sentezlerler. Besinler, besin öğeleri içerdiklerinden fiziksel, mental ve sosyal yönden hayati fonksiyonların yerine getirilebilmesini sağlarlar.

Besinler, büyüme, doku yapımı, doku hasarının onarımı ve üreme için gereklidir. Bundan dolayı, beslenme sağlığın vazgeçilmez bir parçasıdır. Fiziksel, mental,sosyal ve genomik fonksiyonların en iyi şekilde yerine getirilebilmesi ve hastalıklardan korunmak için gereklidir.

Tüm besinler, hayvansal, bitkisel ya da karışık kaynaklardan elde edilirler. Bu kaynaklar ise güneş ışığı ve fotosentez sonucunda ortaya çıkarlar. Su, toprak ve sudan elde edilen karbondioksit (CO_2), su (H_2O), azot ve eser öğeler daha büyük moleküller oluştururlar[43].

2.5.1 Sporcu Beslenmesi

Beslenme, sporcunun performasını etkilemekte ve sporcunun müsabakalarda en iyi performansı sergilemesini de sağlayabilmektedir. Sadece müsabaka sırasında değil, antrenman, adaptasyon, müsabakaya hazırlık ve müsabaka sonrası toparlanma aşamasında da beslenmenin önemi büyüktür[44,45].

Genel olarak bireylerin makro besin öğesi ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için, toplam enerjinin makrobesin öğelerinden karşılanma oranlarının %45-55 karbonhidrat, %10-15 protein, %25-35 yağ şeklinde olması gerekmektedir. Makro besin öğesi ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için vücut ağırlığı başına almaları gereken miktarların ise 3-5 g/kg/gün karbonhidrat, 0.8-1 g/kg/gün protein, 0.5-1.5g/kg/gün yağ şeklinde olması yeterlidir.

Sporcular ise orta ve yüksek şiddette antrenman yaptıkları zamanlarda makro besin öğesi ihtiyaçlarını karşılayabilmek için daha yüksek miktarlarda karbonhidrat ve proteine gereksinim duymaktadırlar. Günlük alınan toplam enerjinin %60-70'inin karbonhidratlardan karşılanması gerekmektedir. Geriye kalan enerji ise protein ve yağlardan temin edilmelidir.

Sporcu bireylere danışmanlık yapılırken, bireye özgü makro besin öğesi önerilerinin verilmesi gerekmektedir. Enerji alımının yüksek olduğu zamanlarda (4500 ve üzeri kkal/gün) diyette toplam enerjinin karbonhidratlardan gelen oranının sadece %50 olması 500 gram karbonhidrat sağlamaktadır. Bu miktar kas glikojen depolarının korunması için yeterlidir. Benzer şekilde yüksek enerjili diyetlerde toplam enerjinin proteinden sağlanan oranı sadece %10'iken, alınan protein miktarı 70 kg ağırlığındaki bir sporcu için önerilen düzeyleri aşabilmektedir.Bireye özgü önerilerin, bireyin cüssesine, vücut kompozisyonuna, yaptığı spor türüne ve cinsiyetine göre yapılması

gerekmektedir. Ayrıca enerji ve besin öğelerinin çok çeşitli besinlerden sağlanması gerekmektedir[46].

Sporcuların beslenmelerinde genel olarak dikkat etmeleri gereken noktalar, enerji ve besin öğelerinin yeterli düzeylerde alınması, yapılan spor dalına uygun vücut yağ ve yağsız kütlenin sağlanması, antrenman sonrası vücudun yeniden yapılandırılmasının sağlanması ve vücutta sıvı-elektrolit dengesinin korunmasıdır[47].

2.5.1.1 Sporcularda Enerji Gereksinimi

İnsan vücudunun fonksiyonlarını devam ettirebilmesi için sürekli enerji sağlaması gerekmektedir. İnsanların enerji ihtiyacı egzersizle birlikte artmakta ve bu durumda vücudun ek olarak enerji üretmesi ya da egzersizi kesmesi gerekmektedir. Vücutta iki metabolik sistem enerji sağlamaktadır. Bunlar, Oksijene bağlımlı aerobik metabolizma ve oksijene bağımsız anaerobik metabolizmadır. Bu sistemlerden hangisinin kullanılacağı, fiziksel aktivitenin çeşidine, süresine ve yoğunluğuna bağlıdır[46].

Başarılı bir spor antrenmanı ve performansının en önemli bileşeni vücuda yeterli enerjinin alınmasıdır. Vücuda yeterli enerjinin alınması, enerji üretimini destekler, sporcunun dayanıklılığını, kuvvetini, kas kütlesini ve sağlığını korur[46].

Kaslar, çalışabilmeleri için adenozin trifostat'ı (ATP) enerji kaynağı olarak kullanırlar. Makro besin öğeleri karbonhidrat, protein ve yağlar ise ATP üretimi için kullanılırlar. İnsanlar bu besin öğelerini bitkisel ve hayvansal kaynaklı besinlerden sağlarlar. Makro besin öğelerinin her birinin kendilerine özgü ATP üretim yolları vardır[48]. Enerji birimi olarak en çok kilokalori (kkal) ve kilojul (Kj) kullanılmaktadır. 1 kilokalori ise 4.184 kilojule denk gelmektedir[49].

Enerji, vücuttaki tüm biyosentetik yolaklar ve vücudun iç dengesinin korunması için gereklidir. Vücudun bazal gereksinimleri karşılandıktan sonra enerji mesleki, spor ve diğer günlük ihtiyaçlarda da kas hareketlerinin sağlanması için yakıt olarak kullanılır[50].

Vücudun enerji harcaması farklı bileşenler tarafından etkilenmektedir. Bu bileşenler;

- Bazal ya da dinlenme metabolizma hızı (vücut sistemlerinin sürdürülebilmesi için gerekli olan enerji)
- Besinlerin termik etkisi (Besin alımından sonra, sindirim, emilim ve besinlerle besin öğelerinin metabolizmasına bağlı olarak enerji harcamasının artması)
- Aktivitenin termik etkisi (spontan hareketlerin yanı sıra egzersiz gibi planlı kas aktivitelerinin oluşturduğu enerji harcaması)
- Büyüme ya da gelişmenin sağladığı enerji harcamasıdır.

Tüm bu bileşenlerin yanında sporcularda enerji gereksinimi, cinsiyete, yaşa, vücut tipine ve vücut bileşimine (boy, ağırlık, vücuttaki yağ miktarı, yağsız doku miktarı), yapılan egzersizin türüne, şiddetine, süresine ve sıklığına bağlı olarak da değişmektedir[50].

Sağlığı korumak adına haftada 3 kez ortalama 30-40 dakika/gün egzersiz yapan bireyler 25-35kkal/kg/gün ya da 1800-2400 kkal/gün enerji içerikli normal bir diyetle gereken enerji ve besin öğesi ihtiyaçlarını kaşılayabilirler. Ancak 50-100 kg ağırlığında bir sporcu haftada 5-6 kez çok ağır 3-6 saatlik bir antrenman programı uyguluyorsa günlük enerji gereksinmesine fazladan 600-1200 kkal enerji eklenebilir veya bireye 50-80 kkal/kg/gün ek ya da tahminen 2500-4000 kkal/gün enerji de sağlanabilir[46].

Elit ya da ağır spoculardа antrenmanların yoğunluk ve şiddetine bağlı olarak özellikle dayanıklılık sporlarında ve yarış öncesi hazırlık dönemlerinde günlük enerji

gereksinmesi 150-200 kkal/kg ya da kabaca 7500-10000 kkal/gün'e kadar ulaşabilmektedir. Ancak vücut ağırlığı yüksek olan sporcuların (100-150 kg) enerji gereksinimleri antrenmanların yoğunluk ve şiddetine bağlı olarak 6000-12000 kkal/gün olabilmektedir[46,51].

Ayrıca sporcularda günlük alınan enerjinin, günlük enerji gereksinmenin altında olmasının, düşük miktarda antioksidan vitamin alımıyla da ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır[52].

2.5.1.2 Sporcularda Karbonhidrat Gereksinmesi

Karbonhidratların vücuttaki en önemli görevi enerji sağlamaktır. Günlük enerjinin büyük bir kısmı karbonhidratlardan sağlanmaktadır. Vücudumuzda karbonhidratlar çok az miktarlarda glikojen olarak kas ve karaciğerde (endojen kaynak) depolanır, ve kaslardaki glikojen kaynakları tükendikten sonra karaciğerde glikojenoliz ve glikoneogenezis ile gerekli glikoz düzeyi sağlanır. Depo şeklinde bulunan glikojen vücut dokuları için kesintisiz enerji kaynağı olan kan glikozunun belirli düzeyde tutulması için gereklidir[42].Kaslarda 300-400 gram, karaciğerde ise 75-100 gram kadar glikojen deposu bukunmaktadır[53].

Sağlıklı beslenen yetişkinlerde günlük karbonhidrat gereksinmesinin sağlanabilmesi için, alınan enerjinin %45-55'inin karbonhidratlardan sağlanması, ya da 3-5g/kg/gün şeklinde karbonhidrat tüketilmesi yeterlidir. Ancak orta ya da ağır yoğunlukta antrenman yapan sporcularda gereksinmelerinin karşılanabilmesi için daha yüksek miktarda karbonhidrat alınması gerekmektedir. Örneğin, haftada 5-6 kez, 2-3 saat orta yoğunlukta antrenman yapan sporcularda karbonhidrat gereksinmesinin karşılanabilmesi için besinlerle alınan enerjinin %55-65'inin karbonhidratlardan sağlanması ya da günlük 5-8 g/kg karbonhidrat almaları gerekmektedir. Yüksek

yoğunlukta ağır egzersiz yapan, haftanın 5-6 günü günde 3-6 saat, 2 kez antrenman yapan bireylerde, kas glikojen seviyelerini koruyabilmeleri için günlük 8-10 g/kg karbonhidrat tüketmeleri gerekmektedir.

Sporcu beslenmesinde karbonhidratların çoğunluğu düşük glisemik indeksli kompleks karbonhidratlardan sağlanmalıdır. Sporcular arasında karbonhidrat kaynağı olarak en uygun görülen ve tüketimi en yaygın besin ise makarnadır. Ancak sporcuların günlük gereksinmeleri kadar karbonhidrat tüketmeleri fiziksel anlamda zordur. Günlük karbonhidrat gereksinmesinin karşılanabilmesi için de yoğun antrenman programı olan sporculara diyetisyenler konsantre karbonhidrat içeren içecekler ya da yüksek karbonhidrat içerikli besin destekleri önermektedirler. Genellikle yarışmaya dayalı spor dallarındaki, çok yüksek yoğunlukta spor yapan sporcularda bu kadar yüksek miktarda karbonhidrata gereksinim duyulmaktadır. Bilimsel literatürde ortak görüş vücudun 1-1.1 g/dk. ya da 60 g/saat karbonhidrat oksitlediğidir. Amerikan Koleji Spor Hekimliği egzersiz esnasında %6-8 oranında karbonhidrat içeren sıvıların 0.7 g/kg/saat şeklinde alınmasını önermektedir. Gereksinmenin üzerinde karbonhidrat alınmasının da karbonhidrat oksidasyonunu arttırmadığı belirtilmiştir[51].

Sporcularda endojen glikojen depolarını arttırmak için 'karbonhidrat yüklemesi' yapılmaktadır. Karbonhidrat yükleme işlemi, yarışmalardan bir hafta önce antrenman şiddetinin azaltılması ve diyetle alınan karbonhidrat miktarının toplam enerjinin %70'ini oluşturacak düzeye yükseltilmesiyle sağlanır. Uzun süreli aerobik egzersizlerin öncesinde ve sonrasında karbonhidrat tüketiminin performansı artırdığı da bilinmektedir.

Yetersiz karbonhidrat tüketen sporcuların günlük antrenmanlarındaki performansları bile olumsuz etkilenebilmektedir. Karaciğer ve kas glikojen deposunun boşalması sonucunda sporcuda aşırı yorgunluk hali oluşmaktadır. Bu durum 'duvara

çarpmak' olarak tanımlanır (47). Ayrıca yüksek karbonhidrat içerikli diyet tüketildikten sonra sporcularda artan performans ve yüksek kas glikojen konsantrasyonları ilişkili bulunmuştur. Diyet enerjisinin %70'i karbonhidrattan sağlanan diyetle beslenen ve kas glikojen deposu artmış olan sporcuların, diyet enerjisinin %50'sinin ve %10'unun karbonhidratlardan gelen diyetle beslenen spoculara kıyasla dayanıklılık kapasitesinin daha yüksek olduğu gözlenmiştir[54].

2.5.1.3 Sporcularda Protein Gereksinimi

Proteinler sindirim kanalında yapı taşlarına yani amino asitlere ayrılırlar ve kana geçerler. Kan ile karaciğere taşınırlar. Burada tekrar belirli düzen içinde birleşerek vücut dokularında kullanılan proteinlerini oluştururlar. Proteinler vücutta enerji kaynağı olarak da kullanılabilir ancak başlıca görevleri hücrelerin yapısını oluşturmaktır. Hücreler birleşerek dokuları, dokular ise organları oluşturur. Vücutta hücreler hem sürekli yenilenirler ve hem de yenileri oluşur. Bu yüzden de protein, büyüme ve gelişme için en önemli besin ögesidir[53].

Daha önceki dönemlerde, sporcuların RDA'nın sağlıklı bireyler için önerdiği protein miktarlarının (çocuklar adölesanlar ve yetişkinler için 0.8-1 g/kg) üzerinde protein almamaları tavsiye edilmekteydi. Ancak yakın zamanda sporcuların antrenman yoğunluklarıyla ilişkili olarak, vücutta protein dengesini koruyabilmek için, protein gereksinmeleri yaklaşık olarak RDA'nın önerdiği miktarların iki katı olarak belirlenmiştir. Sporcularda besinlerle yetersiz miktarda protein alınması protein katabolizmasına ve yavaş doku yenilenmesine sebep olan negatif azot dengesine sebep olmaktadır. Daha uzun sürede ise bu durum kas kayıplarına ve antrenmanlarda vücudun dayanıksızlığına neden olmaktadır. Normalde bireylerin 0.8-1 g/kg/gün protein almaları günlük protein gereksinmelerini karşılarken, orta şiddette egzersiz yapan sporcuların 1-

1.5 g/kg/gün, yüksek şiddet ve yoğunlukta egzersiz yapan sporcuların ise 1.5-2 g/kg/gün (75-300 g/gün 50-150 kg. vücut ağırlığındaki sporcular için) protein almaları gerekmektedir[51].

Dayanıklılık sporcularının da protein gereksinmeleri diğer sporculara kıyasla daha yüksek olabilmektedir. Çünkü, uzun süreli egzersizlerde, kas kasılmasını sağlayan proteinlerin yıkımı artmakta, ve yeterli karbonhidrat alınmadığı zamanlarda da proteinler enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Uzun süreli egzersizlerde özellikle dallı zincirli amino asitler enerjiye katkı sağlamaktadır[53].

Vücut cüssesi küçük olan sporcular protein gereksinmelerini besinlerden rahatlıkla karşılayabilirken, vücut cüssesi iri olan sporcular günlük protein gereksinmelerini besinlerle karşılama konusunda zorluk yaşamaktadır. Ayrıca, birçok spor dalındaki sporcular da (koşucu, bisikletçi, yüzücü, dansçı, boksör gibi) protein malnütrisyonuna daha yatkındır. Bu yüzden sporcuların besinlerle yeterli miktarda kaliteli protein alarak azot dengesini koruduklarından emin olunmalıdır.

ISSN protein alımıyla ilgili yeni bir yaklaşımlar belirledi. Bu yaklaşımların en önemlileri şunlardır[51];

1. Spor yapan bireylerin yaklaşık olarak protein gereksinmesi 1.4-2.0 g/kg/gün şeklindedir.
2. Bu sınırlar içerisinde alınan protein miktarının sağlıksız olduğuyla ilgili endişeler, sağlıklı ve egzersiz yapan sporcularda asılsızdır.
3. Protein gereksinmesinin besinlerden sağlanılmasına denenmelidir. Besinlerle tüm gereksinmesinin karşılanmasının mümkün olmadığı durumlarda, yüksek kaliteli protein alımını sağlayabilmek için protein desteklerinin kullanımı güvenilir ve pratik bir yöntemdir.

4. Antrenman döneminde vücuda doğru zamanlarda protein alınmasının, vücuttaki yağsız kütlenin ve yeniden yapılanmanın artmasını sağlamak gibi yararlı etkileri vardır.

5. Dallı zincirli amino asitler gibi protein kalıntılarının spor yapan bireyler için yararlı olduğu görülmüştür. Dallı zincirli amino asitler protein sentezini artırmakta, protein degradasyonu (bozulma) hızını azaltmakta ve egzersizden dolayı oluşan yeniden yapılanmaya yardımcı olmaktadır.

6. Spor yapan bireyler sendanter (spor yapmayan) akranlarına kıyasla daha fazla diyet proteinine gerek duymaktadır.

2.5.1.4 Sporcularda Yağ Gereksinimi

Yağların vücuttaki en temel görevi enerji sağlamak olmakla birlikte yağda eriyen vitaminlerin de emilimini sağlarlar. Vücut yağı ise, başlıca enerji deposudur[42]. Yağlar vücuttaki yağ dokusunda trigliserit seşlinde depolanır. Vücuttaki yağ depoları, kas çalışmasında gerekli olan enerji için çok iyi bir kaynaktır. Vücuda yeterli enerji alınamadığı durumlarda vücut kendi yağ depolarını kullanır. Sporcularda ise özellikle uzun süreli aerobik egzersizlerde, enerji elde etmek amacıyla kullanılır. Çünkü, vücuttaki karbonhidrat depoları kas ve karaciğerle sınırlı olmasına rağmen vücuttaki her 1 g. yağ deposu ortalama 7 kkal enerji sağlamaktadır[53].

Vücutta yağlardan enerji elde edilmesi birkaç basamakla gerçekleşir. İlk olarak yağlar lipolizle yağ asitleri ve gliserole ayrılır daha sonra kan dolaşımı ile kaslara taşınırlar. İlk olarak kaslarda, yağ asitleri aerobik metabolizma için mitokondri zarından içeriye taşınırlar. Yağ asitleri ATP oluşumu için kullanılmadan önce Asetil coA üretebilmek için β-oksidasyonuna uğrarlar daha sonra Krebs halkasına girerek ATP üretirler. Yağ çok iyi bir enerji kaynağı olmasına rağmen, ATP üretimi için kullanılması

karbonhidratların kullanılmasına kıyasla daha karmaşıktır. Ayrıca enerji eldesinde birçok kimyasal reaksiyonun ilerleyebilmesi için oksijen gerekmektedir[48].

Aerobik koşularda, maksimal oksijen tüketim kapasitesinin %50-60 oranının altında dayanıklılık antrenmanı yapan kişiler, birkaç saatlik kas çalışmasında enerji gereksiniminin %70-90'ını yağ metabolizmasından karşılamaktadır[55].

Sporcularda yağ alımı ile ilgili beslenme önerileri sporcu olmayan bireylerle eşit ya da çok az daha yüksek miktarlardır. Enerji dengesinin korunması, kas içi triaçilgliserol depolarının tekrar doldurulması ve yeterli elzem yağ asidi alımının sağlanması açısından yağ alımı sporcular için büyük önem taşımakta ve zaman zaman yağ alımı bu sebeplerden artırılabilmektedir. Genellikle sporcuların tüketmesi için önerilen yağ miktarı günlük alınan enerjinin %30'unun yağlardan sağlanabileceği miktardır[56]. Düzenli olarak yüksek yoğunluklu antrenman yapıldığı dönemlerde bu oranın %50'ye kadar çıkartılması da güvenilir olarak kabul edilmektedir.

Vücudundaki yağ miktarını azaltmak isteyen sporcularda ise yağ alımlarının 0.5-1g/kg/gün şeklinde olması önerilmektedir[51].

2.5.1.5 Sporcularda Vitamin Gereksinimi

Vitaminler, metabolik ve nörolojik işlevlerin düzenlenmesinde, enerji sentezinde, ve hücre hasarının önlenmesinde görev alan elzem organik bileşiklerdir[51]. Yağda eriyen (A, D, E ve K vitaminleri) ve suda eriyen vitaminler (B grubu ve C vitamini) olmak üzere iki şekilde sınıflandırılırlar[51,53]. Yağda eriyen vitaminler yağ dokusunda depolandıklarından aşırı miktarlarda alınmaları toksisiteye sebep olabilmektedir. Suda eriyen vitaminler aşırı miktarda alındıklarında ise idrar ile atılmaktadırlar. Sporcular artan enerji gereksinimleri karşılayan besinler tükettikleri zaman, vitamin ve mineral gereksinimlerini de karşılamış olurlar.

Sporcuların besinlerle gereksinmelerini karşılayabildikleri taktirde dışarıdan vitamin ve mineral desteği almalarına gerek yoktur[55]. B grubunda yer alan vitaminler besinlerle alınan karbonhidrat, yağ ve proteinden enerji eldesi ve hücrelerin oluşması ile ilgili biyokimyasal olayların düzenlenmesinde görev alırlar[42]. Ayrıca B_1, B_6 ,B_{12} vitaminlerinin alımının, anksiyeteyi azaltarak, ve beyinde nörotransmitter fonksiyonlarını olumlu etkileyerek sporcuların performansını olumlu yönde etkiledikleri bilinmektedir.

B grubu dışındaki, antioksidan özellikteki A, C ve E vitaminlerinin ise yoğun egzersiz sırasında oksidatif stres sonucu meydana gelen kas dokusu hasarlarına karşı koruyucu etkilerinin olduğu ve hücrelerin normal işlevlerinin sürdürülmesini sağladığı ayrıca C vitamininin ağır antrenman yapıldığı dönemlerde bağışıklık sisteminin güçlü kalmasını sağladığı bilinmektedir[51,55].

Tablo 2.1 Yetişkin bireylerin ve yetişkin sporcuların günlük vitamin gereksinimleri

VİTAMİNLER	Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi	Uluslararası Spor Beslenmesi Derneği (ISSN)
A vitamin (mcg)	900	900
D vitamin (mcg)	10	5
E vitamin (mg)	15	15
K vitamin (mcg)	120	120
C vitamin (mg)	90	90
Tiamin (mg)	1.2	1.2
Riboflavin (mg)	1.3	1.3
Niasin (mg)	16	16
B_6 vitamini (mg)	1.3	1.3
Folat (mcg)	400	400
B_{12} vitamini (mcg)	2.4	2.4
Pantotenik asit(mg)	5	5

2.5.1.6 Sporcularda Mineral Gereksinimi

Yetişkin insan vücudunun ortalama % 6'sı minerallerden oluşur[55]. Mineraller metabolik işlevler için gerekli olan inorganik elementlerdir. Mineraller dokuların yapısında bulunmalarının yanında enzim ve hormonların bileşeni olarak, metabolik ve nöral kontrollerin sağlanmasında ise düzenleyici olarak görev alırlar. Özellikle kalsiyum ve fosfor gibi minerallerin bir bölümü iskeletin yapı taşını oluşturur. Diğer minerallerden sodyum ve potasyum ise vücutta sıvı-elektrolit dengesini sağlamaktadır.

Özellikle kadın sporcularda ve ağırlık denetiminin önemli olduğu spor dallarında başta demir olmak üzere mineral yetersizlikleri görülebilmektedir. Mineral yetersizlikleri sporcu performansını olumsuz etkileyebileceğinden, gerekirse dışarıdan destek alınarak bu yetersizlikler giderilmelidir. Ancak, sporcular artan enerji gereksinmelerini karşılayacak besinleri tükettikleri müddetçe dışarıdan mineral takviyesi almaları gerekmemektedir[51,55]. Yetişkin bireylerin ve sporcuların günlük mineral gereksinimleri tablo 2.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.2 Yetişkin bireylerin ve yetişkin sporcuların günlük mineral gereksinimleri

Mineraller	Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi	Uluslararası Spor Beslenmesi Derneği (ISSN)
Demir (mg)	10	8
Çinko (mg)	11	11
Kalsiyum (mg)	1000	1000
Potasyum (mg)	-	2000
Sodyum (mg)	-	500

2.5.1.7 Sporcularda Su Gereksinmesi

Sporcular için en iyi besinsel ergojenik destek sudur. Egzersiz vücutta ısı üretimine sebep olur ve uygun vücut ısısının korunabilmesi için düzenli sıvı alınması gerekmektedir. Egzersiz sırasında sıvı yetersizliğinin oluşması egzersizin daha ileriki aşamalarında performansın azalmasına sebep olabilmektedir[46]. Terle vücut ağırlığından %2 ya da daha fazlasının kaybedilmesi egzersiz performansını belirgin şekilde azaltmaktadır. Egzersiz sırasında terle vücut ağırlığının %4 ya da daha fazlasının kaybedilmesi sporcularda ateşlenmeye, sıcaklıktan bitkinliğe, sıcak çarpmasına hatta ölüme bile sebep olabilmektedir. Bu yüzden, sporcular için egzersiz sırasında yeterli miktarda su ya da sporcu içeceklerinin tüketilmesi vücut sıvı dengesinin korunabilmesi için çok önemlidir.

Sporcularda normal terleme hızı ortamın ısısına, nemine, egzersizin yoğunluğuna ve sporcuların vücutlarının egzersize verdikleri terleme yanıtına bağlı olarak 0.5-2.0 lt/saat şeklindedir. Bu durumda, sıvı dengesinin korunabilmesi, dehidrasyonun önlenebilmesi ve sıvı kaybından dolayı oluşan ağırlık kaybının da yerine konması için sporcuların egzersiz sırasında 0.5-2.0 lt/saat sıvı almaları gerekmektedir[51].

Özellikle takım sporları olmak üzere diğer birçok spor da salon dışında oynanmakta, sporcular güneşe dolayısıyla sıcağa ve neme maruz kalmaktadırlar. Bunların yanısıra, bazı spor dallarında özel olarak kullanılan ağır ve koruyucu kıyafetler yüksek miktarda terlemeye sebep olmaktadır. Bu gibi durumlar mutlaka göz önünde bulundurulmalı ve yeterli hidrasyon sağlanmalıdır[47].

Ayrıca egzersiz antrenmanları öncesinde ve sonrasında sporcuların vücut ağrılıklarını ölçmeleri de hidrasyonun tam olarak sağlandığının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Sporcuların kendilerini egzersiz sırasında yüksek miktarda su

içebilmeleri konusunda alıştırmaları gerekmektedir. Özellikle sıcak-nemli ortamlarda daha fazla sıvı tükettiklerinden emin olmalıdırlar. Sporcularda egzersiz sırasında, egzersiz kapasitesini korumanın en etkili yolu dehidrasyonun önlenmesidir[51].

Günlük yeterli sıvı alımının sağlanabilmesi adına su ve elektrolitler için belirlenen DRI, erkeklerde 3.7 lt/gün, kadınlarda ise 2.7lt/gün şeklindedir. Ancak bireyler, ağır antrenman yapıyor ya da müsabakalara katılıyorlarsa, çevresel etmenlere bağlı olarak günlük sıvı gereksinmesi 10 litreye kadar çıkabilmektedir. Yaklaşık olarak günlük sıvı gereksinmesinin %20'si meyve ve sebzelerden, %80'i ise su, meyve suları, süt, kahve, çay, çorba, sporcu içecekleri ve meşrubatlardan sağlanmaktadır[46].

2.5.2 Beslenmede Besin Grupları

Beslenme konusunda çalışmalar başladıktan sonra, besinler besin öğesi içeriklerine göre gruplandırılmıştır. Besinler içerdikleri besin öğelerinin türü ve besin öğelerinin miktarları yönünden birbirleriyle farklılık göstermektedir. Bu nedenle besinler 5 farklı gruba ayrılmıştır[57].

2.5.2.1 Süt Grubu

Süt ve süt yerine tüketilebilen besinleri kapsar. Yoğurt ve peynir gibi sütten yapılan besinler bu grupta bulunmaktadır. Bu grupta yer alan besinler protein, kalsiyum, fosfor, B2 vitamini (riboflavin) ve B12 vitamini yönünden zengindirler. Özellikle büyüme döneminde kemik sağlığının korunmasında büyük önem taşıyan besin grubudur. Bu nedenle yetişkinlere kıyasla, çocuklar, gençler, gebeler, emzikli kadınlar ve yaşlılar bu grupta yer alan besinlerden tüketmeye daha çok özen göstermelidirler[58,59].

2.5.2.2 Et, Yumurta, Kurubaklagil, Fındık, Ceviz Grubu

Bu grup büyük baş, kümes, av ve suda yaşayan hayvan etlerini bunların yanında yumurta ve kuru böğrülce, kurufasulye, nohut, mercimek gibi kurubaklagiller gibi

besinleri ve besinlerin yanında ceviz, susam fındık, badem ve fıstık gibi yağlı tohumları da içine alan gruptur. Bu gruptaki besinlerin geneli protein yönünden, bazıları ise hem protein hem de yağ yönünden zengindirler. Ayrıca bu grupta yer alan besinler demir, çinko mineralleri ve B vitaminleri yönünden de zengindirler[58,59].

2.5.2.3 Sebze ve Meyve Grubu

Bitkilerin her türlü yenebilen kısmı sebze ve meyve grubunda yer almaktadır. Bitkilerin yapılarının büyük çoğunluğunu su oluşturmaktadır. Bu nedenle günlük enerji ve makrobesin öğelerine çok az katkıda bulunurlar. Ancak bu besinler vitamin ve mineral yönünden zengindirler. Folik asit, A vitaminin ön öğesi olan beta-karoten, E, C, B2 vitamini, kalsiyum, potasyum, demir, magnezyum, posa ve diğer antioksidan özelliğe sahip bileşiklerden zengindirler.

2.5.2.4 Ekmek ve Tahıl Grubu

Buğday, pirinç, mısır, çavdar ve yulaf gibi tahıl tanelerini ve bunlardan yapılan un, bulgur, yarma, gevrek ve benzeri ürünler bu grupta yer almaktadır. Bu gruptaki besinler özellikle karbonhidratlardan zengirdir. Tahıl ve tahıl ürünleri vitaminler, mineraller, karbonhidratlar (nişasta, lif) ve diğer besin öğelerini içermeleri nedeniyle sağlık açısından büyük önem taşıyan besinlerdir. Tahıllar aynı zamanda protein de içermektedirler. Tahılların içerisinde bulunan proteinin kalitesi düşük olmakla birlikte kurubaklagiller ya da et, süt, yumurta gibi iyi ve örnek kaliteli protein içeren besinlerle bir arada tüketildiklerinde protein kalitesi arttırılabilmektedir[57,59].

2.5.2.5 Yağ ve Tatlı Grubu

Bu gruba bitkisel ve hayvansal yağlar ile şeker, reçel, bal ve pekmez dahildir. Bu gruptaki besinlerin en önemli özelliği vücuda enerji sağlamalarıdır. Bunun yanında tere yağında A vitamini, bitkisel ve sıvı yağların içerisinde ise E vitamini bulunmaktadır.

Pekmez ise kalsiyum ve demir minerallerini içermektedir. Bu grupta yer alan besinler genellikle günlük alınan enerji miktarını yükseltmek amacıyla kullanıldığından, bireyin günlük fiziksel aktivitesine bağlı olarak besinlerin tüketim miktarları belirlenmektedir[57,58].

2.6 Sporcularda Vücut Komposizyonu

Vücut ağırlığı sporcunun hızını, dayanıklılığını ve gücünü, vücut kompozisyonu (vücudundaki yağ, yağsız doku ve su miktarı) ise sporcunun kuvvetini, çevikliğini ve dış görünüşünü etkilemektedir. Yetersiz enerji alımı yağ dokusunda ve kas dokusunda azalmaya neden olmakta, sporcunun dayanıklılık ve kuvvetini düşürerek performansını olumsuz etkilemektedir. Günlük enerji gereksinmesinden fazla enerji alımı ise yağ dokusunda artışa neden olacağından sporcunun hareket yeteneğini kısıtlayarak performansının azalmasına neden olabilmektedir. Bu yüzden, sporcularda enerji dengesinin sağlanması çok önemlidir.

Sporcularda vücut ağırlığının yanında, vücuttaki toplam yağ miktarı da belirlenmelidir. Çünkü kas kütlesinin fazla olduğu bazı spor dallarında (vücut geliştirme, halter vb.) vücut ağırlığı fazla görülmekte, ancak sporcunun vücudundaki yağ miktarı önerilen düzeylerin altında olmaktadır. Vücut yağ yüzdesinin erkeklerde %10-25, kadınlarda ise %18-30 arasında olması optimal sağlık ile ilişkilendirilmiştir. Ancak profesyonel ve elit sporcularda vücut yağ seviyesi diğer bireylere oranla daha düşüktür. Erkek sporcularda %12-18, kadın sporcularda ise %16-25dir[46]. Vücut yağ oranları spor dallarına göre de farklılık gösterebilmektedir. Örneğin bir maraton koşucusu veya vücut geliştirme sporu yapan bir erkek sporcunun vücudundaki yağ miktarı % 6

civarında iken, basketbol oyuncusu veya bir güreşçinin % 6 ile % 15 arasında değişebilmektedir[55].

2.7 Antioksidanlar ve Oksidatif Stres

Egzersiz sırasında üretilen serbest radikaller reaktivitesi çok yüksek kimyasal türlerdir ve hücre içerisinde kontrolsüz reaksiyonlara sebep olarak hücrelerde hasara sebep olmaktadırlar[60]. Antioksidanlar ise kararlı yapılardaki moleküllerdir ve serbest radikallere bir elektron vererek onları etkisiz hale getirip hasar verme kabiliyetlerini azaltmaktadırlar. Antioksidanlar radikal süpürücü özellikleri sayesinde hücresel hasarı geciktirirler ya da engellerler. Düşük molekül ağırlıklı antioksidanlar serbest radikallerle etkileşime geçebilirler ve serbest radikaller yaşamsal molekülleri hasara uğratmadan zincir reaksiyonu sonlandırırlar. Glutatyon, ubikinol, ve ürik asit gibi antioksidanlar vücutta normal metabolizma sırasında üretilirler. Daha zayıf etkiye sahip antioksidanlar ise besinlerle alınırlar.

Besinlerle alınan başlıca antioksidanlar, E vitamini (α tokoferol), C vitamini (askorbik asit) ve β karoten'dir. Vücut bu mikrobesin öğelerini kendi üretemez ve dışarıdan karşılamak zorundadır[61]. Vücut antioksidan enzim ve bileşiklerle bir antioksidan savunma mekanizması geliştirmiştir. Böylece reaktif oksijen türlerinin üretiminin arttığı zamanlarda oksidatif hasar riski bu mekanizma ile azaltılır. Antioksidan, substratın oksidasyonunu önleyen ya da geciktiren madde olarak tanımlanmaktadır. Antioksidanlar, enzimatik, enzimatik olmayan, besinlerle alınan (besin kaynaklı) antioksidanlar olarak sınıflara ayrılmaktadır[60]. Antioksidanlar radikal temizleyici, hidrojen verici, elektron verici, peroksit yıkıcı, singlet oksijen bağlayıcı, enzim inhibitörü,metal şelatlama ajanları olarak görev yaparlar.

Antioksidan mekanizmasının çalışması 2 esas ilkeye dayanmaktadır. Birincisi, antioksidanların sistemde bulunan serbest radikallere bir elektron veremesiyle oluşan zincir kırma mekanizmasıdır. İkinci mekanizma ise zinciri başlatan katalizörlerin bağlanmasıyla reaktif oksijen ya da reaktif azot türü öncülerinin ortadan kaldırılmasıdır. Antioksidanlar, biyolojik sistemlerdeki etkilerini elektron bağışlayarak, metal iyon şelasyonu, ko-antioksidanlar ya da gen ekspresyonunun düzenlenmesi gibi farklı mekanizmalar ile ortaya koymaktadırlar.

Antioksidan savunma sistemindeki antioksidanlar, farklı seviyelerde, koruyucu, radikal temizleyici, yenileyici ve de novo antioksidanlar olarak görev yaparlar.

İlk savunma hattı, koruyucu antioksidanlardır. Serbest radikallerin oluşumunu baskılarlar. Kesin olarak mekanizması henüz tam olarak bilinmese de, metallerle indüklenmiş hidroperoksit ve hidrojenperoksit ayrışmaları en önemli kaynağı olabilmektedir. Bu reaksiyonları baskılamak için, bazı antioksidanlar hidroperoksit ve hidrojenperoksiti serbest radikaller oluşmasına fırsat vermeden sırasıyla alkol ve suya indirgerler.

Glutatyon peroksidaz, glutatyon-s-transferaz, fosfolipit hidrolipit glutatyon peroksidaz (PHGPX), ve peroksidazların lipid hidroperoksiti alkollere ayrıştırdıkları bilinmektedir. PHGPX biyomemran içerisindeki fosfolipitlerin hidroperoksitlerini indirgeyebilen tek enzimdir. Glutatyon peroksidaz ve katalaz ise hidrojen peroksiti suya indirger.

İkinci savunma hattı, aktif radikalleri temizleyerek zincirin başlamasını baskılayan ya da zincirin devam etmesini engelleyen (zinciri kıran) reaksiyonlardır. Çeşitli endojen radikal temizleyici antioksidanların bazıları hidrofilik, bazıları ise lipofiliktir. C vitamini, ürik asit, bilirubin, albumin ve tioller hidrofilik, E vitamini,

ubikunol ise lipofilik radikal temizleyici antioksidanlardır. E vitamini en güçlü radikal temizleyici lipofilik antioksidandır.

Üçüncü savunma hattı, onarım ve de novo antioksidanlardır. Memelilerin hem sitozol hem de mitokondrisinde bulunan proteolitik enzimler, proteinazlar, proteazlar ve peptidazlar oksidatif olarak değişmiş proteinleri tanırlar, indirgerler ve ortadan kaldırarak oksitlenmiş proteinlerin birikmesini önlerler.

DNA onarım sistemi ise antioksidan savunma sisteminin tamamında oksidatif hasara karşı önemli bir rol oynamaktadır. Nükleaz ve glikozilaz gibi çeşitli enzimlerin hasar görmüş DNA'nın onarımında rol aldığı bilinmektedir.

Antioksidan savunma sistemi mekanizmasının diğer önemli görevi ise adaptasyondur. Serbest radikallerin üretimi ve reaksiyonları ile oluşan sinyaller antioksidan oluşumunu uyarmakta ve uygun antioksidanın o bölgeye taşınmasını sağlamaktadır[61].

2.7.1 Enzimatik Antioksidanlar

Başlıca enzimatik antioksidanlar: Superoksit dismutaz(SOD), Glutatyon peroksidaz (GPX), katalaz (CAT)[37]. Her üç enzim de farklı reaktif oksijen türlerinin azaltılmasından sorumludur ve farklı hücresel kompartmanlarda bulunmaktadırlar.

Superoksit Dismutaz; SOD1, SOD2, SOD3 şeklinde 3 farklı izoformu vardır. İki izoformu hücre içerisinde yer alırken(SOD 1,SOD 2), bir izoformu da(SOD 3) ekstrasellüler boşlukta bulunmaktadır. Özellikle iskelet kası hücrelerinde SOD'un yüksek oranı (%65-85) sitozolde bulunurken, geriye kalan kısmı (%15-35) kasların mitokondrisinde yer almaktadır. SOD superoksit radikallerinin oksijen ve hidrojen peroksite(H_20_2) dönüşüm reaksiyonunu katalizler.

Glutatyon Peroksidaz (GPX); Hem sitozol hem de mitokondride bulunur. Selenyum'a bağımlı ve bağımsız olarak sınıflandırılır. Hidrojen peroksit ve organik hidroperoksitlerin redüksiyonunu katalizler. Geniş olarak hidroperoksitlerin uzaklaştırılmasından sorumludur. Böylece, membran lipid, protein ve nükleik asitlerini oksidasyondan korur. Kas hücrelerinin içinde de yer almaktadır. Ancak aktivitesi kas lifi tipine bağlı olarak değişir. En yüksek aktivitesini, yüksek oksidatif kapasitesi olan Tip 1 kas liflerinde gösterir.

Katalaz; Yaygın olarak hücrelerin içerisinde bulunmaktadır. Başlıca fonksiyonu hidrojen peroksiti su ve oksijene (O_2) indirgemektir. Buna rağmen glutatyon peroksidaza kıyasla hidrojen peroksit için afinitesi daha düşüktür. Katalaz, Glutatyon peroksidaz gibi, tip 1 kas liflerinde yüksek konsantrasyonlarda bulunur.

2.7.2 Enzimatik Olmayan ve Besinlerin İçerisinde Yer Alan Antioksidanlar

Bu enzimlerin dışında enzimatik olmayan antioksidanlar da bulunmaktadır. Bunlar; Glutatyon, alfa lipoik asit,urik asit, bilirubin, E vitamini, C vitamini ve karotenoidlerdir[2,13,37].

Glutatyon; İndirgenmiş glutatyon suda çözünebilir düşük moleküler ağırlıklı, glutamat, sistein ve glisinden oluşmuş bir tripeptittir. Bu 3 amino asit besinlerle elde edilebilir. Her çeşit hücre glutatyon sentezleyebilmektedir. Başlıca karaciğerde sentez edilmektedir[13,37]. Glutatyon sentezi ardışık reaksiyonlar sonucu oluşur ve bu reaksiyonlarda iki enzim görev alır. İlk reaksiyon için gama glutamilsistein ve ardındaki reaksiyon için glutatyon (GSH) sentaz gereklidir. Üretilen glutatyon (GSH) seviyesi birinci reaksiyonun kontrolü için feedback olarak görev görür. Bu durum yeterli miktarlarda üretilmesini sağlar.

GSH direkt olarak besinlerden de elde edilebilir ancak çok az miktarda bozulmamış tripeptidler mide bağırsak sistemi tarafından emilebilir. Çoğunluğu amino asitlere parçalanır ve daha sonra sentez döngüsünde kullanılır. Dengeli protein alımının sağlandığı diyet vücutta yeterli miktarda GSH homeostazını da sağlar. Vücuttaki başlıca özelliği antioksidan olmasıdır.

Glutatyon, hidrojen atomu vererek serbest radikallerle direkt reaksiyona girer. Glutatyon, hidrojen peroksit'in (OH) ortadan kaldırılmasında görev yapan glutatyon peroksidaz enzimi için substrat olarak kullanılmaktadır. ROS ve serbest radikalleri temizleyerek oksidatif stresin artışını önler. Bu reaksiyonlarda indirgenmiş glutatyon (GSH), glutatyon peroksidaz enzimi aracılığı ile okside olur ve glutatyon'un okside formu glutatyon disulfit (GSSG) oluşur[23].

GSSG, iki GSH molekülünün SH (tiol) gruplarının okside olması ve disülfüt bağı ile bağlanmaları sonucunda oluşur. Okside olduktan sonra, GSSG redüktaz enzimi ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADPH) ile eski GSH formuna döner. Ancak oksidatif stres seviyesi yükseldiğinde, NADPH tükenir ve hücre içinde GSSG birikir.

Bu fazla miktarda GSSG ya hücre dışına taşınır ya da karışık disülfit oluşturur. Hücrelerde GSH birikmesi yoğun oksidatif stres durumunda gözlenir. Ayrıca hücrelerdeki E ve C vitamini gibi diğer antioksidanların indirgenmesinde görev alır[2].

Ulusal Tıp Enstitüsü'nün Besin ve Beslenme Kurulu (Amerika Birleşik Devletleri-ABD) besin kaynaklı antioksidanlar için bir tanımlama hazırlamıştır. 'Besin kaynaklı antioksidan, besinlerin içerisinde bulunan reaktif oksijen türlerinin, reaktif nitrojen türlerinin ya da her iki reaktif türün de insanlar üzerinde olumsuz etkilerini belirgin bir şekilde azaltıp, normal fizyolojik fonksiyon seviyesine düşüren madde' olarak tanımlanmıştır.

Bu tanımlama birkaç kritere dayanmaktadır[36].

1. Madde, insan beslenmesinde bulunmalıdır.

2. Genel olarak tüketilen besinlerdeki madde içeriği ölçülmüş olmalıdır.

3. İnsanlarda in vivo olarak, madde reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin olumsuz etkilerini azaltmalıdır.

E vitamini; Yağda çözünen bir vitamindir. Tokoferal ve tokotrienol olarak adlandırılan iki bileşik halinde bulunur. Kimyasal olarak tokoferollerin doymuş uzun fitil kuyrukları vardır ve bu kuyruklar kroman halkasına bağlanmıştır. Tokoferol ve tokotrienol izomerleri birbirinden kroman halkasındaki metillenme derecesine gore farklılık gösterir. Tokoferol ve tokotrienollerin 8 farklı yapısal izomeri vardır (alfa, beta, gama, delta vs.) Bu izomerler içerisinde en potansiyel antioksidan aktivitesi olan izomer ise alfa-tokoferol'dür[9]. Alfa-tokoferol doğal olarak besinlerin içerisinde de bulunurken, sentetik formları da vardır. E vitamini'nin %90'ı vücutta alfa-tokoferol olarak bulunur[2]. Yüksek seviyede tokoferol karaciğer, kalp, tetis, ve adrenal bez gibi memeli dokularında bulunmaktadır[37]. E vitamin mitokondri ve endoplazmik retikulum gibi yağdan zengin membranlarla ilişkilidir. E vitamini hücre membranındaki başlıca yağda çözünen antioksidandır. Direkt olarak tekli oksijen molekülü, lipid peroksit ürünleri ve süperoksit radikali gibi çeşitli oksijen radikallerine etki ederek hücreyi lipid peroksidasyonundan korur ve nispeten daha zararsız olan tokoferol radikalini oluşturur. Bu nedenle antioksidan özellikteki tokoferol'ün membrane lipid peroksidasyonuna karşı koruyucu olabilmesi için yüksek seviyelerde olması gerekmektedir. Lipofilik karakterdeki E vitamini, doymamış yağ asitlerini (çoklu doymamış yağ asitlerini) peroksitten ve oksitlenmeden korur. E vitamin hücre membranı yapısı ve bütünlüğü için elzemdir[13,37].

C vitamini; Suda çözünen bir vitamindir. Askorbik asit ve dehidroaskorbik asit olarak bilinir. Askorbik asit C vitamini'nin in-vivolarda bulunan başlıca formudur. Bu vitamin aynı zamanda askorbat olarak da bilinir ve vücuttaki farklı dokularda yüksek seviyelerde bulunur. Askorbat'ın bağ doku biyosentezinde elzem rolü vardır ve eksikliğinde kollajen üretiminin bozulması sonucunda dayanıksız kan damarları, ve oluşan yaraların geç iyileşmesi gibi durumlara sebebiyet veren skorbüt hastalığı ortaya çıkmaktadır. Vücuda tekrardan askorbat alınması halinde geri dönüşlü bir hastalıktır. C vitamini güçlü indirgeyici bir ajandır. Elektronlarını bağışlaması nedeniyle, önemli bir antioksidan özelliğe sahiptir. Birçok reaktif türlerin vücuda verdiği hasarı en aza indirmektedir. Oksidasyon reaksiyonları sırasında çok az miktarda askorbat kaybolmaktadır. Çünkü okside olduktan sonra tekrardan glutatyon, nikotinamid adenine dinukleotid ve NADPH gibi indirgeyicilerle askorbik aside indirgenir. Aynı zamanda C vitamininin, E vitamini, glutatyon gibi diğer antioksidanları canlandırdığı, tekrar indirgenmiş hale getirerek antioksidan sistem dengesini sağladığı bilinmektedir[2]. C vitamini direkt olarak da süperoksit, hidroksil radikali ve singlet oksijen ile reaksiyona girer[23].

Beta Karoten; Karotenoidlerin yağda eriyen bir üyesidir. Başlıca, dokuların membran kısımlarında bulunurlar. Karotenlerin antioksidan özellikleri, yapılarında konjuge çift bağ içermelerinden ötürü oluşmaktadır. Provitamin olarak bilinirler ve aktif A vitaminine dönüşürler. Beta karoten görme duyusu için elzem olan Retinol için elzemdir[2]. Serbest radikalleri temizleme özellikleri olduğundan antioksidan olarak bilinirler. Serbest radikalleri ve oksijen türlerini etkisizleştirerek lipidleri peroksidasyondan korur. Singlet oksijen'i en etkili şekilde etkisizleştiren antioksidan vitamindir[23].

C vitamini gibi hem antioksidan hem de prooksidan olarak fonksiyon görebilir. Yüksek kısmi oksijen basıncında serbest radikal izleme kapasitesi, antioksidan aktivitenin kaybolmasıyla birlikte otokatalitik prooksidan etki gösterir.

2.8 Oksidatif Strese Karşı Egzersizle Uyarılmış Hormetik Cevabın Oluşum Mekanizmaları

Düzenli egzersizin sağlık üzerine olan faydaları antioksidan savunma sisteminin geliştirilmesi, bazal formasyondaki oksidanların azalması, ve reaktif oksijen türlerinin yarattığı hasara karşı dokuların direncinin artması sonucunda oluşmaktadır[9].

Memeli hücrelerinde bulunan sinyal yolakları hücre içi redoks ortamına duyarlıdır ve oksidatif stres tarafından aktifleştirilebilirler. Bunlar NF-$_{\kappa}$B, ısı-şoku transkripsiyonel faktör 1 (HSF-1), ve P53 yolaklarını içerir. Ayrıca mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPK) ve PI(3)K/Akt'de bu 3 yolağı fosforilasyon aracılığıyla düzenler.

Direnç ve dayanıklılık egzersizleri, iskelet kasında hücresel ve mitokondrial genomlarda gen ekspresyonuyla adaptif cevaba neden olur. Adaptasyon mekanizması, çeşitli transkripsiyon faktörleri tarafından ayarlanan gen ekspresyon değişikliklerini iki farklı model ile açıklanmıştır.

2.8.1 Mitokondriyal enerji harcamasının artması

Fiziksel aktivitenin sebep olduğu en önemli değişikliklerden biri mitokondriyal enerji mekanizmasındaki artıştır. Bu artış, nükleer genomlarda peroksizom proliferatör aktivite reseptörü (PPAR), gamma ko-aktivatör 1 alfa (PGC-1α) tarafından kodlanan mitokondriyal proteinler için transkripsiyonal gen regulasyonunu sağlar, ve mitokondriyal gen ekspresyonu mitokondriyal transkripsiyon faktörü (Tfam) tarafından kontrol edilir. Dayanıklılık egzersizi PGC-1α'yı aktifleştirerek, artmış mitokondriyal

biyogenez ve yeterli kas kasılması gibi fenotiplere yol açar. Aynı zamanda egzersiz, fazla miktarda ATP tüketiminden dolayı AMP konsantrasyonunda artışa sebep olur.

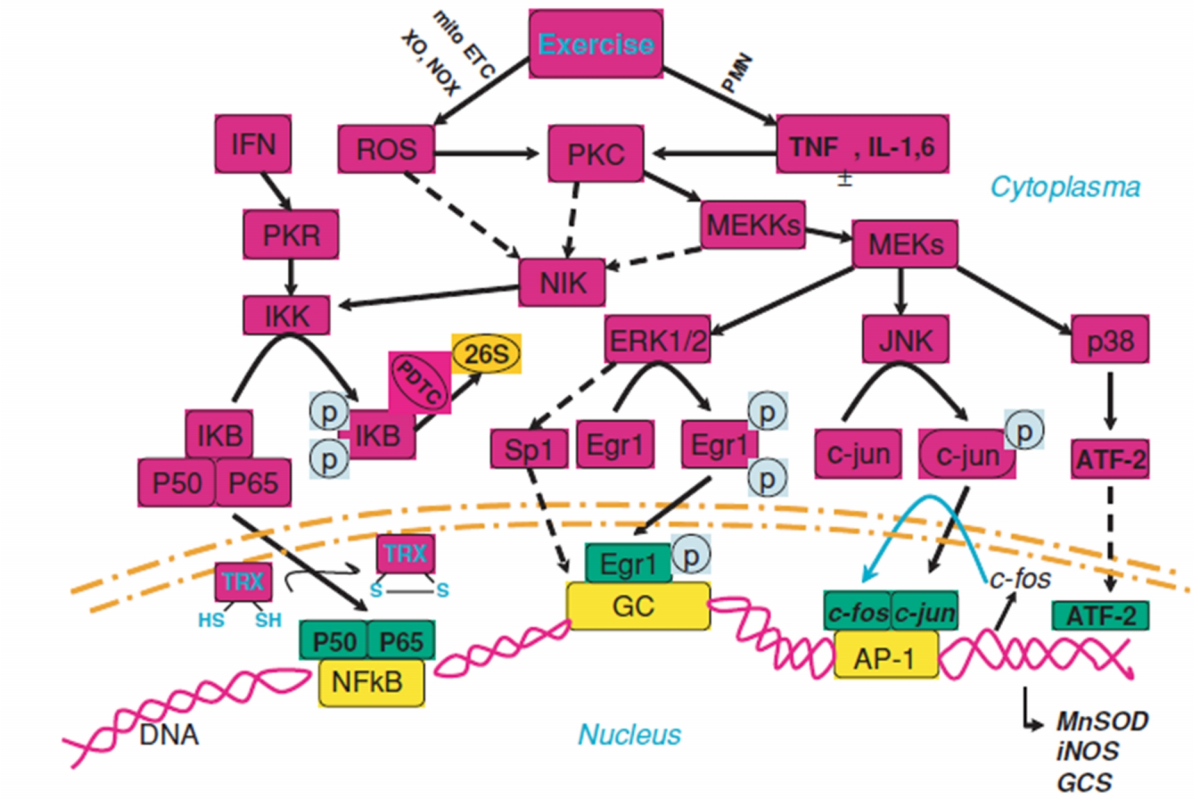
Bilinmeyen bir mekanizma ile, oluşan AMP miktarı AMP kinaz'ı fosforilasyonla aktifleştirir. Tanımlanamamış bir mekanizma ile AMP kinaz, PGC-1 α ekspresyonunu uyarır. AMPK-PGC-1α sinyal yolağı mitokondriyal biyogenez ile sonuçlanan, dayanıklılık egzersizlerinin adaptif cevabında görev alır. Ayrıca PGC-1α'nın kas atrofisine karşı direnç oluşturduğu, egzersiz aracılığıyla yaşa bağlı sarkopeniyi önleyici bir etkisi olduğu bilinmektedir.

2.8.2 Reaktif Oksijen Türlerinin Artması

Enerji homeostazındaki etkisine ek olarak, egzersiz ROS ve RNS türlerini arttırır. Bunlar hazırlıksız dokular için zararlı olabilirler ancak sorumlu gen ekspresyonunu arttırarak oksidatif strese karşı antioksidan savunma sistemini sağlayacak adaptif cevapları aktive ederler. Ani zamanlı yapılan egzersizde ROS artması transkripsiyon faktör $(NF)_KB$'yi aktive ederek, mitokondriyal süperoksit dismutaz ve uyarılabilir nitrik oksit sentaz (iNOS) gibi antioksidan enzimler için gen transkripsiyonunu artırır. Düzenli egzersiz ise iskelet kaslarında süperoksit dismutaz ve glutatyon peroksidaz gen ekspresyonunu artırarak antioksidan savunma sistemini artırır ve oksidatif strese karşı daha güçlü bir adaptasyon sağlar. Egzersize bağlı adaptif gen ekspresyonunda ROS'leri mesajcı görevi yapmaktadır. Ayrıca miyotüpler H_2O_2'ye maruz kaldıklarında antioksidan enzimler için mRNA artışı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda reaktif oksijen türlerinin adaptif artışı, egzersiz aracılı antioksidan gen ekspresyonunu artırarak sağladığı öne sürülmektedir[62].

Kas kasılmasıyla uyarılan reaktif oksijen türlerinin üretimi iskelet kaslarında oksidatif strese neden olur. Bu duruma adaptif cevap olarak ağır egzersiz sonrasında

kaslarda antioksidan savunma sistemi artar. Memeli dokularında Nükleer Faktör $(NF)_KB$ ve mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPKs) başlıca oksidatif strese duyarlı sinyal transdüksiyon yolaklarıdır. Nükleer Faktör $(NF)_KB$ sinyalizasyon zincirinin aktivasyonu ile mitokondriyal superoksit dismutaz (MnSOD) ve uyarılabilir nitrik oksit sentaz (iNOS) gibi önemli enzimlerin gen ekpresyonunda artış görülür. MAPK aktiviasyonu, büyüme, proliferasyon ve adaptasyon gibi çeşitli hücresel fonksiyonlarda görev alır. Reaktif oksijen türleri ise mesajcı moleküller gibi davranarak redoks duyarlı sinyal yolakları aracılığıyla adaptif cevapları aktifleştirirler ve böylece egzersiz sırasında hücresel oksidan-antioksidan homeostazı korunmuş olur.



Şekil 2.2: Nükleer Faktör $(NF)_KB$ ve mitojenle aktive olan protein kinaz (MAPKs) sinyal transdüksiyon yolakları tarafından kontrol edilen antioksidan gen ekspresyonlarının şematik gösterimi[30].

Mitokondriyal superoksit dismutaz (MnSOD), uyarılabilir nitrik oksit sentaz (iNOS) ve γ-glutamilsistein sentaz (GCS) gibi antioksidan enzimler gen düzenleyici bölgelerinde $(NF)_KB$'nin bağlanabileceği özel bölgeler içermektedir. Böylece $(NF)_KB$ sinyal yolağı üzerinden egzersizle aktifleşmiş oksidatif artışlarda potansiyel hedeftirler[35].

2.9 Antioksidan Gen Ekspresyonu ile Redoks Regulasyonu

Oksidatif stres (redoks)'e duyarlı sinyal yolakları büyüme, farklılaşma, proliferasyon ve apoptozisi uyarmak için, reaktif oksijen türlerini kullanarak (ROS), sinyalleri membrandan çekirdeğe taşır. Başlıca sinyal yolakları $(NF)_KB$, fosfoinositid 3-kinaz/akt yolağı, p53, ısı şoku proteinleri ve mitojenle aktive olmuş protein kinaz (MAPK) kaskadlarıdır.Tüm bu yolaklar normal büyüme ve metabolizmanın düzenlenmesinde önemlidir ancak hücrelerin oksidatif stres ile baş edebilmesinde özellikle $(NF)_KB$ ve MAPK çok kritik bir rol oynamaktadır.

2.9.1 $(NF)_KB$

$(NF)_KB$/Rel transkripsiyon faktörleri, inhibitör I_kB proteinleri ile konjuge şekilde sitoplazmada inaktif durumda bulunurlar. $(NF)_KB$, H_2O_2, proinflamatuvar sitokinler (TNF-α, IL-1, IL-6), lipopolisakkaritler (LPS), ve forbol esterler gibi çeşitli dış uyaranlar tarafından aktive edilir. Bu sinyaller, protein kinaz C familyası üyelerinden biri ya da çift sarmallı RNA bağımlı protein kinaz dolayısı ile I_KB kinaz'ı (IKK) aktive etmektedir. MAPK kinaz kinazlar (MEKK) üyesi olan, $(NF)_KB$ indükleyici (uyarıcı)

kinaz (NIK)'ın da, I_KB kinaz (IKK) acil aktivatörü olduğu düşünülmektedir. $I_kB\alpha$'de ser-32 ve ser-36 fosforilasyonu I_kB ubikitinasyonuna ve S26 proteazomları tarafından proteolitik degradasyona yol açar. I_kB'nin ayrışmasıyla $(NF)_KB$'nin alt üniteleri P50/P65 salıverilirek çekirdeğe yerleşir ve hedef genlerin DNA dizilerine bağlanır. DNA düzenleyicisinde $_KB$'nin en uyumlu şekilde bağlanabileceği proteinler ve enzimler Mn içerikli SOD-2, γ-glutamilsisteinil sentetaz, ve uyarılabilir NOS(iNOS), siklooksijenaz,, vaskuler hücre adhezyon molekülü (VCAM-1) ve birkaç sitokindir. Bu birleşim sonucu oluşan genler, antioksidan savunma sistemi, inflamasyon ve antiapoptosis gibi çeşitli biyolojik fonksiyonlarda görev alır[30].

2.9.2 MAPK

MAPK'ın, hücredışı sinyal düzenleyici kinaz (ERK), c-Jun amino-terminal kinaz (JNK) ve $p38^{MAPK}$ içine alan karmaşık bir hiyerarşisi vardır. Bunlar, sırasıyla kendi kinazları ile düzenlenirler(MEK/MKK). MAPK yolağının başlıca uyaranları büyüme faktörleri (GFs), inflamatuar sitokinler (TNF-α, IL-1,6), lipopolisakkarit (LPS) ve forbol esterleridir (PMA). ERK ve JNK yolaklarında Ras MAPK aktivasyonunun başlangıç safasında önemli rol oynar. Platelet kaynaklı büyüme faktörleri gibi (PDGF) büyüme faktörleri tarafından reseptör bağlandıktan sonra membran proteinleri Sos, Grb-2 ve Shc'de oluşan yapısal değişiklikler Ras'ın aktivasyonunu sağlar. Ras, MEK/MKK yolaklarının yöneticisi olan Raf-1'in translokasyonunu ve fosforilasyonunu uyarır. TNFα ve IL-1, Ras yolağı dışında başka bir yolağı kullanarak sitozolik H_2O_2 konsantrasyonunu artırır. Artan H_2O_2 konsantrasyonu ise PKC'nin birkaç farklı izoformunu aktive eder. PKC, pivot enzim gibi görev yaparak çoklu şekilde MEK/MKKs'yi uyararak MAPK yolaklarını aktive eder. $(NF)_KB$ ve MAPK hücre içerisindeki farklı sinyal yolaklarıdır. $(NF)_KB$ birincil olarak inflamasyon, apoptoz ve

adaptasyona sebep olan stres, toksinler ve sitokinlere duyarlıdır. MAPK aktivasyonlarında birincil önem ise büyüme, gelişme, transkripsiyon, translasyon ve yeniden şekillendirmedir. Aynı zamanda bu iki yolak arasında bir karışıklık/birliktelik vardır. MAPKs'ın görev aldığı gen ekspresyonunun düzenlenmesi, $(NF)_KB$ sinyalleri ile kontrol edilmektedir. Örneğin; ERK ve p38, IL-1β ve H_2O_2 tarafından $(NF)_KB$ aktivasyonunun düzenlenmesinde geçici olarak önemli görevler almaktadır[35].

2.9.3 AP-1

Redoksa duyarlı sistemde birçok gen ekspresyonunu düzenleyen önemli transkripsiyon faktörlerinden biridir. AP-1 dimer yapıda bir proteindir. Aktive edici (c-Fos ve c-Jun) ve inhibe edici (Fos-ilişkili antijen (fra)-1 ve (fra)-2) alt birimleri vardır.Hücresel redoks çevresine ya da tipine bağlı olarak, Fos ve Jun dimerize olabilir ya da ATF, C/EBP ve Maf gibi başka transkripsiyon faktörleriyle etkileşerek antioksidan ya da ımmünoaktif proteinlerin gen ekspresyonunu aktive ya da inhibe ederler. TNF-α ve IL-1'in c-Fos ekspresyonunu indüklediği bilinmektedir. Çalışmalar AP-1 fonksiyonunun daha çok MAPK ve $(NF)_KB$ yolaklarına bağlı olduğunu öne sürmektedir. IL-1'in c-Fos ve Fra-1'i indüklediği bilinmektedir. Dolayısıyla IL-8 ekspresyonunu da uyarmaktadır. (IL-8 sitokinle indüklenen nötrofil kemoatraktan (CINC) olarak da bilinir. Oysa PD98059 tarafından MEK-1'in bloke edilmesi, gerektiğinde ERK aktivasyonunu indükleyen AP-1 alt ünitelerinin ekspresyonunu baskılar. Aynı zamanda IL-8 düzenleyicisinde p65 $(NF)_KB$ bağlanma yerleri vardır. Bu durum c-Fos ile sinerjistik etkide çalışmalarında önemli rol oynar[30,35].

Bölüm 3

BİREYLER VE YÖNTEM

3.1 Araştırma Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Bu çalışma, Mart- Temmuz 2014 tarihleri arasında, yaşları 19 -24 arasında değişen 12 erkek voleybol oyuncusu ve 12 erkek sedanter birey üzerinde yapılmıştır. Araştırmaya katılan oyuncular, Doğu Akdeniz Üniversitesi Erkek Voleybol takımı oyuncularıdır. Sedanter bireyler ise Doğu Akdeniz Üniversitesi öğrencileri arasından gelişigüzel seçilmiştir. Araştırma ile ilgili bilgiler, her katılımcı tarafından onam formları okutulup imzalatıldıktan ve onay alındıktan sonra alınmıştır.

3.2 Araştırmanın Genel Planı

Çalışmaya, yoğun bir antrenmanın öncesi ve sonrasında kan örneklerinde oksidatif stres göstergesi olarak kullanılan lipid peroksidasyonu son ürünü olan Malondialdehit (MDA) değerlerini ölçmek ve karşılaştırmak amacıyla voleybol takımı oyuncuları ve sedanter bireyler çalışma kapsamına alınmıştır. Sigara içen, rutin antrenman programlarına katılamayan ve kronik sağlık sorunu olan bireyler çalışmanın dışında tutulmuştur. Tüm bireylerin vücut bileşimi analizleri BİA (body impedance analysis) metodu ile JAWON X-Scan Plus II kullanılarak, 1000 kHz'lik bir empedans uygulanarak, 12 elektrodla ölçüm yapılmıştır. Böylece bireylerin vücut ağırlığı, standart ağırlıkları, vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi, hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı, BKİ

(beden kütle indeksi), bazal metabolizma hızı ve vücut tipleri belirlenmiştir. Ayrıca bireylerin boy uzunlukları ise Holtain Stadiometre ile ölçülmüştür.

Tüm bireylerin besin tüketimleri besin tüketim sıklığı metodu ile alınmış, Yemek ve Besin Fotoğraf kataloğu:Ölçü ve miktarlar adlı kaynaktaki görseller kullanılarak miktarlar sorgulanmış[63], içeriği belirlenemeyen tarifeler için ise Kıbrıs'a özgü yemek tarifeleri kitabından[64], ve ev dışında tüketilen besinlerin porsiyon miktarlarını doğru saptamak adına Yiyecek İçecek İşletmelerinde Standart Tarifeler Maliyet ve Hijyen Kontrolü[65] kitabından yararlanılarak doğru besin tüketim miktarlarının saptanması sağlanmıştır.

Sporcular ve sedanter bireyler 1 saat süre ile spinning seansına katılmış ve eğitmen tarafından belirlenmiş olan program dahilinde aynı süre ve şiddetteki egzersize tabi tutulmuşlardır.

Spinning seansı öncesi ve sonrasında hemşireler tarafından tüm bireylerden 5 cc'lik miktarlarda kan örnekleri alınmış ve alınan kan örnekleri yaklaşık 30 dakika içerisinde santrifüj edilerek, -80 derecede 1 ay süre ile muhafaza edilmiştir. Alınan kan örnekleriyle laboratuvarda spektrofotometrik yöntemle MDA (malondialdehit) düzeylerine bakılarak spinning seansı öncesi ve sonrasındaki oksidatif stres düzeyleri belirlenmiştir.

3.3 Verilerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

Araştırma, Doğu Akdeniz Üniversitesi Yönetimi ve Spor Dairesi Müdürlüğü'nün izni ile gönüllü olarak seçilen öğrenciler ve voleybol takımı oyuncuları ile yürütülmüştür. Her iki grup için de uygun zaman belirlenerek çalışma ile ilgili bilgi verilmiş ve katılmak isteyen bireylere gönüllü katılım (onam) formları imzalatılmıştır.

Araştırmaya katılmaya gönüllü olan bireylere ikinci görüşmede vücut bileşimi analizlerinin yapılacağı bildirilmiş ve analizlerin hata payını en aza indirmek için analiz öncesi dikkat edilmesi gerekenler[66] liste halinde bireylere teslim edilmiştir. İkinci görüşmede bireylerin vücut bileşimi analizleri BİA (body impedance analysis) metodu ile JAWON X-Scan Plus II kullanılarak ölçülmüş ve boy uzunlukları ise Holtain Stadiometre ile ölçülmüştür. Bireylerin boy uzunluğu ölçümü dik pozisyonda, frankfurt düzleminde ve çıplak ayakla alınmıştır.

Ölçümler alındıktan sonra bir sonraki aşama için bireylerle belirlenen ortak saatlerde düzenlenecek olan spinning seansına 4 saat açlıkla gelmeleri gerektiği bildirilmiştir. Daha sonra ise Lala Mustafa Paşa spor salonunda iki grup halinde, ayrı iki gün içerisinde birer saatlik spinning seansı düzenlenmiş, ve her iki gruba da aynı eğitmen eşliğinde aynı spinning programı bir saat süreyle uygulanmıştır. Spinning seansının hemen öncesi ve sonrasında ise hemşireler tarafından tüm bireylerden 5 cc'lik miktarlarda kan örnekleri alınmış ve alınan kan örnekleri yaklaşık 30 dakika içerisinde santrifüj edilerek, -80 derecede 1 ay süre ile muhafaza edilmek üzere saklanmıştır.

Son aşamada ise, iki grup için de farklı günlerde uygun olan zaman belirlenmiş Lala Mustafa Paşa Spor salonunda toplantı odasında, miktarlı besin tüketim sıklığı anketleri uygulanmıştır. Bireylerin tükettikleri besinlerin doğru miktarlarının saptanabilmesi için Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu:Ölçü ve Miktarlar adlı kaynak kullanılmış ve powerpoint programı kullanılarak fotoğraflar bireylere sunulmuş ve miktarlar sorgulanarak saptanmıştır.

Bebis (Besin Bilgi Sistemi) programı ile hesaplanarak elde edilen enerji ile makro ve mikro besin öğesi değerleri ise Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi'nde önerilen bireylerin günlük alması önerilen miktarlarla karşılaştırılmıştır.

3.3.1 Besin Tüketim Sıklığının Belirlenmesi

Çalışmaya katılan bireylerin genel beslenme alışkanlıklarını ve antioksidan içerikli besinlerin tüketim miktarı ve sıklığını saptamak için besin tüketim sıklığı anketi uygulanmıştır.

Beslenme durumunun saptanması amacıyla kullanılan besin tüketim sıklığı yöntemi ile besin ve besin gruplarının tüketimi günlük, haftalık ya da aylık sıklık ve gerektiğinde miktar olarak saptanır[58].

Besin tüketim sıklığı anketi amaca bağlı olarak değişik şekillerde hazırlanabilmektedir. Çalışmamızda 62 maddelik besin tüketim sıklığı anketi kullanılmıştır. Besin tüketim sıklığında yer alan besinler, besin grupları alt başlıkları altında toplanmış, ve içerdikleri besin öğelerine ve besin öğesi miktarına bağlı olarak ayrılmıştırlar. İçerdikleri antioksidan vitaminler açısından zengin olan bazı meyve ve sebzeler ise türlerine uygun olarak ve içerdikleri vitaminlerin çeşidine bağlı olarak alt gruplara ayrılmıştır.

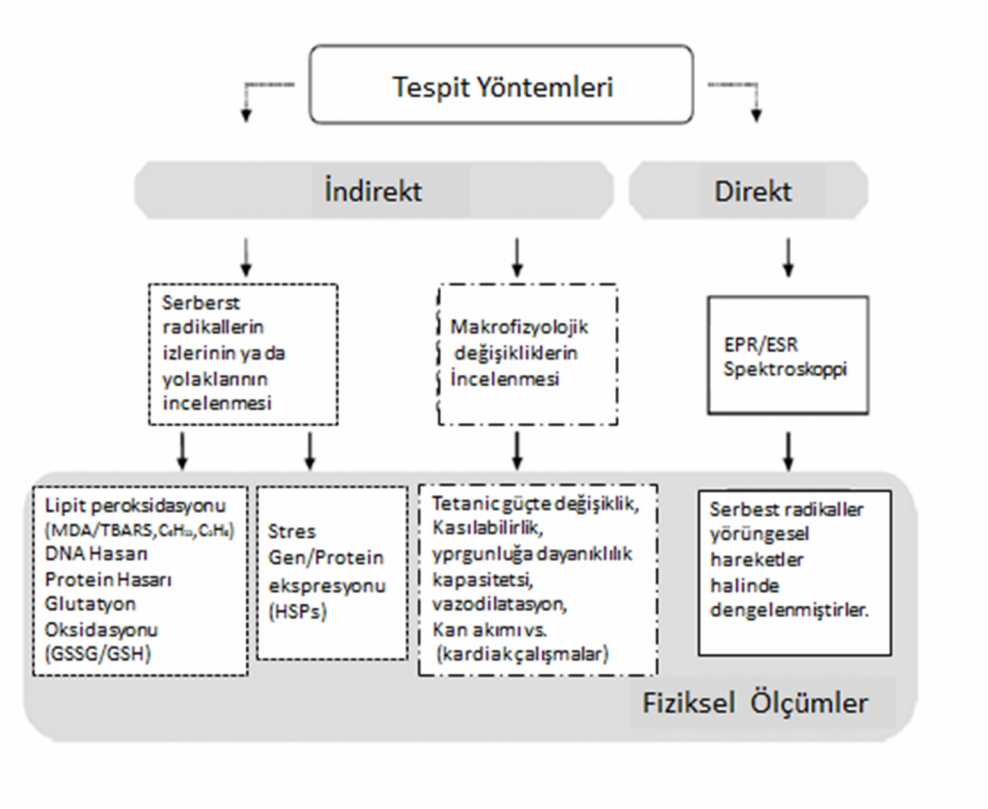
3.3.2 Malondialdehit (MDA) Analizi

Serbest radikaller yüksek reaktiviteye sahip olduklarından ve çok kısa süre yaşadıklarından belirlenmeleri zordur. Araştırmacılar serbest radikallerin çoğaldıklarını onaylamak ve fonksiyonlarını açıklamak için, radikal uyarıcı reaksiyonların son ürün ya da ara ürünlerini araştırırlar ve radikallerin reaksiyon yolaklarını incelerler. Lipid peroksidayonunun minor (ikincil) ürünlerinin miktar olarak ölçülmesinde dokularda malondialdehit (MDA) lipid peroksidasyonunun değerlendirilmesinde kullanılır[26].

Malondialdehit, hücre membranındaki çoklu doymamış yağ asitlerine serbest radikallerin saldırısı sonucu en güçlü aldehit üyesidir ve proteinler ile deoksiribonükleik asit (DNA) üzerinde biyolojik değişiklikler oluşturur. Artmış lipidperoksit üretimi,

oksidatif stres, miyokard enfraktüsü, inme, diyabet, romatoid artrit, böbrek ve karaciğer hastalıkları gibi klinik durumlarla ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle, MDA serbest radikal hasarı için umut vaadeden bir belirteç olarak görülmektedir[67]. Oksidatif stres belirteçlerinin tespit yöntemleri Şekil 3'de verilmiştir.

Şekil 3: Egzersiz'in uyardığı serbest radikal oluşumu'nun Tespit Yöntemleri



MDA analizleri ise Draper and Hadley metodu kullanılarak yapıldı[68].

Uygulanan işlemler sırasıyla şu şekildeydi.

- Deney tüplerinin hep birine 0,5 mL serum eklendi.
- Daha sonra ise üzerlerine 2,5 mL % 10'luk triklorik asetik asit(TCA) eklendi ve kapakları kapatıldı.
- İki karışımı vorteksledikten sonra 90 ^{0}C deki su banyosunda tüpler 15 dakika boyunca bekletildiler.

- Su banyosundan çıkarılan örnekler hemen ardından 15 dakika boyunca buz içerisinde bekletildi.
- Örneklerin oda sıcaklığına gelmesi beklendikten sonra 3000 rpm'de 4 ^{0}C de 10 dakika boyunca santrifüj edildi.
- Oluşan süpernatanttan 2 mL alınarak başka tüplere aktarıldı.
- Daha sonra ise ayrılan süpernatantın üzerine % 0.675 lik thiobarbutirik asitten 1 mL konularak su banyosunda tekrardan 15 dakika boyunca bekletildi ve sonrasında ise bu örnekler buz içerisinde de 15 dakika bekletildi.
- Ayrıca spektrofotometrede kör tüpü oluşturmak için serum yerine 0,5 ml distile su konularak diğer tüplere uygulanan her işlem kör tüpü içinde uygulandı.
- Oda ısısına gelen örnekler, spektrofotometrede 532 nm'de kör tüpe karşı absorbansları okundu.

3.4 Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Verilerin istatistiksel çözümlemesinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 17.0 for Windows Evalution versiyonu kullanılmıştır.

İstatistiksel çözümlemelerde kullanılacak hipotez testlerini belirlemek amacıyla veri setinin normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek için normallik testlerinden Kolmogrov-Smirnov testi uygulanmıştır.Ayrıca Levene testi ile varyansların homojenliği test edilmiştir. Testin sonucunda veri setinin normal dağıldığı tespit edilmiş ve parametrik hipotez testleri kullanılmıştır.

Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin karşılaştırılmasında parametrik hipotez testleri kullanılmıştır. Bağımsız değişken sayısının iki olması durumda t testi (Stundet t test), bağımsız değişken sayısının ikiden fazla olması durumunda ise Varyans Analizi

(ANOVA) kullanılmıştır. Varyans analizi neticesinde farkın hangi gruptan kaynaklandığını test etmek için ise post hoc tukey testi kullanılmıştır. Ayrıca iki değişken arasındaki korelasyonların belirlenmesinde pearson korelasyon testi kullanılmıştır.

Bölüm 4

BULGULAR

4.1 Bireylerin Genel Özelliklerine İlişkin Bulgular

Tablo 4.1 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Demografik Özellikleri

	Sayı (n)	Yüzde (%)
Grup		
Sporcu Grubu	12	48,00
Kontrol Grubu	13	52,00
Sınıf		
1. Sınıf	3	12,00
2. Sınıf	4	16,00
3. Sınıf	11	44,00
4. Sınıf	7	28,00
İkamet Durumu		
Ailesiyle yaşayan	13	52,00
Ev arkadaşıyla yaşayan	8	32,00
Tek başına yaşayan	2	8,00
Yurtta/Misafirhanede Yaşayan	2	8,00
Toplam	25	100,00

Tablo 4.1'de araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu bireylerin demografik özelliklerinin dağılımı verilmiştir.

Araştırmaya katılan bireylerin %48'i sporcu, %52'si ise kontrol grubu bireylerden oluşmaktadır. Katılımcıların %12'si üniversitenin I. Sınıfında, %16'sı II. Sınıfta, %44'ü III. Sınıfta ve %28'si IV. Sınıfta öğrenim görmektedir. Katılımcıların ikamet durumları incelendiğinde, %52'si aileleriyle, %32'si ise ev arkadaşıyla ikamet etmektedir.

Tablo 4.2 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Alkol Kullanma Durumları

Alkol Kullanma Durumu		**Sporcu Grubu**		**Kontrol Grubu**		**Toplam**	
		n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Alkol Kullanma Durumu	Kullanmayan	7	58,33	6	46,15	13	52,00
	Kullanan	5	41,67	7	53,85	12	48,00
Kullanılan Alkol Türü	Bira	2	33,33	4	57,14	6	46,15
	Rakı	1	16,67	2	28,57	3	23,08
	Viski-cin-votka	3	50,00	1	14,29	4	30,77
Kullanılan Alkol Miktarı (ml/gün)	50 ml	0	0,00	1	14,29	1	7,69
	100 ml	3	50,00	2	28,57	5	38,46
	200 ml	1	16,67	0	0,00	1	7,69
	330 ml	1	16,67	4	57,14	5	38,46
	660 ml	1	16,67	0	0,00	1	7,69
Alkol Kullanma Sıklığı	Haftada Bir	3	50,00	1	14,29	4	30,77
	Haftada İki	3	50,00	0	0,00	3	23,08
	Ayda Bir	0	0,00	6	85,71	6	46,15

Tablo4.2'de araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu bireylerin alkol kullanma durumları ve alışkanlıklarının dağılımı verilmiştir.

Tablo4.2 incelendiğinde sporcuların %41,67'sinin, kontrol grubu bireylerin ise %53,85'inin alkol kullandıkları saptanmıştır. Alkol kullanan sporcuların %50'si viski, cin ve vokta türü alkollü içecekler tükettikleri saptanırken, kontrol grubu bireylerin %57,14'ünün bira tükettikleri saptanmıştır. Katılımcıların alkol kullanma sıklıkları incelediğinde sporcularına haftada bir yada iki kez, kontrol grubunda yer alan katılımcıların ise ayda bir alkol tükettiği görülmektedir.

Tablo 4.3 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Düzenli Egzersiz/Spor Yapma Durumları

Egzersiz Yapma Durumu		Sporcu Grubu		Kontrol Grubu		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Düzenli Egzersiz Yapma Durumu	Yapmayan	0	0,00	11	84,62	11	44,00
	Yapan	12	100,00	2	15,38	14	56,00
Egsersiz/spor türü	Yürüyüş	0	0,00	2	100,00	2	14,29
	Voleybol	12	100,00	0	0,00	12	85,71
Egzersiz süresi (dak/gun)	30 dk	0	0,00	1	50,00	1	7,14
	40 dk	0	0,00	1	50,00	1	7,14
	90 dk	12	100,00	0	0,00	12	85,71

Araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu bireylerin egzersiz yapma durumlarının dağılımı Tablo 4.3'te verilmiştir.

Araştırmaya katılan kontrol grubu bireylerin %84,62'sinin düzenli egzersiz yapmadığı tespit edilmiştir. Düzenli egzersiz yapan kontrol grubu bireylerin egzersiz olarak yürüyüş yapmayı tercih ettiği ve 40 dk'dan az süreyle yürüyüş yaptıkları görülmektedir.

4.2 Bireylerin Genel Beslenme Alışkanlıklarına İlişkin Bulgular

Tablo 4.4 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Öğün Tüketim Sayıları ve Alışkanlıkları

Öğün Tüketme Sayıları		Sporcu Grubu		Kontrol Grubu		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Günlük Ana Öğün Sayısı	Bir öğün	0	0,00	2	15,38	2	8,00
	İki öğün	4	33,33	7	53,85	11	44,00
	Üç öğün	8	66,67	4	30,77	12	48,00
Günlük Ara Öğün Sayısı	Hiç	0	0,00	1	7,69	1	4,00
	Bir öğün	5	41,67	9	69,23	14	56,00
	İki öğün	3	25,00	3	23,08	6	24,00
	Üç öğün	4	33,33	0	0,00	4	16,00
Sabah Öğünü Tüketme Alışkanlığı	Tüketen	10	83,33	10	76,92	20	80,00
	Tüketmeyen	2	16,67	3	23,08	5	20,00
Öğle Öğünü Tüketme Alışkanlığı	Tüketen	11	91,67	8	61,54	19	76,00
	Tüketmeyen	1	8,33	5	38,46	6	24,00
Akşam Öğünü Tüketme Alışkanlığı	Tüketen	11	91,67	12	92,31	23	92,00
	Tüketmeyen	1	8,33	1	7,69	2	8,00
Ara Öğün Tüketme Alışkanlığı	Tüketen	12	100,00	11	84,62	23	92,00
	Tüketmeyen	0	0,00	2	15,38	2	8,00
Toplam		12	100,00	13	100,00	25	100,00

Tablo 4.4'te araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu katılımcıların öğün tüketim alışkanlıklarının dağılımı verilmiştir.

Tablo 4.4 incelendiğinde araştırmaya katılan sporcuların %66,67'sinin günde üç ana öğün tükettiği, kontrol grubu bireylerin ise %30,77'sinin günde üç ana öğün tükettiği saptanmıştır. Sporcu ve kontrol grubu katılımcıların ara öğün tüketme alışkanlıkları incelendiğinde; sporcu bireylerin kontrol grubu bireylere göre daha sık ara öğün tükettikleri görülmektedir.

Tablo 4.5 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Öğün Tüketim Yerleri ve Kişiler

Öğün Tüketme Alışkanlıkları		Sporcu Grubu		Kontrol Grubu		Toplam	
		n	%	n	%	n	%
Sabah Öğünü Tüketilen Yer	Ev	12	100,00	10	76,92	22	88,00
	Kantin	0	0,00	2	15,38	2	8,00
	Yurt odası	0	0,00	1	7,69	1	4,00
Öğle Öğünü Tüketilen Yer	Ev	1	8,33	3	25,00	4	16,67
	Lokanta	6	50,00	7	58,33	13	54,17
	Yemekhane	4	33,33	0	0,00	4	16,67
	Kantin	0	0,00	2	16,67	2	8,33
	Fast food restoran	1	8,33	0	0,00	1	4,17
Akşam Öğünü Tüketilen Yer	Ev	9	75,00	9	69,23	18	72,00
	Lokanta	2	16,67	4	30,77	6	24,00
	Kantin	1	8,33	0	0,00	1	4,00
Ara Öğün Tüketilen Yer	Ev	6	50,00	7	53,85	13	52,00
	Kantin	6	50,00	3	23,08	9	36,00
	Yurt odası	0	0,00	1	7,69	1	4,00
	Fast food restoran	0	0,00	1	7,69	1	4,00
	Tüketmeyen	0	0,00	1	7,69	1	4,00
Sabah Öğünü Tüketilen Kişi	Aile	4	33,33	2	15,38	6	24,00
	Arkadaş	1	8,33	8	61,54	9	36,00
	Yalnız	7	58,33	3	23,08	10	40,00
Öğle Öğünü Tüketilen Kişi	Aile	2	16,67	1	9,09	3	13,04
	Arkadaş	9	75,00	9	81,82	18	78,26
	Yalnız	1	8,33	1	9,09	2	8,70
Akşam Öğünü Tüketilen Kişi	Aile	10	83,33	3	23,08	13	52,00
	Arkadaş	1	8,33	9	69,23	10	40,00
	Yalnız	1	8,33	1	7,69	2	8,00
Ara Öğün Tüketilen Kişi	Aile	1	8,33	1	7,69	2	8,00
	Arkadaş	8	66,67	7	53,85	15	60,00
	Yalnız	3	25,00	4	30,77	7	28,00
	Tüketmeyen	0	0,00	1	7,69	1	4,00

Tablo 4.6 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Öğün Atlama Durumları

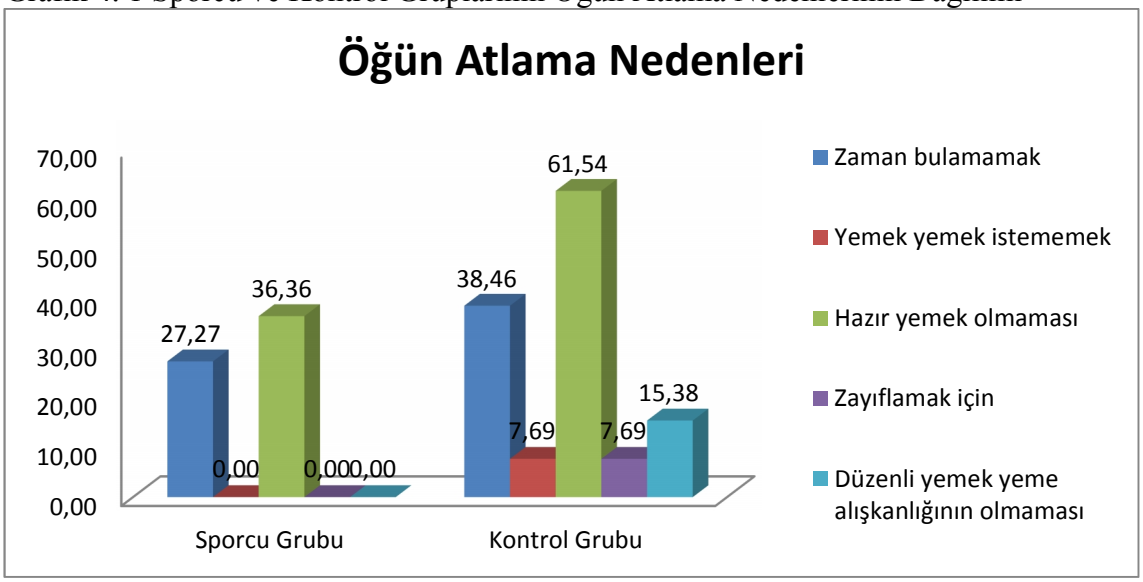
Öğün Atlama Durumu		Sporcu Grubu		Kontrol Grubu		Sporcu Grubu	
		n	%	n	%	n	%
Öğün Atlama Durumu	Evet	4	33,33	8	61,54	12	48,00
	Hayır	1	8,33	0	0,00	1	4,00
	Bazen	7	58,33	5	38,46	12	48,00
Atlanılan Öğün	Sabah	7	63,64	12	92,31	19	79,17
	Öğle	3	27,27	1	7,69	4	16,67
	Akşam	1	9,09	0	0,00	1	4,17

Tablo 4.6'da araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu katılımcıların öğün atlama durumlarının dağılımı verilmiştir.

Tablo 4.6'da Araştırma kapsamına alınan sporcu bireylerin öğün atlamama konusunda kontrol grubu bireylere göre daha dikkatli olduğu görülmektedir. Hem sporcu hemde kontrol grubu bireylerde en çok atlanan öğün sabah öğünüdür.

Kontrol grubunda yer alan bireylerin %61,54'ü hazır yemek bulunmadığından dolayı öğün atladıklarını, %38,46'sının zaman darlığından, %15,38'i ise düzenli yemek alışkanlığı olmamasından dolayı öğün atladıklarının ifade etmiştir.

Grafik 4. 1 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Öğün Atlama Nedenlerinin Dağılımı



4.3 Bireylerin Antropometrik Ölçümlerine İlişkin Bulgular

Tablo 4.7 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Antropometrik Ölçümlerin İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	Sporcu Grubu				Kontrol Grubu			
	$\overline{X}$	s	Min	Maks	$\overline{X}$	s	Min	Maks
Vücut Ağırlığı (kg)	79,78	14,11	63,60	113,50	74,32	13,32	54,90	103,30
Boy Uzunluğu (cm)	181,96	6,19	174,10	193,00	176,28	6,38	166,20	184,60
BKİ (kg/m^2)	24,00	3,33	18,77	32,18	23,86	3,63	17,37	31,50
Yağ Yüzdesi (%)	18,13	5,16	8,50	29,30	20,66	6,69	6,60	32,00
Abdominal Yağ Miktarı (kg)	7,69	3,50	2,80	17,00	8,28	3,85	1,90	17,00

Araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu bireylerin antropometrik ölçümlerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo4.7 incelendiğinde araştırmaya katılan sporcu bireylerin vücut ağırlıkları ortalaması 79,78±14,11 kg, boy uzunlukları ortalaması 181,96±6,19 cm , beden kitle indeksi (BKİ) değerleri ortalaması 24±3,33 kg/m^2. Sporcuların vücut yağ yüzdesi ortalaması %18,13±5,16 ve abdominal yağ ortalaması 7,69±3,50 kg'dır. Kontrol grubunda yer alan katılımcıların ise vücut ağırlıkları ortalaması 74,32±13,32 kg, boy uzunlukları ortalaması 176,28±6,38 cm , beden kitle indeksi (BKİ) değerleri ortalaması

23,86±3,63 kg/m^2, vücut yağ yüzdesi ortalaması %20,66±6,69 ve abdominal yağ ortalaması 8,28±3,85 kg'dır.

Tablo 4.8 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Yaş ve Antropometrik Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Antropometrik Ölçüm	Sporcu Grubu			Kontrol Grubu				
	n	x	s	n	x	s	t	p
Vücut Ağırlığı (kg)	12	79,78	14,11	13	74,32	13,32	1,00	0,33
Boy Uzunluğu (cm)	12	181,96	6,19	13	176,28	6,38	2,26	0,03
Yağ Yüzdesi(%)	12	18,13	5,16	13	20,66	6,69	-1,05	0,30
Yağ Kütlesi (kg)	12	14,96	6,84	13	16,05	7,52	-0,38	0,71
Yağsız Kütle (kg)	12	64,86	8,51	13	58,26	6,61	2,17	0,04*
Abdominal Yağ Miktarı(kg)	12	7,69	3,50	13	8,28	3,85	-0,40	0,70

**p<0,05*

Araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu bireylerin yaş ve antropometrik ölçüm değerlerinin karşılaştırılması Tablo 8'de verilmiştir.

Sporcu ve kontrol gruplarının yağsız kütleleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğu saptanmış olup, sporcu bireylerin yağsız kütleleri kontrol grubu bireylere göre daha fazladır ($p<0,05$). Sporcu ve kontrol grubu bireylerin diğer antropometrik ölçümleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

4.4 Bireylerin Besin, Besin Öğesi Alımı ve Oksidatif Stres ilişkisiyle İlgili Bulgular

Tablo 4.9 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Besin Tüketim Miktarları

	Sporcu Grubu				Kontrol Grubu			
	$\overline{X}$	s	Min	Maks	$\overline{X}$	s	Min	Maks
Süt	173,54	196,21	0	600	78,18	108,07	0	300
Yoğurt-Ayran-Kefir	231,58	239,94	16,8	720	123,43	102,07	13,4	350
Peynir	32,39	37,74	0	125	33,93	25,12	6,5	75
Kırmızı Et	58,18	29,47	12,1	90	48,36	50,99	2	180
Balık	15,18	11,83	0	28	22,15	26,65	0	67,5
Koyu yeşil yapraklı sebzeler	19,18	17,77	1,3	60	16,31	15,91	1,3	43
Ispanak	14,83	35,69	0	125,7	6,00	13,10	0	47,3
Sarı Sebzeler	18,63	19,80	0	70	15,78	24,69	0	80
Pancar-Patlıcan	19,88	44,81	0	157,1	12,24	27,20	0	100
Patates	96,06	43,38	43	200	58,29	51,74	5	125
Salatalık	119,82	40,46	45	150	82,33	56,62	3,4	150
Domates	212,18	127,70	75	600	129,37	83,18	0	314,2
Biber	21,70	22,07	0,7	55	41,75	32,42	0	110
Enginar-Kereviz	3,85	5,76	0	20	0,48	1,21	0	4,3
Bamya-Kabak	17,24	14,82	0	47,3	10,13	15,37	0	43
Lahana-Brokoli	3,61	6,18	0	21,5	1,93	3,98	0	13,4
Prasa-Y.Soğan-Sarımsak-Turp	16,63	18,05	0	55	21,55	55,34	0	200
Taze Baklagiller	12,20	13,97	0	47,3	12,34	17,95	0	43
Kurutulmuş Sebzeler	8,13	7,03	0	21,5	9,11	20,41	0	64,5
Taze Meyve Suları	225,81	144,31	48,4	400	79,68	121,74	0	400
Turunçgiller	168,97	120,20	13,7	345	96,32	87,97	0	314,2
Çilek-Kiraz-Böğürlen-K.Üzün	76,54	97,97	2,7	350	25,13	54,02	0	196,4
Elma-Armut-Şeftali-Muz	151,35	123,37	15,7	393	94,14	95,30	0	300
Yeni dünya-Kivi-Sultani Üzüm	48,08	40,41	0	95	15,19	30,64	0	90
Kurutulmuş Meyveler	11,90	14,83	0	45	11,20	24,58	0	78,6

Tablo 4.9.'da araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük besin tüketimleri verilmiştir.

Genel olarak araştırma kapsamına alınan sporcu bireylerin besin tüketimleri kontrol grubunda yer alan bireylere göre daha yüksektir. Ancak sporcu ve kontrol grubu bireylerin besin tüketim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır.

Tablo 4.10 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Enerji ve Makro Besin Öğeleri Tüketim Miktarlarının Karşılaştırılması

	Sporcu Grubu				**Kontrol Grubu**				
	$\overline{X}$	**s**	**Min**	**Maks**	$\overline{X}$	**s**	**Min**	**Maks**	**p**
Enerji (kkal)	3515,32	1183,49	2132,33	5616,21	2838,02	1165,77	1203,62	5032,21	0,10
Protein (g.)	154,98	53,15	78,60	258,58	114,44	56,12	44,37	225,73	0,06
Yağ (g.)	110,28	33,57	63,70	173,64	108,30	49,22	49,49	214,33	0,66
Karbonhidrat(g.)	452,09	173,21	262,25	791,49	339,37	146,52	130,61	591,41	0,14

Tablo 4.10'da araştırmaya katılan sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük enerji ve makro besin öğeleri tüketimlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Sporcu bireylerin günlük enerji ve makro besin öğeleri tüketimi kontrol grubunda yer alan bireylerden daha yüksek bulunmuştur. Ancak bu sporcu ve kontrol grubunda yer alan bireylerin enerji ve makro besin öğeleri tüketim miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (**p>0,05**).

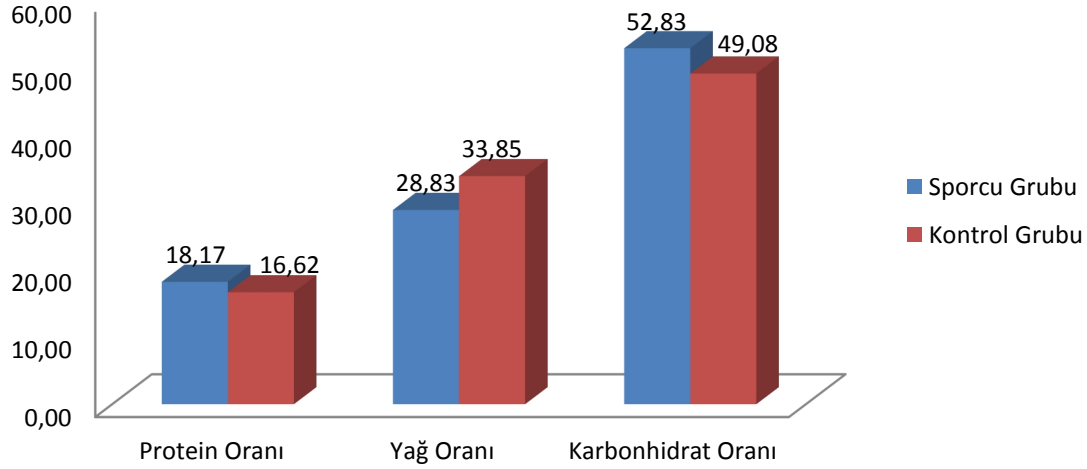
Tablo 4.11 Vücut ağırlıkları (kg) başına aldıkları besin öğelerine ilişkin tanımlayıcı istatistikler

Besin Öğesi	Grup	n	x	s	Min	Max
Enerji(kkal)	Sporcu	12	44,61	14,65	25,77	73,10
	Kontrol	13	40,19	19,17	11,65	74,58
	Toplam	25	42,31	16,94	11,65	74,58
Protein(g)	Sporcu	12	1,94	0,59	1,24	2,83
	Kontrol	13	1,63	0,90	0,43	3,47
	Toplam	25	1,78	0,77	0,43	3,47
Yağ(g)	Sporcu	12	1,40	0,42	0,71	1,98
	Kontrol	13	1,52	0,76	0,51	2,82
	Toplam	25	1,47	0,61	0,51	2,82
Karbonhidrat(g)	Sporcu	12	5,75	2,21	3,31	10,53
	Kontrol	13	4,82	2,42	1,26	9,10
	Toplam	25	5,26	2,32	1,26	10,53

Tablo 4.12 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Vücut Ağırlığı Başına Makro Besin Öğeleri Tüketim Durumlarının Dağılımı

Besin Öğesi	Tüketim Durumu	Sporcu Grubu		Kontrol Grubu	
		n	%	n	%
Karbonhidrat Tüketimi	Yetersiz Tüketen	6	50,00	8	61,54
	Yeterli Tüketen	5	41,67	3	23,08
	Fazla Tüketen	1	8,33	2	15,38
Protein Tüketimi	Yetersiz Tüketen	4	33,33	7	53,85
	Yeterli Tüketen	3	25,00	2	15,38
	Fazla Tüketen	5	41,67	4	30,77
Yağ Tüketimi	Yetersiz Tüketen	-	-	-	-
	Yeterli Tüketen	2	16,67	5	38,46
	Fazla Tüketen	10	83,33	8	61,54

Grafik 4.2 Sporcu ve Kontrol gruplarında Alınan Enerjinin Makro Besin Öğelerinden Gelen Oranları.



Grafik 4.2de görüldüğü üzere sporcuların aldıkları enerjinin karbonhidrat (%52.8) ve proteinden (%18.2) gelen oranları, kontrol grubunun karbonhidrat (%49.1) ve protein (%16.6) den gelen oranından daha yüksektir.

Tablo 4.13 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Sebze-Meyve Tüketim Durumlarının Karşılaştırılması

Grup	**Sebze- Meyve Tüketimi**	**n**	**Spor Öncesi**				**Spor Sonrası**			
			x	**s**	**F**	**p**	**x**	**s**	**F**	**p**
Sporcu Grubu	Yetersiz	5	4,08	1,39	0,23	0,80	3,28	0,90	0,56	0,59
	Yeterli	5	4,65	1,72			3,91	1,15		
	Fazla	2	3,95	1,27			3,90	0,72		
Kontrol Grubu	Yetersiz	11	5,57	1,52	*	*	5,41	1,97	*	*
	Yeterli	1	6,06	.			3,56	.		
	Fazla	1	7,66	.			5,64	.		
Genel	Yetersiz	16	5,11	1,60	0,05	0,95	4,74	1,96	0,59	0,57
	Yeterli	6	4,89	1,65			3,85	1,04		
	Fazla	3	5,19	2,32			4,48	1,12		

**Kontrol Grubu bireylerder Yeterli ve fazla sebze tüketen 1'er kişi olduğundan karşılaştırma yapılamamıştır.*

Tablo 4.13 incelendiğinde araştırma kapsamına alınan katılımcıların geneli ve sporcu grubu bireylerin sebze-meyve tüketimlerine göre spor öncesi ve spor sonrası MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (p>0,05).

Tablo 4.14 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Vitamin Tüketim Miktarlarının Karşılaştırılması

	Sporcu Grubu				Kontrol Grubu				
	$\overline{X}$	s	Min	Maks	$\overline{X}$	s	Min	Maks	P
A vitamin(mcg)	2801,99	1773,04	965,80	6681,60	1998,61	1365,82	580,80	4671,80	0,21
E Vitamini (mg)	20,96	6,09	11,83	30,63	21,54	11,31	5,09	38,98	0,85
K Vitamini (mcg)	379,67	103,09	140,79	538,91	338,01	234,63	139,08	963,46	0,10
B1 Vitamini(mg)	2,20	0,68	0,92	3,11	1,77	0,96	0,57	3,63	0,14
B2 Vitamini(mg)	2,72	0,93	1,14	4,09	1,98	0,88	0,90	3,53	0,06
B6 Vitamini(mg)	4,00	1,30	2,17	6,38	2,69	1,18	1,06	5,08	0,01*
B12 Vitamini(mcg)	9,55	4,71	3,76	18,97	6,87	4,50	1,11	17,05	0,16
C Vitamini(mg)	410,36	168,24	136,18	755,58	259,47	163,24	54,59	585,62	0,03*
Niasin(mg)	41,70	14,25	22,80	72,10	28,11	16,14	10,47	57,09	0,03*
Niasin Eşdeğeri(mg)	70,03	22,66	37,53	114,70	49,40	26,72	19,02	99,58	0,03*
Karoten(mcg)	11,36	3,41	4,81	15,62	8,57	4,07	3,06	16,93	0,04*
Pantotenikasit(mg)	4,05	1,34	1,73	6,00	2,97	1,92	1,37	7,74	0,06
Folik Asit(mcg)	90,75	29,97	32,09	129,91	73,59	38,39	23,86	161,41	0,13

**p<0,05*

Araştırmaya katılan sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük vitamin tüketim miktarlarının karşılaştırılması Tablo 4.14'de verilmiştir.

Tablo 4.14 incelendiğinde sporcu ve kontrol grubu bireylerin B6 vitamini tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır (**p<0,05**). Sporcu bireyler, kontrol grubunda yer alan bireylere göre daha fazla B6 vitamini tüketmektedirler.

Sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük C vitamini tüketim miktarları karşılaştırıldığında; sporcu bireylerin günlük C vitamini tüketimleri, kontrol grubunda yer alan bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (**p<0,05**).

Araştırmaya katılan sporcu ve kontrol grubu bireylerin niasin ve niasin eşdeğeri tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir (**p<0,05**). Sporcu bireylerin, kontrol grubunda yer alan bireylere göre niasin ve niasin eş değeri tüketim miktarları daha yüksektir.

Sporcu bireylerin günlük karoten tüketim ortalaması 11,36±3,41 mg , kontrol grubu bireylerin ise günlük 8,57±4,07 mg karoten tüketmektedir. Sporcu ve kontrol grubunda yer alan bireylerin günlük karoten tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır (**p<0,05**). Sporcu bireyler, kontrol grubunda yer alan bireylere göre daha fazla karoten tüketmektedir.

Sporcu bireylerin diğer vitaminleri tüketim miktarı, kontrol grubu bireylerden fazla olmasına rağmen, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır (**p>0,05**).

Tablo 4.15 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Mineral Tüketim Miktarları

	Sporcu Grubu				**Kontrol Grubu**				
	$\overline{X}$	**s**	**Min**	**Maks**	$\overline{X}$	**s**	**Min**	**Maks**	**P**
Sodyum(mg)	3219,73	1532,44	1588,24	6048,70	3343,56	2364,15	1147,10	9824,48	0,83
Potasyum(mg)	6403,41	1994,52	2883,08	9905,54	4353,32	2141,61	1692,83	8647,79	0,03*
Kalsiyum(mg)	1257,13	499,32	521,94	2002,78	871,69	365,36	454,54	1391,29	0,05*
Magnezyum	648,63	186,91	378,84	906,20	477,60	255,64	180,86	1001,49	0,03*
Fosfor(mg)	2464,96	765,37	1243,87	3485,63	1838,16	851,43	795,49	3575,34	0,05*
Kükürt(mg)	1569,68	495,39	800,78	2268,40	1193,07	528,01	520,86	2255,58	0,06
Klor(mg)	5125,15	2422,66	2584,98	9672,29	4974,59	2995,22	1987,09	12608,74	0,66
Demir(mg)	22,87	7,08	10,92	31,80	17,78	9,74	7,15	37,83	0,07
Çinko(mg)	17,33	5,94	6,91	24,82	13,64	6,59	7,08	26,99	0,14
Bakır(mcg)	3,82	1,18	1,85	5,74	2,84	1,50	1,03	5,35	0,07
Mangan(mg)	7,01	2,49	3,83	11,70	5,55	2,68	2,56	10,79	0,09
Flor(mg)	774,61	249,86	353,56	1130,35	596,76	246,91	258,61	1096,52	0,07
Iyot(mcg)	145,27	52,33	91,12	259,88	111,66	51,05	55,07	207,37	0,06

**p<0,05*

Tablo 4.15'de araştırmaya katılan sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük sodyum tüketim miktarları verilmiştir.

Tablo 4.15'de araştırma kapsamına alınan sporcuların günlük potasyum tüketim miktarı ortalaması 6403,41±1994,52 mg, kontrol grubunda yer alan bireylerin günlük potasyum tüketimi ise 4353,32±2141,61 mg olduğu görülmektedir. Sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük potasyum tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır (**p<0,05**). Sporcu bireylerin günlük potasyum tüketim miktarı, kontrol grubunda yer alan bireylere göre daha yüksektir.

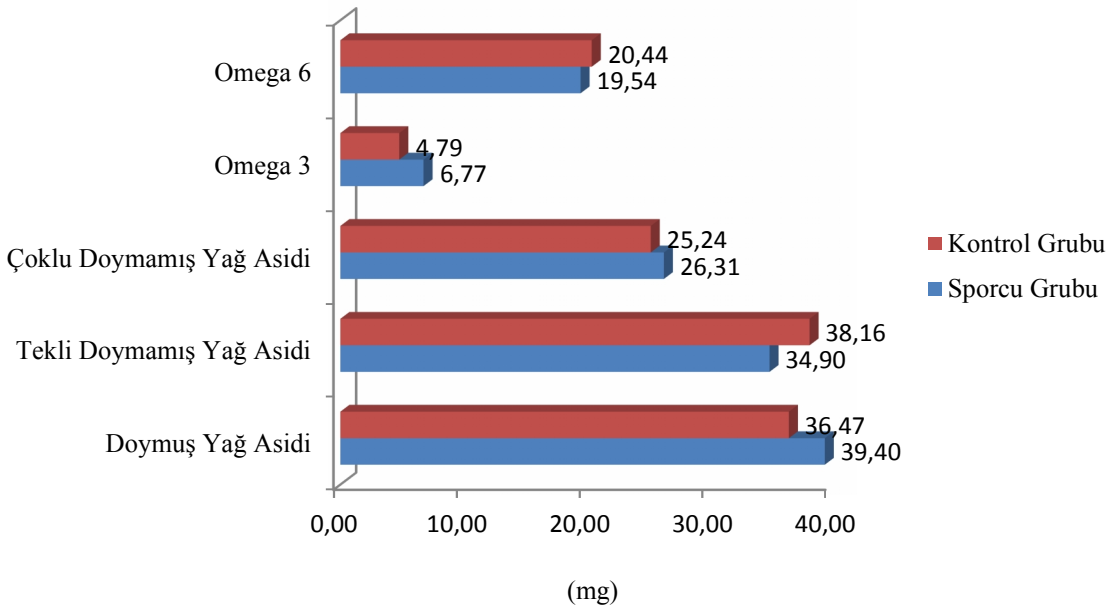
Sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük kalsiyum tüketim miktarları karşılaştırıldığında; sporcu bireylerin günlük kalsiyum tüketim miktarları, kontrol grubunda yer alan bireylere göre daha yüksek bulunmuştur. Sporcu ve kontrol gruplarının kalsiyum tüketim miktarları arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmaya katılan sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük magnezyum tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır (**p<0,05**). Sporcu grubunda yer alan bireylerin günlük magnezyum tüketim miktarı 648,63±186,93 mg, kontrol grubu bireylerin ise 477,60±255,64 mg'dır. Sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük magnezyum tüketim miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ve sporcu bireylerin, kontrol grubu bireylere göre daha fazla magnezyum tükettiği saptanmıştır (**p<0,05**).

Sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük fosfor tüketim miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmış olup, sporcu bireylerin günlük fosfor tüketimi, spor yapmayan kontrol grubu bireylere göre daha yüksek bulunmuştur (**p<0,05**).

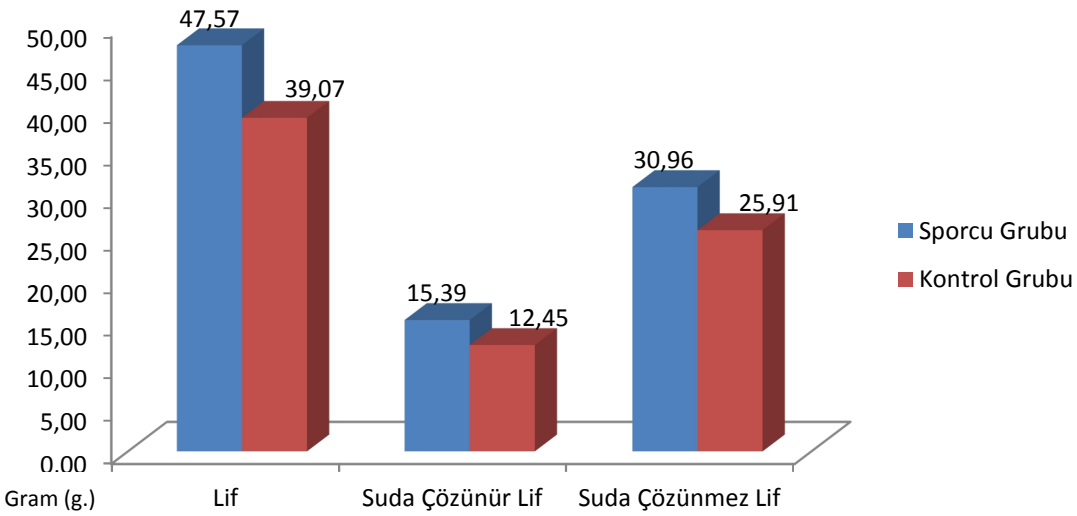
Genel olarak ,araştırma kapsamına alınan sporcuların diğer mineralleri kontrol grubunda yer alan bireylere göre daha fazla tüketmektedir. Ancak sporcu ve kontrol grubu bireylerin diğer mineralleri tüketim miktarları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır (**p>0,05**).

Grafik 4.3 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Yağ Asidi Alım Miktarları



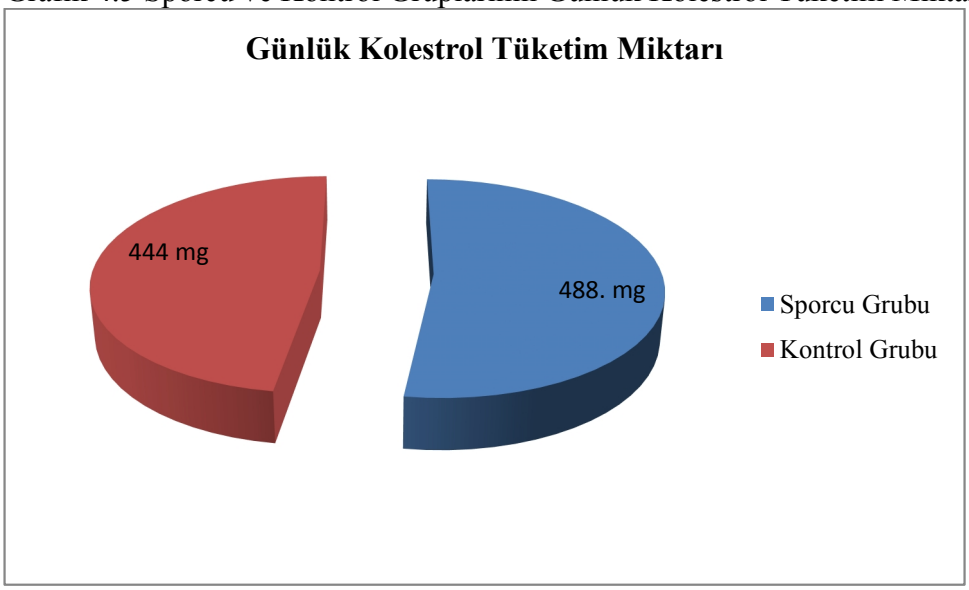
Grafik 4.3'de görüldüğü gibi sporcu grubunun doymuş yağ asidi ve çoklu doymamış yağ asidi ve omega 3 tüketim miktarları kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur. Omega 6 ve tekli doymamış yağ asidi alım miktarları ise kontrol grubunda daha yüksek bulunmuştur.

Grafik 4.4 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Posa Tüketim Miktarları



Grafik 4.4'de de görüldüğü üzere sporcuların lif tüketim miktarları, suda çözünür lif miktarları ve suda çözünmeyen lif miktarları da kontrol grubundan daha yüksek bulunmuştur.

Grafik 4.5 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Kolestrol Tüketim Miktarları



Grafik 4.5'de de görüldüğü üzere sporcu grubunun kolesterol alım miktarları, kontrol grubunun kolesterol alım miktarlarından daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 4.16 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Besin Tüketimleri ile Spor Öncesi ve Spor Sonrası MDA Değerleri Arasındaki Korelasyonlar

	Sporcu Grubu		**Kontrol Grubu**		**Genel**	
	Spor Öncesi	**Spor Sonrası**	**Spor Öncesi**	**Spor Sonrası**	**Spor Öncesi**	**Spor Sonrası**
Süt	0,03	-0,42	-0,09	-0,18	-0,15	-0,35
Yoğurt-Ayran-Kefir	-0,21	0,26	-0,12	-0,28	-0,28	-0,14
Peynir	0,01	0,40	0,56	0,12	0,23	0,19
Kırmızı Et	-0,13	0,07	-0,14	0,04	-0,17	-0,02
Balık	-0,08	0,42	0,02	0,27	0,07	0,34
Koyu yeşil yapraklı sebzeler	-0,17	0,38	0,51	0,25	0,11	0,2
Ispanak	-0,06	0,18	0,23	0,03	-0,06	-0,01
Sarı Sebzeler	0,03	0,37	0,52	-0,11	0,25	-0,02
Pancar-Patlıcan	-0,16	-0,04	0,44	0,07	0,02	-0,04
Patates	-0,25	-0,07	0,08	0,19	-0,22	-0,09
Salatalık	0,00	0,16	0,33	-0,04	-0,01	-0,17
Domates	-0,06	0,38	0,19	-0,11	-0,14	-0,12
Biber	-0,07	-0,06	0,00	-0,05	0,14	0,13
Enginar-Kereviz	-0,06	0,20	0,12	-0,27	-0,2	-0,17
Bamya-Kabak	0,09	-0,45	0,26	-0,35	0,05	-0,43
Lahana-Brokoli	-0,10	-0,32	0,28	-0,02	-0,03	-0,19
Prasa-Y.Soğan-Sarımsak-Turp	0,29	-0,11	0,39	0,16	0,32	0,14
Taze Baklagiller	-0,30	0,05	0,18	-0,12	-0,01	-0,06
Kurutulmuş Sebzeler	-0,39	-0,14	-0,19	-0,26	-0,18	-0,19
Taze Meyve Suları	-0,51	0,01	-0,32	-0,18	**-0,55**	-0,32
Turunçgiller	-0,33	0,39	0,09	0,02	-0,27	-0,05
Çilek-Kiraz-Böğürlen-K.Üzüm	-0,25	0,00	0,08	-0,16	-0,25	-0,22
Elma-Armut-Şeftali-Muz	0,08	0,10	-0,10	0,09	-0,12	-0,05
Yeni dünya-Kivi-Sultani Üzüm	-0,13	-0,08	0,17	0,39	-0,19	-0,06
Kurutulmuş Meyveler	-0,43	-0,07	0,34	-0,07	0,05	-0,07

Tablo 4.16'da sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük besin tüketim miktarları ile spor öncesi ve spor sonrası MDA değerleri arasındaki korelasyonlar verilmiştir.

Sporcu ve kontrol grubu gözetmeksizin katılımcıların meyve suyu tüketimi spor öncesi ve spor sonrası MDA değerleri ile negatif yönlü zayıf bir korelasyon saptanmıştır (**$p<0,05$**). Sporcu ve kontrol grubu bireylerin günlük besin tüketim miktarları ile spor

öncesi ve spor sonrası ölçülen MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır (**p>0,05**).

Tablo 4.17 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Günlük Tükettikleri Enerji, Besin Öğeleri, Vitamin ve Mineraller ile Spor Öncesi ve Spor Sonrası MDA Değerleri Arasındaki Korelasyonlar

	Sporcu Grubu		**Kontrol Grubu**		**Genel**	
	Spor Öncesi	**Spor Sonrası**	**Spor Öncesi**	**Spor Sonrası**	**Spor Öncesi**	**Spor Sonrası**
Enerji(kkal)	-0,34	-0,14	-0,04	0,19	-0,28	-0,07
Protein(g)	-0,37	-0,18	0,01	-0,10	-0,30	-0,28
Protein Oranı (%)	-0,12	0,11	0,18	-0,37	-0,03	-0,33
Yağ (g)	-0,41	-0,30	0,09	0,33	-0,10	0,14
Yağ Oranı (%)	0,04	-0,48	0,39	0,39	**0,43**	**0,40**
Karbonhidrat (g)	-0,27	-0,05	-0,14	0,18	-0,33	-0,10
Karbonhidrat Oranı (%)	0,02	0,33	-0,43	-0,07	-0,36	-0,13
Lif (g)	-0,33	0,03	0,13	0,01	-0,12	-0,09
A Vitamini (mcg)	-0,30	-0,24	0,42	0,03	-0,24	-0,21
Karoten(mcg)	-0,25	0,04	0,23	0,00	-0,11	-0,15
E Vitamini(mg)	-0,25	-0,29	0,06	0,39	-0,02	0,23
K Vitamini(mcg)	-0,45	-0,15	0,28	0,06	-0,01	-0,05
B1 Vitamini(mg)	-0,35	-0,02	0,00	-0,02	-0,24	-0,15
B2 Vitamini(mg)	-0,43	-0,25	-0,01	-0,10	-0,39	-0,31
Niasin (mg)	-0,41	-0,20	-0,02	-0,19	-0,37	-0,35
Niasin Eş Değeri(mg)	-0,41	-0,21	-0,01	-0,16	-0,35	-0,33
Pantotenik Asit(mg)	-0,45	-0,19	0,01	-0,10	-0,36	-0,29
B6 Vitamini(mg)	-0,41	-0,12	-0,01	-0,14	-0,39	-0,33
Biotin(mcg)	-0,44	-0,23	0,01	-0,12	-0,34	-0,27
Folik Asit(mg)	-0,40	-0,02	0,20	-0,02	-0,16	-0,14
B12 Vitamini(mcg)	-0,30	-0,33	-0,08	0,12	-0,30	-0,23
C Vitamini(mg)	-0,38	0,20	0,08	0,00	-0,31	-0,16
Sodyum(mg)	0,03	-0,28	0,50	0,03	0,30	-0,02
Potasyum(mg)	-0,37	0,03	-0,01	-0,06	-0,35	-0,25
Kalsiyum(mg)	-0,32	0,01	-0,01	-0,16	-0,33	-0,27
Magnezyum(mg)	-0,49	-0,06	-0,05	-0,06	-0,35	-0,23
Fosfor(mg)	-0,40	-0,13	-0,01	-0,11	-0,33	-0,28
Kükürt(mg)	-0,40	-0,16	0,08	-0,11	-0,29	-0,28
Klor(mg)	0,05	-0,27	0,50	0,04	0,26	-0,05
Demir(mg)	-0,35	-0,15	0,04	0,01	-0,25	-0,19
Çinko(mg)	-0,28	-0,17	-0,06	0,02	-0,28	-0,19
Bakır(mcg)	-0,36	-0,25	-0,08	0,04	-0,35	-0,23
Mangan(mg)	-0,42	-0,04	0,08	0,00	-0,26	-0,15
Flor(mg)	-0,37	-0,15	0,09	-0,02	-0,28	-0,22
Iyot(mcg)	-0,05	-0,24	0,16	0,02	-0,10	-0,21
Suda Çözünür Lif (g)	-0,40	-0,04	0,06	0,00	-0,19	-0,12
Suda Çözünmez Lif(g)	-0,31	0,01	0,14	0,01	-0,09	-0,08
Bitkisel Protein(g)	-0,22	-0,12	0,00	0,04	-0,15	-0,08
Doymuş Yağ Asidi(g)	-0,46	-0,21	-0,08	0,39	-0,25	0,14
Tekli Doymuş Yağ Asidi(g)	-0,41	-0,28	0,27	0,19	0,09	0,13
Çoklu Doymuş Yağ Asidi(g)	-0,23	-0,34	0,00	0,41	-0,10	0,16
Kolesterol(mg)	-0,46	-0,24	0,14	-0,09	-0,18	-0,18
Omega 3(g)	-0,30	-0,22	-0,09	0,08	-0,30	-0,17
Omega 6(g)	-0,20	-0,36	0,02	0,46	-0,03	0,24

Sporcu ve kontrol grubu katılımcıların enerji, besin öğeleri, mineral ve vitamin alımı ile spor öncesi MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı saptanmıştır (**p>0,05**).

Sporcu ve kontrol grubu gözetmeksizin katılımcıların spor öncesi ve spor sonrası MDA değerleri ile pozitif yönlü zayıf korelasyon saptanmıştır.

Tablo 4.18 Günlük Enerji, Besin Öğeleri, Mineral ve Vitaminlerin Tüketimine Göre MDA Değerlerinin Karşılaştırılması.

	Yetersiz Tüketen		**Yeterli Tüketen**		**Fazla Tüketen**			
	$\overline{X}$	**s**	$\overline{X}$	**s**	$\overline{X}$	**s**	**F/t**	**p**
Enerji(kkal)	5,20	1,41	4,70	1,48	5,53	1,99	0,63	0,54
Protein(g)	4,57	1,10	5,12	1,42	5,25	1,90	0,35	0,71
Yağ(g)	.	.	4,43	1,43	5,65	1,61	-2,00	0,06
Karbonhidrat(g)	5,24	1,46	4,74	1,99	5,14	1,69	0,22	0,81
Lif(g)	6,10	1,19	4,86	1,59	4,87	1,70	0,98	0,39
A Vitamini(IU)	4,89	.	5,32	1,37	5,01	1,75	0,37	0,72
E Vitamini(mg)	6,28	1,41	5,12	1,66	4,81	1,64	0,70	0,51
Folik Asit(mcg)	5,22	1,37	4,92	1,87			0,46	0,65
C Vitamini(mg)	.	.	6,06	1,18	4,82	1,64	1,58	0,13
Kalsiyum(mg)	5,60	1,15	5,04	1,81	4,19	1,56	0,97	0,39
Demir(mg)	.	.	5,41	1,49	4,87	1,70	0,81	0,43
Çinko(mg)	.	.	5,46	1,50	4,47	1,69	1,55	0,14
Çoklu Doymamış Yağ(g)	5,71	1,67	5,27	1,53	4,74	1,71	0,62	0,54
Omega 3(g)	.	.	4,58	0,91	5,13	1,70	-0,55	0,59
Omega 6(g)	5,09	1,65	5,10	1,70	5,00	1,71	0,01	0,99

Tablo 4.18'de araştırma kapsamına alınan bireylerin RDA'ya göre besin öğeleri, mineral ve vitamin tüketim miktarları ile spor öncesi MDA değerlerinin karşılaştırılması verilmiştir.

Katılımcıların enerji, besin öğeleri, mineral ve vitaminlerin tüketimine ile spor öncesi MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır (**p>0,05**).

4.5 Bireylerin Spor ve Oksidatif Stres İle İlişkili Bulguları

Tablo 4.19 Sporcu ve Kontrol Gruplarının Spor Öncesi ve Spor Sonrası MDA Değerlerinin Karşılaştırılması.

	Grup	**n**	$\overline{X}$	**s**	**t**	**p**
Spor Öncesi	Sporcu Grubu	12	4,30	1,43	-2,51	0,02*
MDA Değerleri(nmol/ml)	Kontrol Grubu	13	5,77	1,50		
Spor Sonrası	Sporcu Grubu	12	3,65	0,96	-2,71	0,01*
MDA Değerleri(nmol/ml)	Kontrol Grubu	13	5,28	1,87		

**p<0,05*

Araştırma kapsamına alınan sporcu ve kontrol grubu bireylerin spor öncesi ve spor sonrası MDA değerlerinin karşılaştırılması Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 4.19 incelendiğinde araştırmaya katılan sporcuların spor öncesi MDA değerleri ortalaması 4,30±1,43 , kontrol grubu bireylerin ise 5,77±1,50'dir. Sporcu ve kontrol grubu bireylerin spor öncesi MDA değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (**p<0,05**). Sporcu bireylerin spor öncesi MDA değerleri , spor yapmayan kontrol grubu bireylere göre daha düşük bulunmuştur.

Sporcu ve kontrol grubu bireylerin spor sonrası MDA değerleri karşılaştırıldığında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır (**p<0,05**). Sporcu bireylerin spor sonrası MDA değerleri, spor yapmayan kontrol grubu bireylere göre daha düşük bulunmuştur.

Bölüm 5

TARTIŞMA

Bu çalışma, düzenli antrenman yapan gönüllü voleybol oyuncularının ve düzenli antrenman yapmayan sedanter yaşam tarzına sahip bireylerin dinlenme ve ağır egzersiz sonrası oksidatif stres belirleyicisi ile tüketilen besin öğeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

K.K.T.C. voleybol federasyonunda büyük erkekler grubunda kayıtlı olarak 4 voleybol takımı bulunmaktadır. Bu takımlar, Gazi Mağusa Belediyesi Çamlık Spor, Doğu Akdeniz Üniversitesi Spor Klübü, Vakıflar Spor Kulübü, Yeni Erenköy Belediyesi'dir[69].

5.1 Bireylerin Genel Özellikleri

Bu çalışmaya ise Doğu Akdeniz Üniversitesi Spor Kulübü büyük erkek voleybol takımı ve Doğu Akdeniz Üniversitesinde okuyan sedanter yaşam tarzına sahip düzenli egzersiz yapmayan bireyler dahil edilmiştir. Yapılan çalışmaya katılan bireylerin yaşları 19-24 arasında olup, tümü erkek üniversite öğrencileridir.

Yaptığımız çalışmada voleybolcuların boy uzunluğu ortalaması 182.0 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları ise 79.8 kg olarak saptanmıştır.

Bandygopahdhyay ve diğ. Hindistan'da 82 voleybolcu ile yaptıkları çalışmada boy uzunluğu ortalaması 173.1 cm ve vücut ağırlıkları ise 58.9 kg olarak saptanmıştır[70].

Çon ve diğ.[71] yaptıkları 20 voleybolcunun katıldığı çalışmada boy uzunluğu 179.2 cm, vücut ağırlıkları ortalaması ise 74.2 kg, Albay ve diğ.[72] 12 voleybolcu ile yaptıkları çalışmada boy uzunlukları ortalaması 186.8 cm, vücut ağırlıkları ortalaması ise 79.8 kg olarak saptanmıştır.

Çinel ve diğ.[73] 16 erkek voleybolcu ile yaptıkları çalışmada ise boy uzunluğu ortalaması 183.1 cm ve vücut ağırlıkları ortalaması ise 79.7 kg olarak saptanmıştır.

Avustralya'da 11 voleybolcunun hem milli hem de Avrupa takımlarında kontrat imzalamış olan, 10 voleybolcunun ise hem milli hem de yerel takımlarında oynayan toplamda 21 erkek elit voleybolcuyu kapsayan ve yaş ortalamasının 20.8 yıl olduğu çalışmada oyuncuların boy uzunluğu ortalaması 201.3 cm ve vücut ağırlıkları ise 93 kg olarak saptanmıştır[74].

Marques ve diğ.[75] İspanyada 35 profesyonel erkek voleybolcu üzerinde yaptıkları çalışmada ise oyuncuların boy uzunluğu ortalaması 192.5 cm ve vücut ağırlıklarının ortalaması 91 kg olarak saptanmıştır.

Voleybol, yüksek tempolu, hıza, kuvvete, hareketliliğe, esnekliğe, dayanıklılığa ve sıçramaya dayanan dinamik bir oyundur[71]. Voleybol sporunda fiziksel yapı sporda başarı sağlamak adına büyük önem taşımaktadır. Sporcuların atropometrik ölçümleri, yetenek ve performanslarıyla ilişkili bulunmuştur. Özellikle takım oyunları içerisinden voleybol ve basketbolda uzun ve ince yapıya sahip olmak önem taşımakta ve vücut yapılarının ektomorfik olması beklenmektedir[76].

Bu nedenle voleybolcuların yüksek vücut ağırlığı ve düşük boy uzunluğuna sahip olmaları iyi bir zıplama yüksekliği sağlayabilmeleri konusunda engel teşkil etmektedir. Yüksek vücut ağırlığına sahip bireylerde yağ dokusunun fazla ve kas dokusunun düşük

olması da sporcunun performansını ve dayanıklılığını azalttığından rakip takımlar karşısında dezavantaja sebep olmaktadır[70].

Bizim çalışmamızda maç sezonunda günlük ortalama 90 dakika antrenman yapan voleybol takımı oyuncularında, ortalama vücut yağ yüzdesi %18.1 olarak saptanmıştır.

Gorostiaga ve diğ.[77] yaptığı 15 iç mekan, 10 dış mekan elit erkek futbolcusunu kapsayan çalışmada ise müsabaka öncesi 7 hafta boyunca günlük ortalama 67 dakika antrenman yapan açık mekan futbolcularında yağ yüzdesi %6.9, müsabaka öncesi 5 hafta boyunca günlük ortalama 84 dakika antrenman yapan kapalı mekan futbolcularında ise ortalama vücut yağ yüzdesi %9.7 bulunmuştur.

Bandyopadhyay'ın 20-24 yaş arası 83 erkek voleybolcu ve 46 futbolcu ile 50 sedanter bireyi kapsayan çalışmasında deri kıvrım kalınlığı ölçümleri kullanılarak elde edilen vücut yağ yüzdesi miktarları ise sedanter bireylere (ortalama yağ %si 16.7) kıyasla voleybolcularda (ortalama yağ yüzdesi 10.0) anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.001$)[70].

Çon ve diğ.[71] yaptığı 19-24 yaş aralığında 20 erkek ve 20 kadın voleybolcuyu kapsayan çalışmada ise erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdesi ortalaması %11.7(+-1.5) olarak saptanmıştır.

Albay ve diğ.[72] yaptığı çalışmada ise Türkiye Üniversite takımlarından 12 erkek voleybolcu, 10 erkek hentbolcu ve 24 erkek futbolcu değerlendirilmiş, erkek voleybolcuların vücut yağ yüzdesi ortalaması %14.6 olarak saptanmıştır. Toplam vücut yağ yüzdesi ortalama değerlerinde ise hentbolcu ve voleybolcular arasında, ayrıca hentbolcu ve futbolcular arasında istatistiksel olarak anlamlı seviyede farklılık saptanmıştır ($p<0.05$).

Bizim çalışmamızda sporcular ve kontrol grubu sedanter bireyler arasında vücut yağ yüzdesi ve vücut yağsız kütleleri karşılaştırılmıştır. Bireylerin yağsız vücut kütleleri arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark olduğu saptanmıştır. Sporcuların yağsız vücut kütlesi, kontrol grubuna kıyasla anlamlı seviyede yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

5.2 Bireylerin Genel Özellikleri ve Oksidatif Stres İlişkisi

Bizim çalışmamızda, abdominal yağ miktarı ve oksidatif stres belirteci olarak kullanılan MDA arasında istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon saptanamamıştır ($p>0.05$). Ancak yapılan başka çalışmalarda bireylerde abdominal yağ miktarı ve oksidatif stres belirteci (TNF-alfa) arasında ise negatif kolerasyon saptanmıştır[78].

Erkek sporcularda ise ideal vücut yağ yüzdesi %12-18 oranındadır. Takım sporlarında vücut ağırlığının ve vücut yağ yüzdesinin yüksek olması, sporcu performasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bizim çalşmamızda voleybolcuların ortalama yağ yüzdesi %18'in üzerinde bulunmuş, ancak MDA değerleri ile yağ yüzdeleri arasında bir kolerasyon bulunnmamıştır. Ancak vücut yağ yüzdelerinin ve vücut ağırlığının azaltılması, sporcuların performansını olumlu yönde etkileyebilmektedir[79,80].

5.3 Bireylerin Besin Tüketim, Enerji ve Besin Öğesi Alımları

Sporcular için enerji ve besin öğelerinin alımıyla ilgili öneriler, 2400-5000 kkal/gün enerji alımı, alınan enerjinin ise %55-65'inin karbonhidratlardan, %12-15'inin proteinlerden, %30'unun ise yağlardan sağlanmasıdır[46].

Bizim çalışmamızda ise sporcuların 3515 kkal/gün enerji almakta olduğu, alınan enerjinin ise %52.8'inin karbonhidratlardan, %18.2'sinin proteinlerden ve %28.8'inin

ise yağlardan sağlandığı saptanmıştır. Sporcuların aldığı A vitamini miktarı 2802 RE/gün, E vitamini 21 mg/gün C vitamini ise 410 mg/gün olarak bulunmuştur. Sporcuların enerji ve besin öğesi alımlarının, alınması gereken miktarların üzerinde olduğu saptanmıştır.

Bloomer ve diğ.[81] yaptıkları çalışmada ise erkek sporcuların enerji alımlarını 2696 kkal/gün olarak belirlemişlerdir. Günlük alınan enerjinin ise %47'si karbonhidratlardan, %22'si proteinlerden ve %31'i ise yağlardan sağlanmaktadır. Günlük alınan A vitamini miktarı 1110 RE/gün, E vitamini 10 mg/gün ve C vitamini ise 132 mg/gün olarak saptanmıştır.

Watson ve diğ.[82] düzenli egzersiz yapan sporcular üzerinde yaptıkları çalışmada ise ortalama enerji alımnıı 3774 kkal/gün, günlük C vitamin alımını 227 mg/gün olarak saptanmışlardır.

Sporcuların enerji gereksinmeleri yüksek olduğundan, ihtiyaç duyulan enerji karşılandığı taktirde besin öğesi yetersizliklerine rastlanmamaktadır. Ancak çok ağır antrenman yapan, dengesiz beslenen ve yetersiz enerji tüketen bireylerde ve bazı durumlarda erkeklere kıyasla kadın sporcularda daha fazla besin öğesi eksikliklerine rastlanmaktadır[79].

5.4 Bireylerin Besin Tüketimleri, Besin Öğesi, Antioksidan Besin Öğesi Alımları ve Oksidatif Stres ilişkisi

Bizim çalışmamızda enerji ve besin öğesi alımları ile hem sporcu hem de sedanter bireylerde dinlenme ve egzersiz sonrası MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir kolerasyon saptanmamıştır ($p>0.05$). Ancak hem sedanter

hem de sporcu bireylerin tamamı incelendiğinde ise dinlenme ve ağır egzersiz sonrası MDA değerlerinde yağ alım oranları ile pozitif yönlü zayıf bir kolerasyon saptanmıştır.

Mohanty ve diğ.[83] yaptıkları bir başka çalışmada ise yüksek proteinli ya da yüksek yağlı öğün tüketimlerinin reaktif oksijen türlerinin üretiminde ve lipid peroksidasyonunda anlamlı düzeyde artış sağladığını saptanmışlardır.

10 sağlıklı erkek birey üzerinde yapılan çalışmada ise farklı besin öğesi içerikli izokalorik diyetler uygunlanmış ve yüksek proteinli öğünlere kıyasla, yüksek yağlı öğünlerdeki oksidatif stres değerlerinde anlamlı artış olduğu saptanmıştır ($p<0.05$)[84].

Ayrıca yüksek yağlı ve yüksek karbonhidratlı öğünlerin tüketilmesi, hiperlipidemi ve hiperglisemiye yol açarak, organizmanın redoks dengesini etkileyerek oksidatif hasara sebep olabilmektedir. Yemek sonrası, yağ ve karbonhidrat alımlarının yüksek olması oksidatif stres seviyesini arttırmakta, ateroskleroz ve ilişkili hastalıkların riskini arttırmaktadır[85].

Uzun süre et tüketmeyen, antioksidan içerikli sebze meyve tüketimi yüksek olan vejeteryan bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada ise, kontrol grubuna kıyasla veteteryanların oksidatif stres göstergelerinin ve vücut yağlarının daha düşük olduğu sonucu elde edilmiştir[86]. Ancak, daha kesin sonuçların elde edilebilmesi için daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Başka bir çalışmada ise 74 antrenmanlı erkek bireyin MDA değerleri ile protein alımları arasında pozitif kolerasyon, C vitamini ve karbonhidrat alım oranı arasında ise negatif zayıf kolerasyon saptanmıştır ($p\leq0.03$)[81].

Bizim çalışmamızda yeterli, yetersiz ve fazla miktarda sebze meyve tüketimi olan sporcu bireylerin ve çalışmaya katılan tüm bireylerin dinlenme MDA ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamış, ancak tüm

bireylerde meyve suyu tüketimi ile dinlenme ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında negatif yönlü zayıf kolerasyon saptanmıştır.

Ancak sebze ve meyve tüketimiyle ilgili sağlıklı bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada ise meyve sebze tüketimi ile oksidatif stres göstergeleri arasında negatif kolerasyon saptanmıştır. Ayrıca yüksek miktarda sebze meyve tüketiminin okside LDL'nin azalmasıyla ilişkili olduğu saptandığından, ve plazmada toplam antioksidan kapasiteyi (TAC) artırdığından oksidatif strese karşı koruyucu potansiyel antioksidan etkisi olduğu öne sürülmektedir[87].

Sebze suyu tüketimi ve oksidatif stres ile ilgili yapılan başka bir çalışmada ise sebze suyu tüketimlerinin oksidatif stresi önleyici potansiyel etkileri olduğu sonucuna varılmıştır[88].

Ayrıca üç ay boyunca yüksek miktarda sebze ve meyve tüketen, ve az yağlı süt ürünleri tüketerek yağ alımını azaltan sağlıklı erkek bireylerde, beslenme tarzında hiçbir değişiklik oluşturulmayan kontrol grubuna kıyasla oksidatif stres belirteçlerinde anlamlı derece azalma gözlenmiştir[89].

Aynı zamanda antioksidan özelliği olduğu bilinen Akdeniz diyetinin de diğer besinlerin etkilerinin yanında, antioksidan özelliğininin sebze ve meyvelerden zengin bir diyet olmasından geldiği bilinmektedir[90].

Frees ve diğ.[91] yaptıkları başka bir çalışma ise 6 hafta boyunca sağlıklı bireylerde dört farklı izokalorik diyetin (ÇDYA zengin-düşük sebze içerikli,ÇDYA zengin-yüksek sebze ve meyve içerikli, ÇDYA-sebze içeriği düşük, ÇDYA düşük-sebze ve meyve içeriği yüksek) oksidatif stres ile ilişkisine bakılmış, yüksek ÇDYA alımının oksidatif stresi arttırmadığı, yüksek sebze ve meyve tüketiminin ise oksidatif stresi azaltmadığı göstermişlerdir.

Uzun dönem yüksek protein alımının oksidatif stres üzerindeki etkisinin gözlenmesi amacıyla fareler üzerinde yapılan bir çalışmada ise kazein bazlı yeterli protein alan (enerjinin %13.8), kazein bazlı orta düzeyde yüksek protein alan (enerjinin %25.7) ve kazein bazlı fazla protein alan (enerjinin %51.3) farelerin oksidatif stres belirteçlerine bakılmış, uzun süre yüksek proteinle beslenen farelerde oksidatif stres değişkenlerinde artış saptanmamıştır[92].

Yetersiz yağ tüketiminin, E vitamini biyoyaralılığını etkilediği düşünülerek planlanan bir çalışmada alışkanlık olarak düşük yağlı (40 g.dan daha az yağ ve 2.9 mg E vitamini) besin tüketen 11 kürek sporcusu, yüksek yağlı (60 g.dan daha fazla ve 9.8 mg E vitamini) besin tüketen 12 kürek sporcusunda 45 dk.lık yokuş aşağı koşu öncesinde koşunun hemen sonrasında ayrıca 6 saat, 24 saatve 48 saat sonrasında kan örnekleri alınmış, MDA ve plazma E vitamini konsantrasyonlarında egzersiz öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır[93].

Block ve diğ.[94] 298 sağlıklı birey üzerinde besin tüketim sıklığı anketi kullanılarak beslenmeleriyle ilgili bilgi edinmek amacıyla yaptıkları çalışmada sadece meyve alımı ile lipid peroksidasyonu arasında anlamlı ters ilişki saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmada yağ alımı ve yağ çeşitleri ile lipid peroksidasyonu arasında bir ilişki belirlenememiştir.

Avustralya'da düzenli egzersiz yapan sporcular üzerinde yapılan bir çalışmada ise sedanter bireyler ve sporcuların besinlerle alınan antioksidan miktarlarında fark saptanmamış ve her iki grubunda antioksidan alımları Avustralyalıların RDI değerlerinin biraz daha üzerinde bulunmuştur[17].

5.5 Bireylerin Yaptıkları Spor ve Oksidatif Stres Arasındaki ilişkisi

Bizim çalışmamızda sezon boyunca düzenli antrenman programları uygulayan sporcular ile sedanter bireyler arasında oksidatif stres belirteci olarak kullanılan MDA değerleri dinlenme anında ve ağır egzersiz sonrasında değerlendirildiğinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmış ve her iki durumda da sporcuların MDA değerleri, sendater bireylere kıyasla daha düşük bulunmuştur.

Bizim çalışmamızdan elde edilen verilerde, oksidatif stres göstergesi olarak kullanılan dinlenme sırasındaki MDA (malondialdehit) değerleri düzenli anrtrenman yapan sporcu bireylerde, sedanter bireylerden önemli derecede daha düşük bulunmuştur.

Richard ve diğ.[81], en az altı ay boyunca haftada en az 3 saat egzersiz yapan bireyler ve son altı ay boyunca düzenli spor yapmayan aynı zamanda fiziksel güç gerektiren işlerde çalışmayan bireyler üzerinde yaptıkları çalışmada da antrenman yapan bireylerin dinlenme sırasındaki MDA değerleri, antrenman yapmayanlara kıyasla daha düşük bulunmuşlardır.

Bizim çalışmamızda, sporcu bireylerde egzersiz öncesi ve sonrası MDA değerleri, sedanter bireylere kıyasla $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak daha düşük bulunmuştur. Düzenli yapılan egzersiz antrenmanları vücuttaki antioksidan savunma sistemini artırdığından elde ettiğimiz sonuçlar, daha önce yapılmış çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Çalışmamızın sonucuna paralel olarak, Güllü ve diğ. yaptıkları 18-23 yaş arası 10 sedanter ve 10 dayanıklılık sporcusu erkek bireyin katıldığı çalışmada, sedanter ve sporcularda maksimal egzersiz öncesi ve sonrası MDA oranlarında $P<0,05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur[95].

Zanella ve diğ.[9], yaptıkları bir çalışmada ise 17-20 yaşları arasında 20 erkek profesyonel futbolcu, haftada 3 ya da daha az sıklıkta egzersiz yapan 20 sedanter erkek birey ve herhangi bir metabolik hastalığı olmayan 12-67 yaş aralığında futbolcuların birinci dereceden akrabaları (anne-baba, kız veya erkek kardeş) çalışmaya dahil edilmişlerdir. Profesyonel futbolcular 6 hafta boyunca günde iki kez olmak üzere toplamda altı saat aerobik ve anaerobik egzersiz programı uygulamışlardır. 6 hafta sonucunda profesyonel futbolcuların MDA değerleri, sedanter bireylere ve birinci derece akrabalarına kıyasla daha düşük seviyelerde bulunmuş ve düzenli fiziksel egzersiz ile düşük MDA seviyesi arasında ilişki olduğunu sonucuna varılmıştır.

Çelik ve diğ.[96], haftanın 5 günü ortalama iki saat antrenman yapan 18 gönüllü erkek futbolcu ile yaptıkları çalışmada, 45 dakikalık iki devre maç yaptırılan futbolcularda istirahatte ve akut egzersiz sonrasındaki beş dakika içerisinde alınan kanlarındaki MDA düzeylerinde istatistiksel anlamda, anlamlı bir düşüş olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). MDA miktarındaki azalmanın sebebi ise futbolcuların savunma sistemlerinin düzenli egzersizden dolayı güçlendiğinden, lipid peroksidasyonunda azalma sağlandığı ve akut egzersizin sebep olduğu serbest radikal artışıyla başa çıkılabilecek düzeyde olduğu sonucunu ortaya koymuştur[96].

Azizbeigi ve diğ.[39], yaptığı çalışmada, 30 antrenmansız birey, 10 kişi dayanıklılık, 10 kişi direnç ve 10 kişi de her iki egzersizi içeren bir egzersiz programı yapacak şekilde gruplara ayrılmış ve 8 hafta boyunca dahil oldukları gruptaki egzersiz türündeki programları uygulamışlardır. 8 haftanın sonunda her 3 grupta da oksidatif stres göstergesi olarak kullanılan MDA değerlerinde anlamlı derecede düşüş gözlenmiştir. Bu veriler doğrultusunda her 3 çeşit egzersizin de MDA sevieyerinde düşüş sağladığı sonucuna varılmıştır.

Egzersizin oksidatif stres üzerindeki etkisi, egzersizin şiddetine, süresine, türüne, sıklığına ve devamlılığına bağlı olarak değişebilmektedir.

Farklı spor dallarındaki 12 güreşçi, 14 futbolcu ve 13 basketbolcuyu kapsayan toplam 39 sporcunun oksidatif stres durumlarının belirlenmesi için yapılan çalışmada, ortalama MDA değerleri basketbolcularda, futbolculara kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunmuş($p=0.003$) ancak diğer oksidatif stres parametrelerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır[97].

Cubrilo ve diğ.[98], elit 14 kürek sporcusu, 10 bisikletçi ve 20 tekvandocu ile yaptıkları çalışmada, uzun süre farklı antrenman stratejisi olan elit sporcularda farklı bazal nitrit ve lipid peroksidasyon seviyeleri gözlenmiştir. Dinlenme sırasındaki nitrit konsantrasyonu tekvandoculardа en düşük, kürek sporcularında ise en yüksek seviyede saptanmıştır. TBARS ise bisikletçilerde en yüksek ve kürekçilerde en düşük seviyelerde saptanmıştır. Ancak, bu bireylere yaptırılan ağır egzersizde, maksimal yükleme esnasında ya da sonrasındaki 10 dakika içerisindeki yenilenmede nitrit ve diğer oksidatif stres parametrelerinin seviyesi etkilenmemiş, dinlenme dönemindeki lipid peroksidasyonu göstergelerine kıyasla anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.

Marin ve diğ.[99], altı ay boyunca hentbol erkek takımı ile uzunlamasına yaptıkları çalışmada, düzenli antrenman programlarının sonucunda sporcularda enzimatik antioksidan savunmasında görev alan enzimlerde (katalaz, suoperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, ve glutatyon reduktaz) artış, oksidatif hasar belirteçlerden MDA sevşyesinde ise çok yoğun antrenman yapılan dönemlerde diğer dönemlere kıyasla artış olduğunu sonucu elde edilmiştir. Çok yoğun antrenman dönemlerdeki oksidatif stres belirteçlerindeki artış ise çalışmanın beklenilen bir sonucu

olarak yorumlanmıştır. Ayrıca aşırı yoğun dayanıklılık egzersizlerinin ve uzun süreli egzersizlerinde de oksidatif streste artışa sebep olduğu da bilinmektedir[100,101].

Aguilo ve diğ.[102], İspanya'da 8 profesyonel bisikletçi üzerinde yaptıkları çalışmada bisikletçiler ortalama 270 dakikada 171 km yol almışlardır. Çalışmada eritrosit antioksidan enzim aktivilererine bakıldığında ise, katalaz aktivitesinde parkur sonunda %30 artış meydana gelmiş ve 3 saat sonrasında bazal değerlerine geri dönmüştür. Superoksit dizmutaz aktivitesinde ise bir değişiklik gözlenmemiştir. Çalışmada enzimatik olmayan antioksidanlardan glutatyon, egzersiz sonucunda okside olmuş (GSSH), çalışmanın öncesi, hemen sonrası, 3 saat sonrası (kısa süreli yenilenme) ve 12 saat sonrası (uzun süreli yenilenme) düzeylerine bakıldığında ise çalışmanın hemen sonrası ve 3 saalik yenilenme sırasındaki GSSH ile parkur öncesi GSSH arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış, 12 saatlik yenilenme sırasındaki GSSH, 3 saatlik yenilenme sırasındaki GSSH arasında ise anlamlı bir azalma gözlenmiştrir. Daha önce yapılan çalışmalarda, oksidatif stesi ve glutatyon oksidasyonunu uyaran egzersizler ağır egzersiz olarak sınıflandırıldığından, çalışmadaki bisiklet parkuru da ağır egzersiz olarak kabul edilmiştir.

Triatlet, kısa, orta ve uzun mesafe koşucusunun içinde bulunduğu antrenman sezonundaki 20 sporcu ve 20 sedanter bireyi kapsayan bir çalışmada ise sedanter ve sporcularda, araşidonik asit oksidasyonunun bir son ürünü olan ve sigara içen ya da akut egzersiz yapan bireylerde artışı gözlenen F2-isoprostan seviyelerinde her iki grupta da anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ayrıca dinlenme sırasında alfa tokoferol ve beta karoten plazma antioksidan konsantrasyonları düzenli egzersiz yapan bireylerde sedanter bireylere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca eritrosit antioksidan enzimlerinde sporcularla sedanter bireylere kıyasla anlamlı bir artış saptanmamıştır[17].

Şiddetli egzersizin oksidatif stres üzerindeki etkisinin incelenmesi adına ulusal lig maçı öncesi 36 futbolcu ve 12 basketbolcu ile yapılan bir çalışmada ise maçtan 40 dakika önce ve 15 dakika sonrasında kanda total peroksit, fibrinojen, polimorfonükleer elastaz ile miyeloperoksidaz seviyelerine bakılmıştır. Maç öncesinde iki grup arasında hiçbir oksidatif stres parameteresinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak maç sonrasında ise futbolcularda, basketbolculara kıyasla toplam peroksit seviyelerinde anlamlı bir azalma, PMN elastaz seviyesinde ise anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p<0.05$)[103].

Aşırı antrenman yapan bireylerde ise, aşırı antrenman sendromunun patofizyolojisinde artmış oksidatif stresin rolü olduğu sonucuna varılmıştır. Ağır antrenmanlı sporcularda, ılımlı antrenman yapan sporculara kıyasla, oluşan oksidatif stresten dolayı egzersiz performansında ve adaptasyonda yetersizliğe sebep olduğu ortaya çıkmıştır[104].

BÖLÜM 6

SONUÇLAR

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar,

1. Sporcuların dinlenme malondialdehit (MDA) değerleri, sendanter bireylere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur ($p<0.05$).
2. Sporcuların ağır egzersiz sonrası MDA değerleri, sedanter bireylere kıyasla anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0.05$).
3. Sporcu ve sendanter bireylerin günlük tükettikleri besin miktarları ile dinlenme MDA değerleri ile ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).
4. Sporcu ve sedanter birey gözetmeksizin katılımcıların dinlenme MDA ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri ile meyve suyu tüketimi arasında negatif yönlü zayıf bir kolerasyon saptanmıştır ($p<0.05$).
5. Sporcu ve sedanter bireylerin enerji, makro ve antioksidan A,C,E vitaminlerini de içeren mikro besin öğelerinin alımları ile dinlenme MDA ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$)
6. Sporcu ve sedanter birey ayrımı yapılmaksızın tüm katılımcıların yağdan sağlanan enerji miktarları ile dinlenme ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında pozitif yönlü zayıf bir kolerasyon olduğu saptanmıştır ($p<0.05$).

7. Çalışmaya katılan sedanter bireylerin Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi referans alınarak, sporcu bireylerin ise ISSN referans alınarak günlük almaları gereken makro ve mikro besin öğesi miktarları belirlendiğinde ve +-%33 değerler normal kabul edildiğinde, yeterli, yetersiz ve fazla alımı olan bireylerin dinlenme MDA ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).
8. Sporcu ve sedanter bireyler meyve ve sebze tüketim durumuna göre gruplandırıldıklarında, katılımcıların geneli ve sporcuların meyve sebze tüketim durumları (yeterli,yetersiz,fazla) ile dinlenme ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).
9. Sporcu ve sedanter bireylerin günlük vitamin alımları karşılaştırıldığında, sporcuların B_6 vitamini, C vitamini, Niasin ve β-karoten alım miktarlarının sendater bireylerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu ($p<0.05$) ancak dinlenme ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri ile bu vitaminler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).
10. Sporcu ve sedanter bireylerin antropometrik ölçümleri (vücut ağırlığı, yağ yüzdesi, yağ kütlesi, yağsız kütle) karşılaştırıldığında, iki grubun yağsız kütleleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu, sporcu bireylerin yağsız kütle miktarının sedanter bireylere kıyasla daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0.05$). Ancak her iki grubun da antropometrik ölçümleri ile dinlenme ve ağır egzersiz sonrası MDA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir kolerasyon olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

BÖLÜM 7

ÖNERİLER

Oksidatif stresin oluşumuna etki eden birçok faktörlerden ikisi de egzersiz ve beslenmedir. Bu araştırmada da görüldüğü gibi, uzun süre düzenli egzersiz yapılması bağışıklık sistemi üzerinde etki yaratarak, şiddetli egzersiz sonucunda oksidatif stres oluşumunu azaltmaktadır.

- Bireylere düzenli egzersiz yapma alışkanlığının kazandırılması için, çocukluk çağında bireylerin uygun spor dallarına yönlendirilmeleri gerekmektedir. Özellikle takım sporları, düzenli antrenman programları içerdiğinden en uygun seçeneklerdendir. Bu yüzden de özellikle ilkokul, lise ve üniversitelerde spor ve sağlıkla ilgili bilgi içeren teorik derslerin yanında, pratik beden eğitimi dersi saatlerinin uygulanması ve sporun sağlık üzerindeki öneminin vurgulanması gerekmektedir.
- Bizim araştırmamızda, meyve suyu tüketimi haricinde diğer besinler ile oksidatif stres arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır, ancak yapılan diğer birçok araştırma meyve ve sebzelerin içerisinde bulunan A, C ve E vitaminlerinin antioksidan etkilerinin olduğu sonucuna varmıştır. Bu nedenle günlük 5-7 porsiyon sebze ve meyve tüketiminin sağlanması gerekmektedir. Özellikle, ağır egzersiz yapan bireylerin antioksidan vitamin yönünden zengin sebze ve meyveleri tüketmeleri sağlanmalıdır. Bireylerin günlük yaşantılarının büyük

bölümünü geçirdikleri okul ve iş yerlerinde bu besinlere ulaşmaları sağlanmalıdır.

- Tüm bireylere, ve sporculara özel olarak, beslenme eğitimlerinin verilmesi, bireylerin besinler, beslenme ve sağlık konusundaki bilincini artıracağından, yeterli ve dengeli beslenmeleri konusunda katkı sağlayacaktır.
- Özellikle profesyonel sporcuların ve spor takımlarının bir diyetisyenle çalışmaları, sporcuların kendilerine özgü yaptıkları sporun türüne, şiddetine ve süresine uygun kişisel özellikleri göz önünde bulundurularak hazırlanmış beslenme programlarına uygun şekilde beslenmelerinin sağlanması gerekmektedir.
- Yapılan çalışmalarda besin tüketimi ve oksidatif stres ilişkisi kadın sporcularda daha çok çalışılmış, erkek sporcularda beslenme ve oksidatif stres ilişkisiyle ilgili az sayıda çalışma yapılmıştır. Erkek sporcuların beslenme ve oksidatif stres ilişkisiyle ilgili yeni çalışmalar yapılabilir.

Oksidatif stresin beslenme ve egzersiz ile ilişkisinin daha net olarak saptanabilmesi için farklı cinsiyet, yaş aralığı ve egzersiz türlerini kapsayan daha fazla sayıda çalışmanın yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Vina J, Sanchis-Gomar F, Martinez-Bello V, Gomez-Cabrera, M.C. Exercise acts as a drug; the pharmacological benefits of exercise. British journal of pharmacology. 2012;167(1):1-12.

[2] Gomes EC, Silva, A.N., de Oliveira M.R. Oxidants, antioxidants, and the beneficial roles of exercise-induced production of reactive species. Oxidative medicine and cellular longevity. 2012;2012:756132.

[3] Vina J, Gomez-Cabrera, M.C., Lloret A, Marquez R, Minana JB, Pallardo FV, et al. Free radicals in exhaustive physical exercise: mechanism of production, and protection by antioxidants. IUBMB life. 2000;50(4-5):271-7.

[4] Teixeira-Lemos E, Nunes S, Teixeira F, Reis F. Regular physical exercise training assists in preventing type 2 diabetes development: focus on its antioxidant and anti-inflammatory properties. Cardiovascular diabetology. 2011;10:12.

[5] Joanna K. Physical exercise and oxidative stress. Medicana Sportiva. 2011;1(15):30-40.

[6] Kısım AU, S. Hormesis:Toksik ajanların düşük dozlarına uyum sağlamada öncül fenomen. Adli Tıp Dergisi. 2012;26(3):180-90.

[7] David TTSTE. Intense and exhaustive exercise induce oxidative stress in skeletal muscle. Asian Pacific Journal Of Tropical Disease. 2011:63-6.

[8] Halliwell B. Biochemistry of oxidative stress. Biochemical Society transactions. 2007;35(Pt 5):1147-50.

[9] Zanella AM, Nakazone MA, Pinhel MA, Souza DR. Lipid profile, apolipoprotein A-I and oxidative stress in professional footballers, sedentary individuals, and their relatives. Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia. 2011;55(2):121-6.

[10] Gallo G MG, Carino A. . Spinning, Oxidative Damage And Hemolysis İn Athletes. Free Radicals And Antioxidants. 2013;3:61-6.

[11] Bouzid MA, Hammouda O, Matran R, Robin S, Fabre C. Changes in oxidative stress markers and biological markers of muscle injury with aging at rest and in response to an exhaustive exercise. PloS one. 2014;9(3):e90420.

[12] Atalay M, Lappalainen J, Sen CK. Dietary antioxidants for the athlete. Current sports medicine reports. 2006;5(4):182-6.

[13] Patekar D, Kheur S, Bagul N, Kulharni M. Antioxidant Defence System. Maxillofacial Pathology Journal. 2013;4(1):976-1225.

[14] Benzie IF. Evolution of dietary antioxidants. Comparative biochemistry and physiology Part A, Molecular & integrative physiology. 2003;136(1):113-26.

[15] Banerjee AK, Mandal A, Chanda D, Chakraborti S. Oxidant, antioxidant and physical exercise. Molecular and cellular biochemistry. 2003;253(1-2):307-12.

[16] Finkel T, Holbrook NJ. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. Nature. 2000;408(6809):239-47.

[17] Watson TA, MacDonald-Wicks LK, Garg ML. Oxidative stress and antioxidants in athletes undertaking regular exercise training. International journal of sport nutrition and exercise metabolism. 2005;15(2):131-46.

[18] Evans P, Halliwell B. Micronutrients: oxidant/antioxidant status. The British journal of nutrition. 2001;85 Suppl 2:S67-74.

[19] Radak Z, Chung HY, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. Free radical biology & medicine. 2008;44(2):153-9.

[20] Holt EM, Steffen LM, Moran A, Basu S, Steinberger J, Ross JA, et al. Fruit and vegetable consumption and its relation to markers of inflammation and oxidative stress in adolescents. Journal of the American Dietetic Association. 2009;109(3):414-21.

[21] Cooper CE, Vollaard NB, Choueiri T, Wilson MT. Exercise, free radicals and oxidative stress. Biochemical Society transactions. 2002;30(2):280-5.

[22] N. KFK. Serbest radikal oluşum mekanizmaları ve vücuttaki antioksidan savunma sistemleri. Gıda Mühendisliği dergisi. 2003:32-7.

[23] H. CPT. Antioxidants: What role do they play in physical activity and health? American Journal Of Clinical Nutrition. 2000;72:637-46.

[24] Yarsan E. Lipid peroksidasyon Olayı ve Önlenmesine Yönelik Uygulamalar. YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi. 1998;9(1):89-95.

[25] Yener MA, S. Oksidatif stres ve antioksidanlar. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2000;9(1):49-53.

[26] Sachdev S, Davies KJ. Production, detection, and adaptive responses to free radicals in exercise. Free radical biology & medicine. 2008;44(2):215-23.

[27] Powers SK, Nelson WB, Hudson MB. Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. Free radical biology & medicine. 2011;51(5):942-50.

[28] Tamer LP, G. Eskandari,G. Ercan,B. Atik,U. Serbest radikaller. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2000;1:52-8.

[29] Ji LL. Modulation of skeletal muscle antioxidant defense by exercise: Role of redox signaling. Free radical biology & medicine. 2008;44(2):142-52.

[30] Ji LL, Gomez-Cabrera MC, Vina J. Exercise and hormesis: activation of cellular antioxidant signaling pathway. Annals of the New York Academy of Sciences. 2006;1067:425-35.

[31] Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS. Health benefits of physical activity: the evidence. CMAJ : Canadian Medical Association journal = journal de l'Association medicale canadienne. 2006;174(6):801-9.

[32] Papandopoulou KS, Papandopoulou, S.D. Nutritional status of top team-sport athletes according to body fat. Nutrition and Food Scıence. 2010;40(1):64-73.

[33] Bozhüyük AÖ, S. Kurdak,H. Akpınar,E. Saatçı,E. Bozdemir,N. Sağlıklı yaşam biçimi ve aile hekimliği. Turkish journal of family medicine and primary care. 2012;6(1):13-21.

[34] Church T. Exercise in obesity, metabolic syndrome, and diabetes. Progress in cardiovascular diseases. 2011;53(6):412-8.

[35] Cabrera MD, E. Vina, J. Moderate exercise is an antioxidant: Upregulation of antioxidant genes by training. Free Radical Biology and Medicine. 2008;44:126-31.

[36] Sen CK. Antioxidants in exercise nutrition. Sports medicine. 2001;31(13):891-908.

[37] Powers SK, Jackson MJ. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. Physiological reviews. 2008;88(4):1243-76.

[38] Castrogiovanni P, Imbesi R. Oxidative stress and skeletal muscle in exercise. Italian journal of anatomy and embryology = Archivio italiano di anatomia ed embriologia. 2012;117(2):107-17.

[39] Azizbeigi K, Stannard, S., Atashak,S., Haghighi,M. Antioxidant enzymes and oxidative stress adaptation to exercise training: Comparison of endurance, resistance and concurrent training in untrained males. Journal of exercise science and fitness. 2013:1-6.

[40] Baykal YG, F. Kocabalkan, F. Isı şok proteinleri ve hastalıklardaki rolü. T Klin J Med Sci. 2000;20:187-95.

[41] Baysal A. Beslenme. Ankara: Hatiboğlu yayınevi; 2006.

[42] T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi. Ankara2004.

[43] Lean M. Principles of human nutrition. Medicine. 2014:1-3.

[44] Mujika I, Burke LM. Nutrition in team sports. Annals of nutrition & metabolism. 2010;57 Suppl 2:26-35.

[45] Spriet LL. Recent advances in sports nutrition. Sports medicine. 2014;44 Suppl 1:S3-4.

[46] Mahan LK, Stump, S.E., Raymond, J. . Krause's food and the nutrition care process. Riverport Lane, Amerika2012.

[47] Özdemir G. Spor dallarına göre beslenme. spormetre beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi. 2010;1:1-6.

[48] Rosenbloom C. Food and fluid guidelines before, during, and after exercise. Nutrition today. 2012;47(2):63-9.

[49] Daries H. Nutrition for sport and exercise. New York: John Wiley & Sons; 2012.

[50] Maughan RJB, Louise M. Sports Nutrition : Olympic Handbook of Sports Medicine: John Wiley & Sons; 2008.

[51] Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R, et al. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2010;7:7.

[52] Machefer G, Groussard C, Zouhal H, Vincent S, Youssef H, Faure H, et al. Nutritional and plasmatic antioxidant vitamins status of ultra endurance athletes. Journal of the American College of Nutrition. 2007;26(4):311-6.

[53] Ersoy GH, A. Sporcu beslenmesi. Ankara2008.

[54] Jeukendrup AE. Carbohydrate intake during exercise and performance. Nutrition. 2004;20(7-8):669-77.

[55] Ersoy G. Egzersiz ve Spor Performansı için Beslenme. Ankara: Betik kitap 2010.

[56] Lowery LM. Dietary fat and sports nutrition: a primer. Journal of sports science & medicine. 2004;3(3):106-17.

[57] Ersoy G. Çocuk ve genç sporcular için beslenme Ankara: ata offset matbaacılık 21-4 p.

[58] Baysal A, Aksoy, M., Besler, H.T., Bozkurt, N., Keçecioğlu, S., Merdol, T.K., Pekcan, G., Mercanlıgil, S.M., Yıldız, E. . Diyet el kitabı. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi; 2008.

[59] Yücecan S, T.C. Sağlık bakanlığı. Optimal beslenme. Ankara: Klasmat Matbaacılık; 2008.

[60] Packer L. Oxidants, antioxidant nutrients and the athlete. Journal of sports sciences. 1997;15(3):353-63.

[61] Lobo V, Patil A, Phatak A, Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. Pharmacognosy reviews. 2010;4(8):118-26.

[62] Radak Z, Chung HY, Koltai E, Taylor AW, Goto S. Exercise, oxidative stress and hormesis. Ageing research reviews. 2008;7(1):34-42.

[63] Rakıcıoğlu N, Tek,N.A., Ayaz,A., Pekcan,G. Yemek ve besin fotoğraf kataloğu:Ölçü ve Miktarlar, Hacettepe Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü. Ankara2006.

[64] Akova Kadınlar Derneği. Kıbrıs Mutfağından Tatlar. KKTC: Rüstem/Dünya Yayıncılık; 2009. 1-231 p.

[65] Dağ A. Yiyecek İçecek İşletmelerinde Standart Tarifeler Maliyet ve Hijyen Kontrolü. Ankara: Meteksan Matbaacılık; 2006. 202-336 p.

[66] Gibson RS. Principles of nutritional assessment. New York: Oxford University Press, Inc.; 2005.

[67] Lasheras C, Gonzalez S, Huerta JM, Lombardia C, Ibanez R, Patterson AM, et al. Food habits are associated with lipid peroxidation in an elderly population. Journal of the American Dietetic Association. 2003;103(11):1480-7.

[68] Draper HH, Hadley,M. . Malondialdehyde determination as index of lipid Peroxidation. Methods in enzymology. 1990;186:421-31.

[69] Başaran E. KKTC Voleybol Federasyonu, http://www.kktcvoleybol.org Erişim Tarihi: 28.1.2014.

[70] Bandyopadhyay A. Anthropometry and body composition in soccer and volleyball players in West Bengal, India. Journal of physiological anthropology. 2007;26(4):501-5.

[71] Çon M, Akyol, P., Tural,E., Taşmektepligil, M. . Voleybolcuların esneklik ve vücut yağ yüzdesi değerlerinin dikey sıçrama performansına etkisi. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2012;14(2):202,7.

[72] Albay M, Tutkun,E., Ağaoğlu, Y.S., Canikli, A., Albay, F. . Hentbol, voleybol ve futbol üniversite takımlarının bazı motorik ve antropometrik özelliklerinin incelenmesi. SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2008;6(1):13-20.

[73] Cinel Y, Yenigün, Ö., Çolak, T., Özbek, A., Yenigün, N., Çolak,E. Voleybolcularda maksimal kuvvet gelişimi için uygulanacak antrenman programı seçiminde piramidal yüklenme yöntemi ve tekrar yüklenme yöntemlerinin karşılaştırılması. spormetre beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi. 2006;4(1):25-9.

[74] Sheppard JM, Cronin JB, Gabbett TJ, McGuigan MR, Etxebarria N, Newton RU. Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 2008;22(3):758-65.

[75] Marques MC, van den Tillaar R, Gabbett TJ, Reis VM, Gonzalez-Badillo JJ. Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 2009;23(4):1106-11.

[76] Lale B, Müniroğlu,S., Çoruh,E.E., Sunay,H. Türk erkek voleybol milli takımının somatotip özelliklerinin incelenmesi. SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2003;1(1):53-6.

[77] Gorostiaga EM, Llodio I, Ibanez J, Granados C, Navarro I, Ruesta M, et al. Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. European journal of applied physiology. 2009;106(4):483-91.

[78] Xiao X, Lai X, Luo X, Su Y. [Effect of body fat distribution on plasma lipids and oxidative stress in women aged 35 to 50 years]. Wei sheng yan jiu = Journal of hygiene research. 2008;37(3):322-4.

[79] Holway FE, Spriet LL. Sport-specific nutrition: practical strategies for team sports. Journal of sports sciences. 2011;29 Suppl 1:S115-25.

[80] İpek Z, Ziyagil,M.A. Erkek ve bayan voleybolcuların fiziksel özellikleri ve fizyolojik kapasitelerinin sedanterlerle karşılaştırılması. Beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi. 2002;4(2):12-6.

[81] Bloomer RJ, Fisher-Wellman KH. Blood oxidative stress biomarkers: influence of sex, exercise training status, and dietary intake. Gender medicine. 2008;5(3):218-28.

[82] Ji LL. Exercise, oxidative stress, and antioxidants. The American journal of sports medicine. 1996;24(6 Suppl):S20-4.

[83] Mohanty P, Ghanim, H., Hamouda, W., Aljada, A., Garg, R., Dandona, P. Both lipid and protein intakes stimulate increased generation of reactive oxygen species by polymorphonuclear leukocytes and monunuclear cells American Journal Of Clinical Nutrition. 2002;75:767-72.

[84] Fisher-Wellman KH, Bloomer RJ. Exacerbated postprandial oxidative stress induced by the acute intake of a lipid meal compared to isoenergetically administered carbohydrate, protein, and mixed meals in young, healthy men. Journal of the American College of Nutrition. 2010;29(4):373-81.

[85] Sies H, Stahl W, Sevanian A. Nutritional, dietary and postprandial oxidative stress. The Journal of nutrition. 2005;135(5):969-72.

[86] Kim MK, Cho SW, Park YK. Long-term vegetarians have low oxidative stress, body fat, and cholesterol levels. Nutrition research and practice. 2012;6(2):155-61.

[87] Hermsdorff HH, Barbosa KB, Volp AC, Puchau B, Bressan J, Zulet MA, et al. Vitamin C and fibre consumption from fruits and vegetables improves oxidative stress markers in healthy young adults. The British journal of nutrition. 2012;107(8):1119-27.

[88] Tiwari AK, Kumar DA, Sweeya PS, Chauhan HA, Lavanya V, Sireesha K, et al. Vegetables' juice influences polyol pathway by multiple mechanisms in favour of reducing development of oxidative stress and resultant diabetic complications. Pharmacognosy magazine. 2014;10(Suppl 2):S383-91.

[89] Miller ER, 3rd., Erlinger,P.T., Sacks, M.F., Svetkey,L.P., Charleston,J., Lin, P., Appel,L.J. A dietary pattern that lowers oxidative stress increases antibodies to oxidized

LDL:Results from a randomized controlled feeding study. Atherosclerosis. 2005;183:175-82.

[90] Tur AJ, Majem,L.S., Romaguera,D., Pons,A. Does the diet of the Balearic population, a Mediterranean type diet, still provide adequate antioxidant nutrient intake? European journal of nutrition. 2005;44:204-13.

[91] Freese R, Dragsted LO, Loft S, Mutanen M. No effect on oxidative stress biomarkers by modified intakes of polyunsaturated fatty acids or vegetables and fruit. European journal of clinical nutrition. 2008;62(9):1151-3.

[92] Petzke KJ, Elsner A, Proll J, Thielecke F, Metges CC. Long-term high protein intake does not increase oxidative stress in rats. The Journal of nutrition. 2000;130(12):2889-96.

[93] Sacheck JM, Decker EA, Clarkson PM. The effect of diet on vitamin E intake and oxidative stress in response to acute exercise in female athletes. European journal of applied physiology. 2000;83(1):40-6.

[94] Block G, Dietrich M, Norkus EP, Morrow JD, Hudes M, Caan B, et al. Factors associated with oxidative stress in human populations. American journal of epidemiology. 2002;156(3):274-85.

[95] Güllü E, Tamer, K., Özer, Ç., Güllü, A., Cicilioğlu,İ. . Dayanıklılık sporcularında maksimal ve submaksimal egzersiz sonrası oluşan oksidan stres ve antioksidan

düzeylerin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. 2012;14(2):184-90.

[96] Çelik A, Varol,R., Onat, T., Dağdelen, Y., Tugay,F. Akut egzersizin futbolcularda antioksidan sistem parametrelerine etkisi. Spormetre beden eğitimi ve spor bilimleri dergisi. 2007;5(4):167-72.

[97] Hadzovic-Dzuvo A, Valjevac A, Lepara O, Pjanic S, Hadzimuratovic A, Mekic A. Oxidative stress status in elite athletes engaged in different sport disciplines. Bosnian journal of basic medical sciences / Udruzenje basicnih mediciniskih znanosti = Association of Basic Medical Sciences. 2014;14(2):56-62.

[98] Cubrilo D, Djordjevic D, Zivkovic V, Djuric D, Blagojevic D, Spasic M, et al. Oxidative stress and nitrite dynamics under maximal load in elite athletes: relation to sport type. Molecular and cellular biochemistry. 2011;355(1-2):273-9.

[99] Marin DP, Bolin AP, Campoio TR, Guerra BA, Otton R. Oxidative stress and antioxidant status response of handball athletes: implications for sport training monitoring. International immunopharmacology. 2013;17(2):462-70.

[100] Mastaloudis A, Leonard SW, Traber MG. Oxidative stress in athletes during extreme endurance exercise. Free radical biology & medicine. 2001;31(7):911-22.

[101] Martarelli D, Pompei P. Oxidative stress and antioxidant changes during a 24-hours mountain bike endurance exercise in master athletes. The Journal of sports medicine and physical fitness. 2009;49(1):122-7.

[102] Aguilo A, Tauler P, Fuentespina E, Tur JA, Cordova A, Pons A. Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive exercise. Physiology & behavior. 2005;84(1):1-7.

[103] Perrea A, Vlachos IS, Korou LM, Doulamis IP, Exarhopoulou K, Kypraios G, et al. Comparison of the Short-Term Oxidative Stress Response in National League Basketball and Soccer Adolescent Athletes. Angiology. 2013;65(7):624-9.

[104] Tanskanen M, Atalay M, Uusitalo A. Altered oxidative stress in overtrained athletes. Journal of sports sciences. 2010;28(3):309-17.

EK-1

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ.

Sayın .....

Sizi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nde yürütülen ***"Sedanter yaşam tarzına sahip bireylerde ve Doğu Akdeniz Üniversitesi Erkek Voleybol Takımı oyuncularında serbest radikallerin sebep olduğu oksidatif stres'in değerlendirilmesi ve karşılaştırılması"*** başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Siz bu araştırmanın kontrol grubu içinde yer alacaksınız. Sizden elde edilecek bilgiler veya veriler, çalışmanın diğer grubundan elde edilecek bilgi veya verilerle karşılaştırılarak bir sonuca ulaşılacaktır.

Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın niçin yapıldığını, nasıl yapılacağını ve bu araştırmanın müdahale grubu katılımcılarına getireceği olası faydaları, riskleri ve rahatsızlıklarını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. İsterseniz bu bilgileri aileniz, yakınlarınız ve/veya doktorunuzla tartışınız. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan noktalar varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz ve kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Araştırmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahipsiniz. Her iki durumda da bir ceza veya hakkınız olan yararların kaybı kesinlikle söz konusu olmayacaktır.

Araştırma Sorumlusu
Yrd.Doç.Barış ÖZTÜRK

Araştırmanın Amacı:
Sedanter yaşam tarzına sahip bireylerde ve Doğu Akdeniz Üniversitesi Erkek Voleybol Takımı oyuncularında spinning seansı öncesi ve sonrasında oluşan oksidatif stres'in değerlendirilmesi ve karşılaştırılması, vücut analizleri ve besin tüketim sıklıkları ile kandaki MDA (malondialdehit) değerlerine bakılarak, oksidatif stres arasındaki ilişkinin saptanmasıdır.

İzlenecek Olan Yöntem ve Yapılacak İşlemler:

- 30 kişi üzerinde yapılması hedeflenen çalışmada, sporcu ve sendanter bireylere 'besin tüketim sıklığı' anketi uygulanacaktır. Besin tüketim sıklığı anketi uygulanmasındaki amaç, tüketilen besinlerin sıklığı ile kandaki MDA düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığının değerlendirilmesini sağlamaktır.
- Sporcular ve sedanter bireylerden JAWON X-Scan Plus II kullanılarak tüm vücut ve segmental vücut analizleri, vücut impedans analizi yöntemi ile alınacak. 1000 kHz'lik bir empedans uygulanarak, 12 elektrodla ölçüm yapılmaktadır. Böylece bireylerin vücut ağırlığı, standart ağırlıkları, vücut yağ kütlesi, yağsız vücut kütlesi, hücre içi sıvı, hücre dışı sıvı, BKI(beden kütle indeksi), bazal metabolizma hızı ve vücut tipleri belirlenecektir.
- Sporcular ve sedanter bireyler 1 saat süre ile spinning seansına katılacaklar.
- Spinning seansı öncesi ve sonrasında hemşireler tarafından her bireyden 5 cc'lik miktarlarda alınan kan örneklerinde laboratuvarda spektrofotometrik yöntemle MDA (malondialdehit) düzeylerine bakılarak oksidatif stres düzeyleri belirlenecek.
- Analiz edilen örnek üzerine ışık demetinin bir kısmını filtreler kullanarak ayıran ve gönderen aletler kolorimetre veya fotometre olarak adlandırılırken, yarıklar ya da prizmalar aracılığı ile bu seçiciliği yapan aletler spektrofotometre olarak adlandırılırlar.
- Serbest radikaller yüksek reaktiviteye sahip olduklarından ve çok kısa süre yaşadıklarından belirlenmeleri zordur. Araştırmacılar serbest radikallerin coğaldıklarını onaylamak ve fonksiyonlarını açıklamak için, radikal uyarıcı reaksiyonların son ürün ya da ara ürünlerini araştırırlar ve radikallerin reaksiyon yolaklarını incelerler. Lipid peroksidayonunun minor (ikincil) ürünlerinin miktar olarak ölçülmesinde kullanılan en yaygın yöntem ise serum örneklerinde malondialdehit (MDA) bakılmasıdır.

Araştırmanın Süresi:
Tüm veriler, müdahale grubundan 2 gün içerisinde elde edilecektir.

Katılması Beklenen Gönüllü Sayısı: 30 kişinin katılacağı bir araştırma planlanmaktadır.

Size Getirebileceği Olası faydalar:

- Vücut analizleri öğrenilerek, vücut yapıları hakkında farkındalık oluşturulması.

- ‘Besin tüketim sıklığı’ anketleri sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda, yeterli/yetersiz tüketilen besin miktarlarının saptanması ve beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi imkanının elde edilmesi.
- Çalışma sonucunda ortaya çıkacak sonuçlar doğrultusunda profesyonel anlamda spor yapıyor olmanın, oksidatif stres üzerindeki olumlu/olumsuz etkilerinin öğrenilmesi.

Araştırmanın Yapılacağı Yerler:
Doğu Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlıklı Yaşam Merkezi.
Doğu Akdeniz Üniversitesi Lala Mustafa Paşa Spor Salonu, Spinning Salonu
Doğu Akdeniz Üniversitesi Eczacılık Fakültesi

Araştırmalara Katılan Araştırıcılar:

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

İletişim Kurulacak Kişi:
Dyt. Sılay DAL
İletişim Numarası: 0533 866 89 71

Gizlilik:
Bu çalışmadan elde edilen bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak ve kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır.

Ben ..... Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi ve araştırmadan ayrıldığım zaman mevcut tedavimin olumsuz yönde etkilenmeyeceğini biliyorum.

Bu koşullarda;

1) Söz konusu Klinik Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.
2) Gerek duyulursa kişisel bilgilerime mevzuatta belirtilen kişi/kurum/kuruluşların erişebilmesine,
3) Çalışmada elde edilen bilgilerin (*kimlik bilgilerim gizli kalmak koşulu ile*) yayın için kullanılma, arşivleme ve eğer gerek duyulursa bilimsel katkı amacı ile ülkemiz dışına aktarılmasına olur veriyorum.

Gönüllünün
Adı-Soyadı:
İmzası:
Adresi:
Telefon No:
Tarih (gün/ay/yıl): …./…./….

Açıklamaları Yapan Araştırıcının
Adı-Soyadı:
İmzası:
Tarih (gün/ay/yıl):…/…./…..

Onay Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin
Adı-Soyadı:
İmzası:
Görevi:
Tarih (gün/ay/yıl):……/…../….

EK-2

DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ ERKEK VOLEYBOL TAKIMI OYUNCULARINDA VE SEDANTER YAŞAM TARZINA SAHİP BİREYLERDE BESLENME ALIŞKANLIKLARININ VE BESİN TÜKETİM SIKLIKLARININ SAPTANMASI

ANKET NO: **TARİH:**

ADI-SOYADI:

A. GENEL BİLGİLER

1	**Cinsiyet:**	1. Kadın 2. Erkek
2	**Doğum tarihiniz:**	……/……. /……. (gün/ay/ yıl)
3	**Medeni durumunuz:**	1. Evli 2. Bekar 3. Boşanmış/ Dul
4	**Eğitim durumunuz:**	1. Okur-yazar değil 4. Ortaokul mezunu 2. Okur-yazar 5. Lise mezunu 3. İlkokul mezunu 6. Yüksekokulu mezunu
5	**Meslek:**	1.Ev hanımı 5.Emekli 2.Serbest meslek 6. İşçi 3.Memur 7. Üniversite öğrencisi 4. Ücretli 8.Diğer……
6	**Eğer üniversite öğrencisi iseniz okuduğunuz sınıf:**	Hazırlık □ 1. Sınıf □ 2. Sınıf □ 3. Sınıf □ 4. Sınıf □ Diğer □
7	**Toplam eğitim süreniz:**	……yıl
8	**Yaşadığınız yer**	1. Evde ailesi ile birlikte 2. Evde arkadaşları ile birlikte 3. Evde tek başına 4. Yurtta/Misafirhanede (Özel/Devlet) 5. Diğer ……
9	**Doktor tarafından tanısı konulmuş herhangi bir sağlık sorununuz var mı?**	1. Hayır / 2. Evet (Açıklayınız……)
10	**Son bir yılda, doktor önerisi ile düzenli olarak kullandığınız herhangi bir ilaç var mı?**	1. Hayır / 2. Evet (Açıklayınız……)
11	**Sigara kullanıyor musunuz?**	1. Hayır 2. ..... yıl içtim, bıraktım. 3. Evet, halen içiyorum. Adet…… a) gün b) hafta c)ay Süresi: ..... a) ay b) yıl
12	**Alkol kullanıyor musunuz?**	1. Hayır 2. Evet İçeceğin türü: …… İçeceğin miktarı: …….. Tüketim sıklığı: a) Her gün b)Haftada ……. kez c) Ayda ……. Kez

13	**Düzenli spor/egzersiz yapıyor musunuz?(son bir hafta içinde en az 3 kez günde 30dk ve üzeri aktivite yaptınız mı?)**	1. Hayır 2. Evet Egzersiz/spor türü: ..... Süresi: .....dk/ gün

B. BESLENME ALIŞKANLIKLARI

14	**Günde kaç öğün yemek yersiniz?**	.....Ana öğün .....Ara öğün

15 Aşağıdaki tabloda, öğünleri tüketip tüketmeme durumunuzu işaretleyiniz.

	Sabah	**Öğle**	**Akşam**	**Ara öğün**
Tüketme Alışkanlığı 1. Tüketiyor 2. Tüketmiyor				

16 Aşağıdaki tabloda, öğünlerinizi genellikle nerede tükettiğinizi işaretleyiniz.

Nerede	**Sabah**	**Öğle**	**Akşam**	**Ara öğün**
1.Ev 2.Lokanta 3.Yemekhane 4.Kantin 5. Yurt odası 6.Fast-food restoran 7.Diğer……				

17 Aşağıdaki tabloda, öğünlerinizi genellikle kiminle tükettiğinizi işaretleyiniz.

Kiminle	**Sabah**	**Öğle**	**Akşam**	**Ara öğün**
1.Aile 2.Arkadaş 3.Yalnız				

18	**Öğün atlar mısınız?**	**1.** Evet **2.** Hayır **3.** Bazen
19	**Cevabınız "evet" veya "bazen" ise genelde hangi öğünü atlarsınız?**	1. Sabah 2. Öğle 3. Akşam

20	**Öğün atlama nedeniniz nedir?** *(En fazla 3 seçenek işaretleyiniz)* 1. Zaman yetersizliği 2. Canı istemiyor, iştahsız 3. Hazır yemek olmadığı için 4. Zayıflamak istiyor 5. Alışkanlığı yok 6. Maddi olanaksızlık 7. Diğer.....

EK-3

C.BESİN TÜKETİM SIKLIĞI

Tablodaki besinleri son 1 ayda ne sıklıkla ve ne kadar tükettiğinizi belirtiniz.	Her öğün	Her gün	Haftada 5-6 kez	Haftada 3-4 kez	Haftada 1-2 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Hiç	Toplam miktar (Ölçü)	Toplam miktar (g)	Günlük Miktar (g/ ml)
SÜT VE SÜT ÜRÜNLERİ											
Süt											
Yoğurt, ayran, kefir											
Peynir çeşitleri (krem peynir hariç)											
ET-YUMURTA-KURUBAKLAGİL											
Kırmızı et											
Tavuk, hindi											
Balık türleri (taze)											
Ton balığı											
Sakatatlar (karaciğer, dalak)											
İşlenmiş et ürünleri (pastırma, sucuk, salam, sosis vb.)											
Yumurta											
Kuru baklagiller (kuru fasulye, nohut, mercimek, kuru böğrülce vb.)											
Ceviz,fındık,fıstık,badem gibi yağlıtohumlar											
SEBZE VE MEYVELER											
Koyu yeşil yapraklı sebzeler (kıvırcık,marul,pazı, nane, semizotu, roka, tere, asma yaprağı, vb.)											
Ispanak											
Sarı sebzeler (havuç, balkabağı, mısır)											
Pancar, Patlıcan											
Patates											
Salatalık											
Domates											
Biber											
Enginar, kereviz											
Bamya, taze fasulye,yeşil kabak , kuşkonmaz											
Lahanalar, bürüksel lahanası,											

karnabahar,brokoli											
Pırasa, yeşil soğan,sarımsak, turplar											
Taze baklagiller (taze barbunya, tazebezelye,taze börülce, bakla vb.)											
Kurutulmuş sebzeler(molehiya)											
Taze/ %100 meyve suyu											
Turunçgiller(Portakal,mandalin,grey furt)											
Kırmızı üzüm, çilek, böğürtlen,dut, kiraz											
Elma, armut,erik,şeftali,muz											
Yeni dünya,kivi,sultani üzüm											
Kurutulmuş meyveler (kuru kayısı, kuru üzüm, kuru incir)											
Tablodaki besinleri son 1 ayda ne sıklıkla ve ne kadar tükettiğinizi belirtiniz.	Her öğün	Her gün	Haftada 5-6 kez	Haftada 3-4 kez	Haftada 1-2 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Hiç	Toplam miktar (Ölçü)	Toplam miktar (g)	Günlük Miktar (g/ ml)
EKMEK- TAHILLAR											
Beyaz ekmek türleri (çarşı ekmeği, bazlama,sandviç, yufka vb)											
Tam tahıl ekmekler (kepekli, çavdar, tam buğday vb.)											
Pirinç, bulgur, makarna, erişte, kuskus,irmik											
Bisküvi/Kraker											
Kahvaltılık tahıllar(cornflakes,müsli,yulaf)											
Simit											
Kurabiye, kek, kruvasan, pay											
YAĞ, ŞEKER, TATLI, İÇECEKLER											
Zeytin,çakistes											
Sıvı yağlar (zeytinyağı,ayçiçek yağı, mısırözü yağı, fındık yağı vb)											
Yumuşak margarin											
Mayonez											
Tereyağı											
Krem/üçgen peynir											
Çikolata/çikolata kreması											
Fındık, fıstık ezmesi											
Gofretler											
Kuruyemişler											
Hazır meyve suları											

Şeker (toz, kesme)											
Bal, reçel, pekmez											
Hamur tatlıları (baklava, şekerpare, tulumba vb.)											
Şekerleme, lokum, jelibon, sert şekerler											
Sütlü tatlı, dondurma											
Hazır mısır, patates cipsi											
Hamburger,cheeseburger											
Pizza											
Patates kızartması											
Gazlı içecekler											
Alkollü içecekler											