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

GÜREŞÇİLERE UYGULANAN KOENZİM Q 10 TAKVİYESİNİN KAS HASARI İLE ESER ELEMENTLER ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Oktay ÇOBAN

Danışman
Yrd.Doç.Dr.Yahya POLAT

Yüksek Lisans Tezi

Kasım 2011
KAYSERİ

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

GÜREŞÇİLERE UYGULANAN KOENZİM Q 10 TAKVİYESİNİN KAS HASARI İLE ESER ELEMENTLER ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Hazırlayan
Oktay ÇOBAN

Danışman
Yrd.Doç.Dr.Yahya POLAT

Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TSY.11.3454 nolu proje ile desteklenmiştir.

Ekim 2011
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

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

Adı-Soyadı: Oktay ÇOBAN

İmza :

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"'Güreşçilere Uygulanan Koenzim Q10 Takviyesinin Kas Hasarı ve Eser Elementler Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi" adlı **Yüksek Lisans Tezi**, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	**Danışman**
Oktay ÇOBAN	**Yrd.Doç.Dr.Yahya POLAT**

Anabilim Dalı Başkanı
Prof.Dr.Kenan AYCAN

Yrd. Doç. Dr. Yahya POLAT danışmanlığında **Oktay ÇOBAN** tarafından hazırlanan **"Güreşçilere Uygulanan Koenzim Q10 Takviyesinin Kas Hasarı ve Eser Elementler Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

11/10/2011

JÜRİ		**İmza**
Danışman	: Yrd.Doç.Dr.Yahya POLAT	
Üye	: Yrd.Doç.Dr.Behzat ÇİMEN	
Üye	: Yrd.Doç.Dr.Alpaslan YILMAZ	

ONAY

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

...../..../.....

Prof.Dr. Saim ÖZDAMAR
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin ve tezimin tamamlanma sürecinde bilgi ve birikimini ve akademik tecrübesini benimle paylaşan danışmanım; Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim üyesi Yrd. Doç.Dr. Yahya POLAT 'a, Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu müdürü Prof.Dr. Kenan AYCAN'a, Lisans ve yüksek lisans derslerim ve eğitimim süresince bilgi birikimi ve deneyemlerinden faydalandığım, hocam Yrd. Doç.Dr. Alparslan YILMAZ'a, Lisans ve yüksek lisans derslerim ve eğitimim süresince bilgi birikimi ve deneyemlerinden faydalandığım, Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu hocalarıma.

Bu çalışmaya gönüllü katılımcıların bulunmasında ve katılımcılarla ilgili ölçümlerin yapılma peryodunda gerekli yardım ve desteklerini esirgemeyen Kayseri Güreş Eğitim merkezi başkanı ve hocalarına, araştırma grubunu oluşturan kayseri güreş eğitim merkezi sporcularına.

Araştırmaya katılan sporcuların ölçümlerinin alınmasında yardımcı olan erciyes üniversitesi beden eğitimi ve spor yüksekokulunda yüksek lisans öğrencisi Halit SARAÇ ve Aşt. Görevlisi Osman PEPE ve Mustafa KARAKUŞ' a, Bu çalışma boyunca manevi desteğini esirgemeyen arkadaşım Ahmet SARAÇ'a.

İlköğretimden başlayıp yüksek lisans eğitimim sonuçlandırıncaya kadar geçen uzun eğitim öğretim döneminde emeği geçen bütün hocalarıma ve hayatımın her safhasında maddi ve manevi desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Oktay ÇOBAN

Kayseri 2011

GÜREŞÇİLERE UYGULANAN KOENZİM Q 10 TAKVİYESİNİN KAS HASARI İLE ESER ELEMENTLER ÜZERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Oktay ÇOBAN

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2011

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yahya POLAT

KISA ÖZET

Araştırmada, düzenli antrenman yapan güreşçilere koenzim Q 10 (CoQ 10) ve çinko (Zn) takviyesinin kas hasarı ve bazı eser elementler üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmaya Talas güreş eğitim merkezinde aynı zamanlarda ve aynı anda antrenman yapan 12-16 yaş aralığında yer alan rastgele seçilmiş toplam 29 güreşçi gönüllü olarak katılmıştır ve rastgele 3 gruba ayırılmıştır. Birinci grup gönüllülere CoQ 10 takviyesi ile birlikte rutin güreş antrenmanı, ikinci grup gönüllülere çinko takviyesi ile birlikte rutin güreş antrenmanı ve üçüncü grup gönüllülere sadece rutin güreş antrenmanı uygulanmıştır.

İstatistiksel analizler için SPSS adlı paket program kullanıldı. Gruplararası karşılaştırma için one Way ANOVA testi kullanılırken, gruplar arası farklılığın kaynağı için Tukey HSD testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmaların analizi için ise Peared ‘t’ testi kullanıldı.

Gönüllülere uygulanan egzersiz öncesi ve sonrası kas hasarı ile ilgili değerler açısından gruplararası inceleme sonucu $P>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklr bulunamamıştır.

CoQ 10 grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması sonucu Kalsiyum(Ca) ve serbest demire bağlama (SDB) değerlerinde $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulundu. Magnezyum (Mg), Fosfor (P), Sodyum (Na), Potasyum (K) ve Demir (Fe) parametrelerinde $p>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamadı.

Q 10 grubunun ön test ve son testler arasındaki karşılaştırmalar sonucunda, kas hasarını belirleyen Laktat Dehidrogenaz (LDH), ve Aspartat Aminotrensferaz (AST), değerlerinde $P<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulundu. Kreatin Kinaz (CK), ve Alanin Aminotransferaz (ALT) parametrelerinde ise $P>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamadı. Çinko grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması sonucu, Ca, SDB, Mg ve P değerlerinde $P<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunurken, Na, K ve Fe parametrelerinde ise $p>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık bulunamadı. Çinko grubunun ön ve son testlerdeki kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması sonucu, CK, AST değerinde $P<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunurken, LDH ve ALT parametrelerinde $P>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamadı.

Sonuç olarak; 12-16 yaş grubu erkek güreşçilerde 1 aylık Q 10 ve çinko takviyesinin, kas hasarı belirtileri olan CK, LDH, AST, ALT değerlerine etki yaptığı fakat bu etkilerin ortaya konulabilmesi için daha uzun süreli ve daha geniş kitleler üzerinde yapılmasının doğru olduğu kanısındayız. Ayrıca eser elementlerden bahsedilen parametreler üzerine önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu durumun sporcuların diyetlerinde bu minerallerin yeteri kadar bulunmasından ya da mineral metabolizmasının uzun süreli egzersiz uyumundan kaynaklanmış olabileceği düşüncesindeyiz.

Anahtar kelimeler: Güreş, Koenzim Q 10, Çinko, Kas hasarı, Eser elementler.

INVESTIGATION OF EFFECTS OF REGULAR COENZYM Q10 SUPPLEMANTATIONS ON MUSCLE DAMAGE AND TRACE ELEMENTS OF WRESTLERS

Oktay ÇOBAN

Erciyes University, Graduate School of Heath Sciences

Department of Physical Education and Sport

M.Sc. Thesis, October 2011

Supervizör: Asist. Prof. Yahya POLAT

ABSTRACT

At this study, it was aimed to investigate the effects of regular coenzym Q 10 and zinc (Zn) supplemantation on muscle damage and trace elements of wrestlers.

At this study, 12-16 aged, 29 wrestlers which were choosed randomly, were participated volunteerly. Wrestlers were divided into 3 groups randomly. Firts group was performed performed CoQ10 suplemantation and regular training, second group was performed Zinc supplemantation and regular training and the third group was only performed regular training

Data were saved on computer by using SPSS package programme. While One way ANOVA test was perfoprmed for comparements of groups, Tukey HSD test was performed for the source of difference between groups. Paired "t" test was performed for the comparement of intra groups.

Statistically meaningful difference was not found when the volunteers' muscle damage values of pre-post exercise (P>0,05)

When the pre-post trace element values of CoQ 10 group was compared, meaningful difference was found at the Calcium (Ca) and free iron binding (SDB) parametres. Meaningful difference was not found at the Magnesium (Mg), Phosphorus (P), Sodium (Na), Potassium (K) ve Iron (Fe) parametres (p>0,05).

When the pre-post muscle damage values of CoQ 10 group was compared, meaningful difference was found at the Lactate Dehydrogenase (LDH) and Aspartate Aminotransferase (AST) (p<0,05). Meaningful difference was not found at the Creatine Kinase (CK), ve Alanine Aminotransferase (ALT) parametres (p>0,05).

When the pre-post trace element values of Zinc group was compared, meaningful difference was found at the Ca, SDB, Mg and P values (P<0,05). Meaningful difference was not found at the Na, K and Fe values (p>0,05).

When the pre-post muscle damage values of Zinc group was compared, meaningful difference was found at the CK and AST values (P<0,05). Meaningful difference was not found at the LDH and ALT values (p>0,05). As a result of the study, a monthly Q10 and zinc supplemantation had effect on muscle damage values such as CK, LDH, AST, ALT of 12-16 aged male wrestlers also, for initiating these effects, this study should have done to a larger volunteer groups with a longer training periods. Additionally, it was showed that it had not got an important effect on trace elements. It was thought that this situation could occur because of athletes had enough level of these elements on their diets or conformity of mineral metabolism to a long term of training

Keywords: Wrestling, Co-enzym Q 10, Zinc, Muscle Damage, Trace Elements.

İÇİNDEKİLER

Sayfa no

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI iii
KABUL ONAY SAYFASI iv
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER viii
KISALTMALAR x
TABLO ve ŞEKİL LİSTESİ xi

1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 4
2.1. GÜREŞİN KELİME ANLAMI VE TANIMI 4
2.1.1. Güreşin Tarihi Gelişimi 5
2.1.2. Güreş Sporunun Yapısal Özelliği 6
2.1.3.Antrenmanın Organizmaya Etkisi 7
2.1.4.Güreş Antrenmanın Kaslar Üzerinde Etkisi 7
2.2. KAS YAPISI VE HASAR MEKANİZMASI 8
2.2.1. Kas Hasarı 8
2.2.2. Egzersizin Oluşturduğu Kas Hasarı 9
2.2.3. Kas Hasarının Belirtileri 11
2.2.3.1. Biyokimyasal Parametreler 11
2.2.3.2. Histokimyasal Değerlendirmeler 12
2.2.4. Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi 12
2.3.ERGOJENİK YARDIMCILARIN TANIMI VE TARİHÇESİ 13
2.3.1. Ergojenik Yardımcıların Etkileri 16
2.3.2. Ergojenik Yardımcıların Kullanım Nedenleri 17
2.3.3.Ergojenik Yardımcıları Sınıflandırılması 17
2.4. KOEZİM Q10 17
2.4.1. Koenzim Q10'nin Tarihçesi 18
2.4.2. Koenzim Q10 Yapısı 18
2.4.3. Koenzim Q10'nın Fonksiyonu 20
2.4.4. Koenzim Q10'un Kaynakları 21

2.4.5. Koenzim Q10 Takviyesinin Etkileri 22
2.5. ÇİNKO METABOLİZMASI 24
2.5.1. Vücutta Çinko Emilimi, Dağılımı ve Atılımı 25
2.5.2. Çinko Eksikliği 27
2.5.3. Çinko ve Egzersiz 28
2.6. ESER ELEMENTLER 33
2.6.1. Sporcunun Demir Alımı 33
2.6.2. Sporcunun Magnezyum Alımı 34
2.6.3. Sporcunun Potasyum Alımı 34
2.6.4. Sporcunun Sodyum Alımı 35
2.6.5. Sporcunun Kalsiyum Alımı 36
2.7. KAN PARAMETRELERİ 36
2.7.1. Kreatin Kinaz (CK) 36
2.7.2. Aminotransferazlar (AST-ALT) 37
2.7.3. Laktat Dehidrogenaz (LDH) 38
3. GEREÇ VE YÖNTEM 39
3.1. GÖNÜLLÜLERİN SEÇİMİ 40
3.2. KOENZİM Q 10'NİN HAZIRLANMASI VE GRAMAJLARININ BELİRLENMESİ 40
3.2.1. koenzim Q10'nin Kimyasal Özellikleri 40
3.3. ÇİNKONUN HAZIRLANMASI VE GRAMAJLARININ BELİRLENMESİ 40
3.4. VERİLERİN TOPLANMASI 40
3.4.1. Örneklerin Toplanması ve Biyokimyasal Analizler 40
3.4.2. Vücut Ağırlığı Ölçümleri 41
3.5. EGZERSİZİN SÜRE VE ŞİDDETİ 41
3.6.İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME 41
4.BULGULAR 42
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 52
6. KAYNAKLAR 62
ÖZGEÇMİŞ

KISALTMALAR

ATP : Adenozin Trifosfat.

CP : Kreatin Fosfat.

ATP-CP : Fosfojen Sistem.

CK : Kreatin Kinaz.

CK-MM : Kreatin Kinaz iskelet kasında bulunan izoformu.

CK-MB : Kreatin Kinaz kalpte bulunan izoformu.

CK-BB : Kreatin Kinaz Beyinde Bulunan izoformu.

AST : Aspartat Aminotransferaz.

ALT : Alanin Aminotransferaz.

LDH : Laktat Dehidrogenaz.

BUN : Kan Üre Azotu.

CBC : Tam Kan Sayımı.

RBC : Eritrosit HGB : Hemoglobin.

BNP: atrial natriüretik peptit.

ANP: karbonik anhidraz.

ROM: Hareket Serbestliği Derecesi.

DOMS: Gecikmeli Kas Ağrısı.

AMP : adenozin monofosfat.

CoQ10: Koenzim Q10.

LDL: Düşük yoğunluklu Lipoprotein .

VLDL: : Çok Düşük Yoğunluklu Lipoprotein.

SGOT: Serum Glutamik Oksaloasetik Transaminaz.

FILA: Uluslararası Güreş Federasyonu.

Zn: Çinko.

Fe: Demir.

Na: Sodyum.

Ca: Kalsiyum

P: Fosfor.

K: Potasyum

SDB: Serbest demire bağlama.

TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1 **:** Genç güreşçilerin uyguladığı 1 haftalık örnek antrenman programı..... 42
Tablo 3.1. **:** Araştırma gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması 42
Tablo 3.2. : Araştırma gruplarının ön test eser element değerlerinin karşılaştırılması..... 43
Tablo 3.3. : Araştırma gruplarının ön test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması..... 44
Tablo 3.4 **:** Araştırma gruplarının son test eser element değerlerinin karşılaştırılması 45
Tablo 3.5. **:** Araştırma gruplarının son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması 46
Tablo 3.6. **:** Q 10 grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması 47
Tablo 3.7. : Q 10 grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması..... 48
Tablo 3.8. : Çinko grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması 48
Tablo 3.9. : Çinko grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması 49
Tablo 3.10 : Antrenman grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması..... 50
Tablo 3.11 : Antrenman grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması..... 51
Şekil 2.1 **:** Ubiquinon 18
Şekil 2.2 **:** Ubiquinon biyosentezi…… 19

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Ülkemizde ata sporumuz olarak bilinen güreş, dünyanın birçok ülkesinde ve ülkemizde yaygın olarak yapılmaktadır. Mücadele sporları içinde yer alan güreşte başarılı olmak için çok ağır antrenman şartlarında uzun süre devam ettirmek gerekmektedir. Uzun süreli ve yüksek şiddetli egzersizlere maruz kalan güreşçilerin performanslarında ani düşüşlere rastlanmaktadır. Sporcularda sürantreye sebep olan bu durum yoğun antrenman içeriği, uyku kalitesinin azalması veya besin takviyelerinin eksik olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (1). Bu düşünceyi ispat eden önemli bulgular ise kas hasarı ile ilgili olarak ortaya çıkmaktadır. Kas hasarı; şiddetli egzersizler sonrasında kaslarda tükenme, fonksiyon kaybı, güçsüzlük ve ağrı üreten bir durumdur. Kastaki mikro travmalar sonucunda egzersize bağlı oluşan gecikmeli kas hasarı, ilk kez Hough tarafından 1902 yılında tanımlanmıştır. Egzersiz sonrasında serum enzim aktivitesinin yükselmesiyle ilgili ilk çalışmalar 1958 yılında rapor edilmiştir. 1970 ve 1980 yılları arasında insanlarda kas hasarı ile ilgili çok az sayıda çalışma yapılmıştır. 1981- 1990 yılları arasında ise bu alanda yapılan çalışmalar eskiye nazaran artış göstermiştir. Yaklaşık son yirmi yılda egzersize bağlı kas hasarlarıyla ilgili araştırmalar hızla artmış ve bu alanda çok sayıda çalışma yayınlanmıştır (26).

Güreşçiler üzerine farklı besinler ya da eser elementlerin takviyeleri ile ilgili birçok araştırma bulunmaktadır. Ancak güreşçiler üzerine CoQ10 takviyeli bir araştırma bulunmamaktadır. Ayrıca CoQ10 takviyesinin güreşçiler üzerine ne tür bir etkiye sahip olduğu konusunda oldukça az sayıda ve nitelikte literatür bilgi bulunmamaktadır. CoQ10, mitokondride enerji üretiminde anahtar rol oynayan, endojen bir moleküldür. Sporcularda ve sedanterlerde çeşitli egzersiz tipleri CoQ10 'unu etkisi araştırılmıştır; bazı çalışmalarda performansı artırdığı bazı çalışmalarda ise artırmadığı bulunmuştur (69). CoQ10 nın metabolizmaya birçok faydasının olduğu literatürlerde ifade edilmektedir. Sporcular üzerine yapılan CoQ10 takviyeli araştırmalar son birkaç yılda artmaya başlamıştır (72).

Enerji metabolizmasında önemli bir eser element olduğu bilinen çinkonun, performans üzerindeki etkileriyle ilgili çok az bilgi bulunmaktadır. çinko ile egzersiz ilişkisini konu alan çalışmalar daha çok, egzersize cevap olarak bu elementin vücuttaki dağılımı üzerine yoğunlaşmakta ve bu çalışmaların genelinde egzersizi takiben plazma çinko düzeylerinde bir azalma olduğu gösterilmektedir (87). Bizim çalışmamızda ise çinkonun vücuttaki oranındaki değişmelere değil de, çinkonun kas hasarına ve vücuttaki bazı eser elementlere etkisini ortaya koymak olacaktır.

Organizma içinde gerekli olan ancak çok az miktarda bulunan belirli elementlerin önemi uzun süre küçümsenmiştir. Hatta bu değerlendirme eser elementlerin belirlenmesinden sonra bile devam etmiştir. Eser elementleri fonksiyonları yaşamın sürdürülmesi, büyüme ve üreme ile yakından ilgilidir. Bu elementlerin dengesiz alınımı, hücresel fizyolojik fonksiyonları bozarak hastalıklara sebep olabilir. Düşük ve yüksek eser element düzeyleri biyolojik fonksiyonlarda bozulmalara neden olabilir. Bu durumda sporcuda performans düşüklüğüne ve sakatlıklara yol açabilmektedir(85). İnsanoğlu, yüzyıllar boyunca spor performansını artırarak başarıya ulaşmak, zaferler kazanma çabası içerisindedir. Bu çaba ve arayış, onları bazı doğal maddelerden faydalanmaya ve onların yararlarını araştırmaya yöneltmiştir (50).

Günümüzde performansın arttırılması açısından çeşitli araştırmalar yapılmakta olup, bu araştırmaların bir kısmı da ergojenik yardımcılar üzerinde yoğunlaşmaktadır Ergojenik yardımcılar, antrenmana etkisinin yanında performansın arttırılmasına katkı sağlayan ve doping sayılmayan besin maddelerine veya enerji üretimi kullanımını arttırarak, yorgunluğu geciktirerek, performansın arttırılması için kullanılan maddeler ya da teknikler olarak tanımlanabilir (49).

Bu araştırmada, yıl boyu düzenli ve yoğun antrenman yapan ergen güreşçilere uygulanan antrenmanla birlikte CoQ 10 ve çinko takviyelerinin kas hasarı ile ilgili bazı parametreler ile bazı eser elementler üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. GÜREŞİN KELİME ANLAMI VE TANIMI

İnsanlığın varlığı ile birlikte insanların yaşamlarını devam ettirebilmek ve kendilerini korumak amacıyla vücutlarını kullandıkları görülmektedir. İnsanın en basit ve doğal mücadele şekli olan güreş, bu nedenle insanlık tarihi kadar eski ve uzun yıllara dayanan bir geçmişe sahiptir. İnsanların henüz yerleşik düzene geçmedikleri ilk çağlarda varlıklarını sürdürebilmek için yiyecek temin etmek ve kendilerini korumak amacıyla vahşi hayvan ve düşmanlarıyla yaptıkları mücadele ve boğuşmalardaki hareketler güreşe konu olmuştur (1).

Güreş ile ilgili kaynaklarda araştırmacıların güreşin kelime anlamı ile ilgili olarak çeşitli açıklamalarda bulundukları görülmektedir (2). tarafından bildirildiğine göre kaşgarlı Mahmut un divan ü lügati't Türk '' adlı eserinde güreş kelimesi ' küreş' olarak geçmekte ve 'kür' kelimesi ile de yiğit, sarsılmaz, pek yürekli, kabadayı adamın ifade edildiği görülmektedir (3). a göre ise güreş kelimesi eski Türkçede kullanılan ' küleş' kelimesinden gelmektedir.

Türkiye Türkçesinde kullanılan ' güreş' kelimesinin bazı türk şivelerinde kullanımı ise; bazı lehçelerde' güreş' , Moğolcada 'güra', Çağatay dilinde ' küreşmek –küleşmek', kazan Türkçesin de ' kirkte' ve yakut Türkçesinde ise ' küreş' şeklindedir (4).

Güreşle ilgili tanımlara yer veren kaynaklar incelendiğinde, bu tanımlarında büyük benzerlikler taşıdığı görülmektedir. Güreş; vücut bölümlerinin ortak çalışmasını gerektiren ayrıca cesaret, reaksiyon sürati, refleks, beceri, dayanıklılık ve kuvvet isteyen bir faaliyet olması sebebiyle hazırlığına erken yaşlarda başlanması icap eden yakın mücadele sporudur (5).

Kişinin vücut ağırlığının, kas gücünü, zekasını ve teknik becerisini kullanarak rakibine üstün gelme sanatıdır (6).

İki insanın belirli boyutlardaki minder üzerinde araç kullanmaksızın FILA kurallarına uygun biçimde teknik, beceri, kuvvet ve zekalarının kullanarak birbirlerine üstün gelme mücadelesidir (7).

2.1.1. Güreşin Tarihi Gelişimi

Güreş insanlık tarihinde yer alan en eski sporlardan birisidir. İnsanların doğasında var olan yaşamların sürdürmenin yanında birbirlerine üstünlük sağlamak arzusu onları birbirine karşı saldırgan yapmış ve mücadeleye zorlamıştır. Güreş; cesaret, güç, mertlik, dürüstlük, çeviklik ve beceri gibi özelliklerin bulunması sebebiyle tüm toplumlarda sevilmiş ve önemsenmiştir (8).

M.Ö. 1 y.y. orta nil kıyılarında ben-i hasan beraberindeki mezarların üzerindeki kabartmalarda mısır askerleri arasında güreşin yaygın olduğu ve askerlik eğitiminde cirit attıkları, ağırlık kaldırıp güreş yaptıkları görülmektedir (8).

M.Ö. 2000-2470 de mısırlılar, m.ö. 708'de Yunanlılar, m.ö. 260 'da Sümerler, m.ö. 22 'de Japonlar, m.ö. 2.y.y. 'da Türkler tarafından güreş yapıldığına dair belgeler bulunmuştur(9). daha sonraları insanların zamanla yerleşik düzene geçmeleri ve yiyeceklerini biriktirip boş zaman yaratmalarıyla ilkel ve doğal tutuşlar, vuruşlar, savunma ve boğuşma anında birbirlerine karşı yapmış oldukları basit hareketler geliştirilmiş, güreş seyirci önünde yapılan gösteri şekline dönüşmüştür. Kölelik döneminde zengin ve nüfuslu kişiler iri yapılı köleleri bir süre eğiterek eğlence amacıyla güreş ve bokstan oluşan pankreas denilen çeşitli gösteriler düzenlemişlerdir (9).

Eski Yunanistan ‘da Girit ve miken devrimde güreş müsabakalarının yapıldığı kanıtlanmıştır. Olimpiyatların ana ülkesi olarak bilinen eski Yunanistan’da güreş temel sporlar arasındaydı. Yunan devletinin gelişme çağında güreşteki gelişmeler kayda değerdir. İlk yıllarda güreşenler rakibinin tüm vücudundan tutarak kuvvete dönük boğuşuyorlardı. Daha sonra yapılan değişikliklerle bu günkü folklor güreşleri ve çağın modern güreşi şekillenmiştir (1).

Güreş sporu ile uğraşan milletlerin başında Türkleri, Araplar ve yunanlılar gelmektedir (10). Medeniyetlerin yayılmasıyla toplumların kültürel ve fiziki özelliklerinden etkilenerek gelişme göstermiş olan güreş, günümüzde ana sporlardan biri olmuştur. Asırlardır önemini kaybetmeden Türklerin yanında daha birçok milletler tarafından yapılan güreş, Türklerin İslamiyeti kabul etmelerinden sonra da Türkler için milli bir spor olarak daha da önem kazanmıştır. 1912 yılında uluslar arası amatör güreş federasyonu (FILA) kurulmuş ve güreş zamanla günümüzdeki beş dakikalık halini almıştır (11).

1896 yılında yapılan ilk modern olimpiyat da tek siklette yapılan müsabakalarla yerini almış olan güreş, bugün farklı sikletlerde serbest ve gre-ko Romen sitil olarak iki türde yapılmaktadır. Her iki türde de uluslar arası mücadeleler 8’er siklette yapılmaktadır. İlk üçe giren sporculara madalya verilen olimpik bir spor dalı olmuştur. 1860 yılında Fransada gelişen gre-ko Romen tür güreş 1912 stochlm olimpiyatlarında Estonyalı martin klein ile Finlandiyalı arman asikoinen’in 76 kilo müsabakası 11 saat 40 dakika sürmüş ve güreşte en uzun mücadele olarak guinnes rekorlar kitabına geçmiştir (12).

FILA 1924 ‘ Paris olimpiyatlarında güreşte 30 dakikalık süreyi kural haline getirmiş, 1948 Londra olimpiyatlarında da müsabaka süresini 10 dakika ayakta, üçer dakika yerde, 4 dakika tekrar ayakta olmak üzere 20 dakika ile sınırlandırılmıştır. 1960 roma olimpiyatlarında müsabaka süresini 15 dakikaya indirip yer güreşi kaldırılmış ve 1968 yılında ilk önce 12 dakika daha sonra da 9 dakikaya indirilmiştir. 1980 Moskova olimpiyatlarında ise müsabaka süresi 6 dakika ile kurallaştırılmış ve 1989 yılı başından itibaren de müsabaka süresi 5 dakikalık tek devre olarak yürürlüğe girmiştir (13).

2.1.2. Güreş Sporunun Yapısal Özelliği

Güreşin doğuşundan günümüze kadar ve FILA nın sık sık kurallarda yapmış olduğu değişikliklere rağmen güreşçiler için ana unsur olarak kuvvet daima önemini korumuştur. Çeşitli fonksiyonel özelliklerin bir arada bulunmasını gerektiren güreş

sporunda kassal kuvvet, kısa reaksiyon zamanı, çeviklik, nöromüsküler koordinasyon, statik-dinamik mükemmel bir denge, anaerobik kapasite, mutedil derecede aerobik kapasite performansta rol oynayan önemli faktörlerdir (14).

İnsan hareketi iç ve dış kuvvetler tarafından etkilenmektedir. Ağırlık gücünün yeryüzünde canlı cansız varlıklar üzerindeki etkisi değişmez, sabittir, güreşçinin sportif hareketlerinde de önemi büyüktür (15). Güreşte kaldırarak uygulanan tüm tekniklerde yer çekimi kuvvetini yenmek gerekir. Ortamın mukavemet gücü, müsabaka esnasında hava basıncının pratik değeri kaydedilmeyecek kadar azdır. Esas güreşçiyi etkileyen faktör, genel mukavemet olarak rakibin total ağırlığı ve adele gücüdür. Rakip güreşçiyi mindere devirebilmek için paralel ve ters yöne iştirak eden iki gücü bir noktada birleştirme anı önemlidir (16).

2.1.3.Antrenmanın Organizmaya Etkisi

Hareket sisteminin temel yapısını iskelet ve kaslar oluşturmaktadır. Kaslar kimyasal enerjiyi mekanik işe çeviren bir tür makine görevini görürler. İnsan vücudunun erkeklerde yaklaşık %40'ı, bayanlarda ise % 25-30'u kaslardan oluşmuştur (17). Kas sisteminin temel görevi, kasılarak bedensel harekete etki ederek kuvveti geliştirmesidir(18). Bildirdiğine göre kasılmayı sağlayan ve kuvveti oluşturan temel enerji maddesi ATP' dir.(19) ATP' nin temel görevlerinden birisi enerji iletişimi, diğeri ise kaslarda yumuşatma görevini üstlenmesidir(14).

İnsan metabolizmasının antrenman yardımıyla ne gibi değişikliklere uğrayabileceğini tespit etmek için, antrenmanın kas sistemi ile dolaşım sistemi ve solunum sistemi üzerindeki etkilerini ortaya koymak gerekmektedir (17).

2.1.4.Güreş Antrenmanın Kaslar Üzerinde Etkisi

Bilinçli ve düzenli yapılan antrenmanların kaslar üzerindeki etkisi ve olumlu sonuçları bilinen bir gerçektir; kasların hangi özelliğinin geliştirileceği, kas yapısının tespitine ve bu tespit doğrultusunda uygun yüklenmeye bağlıdır (20).

Temel ilke olarak kuvvetin artması, kas fiberlerinin kalınlaşması sonucu olur (14).

Fiberlerin kalınlaşması da hareketlerin ve yüklenmelerin uygun ve yeterli biçimde uygulanmasına bağlıdır. Kasların gücünün önemli ölçüde çaplarına bağlı olduğu bilinmektedir (21). Normal olarak kasın her cm3 'sinin 4-6 kg kaldırabileceği hesaplanmaktadır. Ancak üst düzey bazı sporcularda bu kuvvetin 8-10 kg/cm3 kadar

yükseldiği saptanmıştır (14). Bir kasın meydana getirebileceği maksimal kasılma kuvveti, kasın fizyolojik enine kesit alanına bağlıdır (11). Önemli olan yapılan antrenmanlarda amaca göre aşağıdaki temel ilkelerin iyi uygulanmasıdır (20).

a- Çalışmanın şiddeti.

b- Çalışmanın süresi.

c- Çalışmanın sıklığı.

d- Uygun dinlenme.

antrenman süresince ve müsabakalar arasında, kuvvetin büyüme hızının devamı büyük bir önem taşır. Kuvvet antrenmanı yapılarak kasların kısa zamanda büyümesi sağlanabilse de, antrenmana ara ya da son verildiğinde bu büyümesine yönelik antrenman ne kadar uzun süreli olursa, kuvvet de aynı ölçüde uzun zaman korunabilir (22).

2.2. KAS YAPISI VE HASAR MEKANİZMASI

İki Z diski arasında bulunan ve yapısında kalın (miyozin) ve ince (aktin) olmak üzere kontraktil filamentler bulunan kasın kasılabilen en küçük birimine sarkomer adı verilir. Kas hasarının somut belirtisi dokudan alınan örneklerde sarkomer yapısının bozulduğunun gözlenmesidir. Sarkomer yapısında kontraktil filamentler stabilize eden ve kas kasılması esnasında meydana gelen gerimin uzunlamasına ve lateral olarak aktarımını sağlayan yapısal proteinler de bulundurmaktadır. Konraktil filamentler (miyozin ve aktin) yapısal proteinler aracılığı ile Z bandına tutunurlar. Bu yapısal proteinler titin, desmin, dystrophin, nebulin, valin ve synemindir. Titin miyozini, demsin ise aktini Z diskine bağlayan yapısal proteinlerdir. Dystrophin sarkolemmada (kas zarı) yerleşmiş ve kas zarı bütünlüğünün korunmasında önemli rolü olan bir proteindir (23). Kas yapısı içerisinde gözle görülemeyecek seviyede Z çizgilerinin ve myofibrillerin bozulması, oluşan kas hasarının kanıtıdır (24,25).

2.2.1. Kas Hasarı

Yüksek şiddetli ya da alışkın olunmayan tipte bir egzersizin ardından iskelet kası hasarı meydana gelir. Aslında bu tip kas hasarı oldukça yaygın bir fizyolojik fenomen olup günlük yaşantımızda gereksinim duyulan aktivitelerde bile ortaya çıkabilir. Uzun süren periyotta, devam eden ya da aralıklı zorlu kasılmalarda, üç tip kas hasarı belirtisi

bilinmektedir. Bunlardan birincisi ve en yaygın olarak gözleneni gecikmeli kas hasarı olarak bilinmektedir (delayed-onset muscle soreness) (DOMS) ve buna bağlı olarak kişiler egzersizden 12-48 saat sonrasında kaslarda başlayan zayıflık, yorgunluk ve hassasiyet hissiden şikâyet ederler (25).

Bu rahatsız edici durum çoğu sporcunun inaktif dönemden tekrar spora döndükleri dönemde çok zorlu çalışmalarla başlaması sonucunda oluşmaktadır. Genellikle spora yeni başlayan sporcularda yaygın olarak gözlenmektedir. Bu olgu ilk defa 1902 yılında mikro yırtılmalar şeklinde izah edilmiştir. Başlangıçta bu hipotez yorucu egzersiz sonrasında oluşan atıklar tarafından (p elementi) oluşturulan kas spazmı şeklinde yorumlanmış, dolaylı olarak veya doğrudan bu maddenin varlığının devam etmesi (osmotik değişiklikler sayesinde) sonucunda ödem ya da yorgunluğun ortaya çıkmasını sağladığı ifade edilmiştir. Bu mekanizmanın yanında kas hasarının oluşmasında, üriner myoglobin ve hydroxyproline artmasıyla ilgili çok az şüphe vardır. Bu tip hasarlar genellikle ekzantrik çalışmalar sonrasında gözlenmektedir (25,26).

İkinci tip kas hasarı belirtisi; egzersizden hemen sonra oluşan yorgunluktur. Egzersiz esnasında veya egzersiz bittikten sonra kaybolur. Hem deneyimli hem de yeni başlayan sporcularda gözlenir. İzometrik kasılmalarda iskemiye sebep olarak anaerobik metabolizma sonucunda laktik asit üretilir ve laktik asitin kasta birikmesi sonucunda yorgunluk oluşmaya başlar. Üçüncü tip kas hasarı belirtisi; ise ağrı ile ilgilidir. Yüksek hızda yapılan kasılmalarda tekrarlanan egzersizler sırasında kas çekmesine benzer ağrı şeklinde gözlenir (25).

2.2.2. Egzersizin Oluşturduğu Kas Hasarı

Egzersizin sebep olduğu kas doku hasarı özellikle sağlık için spor yapanların, çeşitli rahatsızlıklar nedeniyle fizik tedavi alanların, kalp problemlerinden dolayı egzersiz yapanların ve egzersiz programı uzmanlarının yakından ilgilendiği bir konudur (27,28).

Egzersizde çarpma ve burkulmalar sonucu oluşan yumuşak doku zedelenmeleri oldukça yaygındır. Bu zedelenmeler normal rehabilitasyon sonucu rehabilite edilebilen zedelenmelerdir. Fakat egzersizde bu yumuşak doku zedelenmeleriyle birlikte hücresel düzeyde de bir hasar meydana gelmektedir. Bu zedelenme türü terminolojide tam tanımlanmamış olmakla birlikte (microtrauma) mikro travma, (microinjury) mikro yaralanma ve (muscle damage) kas hasarı terimleri yaygın olarak kullanılmaktadır (29).

Farklı türdeki egzersizler farklı boyutlarda kas hasarı meydana getirir. Ekzantrik tipteki aktiveler, örneğin; tepe aşağıya yapılan koşular, merdiven inme, ağırlığı aşağıya doğru bırakmalarda ve aşağı doğru inmelerin olduğu skuat ve şınav türü hareketlerde gözlenir. Sonunda normal kasılmaların gözlendiği ve kasılma sırasında kasın yüke karşı daha başarılı kasıldığı kasılmalara göre kas hücrelerinde hasar daha fazla gözlenmiştir. Hasar myofibrillere özgü yapının bozulmasına sebep olur. Özellikle Z bandındaki kopmalara miyofibril iskeletindeki kırılmalar eşlik eder (30,31).

Geç dönemde başlayan kas ağrısı (delayed ondet of muscle soreness; DOMS) kasta duyarlık artışı ve sertleşmeyi de içeren bir ağrıdır. Bu tip ağrı egzersizden sonraki 24-48 saat içerisinde oluşur ve 24-72 saat içerisinde pik yaparak 5-7 günde kaybolur, özellikle ekzantrik egzersizlerin neden olduğu bir ağrıdır (28).

Uzun süren kas kuvveti kaybı, eklem hareket açıklığının azalması, kaslarda hassasiyet ve kanda kas protein mekanizmasının artmasına sebep DOMS'un oluşmasında egzersizin yoğunluğu ve süresi önemli faktördür (32).

Yapılan çalışmalarda uygulanan egzersizin, türüne ve niteliğine göre kas yapısında bir hasar meydana getirirken myokartta da enfarktüse benzer zedelenmelere sebep olduğu ileri sürülmektedir (33,34).

Bu hasar temel olarak iki yolla açıklanmaktadır. Birincisi alışık olunmayan egzersiz, ikincisi ise tam olarak karakterize edilmemesine karşın kas iskemisinin de katkısıyla doku zedelenmesiyle bazı metabolik ve kimyasal olayların ortaya çıkmasıdır (35).

Bu metabolik ve kimyasal olaylar sonucunda; sarkolemma potasyum, kreatin kinaz ve miyoglobin tutma yeteneğini kaybeder, bunları extrasellüler sıvı, plazma ve idrara bırakır. Extrasellüler sıvının osmolaritesinin artması hücreler tarafından potasyum salınışının fazlalaşmasına yol açar. Plazma osmolaritesindeki artış hücre membranındaki osmotik basınç gradientinin artmasına bağlı olarak intrasellüler sıvının hücreden ayrılmasına neden olur. İntrasellüler sıvı değişimi, hücre içi sıvı osmolaritesi hücre dışı sıvı osmolaritesine ulaşıncaya kadar devam eder. Bu durum plazma potasyum konsantrasyonunun artmasına da neden olmaktadır (36,37).

Gerçekten de ekzantrik egzersizde metabolik yük çok düşük iken, lif başına düşen mekanik yük yüksektir. Buna göre, kas lifinde meydana gelen mekanik gerim, hücre içi [Ca2+] da artışa yol açar. Hücre içi kalsiyumu calpain aktivasyonuna ve buna bağlı protein dejenerasyonuna neden olur. Özellikle desmin bunlardan birisidir. Böylece miyofibriler yapıda ortaya çıkan yıkım, kasta normal gerimin üretilmesini engeller (38).

Kasta hasarlar fibrillerin farklı bölümlerinde meydana gelebilir. Mitokondrial fibriller, myofibriller, T tübüler, Z çizgileri yapısal bağlarda, sarkolemma vb. ayrıca ağır egzersizlerde kanda laktat dehidrogenaz ve kretin kinaz gibi enzimlerin yoğunluğunun artışı da kas ağrılarına neden olabilir. Egzersizin sonunda H+ gibi ürünlerin birikmesi ve dokuda ödeme sebep olan kan plazma sıvısının dokuya doğru yer değiştirmesine neden olabilir (39).

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

1. Dokunun yırtılması,

2. Isının artışı

3. Ph düşüşü,

4. Laktat gibi metabolitlerin birikimi,

5. Süperoksit Anyon Radikallerin ve Hidrojen Peroksitin artışına bağlıdır (40).

2.2.3. Kas Hasarının Belirtileri

2.2.3.1. Biyokimyasal Parametreler

Kas membranının bozulması sonucunda dolaşıma karışan bazı kas enzimlerinin kandaki seviyelerinin artması; kas hasarını ve derecesini gösteren biyokimyasal belirtilerdir. Enzimlerin hücre içi lokalizasyonları hücre hasarının derecesini tayin etmede önemlidir. Sadece belli bir dokuda aktivite gösteren veya belli bir dokudaki aktivitesi çok daha yüksek olan enzime dominant enzim denir. Böyle bir enzimin artmış serum aktivitesi hasarlaşmış dokuyu gösterir (41).

Pratik olarak; egzersize yanıtının farklı kas ve kas liflerinde değişik düzeylerde oluşu, farklı kasların enzim ve protein belirteçlerini farklı konsantrasyonlarda içeriyor olması ve hasarın kasta homojen dağılmaması nedeniyle oluşan kas hasarının toplam miktarının tayin edilmesi oldukça zordur (41).

Geniş kas yırtıklarında, kas dokusu harabiyetine işaret eden bazı enzim düzeylerinde artmalar görülür. İskelet kası hasarı kasa özel bileşenlerin memrandan kan dolaşımına sızmasına sebep olur. İskelet ve kalp kası hasarını tespite yönelik çalışmalarda kullanılan yapılar; başta kreatin kinaz (CK) ve alt izoformları, myoglobin, aspartat aminotransferas (AST), laktat dehidrogenaz (LDH), beyin natriüretik peptit (BNP), atrial natriüretik peptit (ANP), karbonik anhidraz, troponin ve kas yapı proteinleri yaygın olarak kullanılan yapılardır. Bu yapılardan en önemlisi ve en çok kullanılanı CK'dır (41,42,43).

Özellikle kapalı yaralanmaların değerlendirilmesinde, lezyon derecesi hakkında bilgi verir (42).

2.2.3.2. Histokimyasal Değerlendirmeler

Objektif değerlendirme dendiğine akla ilk gelen ve belki de tek objektif ölçüt ışık ya da elektron mikroskobu ile iskelet kası yapısındaki hasarın görsel olarak ortaya konduğu ve büyüklük olarak da tanımlanabildiği histokimyasal değerlendirmelerdir. Kolay ve subjektif değerlendirme olan kas ağrısı ile objektif ama pratikte pek uygun olmayan histolojik değerlendirme arasında kas hasarını tanımlamak ve boyutlarını ortaya koymak için çeşitli diğer yollar vardır. Gerek fonksiyonel parametreler (ROM, ortaya konan kuvvet) ve gerekse biyokimyasal parametreler (bazı serum enzim ve proteinlerinin varlığı) özellikle histokimyasal verilerin alınamadığı durumlarda kas hasarı tayininde kullanılmaktadır (44).

Histokimyasal belirtiler Z bandı bütünlüğünün bozulması ile ilgilidir. Ekzantrik kas geriliminin akut evrelerin de miyofibrillerde oluşan mikroskobik lezyonlar mikro hasar olarak adlandırılır. Bu mikrohasarlar miyofibrillerin kontraktil komponentlerini, Z bandını, sarkolemmayı ve sarkoplazmik retikulumu etkiler. İskelet kası mikrohasarının sonucu olarak fosfolipid membranında ve sarkolemmada olan subcellüler değişiklikler DOMS'un bulgu ve belirtilerini nitelendirebilir (30,31.42).

2.2.4. Egzersizle Oluşan Kas Hasarının Önlenmesi

Hasarın önlenmesine ilişkin yaklaşımlar, hasar oluşumunda rol oynadığı düşünülen mekanizmalara yöneliktir. Bu bağlamda farmakolojik ajanlar olarak kalsiyum kanalı antagonistleri, vitamin E, coenzim Q 10, östrogen, tamoksifen, kortikosteroidler kas

hasarının önlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Kalsiyum kanal antagonistlerinin koşu sonrası hasarı azalttığı bildirilmiştir (45).

Vitamin E, coenzim Q10, östradiol ve tamoksifen de membran stabilizatörü olarak rol oynamaktadır (46).

Kasın önceden antrene edilmesi egzersizle hasar oluşumunu engelleyen bir diğer faktördür. Gerçekten de ister konsantrik isterse ekzantrik kaynaklı olsun, antrenman hasarı önleyici bir rol oynar. Tek bir kerelik şiddetli ekzantrik egzersizin, bir sonraki şiddetli ekzantrik egzersizin kasta yol açabileceği hasarı bir ay kadar koruduğu bildirilmiştir (47).

Etki mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber antrene kasta oluşan yapısal ve metabolik değişikliklerin rol oynadığı düşünülmektedir. Keza, egzersizden önce ısınma ve germe, egzersiz bitiminde ise masaj yapılması ile karakterize kombine uygulamanın kan CK ve Mb düzeylerindeki artışı engellediği, maksimal izotonik kuvvet ve eklemde ROM'u koruduğu, DOMS'u engellediği de yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (24,33).

2.3.ERGOJENİK YARDIMCILARIN TANIMI VE TARİHÇESİ

Spor, geçmişten günümüze, birçok fonksiyonu ile beraber amatör ve profesyonel şekilleriyle intikal etmektedir. Sporun profesyonel yönü, onun meslekleşmiş halini ifade eder. Sporun amatör yönü ise, rekreasyonla çeşitli durumlarda ilişkilendirilecek, ancak zaman zaman amatör görüntüsüne rağmen meslekleşmiş bir durum ortaya çıkmıştır (48).

Dünyada ve ülkemizde spora olan ilginin giderek artması milyonlarca insanı çeşitli amaçlar ile spor yapmaya sevk etmiştir. iletişim ve bilgi çağı olan günümüzde spor, insanların iyi vakit geçirmek ve sağlıklı bir yasam sürdürmek amacıyla yaptıkları bir uğraş olmakla birlikte, aynı zamanda bazı insanların tam zamanını alacak şekilde meslekleştirerek yaptıkları ve bundan maddi kazanç elde ettikleri bir faaliyet olmuştur. Sporun bu kadar geniş bir kitleyi içine alması ve buna bir de maddi kazanç eklenmesi başarılı olmayı kaçınılmaz kılmıştır. Bu nedenle, kazanmanın büyük bir amaç olduğu sportif yarışmalarda, sporcular antrenmanla kazandıkları performansın ötesinde yarışmanın sonucunu etkileyecek bir takım madde, malzeme ve uygulamaların kullanımına yönelmişlerdir (49).

Pek çok sporcu kendi çabaları ile elde edebileceklerinden daha fazlasını başarabilmek için performanslarını geliştirmeye çalışırlar. Dolayısıyla çalımsa performansını arttıran beslenme katkıları ve ergojenik destekler ya da maddeler için yapılan araştırmalar sporun kendisi kadar eskidir (50).

İnsanoğlu, yüzyıllar boyunca is verimini artırarak başarıya ulaşmak, zaferler kazanma çabası içerisindedir. Bu çaba ve arayış, onları bazı doğal maddelerden faydalanmaya ve onların yararlarını araştırmaya yöneltmiştir (50).

Sporcular ve savaşçılar tarafından geyik ciğeri ve aslan yüreği gibi bazı parçaların cesaret, hız ya da kuvvet vereceği ümidiyle tüketildiği M.Ö. 500–400 yıllarından beri bilinmektedir (49).

Güney Amerika ve Afrika yerlileri, bazı doğal maddelerin fiziksel gücü ve cesareti arttırdığını bulmuşlar ve bunları uzun seyahatlerde, savaşlarda, avcılıkta ve sporda kullanmışlardır. Yine 3 İrlanda'da yeni evlilere bir çeşit bal içirmek gelenek halindedir ve Balayı terimi de bu gelenekten kaynaklanmaktadır. Aslında insanın verimini artırmaya ve kendi canlılığında yenileme yapmaya karsı özlemi tarihi kadar eskiye dayanır. Gerçek anlamda gizli reçete yoktur, ancak doğada, sağlıklı yasam tarzı ve sağlıklı beslenmeyle birlikte ek olarak sağlığı ve verimliliği teşvik edebilen metotlar ve maddeler bulunmaktadır. Çoğunlukla bunlar halk tarafından biliniyordu ancak bunları çok az insan bildiği için neredeyse gizli kalmışlardı (50).

Uzun yıllar boyunca basit ve etkisiz yöntemler uygulanmış; bu yüzden sporcuların performanslarında kayda değer gelişmelere ulaşılamamıştır. 19. yüzyılda ise kafein, alkol, nitrogliserin, opium ve hatta striktinin atletler üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Androjenlerin anabolizan etkisinin farkına 2. Dünya Savası sırasında varılmış ve bu tarihten itibaren kas kütlesini ve gücünü artırmaya çalışan sporcular tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Uyarıcı maddelerin kullanımı ise 1960 ve 1970 yıllarda sporcular arasında yaygınlaşmaya başlamıştır (51).

Ancak beslenme katkıları ile performans gelişimi arasındaki ilişkilerle ilgili pek çok delil; kas çalışmasının anlaşılması, antrenman esnasında enerji kullanımı, protein, yağ ve karbonhidratların spesifik rolleri ile ilgili yapılan araştırmalardaki gelişmeler nedeniyle 20. yüzyılın ilk yarısında görülmektedir. 20. yüzyıla girildikten sonra vitaminlerin keşfi, ayrıştırılması ve onların metabolizmadaki temel rollerinin anlaşılması ile rekabet sınırı için araştırmalar ve ergojenik katkılar için arayış bilimsel

zemine oturtulmuştur. Günümüzde performansın arttırılması açısından çeşitli araştırmalar yapılmakta olup, bu araştırmaların bir kısmı da ergojenik yardımcılar üzerinde yoğunlaşmaktadır Ergojenik yardımcılar, antrenmana etkisinin yanında performansın arttırılmasına katkı sağlayan ve doping sayılmayan besin maddelerine veya enerji üretimi, kullanımını arttırarak, yorgunluğu geciktirerek performansın arttırılması için kullanılan maddeler ya da teknikler olarak tanımlanabilir (49).

Performans artırmak amacıyla yardımına başvurulan bazı besin maddeleri ve yöntemleridir. Gerçek ergojenik yardımcılar kuvveti, dayanıklılığı, hızı ve beceriyi sürekli olarak artıran yöntemlerdir (52).

Son yıllarda doping denetimindeki ilerlemelerle sporcular performanslarını artırmada daha doğal kaynaklara yönelmişlerdir. Sporcular sürekli arayış içindeyken, spor bilimlerinde çalışanlar da performansı artıran öğeler üzerinde araştırmalarını yoğun bir biçimde sürdürmektedirler. Genetik yetenek, optimal antrenman yöntemleri ve uygun beslenme sportif basarı için anahtar rol oynamasına karsın çoğu beslenmeye bağlı bazı maddeler ve uygulamalar ergojenik yardım olarak isimlendirilir. Gerçek ergonejik yardım, kuvveti, dayanıklılığı, hızı ve beceriyi sürekli artıran yöntemler olarak tanımlanabilir (53).

Sporculara yönelik ergojenik yardımcıların pazarlanması milyon dolar harcanan uluslar arası bir alandır. Beslenme ile ilgili ergojenik yardımcıların en iyi olma hırsında olan sporcuları hedeflemektedir (54).

Sportif performansı artırmak amacıyla doğal yetenek ve antrenmanın dışında madde, yöntem ve malzemelerin kullanımı ergojenik yardım olarak adlandırılır (55).

Ergojenik terimi, çalısma kapasitesini yükseltmeye yönelme demektir ve spor bağlamında, enerji üretimini ve performansı yükseltmekte kullanılan teknikleri içerir. Bazı vitaminler, mineraller, amino asitler, bitkiler, metabolitler ve değişik kombinasyonlar gibi maddeler ya da metodlar ergojenik yardımcılar olarak nitelendirilebilir. Bu maddeler veya metodlar, birçok sporcu tarafından, optimal enerji sağlama, enerji sistemlerinin dengesi ve vücut dokusunun gelişimi gibi amaçlarla diyet saplementi olarak kullanılmaktadır. Özellikle psikolojik ve besinsel yardımcılar düzenli ve güvenilir bir şekilde kullanılmaya devam etmekte, ancak, son yıllarda farmakolojik ve fizyolojik yardımlar da dikkati çekmektedir. Ergojenik yardımcılar mekanik, psikolojik, fizyolojik, farmakolojik ve beslenme ile ilgili yardımcılar olarak kategorize

edilebilir. Ergojenik yardımcıların, sporcularda performansı geliştirmek, iyileşmeyi hızlandırmak veya her ikisini de kazandırmak açısından bu arayışlara cevap verebildiği belirtilmektedir. Dolayısıyladır ki çoğu sporcular anabolik steroidlerden vazgeçmiş ve sağlıklarını tehdit etmeden yarışlarını kazanma umuduyla besin eklerine yönelmişlerdir (50).

Yüksek performans genetik potansiyelin, kaliteli fizik gücün, psikolojik iyiliğin, yeterli ve dengeli beslenmenin bir ürünüdür. Sporcular en yüksek performansı 5 yakalayabilmek için yardımına başvurulan bazı maddeleri kullanır. Böylece kendi fiziksel eğitim rejimlerini ve besleyici maddelere dayalı diyet programına adapte olduklarında kendi performanslarını ergojenik yardımcılarla güçlendirmeyi düşünürler (50).

Yunanca ergon (is) ve genon (üretmek) kelimelerinden oluşan ergojenik yardım, fiziksel performansı arttırmak için sporcular tarafından kullanılan değişik yöntem, araç ya da maddeleri içermektedir. Günümüzde sporun, elit sporcuya kazandırdığı maddi ve manevi olanaklar spora olan ilgiyi, katılımcı sayısını, dolaylı olarak ta rekabeti artırmaktadır. Sporda basarı genetik yapıya ve üst düzey antrenmana bağlıdır. Bu koşullara sahip sporcular daha iyi olmak için, diğerleri ise elit düzeydeki sporculara ulaşabilmek için ergojenik yardımcılardan yararlanırlar (56).

Yoğun ve sık antrenman yapan sporcular enerji yetersizliği ve yorgunluktan şikâyetçi olurlar. Bu yorgunluklarını azaltmaları, performanslarını yükseltmeleri ve toparlanmalarını hızlandırmaları için de sürekli telkin edilirler. Bu yüzden enerji içecekleri ya da bazı ergojenik maddeler onlara cazip gelir. Daha fazla enerji yüklemenin daha fazla kapasite oluşturabileceği, çoğu ve özellikle aktif sporcu olan bireyler için istenilen ve arzu edilen bir durum olmaktadır (49).

2.3.1. Ergojenik Yardımcıların Etkileri

Amaçları sporsal verimi yükseltmek veya yeniden tamlamayı hızlandırmak veya her ikisidir. Tam olarak anlaşılmasa da etkileri şunlar olabilir:

a. Kas liflerine direkt etki,

b. Kas kasılması için gerekli yakıt ikmali,

c. Beyindeki solunum merkezi üzerine etki,

d. Yorgunluk ürünlerine karsı koyulması,

e. Sinir sistemine etkiyle yorulma başlangıcının geciktirilmesi,

f. Kardio vasküler sisteme etkiyle etkinliğini arttırmak, böylece kaslardan oksijen, yakıt ve artık ürünlerin taşınmasını kolaylaştırmak,

g. Merkezi sinir sisteminin maksimal kas kasılmasına karsı etkisini engelleyerek kasın normalden daha fazla güç göstermesini sağlamak (48).

2.3.2. Ergojenik Yardımcıların Kullanım Nedenleri

a. Ergojenik yardımcılar belli bir vücut sisteminin fizyolojik kapasitesine doğrudan etki giderek sporsal verimin artmasına yardımcı olabilir,

b. Ergojenik yardımcılar, fizyolojik kapasiteyi sınırlayıcı psikolojik engelleri ortadan kaldırabilir (57).

2.3.3.Ergojenik Yardımcıları Sınıflandırılması

Ergojenik yardımcıları beş grupta incelemek mümkündür.

a- Mekanik veya Biyomekanik Yardımcılar.

b- Fizyolojik Yardımcılar.

c- Psikolojik Yardımlar.

d- Beslenme ile ilgili Ergojenik Yardımcılar.

e- Farmakolojik Yardımcılar.

2.4. KOENZİM Q10

Koenzim Q10 (2,3 dimetoksi-5-metil-6-dekaprenil benzokuinon) yağda eriyen vitamin benzeri bir quinoldur. Yaygın olarak ubiquinon, CoQ, CoQ10 veya vitamin Q10 olarak bilinir (58).

Koenzim Q10 ilk olarak 1957 yılında kalp, beyin, karaciğer ve böbrek gibi enerji tüketimi yüksek olan dokularda ve sığır eti mitokondrisinde bulunmuştur (59).

Koenzim Q10 mitokondride enerji üretiminde anahtar rol oynar, aynı zamanda bir endojen antioksidandır (60).

Mitokondriyal solunum zincirindeki merkezi rolüne ek olarak koenzim Q10, hücre metabolizmasının çeşitli kısımlarında da görev almaktadır ve yakın gelecekte yeni fonksiyonlarının belirleneceği tahmin edilmektedir. Koenzim Q10'un antioksidan etkisi daha çok son 15 yılda araştırılmıştır (61).

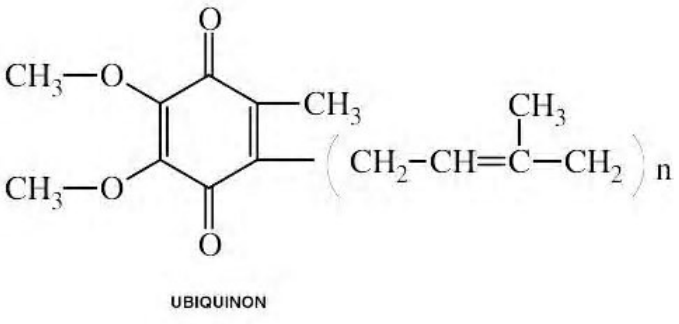
Membranlarda quinolün yüksek konsantrasyonlarda bulunması radikallerde direkt reaksiyonla veya tokoferol ve askorbatın rejenerasyonuyla antioksidan etki için temel sağlar (62).

2.4.1. Koenzim Q10'nin Tarihçesi

CoQ10 ilk defa 1957 yılında Dr.Frederick Crane tarafından Winconsin U.S.A.'da sığır kalbinin mitokondrisinden izole edilmiştir. Aynı yılda ingilterede profesör Morton rat ciğerinde vitamin A ile aynı yapıda CoQ10'i bulmuştur. Profesör Morton ubiquitous quinon (her yerde hazır kinonlar) anlamına gelen Ubiquinon ismini vermiştir. 1958 yılında profesör Karl Folkers ve yardımcısı Merck CoQ10'nin kimyasal yapısını bulmuslardır: 2,3 dimetoksi-5- metil-6 dekaprenil benzoquinon. Ve bunu ilk defa fermentasyonla sentezlemişlerdir. 1960'ların ortalarında Japonyadaki profesör Yamamura CoQ7'yi ilk kez bir insan hastalığında konjestif kalp yetmezliğinde kullanmıştır. 1966'da Mellors ve Tappel CoQ6'nın antioksidan etkisini göstermişlerdir. 1972'de Gian Paolo ve Profesör Karl Folkers CoQ10'in insan kalp hastalığındaki etkisini yayımlamışlardır. 1970'lerin ortalarında Japon teknolojisi saf CoQ10'i klinik çalışmalarda kullanılmak üzere elde etmiştir. 1978'de Peter Mitchell CoQ10'nin biyolojik enerji transferindeki rolünü kanıtlamasıyla Nobel ödülü almıştır (63).

2.4.2. Koenzim Q10 Yapısı

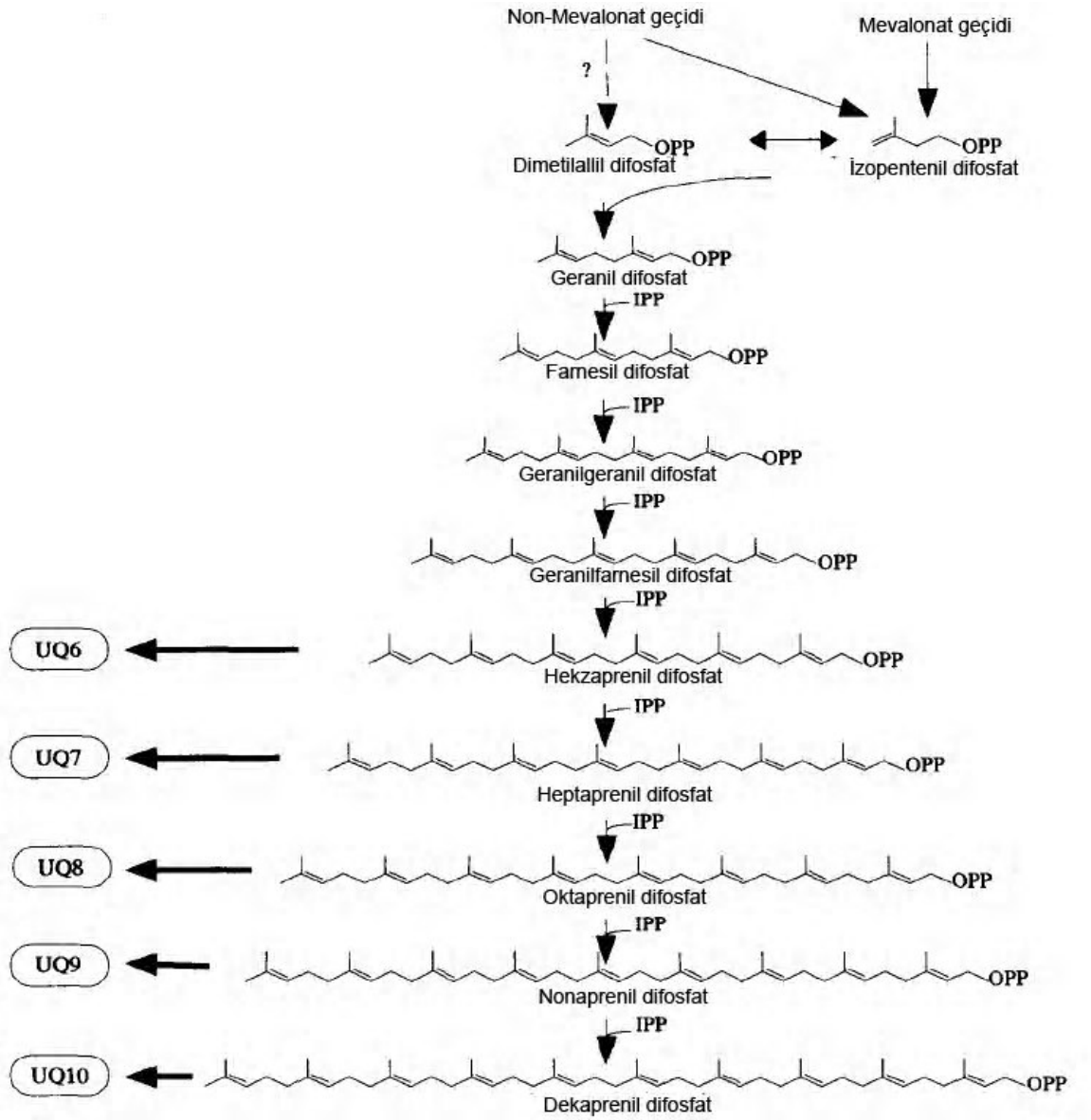
Koenzim Q insan dahil birçok organizma tarafından sentezlenir. Bir vitamin değildir fakat yapısı vitamin K ile benzerlik gösterir. Kimyasal formülü 2,3- dimetoksi- 5 – metil- 6 multiprenil -1,4- benzokinon' dur (64).



Sekil 2.1. Ubiquinon (65).

KoenzimQ da bir kinondur fakat vitamin K'dan bileşik benzen halkasına 2 metoksi grubunun substitüsyonu ile ayrılır. Bu yapıya "Ubikinon" denir. Memelilerin ubiqinonları tipik olarak yan zincirlerinde 10 adet izoprenil grubu içerir. Koenzim Q

solunum zincirinde görevi olan, lipidde eriyebilir bir elektron ve proton taşıyıcısıdır. Ayrıca serbest radikallerle ara ürün olarak görev yapar ve "elektron redüksiyon" reaksiyonuna maruz kalır. Stabil karakterli olmayan serbest radikaller ubiqinondan gelen bir elektronla stabil hale gelir. Koenzim Q bu özelliğiyle önemli bir antioksidandır. Yapısındaki kinon grubu KoQ'ya elektron taşıcısı görevini kazandırır, yüksek hidrofobik özelliğe sahip isopren yan zinciri ise KoQ'ya hücrelerin lipitten zengin bölgelerini kuşatmasına yardımcı olur (66).



Şekil 2.2. Ubiquinon biyosentezi (65).

KoQ'nun en iyi bilenen fonksiyonları mitokondriyel elektron transfer sistemindeki fonksiyonu ve antioksidan görevidir.

2.4.3. Koenzim Q10'nın Fonksiyonu

Koenzim Q10 (KoQ10; Ubikinol-10 ve/veya Ubikinon-10) hücredeki enerji üretimi sırasında kilit enzimatik reaksiyonlarda koenzim olarak görev yapan, her hücrede bulunabilen, yağda çözünen, vitamin benzeri bir bileşiktir (67).

Koenzim Q10 (KoQ10) biyolojik dokularda biyokimyasal olarak hem indirgenmiş formda (ubikinol-10) hem de okside formda (ubikinon-10) bulunan bir redoks molekülüdür (68). Ubikinon ve ubikinol Latincede "her yerde olan" anlamına gelen "ubiquitous quinone" dan türemiş ve bütün hücrelerde bulunması ile bağdaştırılmış terimlerdir (70). Koenzim Q10'un kimyasal formülü 2,3-dimetoksi-5-metil-6-dekaprenil-1,4-benzokinon'dur (68).

Değişik uzunlukta bir izoprenoid yan zinciri ile ortak benzokinon halkasını paylaşırlar. İnsanlarda ve diğer birkaç memeli türünde, yan zincir 10 izopren ünitesinden oluşur, bu nedenle bu yapıya koenzim Q10 ismi verilmiştir (69).

Koenzim Q10 mitokondride solunum zincirinin elektron taşıyıcısı olarak görev alır. Koenzim Q10 elektron transfer zincirinde yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde görev yapan kompleks I, II ve III olarak isimlendirilen enzim sistemlerinin aktiviteleri için gerekli bir koenzimdir. Koenzim olarak görev yaparken taşımakla görevli olduğu elektron ve protonları (2H++2e-) yapısındaki kinon halkasına katarak hidroksikinona dönüşür. Yapısındaki kinon grubu koenzim Q10'a elektron taşıyıcısı özelliğini kazandırır (70,71).

Redoks özelliği (indirgenme- yükseltgenme) ile elektronların kompleks I (nikotinamid adenin dinükleotid dehidrogenaz) ve kompleks II'den (süksinat dehidrogenaz) kompleks III'e (ubikinon - sitokrom c redüktaz) taşınmasını sağlar. Bu sırada çok önemli biyolojik enerji olan ATP üretilir. Böylece, koenzim Q10 hücresel enerjinin üretilmesinde önemli bir rol oynar (72,73).

Koenzim Q10 oksijen kaynaklı radikaller ve singlet oksijen ile etkileşerek lipit peroksidasyonunun başlamasını ve biyomoleküllerin zarar görmesini engeller (74).

Serbest radikallerle ara ürün olarak görev yapar ve elektron redüksiyon reaksiyonuna maruz kalır. Stabil karakterli olmayan serbest radikaller ubikinondan gelen bir elektronla stabil hale gelir. Koenzim Q bu özelliğiyle önemli bir antioksidandır (75).

Ubikinol-10, α-tokoferol gibi plazmada bulunan diğer antioksidanlarla karşılaştırıldığında düşük konsantrasyonlarda olmasına rağmen, plazma oksidanlara maruz kaldığında ilk tepkimeye giren antioksidandır. Koenzim Q10 aynı zamanda diğer antioksidanların rejenerasyonunda görev alır (76).

Ayrıca koenzim Q10'un membran stabilitesinin sağlanmasında, hücre sinyalinde gen ekspresyonunda, hücre büyümesinin ve apoptosisin kontrolünde de fonksiyonları olduğu belirtilmektedir (77).

2.4.4. Koenzim Q10'un Kaynakları

Koenzim Q10 endojen ve eksojen olmak üzere iki kaynakta bulunur (78).

Koenzim Q10, insanlarda Asetil-KoA ve eksojen kaynaklı tirozin amino asitinin katkılarıyla kolesterol biyosentezinin de gerçekleştiği ortak bir yolda sentezlenir (79).

Tirozinin aromatik halka ön maddesi olarak koenzim Q10 sentezine katılabilmesi için B6 (pridoksal - 5 fosfat) vitamininin varlığına gerek duyulur (78).

Koenzim Q10 sentezi endoplazmik retikulumda başlar ve golgide tamamlanır, buradan hücredeki diğer lokalizasyonlara dağılır. Koenzim Q10 en çok iç mitokondriyal membranda bulunur. Endojen koenzim Q10, insan dokularında en yüksek konsantrasyonda kalp (110 μg/g doku), karaciğer (60 μg/g doku) ve böbrekte (70 μg/g doku) bulunur, en düşük konsantrasyon 8 μg/g, akciğer dokularındadır. Beyin ve akciğer dokuları hariç insan dokularının büyük bölümü indirgenmiş formda koenzim Q10 içerir. Koenzim Q10 sentezi Eksojen koenzim Q10 ise diyetten sağlanır. Koenzim Q10, ilk kez 1957 yılında sığır kalp mitokondrisinden izole edilmiştir (69).

Koenzim Q10, dana eti, tavuk eti, alabalık, brokoli, soya fasulyesi gibi tüm hayvansal ve bitkisel gıdalarda farklı oranlarda bulunmaktadır bazı gıdaların koenzim Q10 içeriği görülmektedir. Kagan ve Quinn (2001), koenzim Q10 içeren gıdaların zengin (20 μg/g dan daha fazla) ve daha az zengin (20 μg/g dan daha az) kaynaklar olarak ikiye ayrılabileceğini belirtmişlerdir. Koenzim Q10'ca zengin gıdalar kas dokusundaki mitokondrinin yüksek miktarda içermesine bağlı olarak başlıca kırmızı et (8 - 200 μg/g) ve balık (4 – 64 μg/g) olarak belirtilmiştir. Weber ve arkadaşlarının çalışmalarında, tüketim verileri ve gıdaların içerdiği koenzim Q10 miktarlarından faydalanılarak Danimarka diyetinde ortalama günlük koenzim Q10 alımının çoğunluğunun kırmızı etten (% 64) sağlandığını belirtilmiştir. Başka bir çalışmada, 30 mg koenzim Q10'un

sadece birkaç gıda ile alınabileceği, örneğin domuz kalbinin yüksek konsantrasyonda koenzim Q10 (260 - 280 μg/g) içerdiği belirtilmiştir (80).

Kettawan (2004) yaptığı çalışmada, 35 çeşit toplam 335 gıda örneğinin koenzim Q10 içeriklerini belirlemiştir. En yüksek koenzim Q10 içeriği organ etlerinde (237.2 - 26.8 μg/g), bitkisel yağ grubunda (80.8 - 0 μg/g), et grubunda (47.4 - 0 μg/g) ve yumurta ve süt grubunda (12.2 - 0.5 μg/g) bulunmuştur. Bunların içinden en yüksek koenzim Q10 içeriği tavuk karaciğerinde (237.2 μg/g), en düşük koenzim Q10 ise hindistan cevizi yağında saptanmıştır (79).

Koenzim Q10 için önerilen bir alım miktarı (DRIs - Dietary Reference Intakes veya RDAs - Recommended Dietary Allowances) belirlenmemiştir. Gıdalardan alınan günlük koenzim Q10 miktarının 10 mg civarında olduğu tahmin edilmektedir . İsveç halkının ortalama koenzim Q10 alımının 2 - 20 mg/gün olduğu hesaplanmıştır . Japonların günlük gıda tüketiminde ortalama ubikinol-10 alımını 2.07 mg, toplam koenzim Q10 alımını ise 4.48 mg olarak hesaplamıştır. Mattila ve Kumpulainen; günlük koenzim Q10 alımını erkeklerde 5.4 mg ve kadınlarda 3.8 mg olarak bulmuşlardır. Diyet ile alınan koenzim Q10'un miktarı serum koenzim Q10'u arttırmak için yeterli değildir. Serum koenzim Q10 düzeyindeki artış günde 100 mg koenzim Q10 alındığında mümkündür. Kandaki normal seviye 1 μg/ml civarındadır. Bunu 2 μg/ml civarında çıkarmak için günde 100 mg koenzim Q10 alınması gerekmektedir. Diyette kalp ve ringa balığı gibi zengin koenzim Q10 kaynakları olsa bile, bunlardan günde 100 mg almak çok zordur (81).

2.4.5. Koenzim Q10 Takviyesinin Etkileri

İnsanlarda koenzim Q10 takviyesi serum CoQ10 konsantrasyonunun 3 kattan daha fazla artmasına sebep olmaktadır. CoQ10 takviyesi sırasında önemli metabolik parametre değişiklikleri gözlenmemiştir (68).

Koenzim Q10 takviyesi alan sağlıklı genç erkeklerde CoQ10 konsantrasyonunun plazmada artarken iskelet kasında artmadığı görülmüştür (82).

Hücre büyümesinin, apoptozun inhibisyonunun, tiol gruplarının, hidrojen peroksit oluşumunun ve membran kanallarının kontrolünün koenzim Q10 ile uyarılması hakkındaki çalışmalar hücre sinyali ve gen ekspresyonunun redoks kontrolünde fonksiyonu için delil sağlamıştır (62).

Son yıllarda yapılan bir çalışmada koenzim Q10'un farklı ticari preparatlarında antioksidan kapasite açısından bir farklılık olmadığı gösterilmiştir. Koenzim Q10 oksidatif zararın ve suboptimal enerji metabolizması bozukluklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Kalp yetmezliği olan hastalarda kanda ve miyokartta CoQ10 3 konsantrasyonunun normalden düşük olduğunu gösteren deliller vardır. Metabolik stresin ve serbest radikal üretiminin artmasından dolayı sporcularda CoQ10 konsantrasyonunun düşük olduğu saptanmıştır (65).

Parkinson hastalığı, konjestif kalp yetmezliği ve diyabette koenzim Q10 takviyesinin yararlı olduğu görülmüştür. Ayrıca koenzim Q10'un lipit peroksidasyonunu önlediği (serbest radikalleri temizleyerek) ve kalsiyum fazlalığını azalttığı gösterilmiştir. CoQ10 takviyesinin kişileri kardiyovasküler hastalıklardan, kas hastalıklarından ve periodontal hastalıklardan koruduğu bulunmuştur (59).

CoQ10'un azalması insülin direncine ve kas fonksiyonlarının bozulmasına yol açabilir. CoQ10 takviyesi Tip 1 diyabetli hastalarda glisemik kontrolü sağlar ve insülinin kan glikozunu düzenlemesine yardımcı olur (66).

Diyabetli hastalarda CoQ10 konsantrasyonunun ve aktivitesinin kontrol grubuna göre daha düşük olduğu görülmüştür. CoQ10 özellikle hipertansiyonu, koroner arter hastalığı veya kalp yetmezliği olan tip 2 diyabetli hastalarda güvenle kullanılmıştır (68).

10 Friedreich ataksi hastasına vitamin E ve CoQ10 takviyesi yapıldığında kalp ve iskelet kasının biyoenerjisinde ve kalp fonksiyonlarında gelişme olduğu görülmüştür. Oral yolla alınan CoQ10'un Parkinson hastalığında ve Friedreich ataksisinde yararlı olduğu gösterilmiştir . Migren profilaksisinde CoQ10'un ve riboflavinin yararlı etki gösterdikleri ortaya konulmuştur. 6 ay süreyle CoQ10 takviyesinin seminal plazma ve sperm hücrelerini önemli oranda artırdığı görülmüştür. Maküler dejenerasyon, hipospermi, migren gibi durumlarda CoQ10'un yararlı etki gösterdiği ortaya konulmuştur. CoQ10 kalp cerrahisi sırasında, miyokardı korumada, son dönem kalp yetmezliğinde, pediyatrik kardiyomiyopatide, kardiyopulmoner canlandırmada destek olarak kullanılabilir. Kalp cerrahisi öncesi CoQ10 takviyesi, postoperatif kalp fonksiyonlarını geliştirebilir ve miyokard hasarını azaltabilir. Kronik kalp yetmezliği olan hastalarda CoQ10 takviyesinin 64 dakikalık yürüme mesafesini 269 metreden 382 metreye yükselttiği bulunmuştur. CoQ10 takviyesinin özellikle konjestif kalp

yetmezliğinde yararlı olduğu görülmüştür. Konjestif kalp yetmezlikli hastaların miyokardında oksidatif stres artar, dokularda CoQ10 konsantrasyonu azalır (69).

Kalp cerrahisini takiben kullanıldığında CoQ10'un miyokardiyal izoenzim konsantrasyonlarını ve sol ventrikül fonksiyonunu düzelttiği, postoperatif iyileşmeyi hızlandırdığı gösterilmiştir. CoQ10 hipertansif hastalarda sistolik ve diyastolik kan basınçlarını düşürür (83).

CoQ10 takviyesi ile LDL-C konsantrasyonu 155,4±24,6 mg/dl'den 138,0±21,2 mg/dl'ye azalırken HDL-C konsantrasyonu 51.1±18.4 mg/dl'den 65,8±20,1 mg/dl'ye yükselmiştir. Ayrıca koenzim Q10 takviyesinin LDL subfraksiyonlarını etkilediği, özellikle LDL3'ün CoQ10 içeriğinin LDL1 ve LDL2'ye kıyasla önemli ölçüde arttığı gösterilmiştir. Kaikkonen ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, 2 ay boyunca günde 90 mg/kg CoQ10 takviyesiyle VLDL ve LDL'nin oksidasyona direncinde herhangi bir değişiklik olmadığı bulunmuştur (84).

2.5. ÇİNKO METABOLİZMASI

Esansiyel element olarak değerlendirilen pek çok mineral, organizmanın sağlıklı olarak fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gereklidir (85).

Dünyanın hemen her ülkesinde yapılan yoğun çalışmalarla, eser elementlerin metabolik, biyokimyasal ve klinik yönden önemi açıklanmıştır (86).

İlk kez Raulin tarafından önemli bir eser element olarak biyolojik aktivitesi açıklanan, atom ağırlığı: 65,4, atom numarası: 30, yoğunluğu: 17, erime noktası: 420 0C, kaynama noktası: 907 0C olan çinko, mavimsi-beyaz renkte heksagonal bir element olup, dünya üzerinde bol miktarda bulunmaktadır (87).

Raulin 1869 yılında Aspergillus niger mantarının gelişimi için çinkonun zorunlu olduğunu tespit etmiştir 1. Çinkonun büyüme, gelişme ve enzim aktiviteleri için gerekli olduğu ilk defa 1934'de yapılan çalışmalarla açıklanmış, Keilin ve Mann'ın 1940 yılında çinko ihtiva eden karbonik anhidraz enzimini bulmalarıyla bu alana olan ilgi artmıştır (88).

Ancak insanlarda çinko noksanlığının önemi 1960'lara kadar ortaya konulamamıştır. İran'da 1958 yılında, 21 yaşında olmasına karşın 10 yaşında gibi görünen bir hastada Dr. Prasad gelişme geriliği, hepatosplenomegali, toprak yeme, demir eksikliği, mental letarji gibi bazı klinik bulgulardan çinko eksikliğinin sorumlu olabileceğini düşünmüştü.

Bir süre sonra Dr. Prasad, Mısır'da, 1963 yılında benzer bulguları taşıyan çocuklarda ilk defa kanda çinko ölçümleri yaparak bu elementin eksikliğini göstermiştir. O tarihten sonra, toprak yiyen çocuklarda tanımlanan bu klinik tablo, araştırıcının adı ile "Prasad Sendromu" olarak literatüre geçmiştir (89).

1970'li yılların başında ise Acrodermatitis enteropathica hastalığının, kalıtsal olarak çinkonun barsaklardan emiliminin bozukluğuyla ilgili olduğu belgelenmiş ve bu eser element üzerine olan çalışmalar giderek yoğunluk kazanmıştır (90).

Plazma çinkosunun çoğu karaciğere ulaşır, orada hepatik metallothioninlere bağlanır. Metallotioninler çinko metabolizmasında temel proteinler olan sistein ve sitosolik proteinlerdir. Metalloproteinler, protein başına çinko molekülünün yedi atomunu bağlayabilir. Metallothioneinin izoformları 1 ve 2, karaciğer, bağırsak, böbrek ve pankreasta yüksek oranda bulunur. Metallotioninler biyokimyasal rolleri, ağır metallerin detoksifikasyonu, serbest radikalleri temizleme, akut enfeksiyon ya da stresde vücut çinkosunun yeniden dağılımı ile ilişkilidirler. Başlıca karaciğer matallotioninleri çinko yetersizliğine karşı bir çinko deposu gibi hareket edebilir (90).

Bağırsak metallotioninleri ise çinko emiliminin düzenlenmesine katılırlar. Son yıllarda, hücresel düzeyde çinko metabolizmasının düzenlenmesinde önemli bir rol oynayan memeli çinko taşıyıcılarının bir ailesi tanımlanmıştır. Bugüne kadar 4 çinko taşıyıcısı tespit edilmiştir ve bunların hepsi de 1, 2, 3 ve 4 (ZnT – 1, ZnT – 2, ZnT – 3 ve ZnT – 4) çinkoya özeldirler. ZnT – 1 organizmada yaygın bir şekilde bulunur ve bir çinko taşıyıcı gibi hareket eder. ZnT – 2 merkezi sinir sisteminde ve testislerde çinko taşınımına hizmet eder. ZnT – 3' ün aktivasyonu çinkonun kese şeklinde paketlenmesiyle ilişkilidir. ZnT – 4 memeliye ait çeşitli dokularda ve özellikle beyinde hızlı çinko taşınımını sağlar. ZnT – 4 geninde tek bir noktanın mutasyonu ölümcül fare sendromuna neden olur. Bu sendrom, süt için memeliye ait bezden çinko taşınmasının bir azalmanın göze çarpması ile ilişkilidir (92).

2.5.1. Vücutta Çinko Emilimi, Dağılımı ve Atılımı

Çinkonun toksisitesi düşük olup, vücutta demir gibi spesifik bir deposu yoktur. Bunun için diyetle düzenli çinko alımına ihtiyaç vardır. Çinko dengesinin devamı için ter, idrar ve benzeri yollarla olan çinko kayıplarının yerine konulması gerekir (100).

Bunlara ilave olarak büyüme çağında, gebelikte, laktasyonda, fiziksel yaralanma gibi çinko ihtiyacını artıran durumlarda gerekli olan çinko ihtiyacı karşılanmalıdır.

Vücudun çinko ihtiyacı hakkında Dünya Sağlık Örgütünün yayınladığı değerlere göre, günlük ihtiyacın bebeklerde 3–5 mg, çocuklarda 10 mg, yetişkinlerde 15 mg, gebelerde 20 mg ve emziren kadınlarda 25 mg kadar olduğu bildirilmiştir.

Gıdalarla alınan çinkonun ancak % 20-30'u emilmektedir. Çinko bütün ince barsaklar boyunca, özellikle duodenum ve proksimal jejunumda daha hızlı olmak üzere emilime uğramaktadır. Pankreas orijinli olduğu tahmin edilen, çinkonun mukozadan karşıya transportunu sağlayan bir ligand ile bu absorpsiyon işlemi kolaylaşmaktadır. Bu ligandın kimyasal yapısı tam olarak anlaşılmamakla beraber, büyük ihtimalle prostaglandine benzer bir madde ve pikolinik asit olma ihtimali yüksektir (85).

Memelilerde çinko emilimi iki mekanizma vasıtasıyla ince bağırsakta meydana gelir: Aktif ve pasif taşıma. Aktif transport, barsak lumenindeki metalin yüksek konsantrasyonlarının doyurulabilirliğidir. Pasif transport ise düşük alım peryotları esnasında değiştirilmez olan bir difüzyon mekanizmasıdır (92, 95).

Çinko emilimini değiştiren birçok faktör vardır ve bu metodun aktivatörleri ya da inhibitörleri gibi hesaba katılabilir. Emilim aktivatörleri arasında, pikolonik asit salgılanması, sitrat ve glisin, histidin, liasin, sistein ve methioin gibi amino asitler sayılabilir. Emilim engelleyiciler grubunda fitik ve oksalik asit, mazı otu, lif, selenyum, demir ve kalsiyum yer alır.

Genellikle lifli ve yüksek oranda fitat içeren hububatlar ve demir gibi elementler çinkoyu bağlayarak absorpsiyonu sınırlarlar 2. Kandaki çinkonun % 75 - 88'i eritrositlerde, % 12 - 22'si plazmada, % 3'ü lökositlerde, % 1'i trombositlerde bulunmaktadır. Absorbe olan dolaşımdaki plazma çinko miktarı total vücut çinko miktarının ancak % 0,5'i kadardır. Plazma çinkosunun da % 97 - 98'i başta albumin olmak üzere makroglobulin, transferrin, seruloplazmin, haptoglobulin ve globulinlere, % 2-3'ü aminoasitlere bağlı olarak, çok küçük bir miktarı da iyonik formda bulunur. Ayrıca plazma proteinlerinin histidin, glutamin, sistin ve lisin gruplarının da çinko bağlama yeteneği gösterilmiştir (85, 86).

Total vücut çinkosu 70 kg ağırlıklı sağlıklı bir erkekte ortalama 2,5 g kadardır. Çinko, hemen hemen bütün dokulara yayılmıştır. En yüksek doku çinko düzeyi retinada ve spermatozoalarda bulunmuştur. Vücuttaki total çinkonun % 20'si deridedir. Karaciğer, dalak, böbrek, plazma, pankreas, kas, prostat, diş, saç ve tırnakta da önemli miktarda çinko bulunmaktadır. En hassas ölçüm yöntemi olan atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile yapılan ölçümlerde çinkonun biyolojik sıvılardaki miktarı 70 – 150 μg/dl olarak bildirilmiştir (86).

Vücuttan çinko atılımı büyük oranda gaita ile olmaktadır. Gaita ile atılan çinkonun çoğunu emilemeyen, bir kısmını da safra, pankreas ve barsak sekresyonlarından elde edilen çinko oluşturmaktadır. Ortalama olarak gaita ile günde 5 – 6 mg, idrarla 0,1 – 0,9 mg çinko atılmaktadır. Böbreklerin normal olarak serum çinkosunun regülasyonunda tesiri yoktur ve atılım kapasitesi son derece sınırlıdır. Çinkonun ağızdan alınma miktarı artsa bile idrarla atılımı değişmez, ancak intravenöz çinko verildiğinde idrarla atılımda belirgin bir artma olur. Çinkonun diğer atılım yolları ise ter, saç, deri, prostatik sıvı ve süttür. Sıcak ülkelerde terle atılım daha fazla olmaktadır 1. Aynı zamanda barsak lümeni içerisinde bir endojen çinko salgısı vardır. Bu endojen çinko mukozal hücreler, pankreas, safra ve barsak salgılarından gelir. Çinkonu düzenlemesi bağırsak düzeyinde çok önemlidir. Diyetteki çinko azaldığı zaman, bağırsaklarda çinko emilimi normalin üstüne çıkar (90).

Çinko emildikten sonra ya çinko bağlayıcı proteinlerden olan metallotioninlere bağlanır ya da enterositlerle ekstrasellüler sıvıya taşınır (104).

2.5.2. Çinko Eksikliği

Çinko eksikliği tahıl ürünleriyle beslenen toplumlarda yaygın olarak görülmesine rağmen, gelişmiş ülkelerde de sıklıkla rastlanan bir problemdir (86).

Çinko eksikliğinin tespitinde ihmal edilen en önemli husus sınırda bir çinko yetersizliğinin göz ardı edilmesidir. Birçok araştırıcı sınırda çinko yetersizliğinin iyi değerlendirilmesi gerektiğini, çünkü sınırda bulunan çinko eksikliğinin gelecekteki birçok patolojinin de hazırlayıcısı olduğuna dikkat çekmektedirler (85,86).

İnsanlarda görülen çinko eksikliğinin başta gelen en önemli sebebi besinsel nedenler olarak kabul edilmektedir. Bunun yanı sıra alkol, karaciğer ve sindirim sistemi hastalıkları, yanıklar, böbrek patolojileri ile akrodermatitis enteropatika ve orak hücre

anemisi gibi genetik düzensizlikler başta olmak üzere birçok faktör çinko eksikliğine yol açmakta ve/veya çinko eksikliğiyle beraber seyretmektedir (86).

Yine; gebelik veya laktasyon dönemleri, büyüme dönemi ve yaşlılık gibi çinko ihtiyacının arttığı değişik durumlarda da çinko eksikliği görülmektedir (87).

Deney hayvanlarında büyüme üzerine maternal çinko yetersizliğinin etkisi çok açıktır. Bu, doğumdan birkaç ay sonra geç etkilerle sonuçlanır. Bunlar; azalmış immünüte, öğrenme ve hafıza bozukluklarıdır. İnsanlarda çinko yetersizliği maternal ve neonatal morbidite ve mortalitenin artmış riskine yol açar. Çoğu çalışmalar gebe kadınların çinko yetersizliği riskine sahip olduğunu göstermiştir. Çünkü gebelik döneminde çinko alımı tavsiye edilen dozla karşılaştırıldığında çok azdır ve yine tüketilen diyetin çoğu, yüksek miktarda fitat içerir. Normal doğumlu matür infantlı bayanlar gebelik süresince, anormal doğumlu ve/veya anormal gelişimli infantlı bayanlardan daha yüksek çinko düzeylerine sahiptir. Çinko asıl olarak kemik metabolizması ile ilgilidir. Çinko eksikliği kemik formasyonu üzerine negatif etkiye yol açan protein metabolizması ve DNA metabolizmasının bozulması ile sonuçlanır (113).

Kemik formasyonunda çinkonun rolü hayvan modellerinden iyi anlaşılır ve düşük serum çinko seviyesi ve idrarla aşırı atılımı osteoporozla ilişkilidir. Kemik çinko konsantrasyonu çinko eksikliği sırasında büyük miktarda azalır. Çinko desteğinin yararlı etkisi sıçanlarda femoral ve vertebral kemik kütlesinde gözlenmiştir (114).

Genel olarak çinko eksikliği, büyüme geriliğine, hipogonadizime, enfeksiyonlara, bağışıklık yanıtında değişikliklere, düşük riskinin artmasına, doğum komplikasyonlarına, erken doğuma, fetusun nöral tüp defektlerine, yara iyileşmesinin gecikmesine, anormal karanlık adaptasyonuna, oligospermiaya, ağırlık kaybına, anoreksia'ya, ishal'e, saç dökülmesine, mental laterjiye, deri değişikliklerine, tat alma bozukluklarına, duygusal bozukluklara, hiperammonemia'ya yol açar (115).

2.5.3. Çinko ve Egzersiz

Egzersizin çinko metabolizması üzerinde önemli bir etkisi bulunmaktadır. Egzersizin çinko metabolizması üzerinde kısa süreli etkilerinin yanı sıra, yüksek seviyeli sürekli egzersizin de çinko metabolizmasını uzun süreli etkileyebileceği gösterilmiştir.

Köpeklerde yoğun kısa egzersiz sonrasında serum çinko konsantrasyonunda anlamlı yükselmeler olduğu gösterilmiştir.

5 saat süreli 70 km kayak mukavamet yarışına katılan erkeklerde serum çinko konsantrasyonu, yarış öncesi değerlerle karşılaştırıldığında yarıştan hemen sonra % 19 daha fazlayken, yarıştan 1 gün sonra tekrar normal düzeylerine döndüğü bildirilmiştir.

Serum çinko seviyesinin zorlu egzersiz sonrası arttığına dair benzer bulgular birçok araştırıcı tarafından da ortaya konulmuştur(116).

Ancak yoğun egzersizden sonra plazma çinko seviyesindeki artışın büyüklüğünün hemokonsantrasyon mekanizmasının doğal bir sonucu olarak açıklanamayacağına dikkat çekilmektedir .

Egzersizde gözlenen plazma çinko seviyelerindeki artışın sebebi olarak, egzersizde meydana gelen kas hasarından sonra, kasın çinkoyu ekstrasellüler sıvıya sızdırmasından dolayı olduğu düşünülmektedir (116).

Gerçekleştirilen bir çalışmada, egzersizden hemen sonra plazma çinko düzeylerinde önemli bir artma, buna karşın eritrosit çinkosunda önemli azalmalar olduğu ve yarım saatlik bir dinlenmeden sonra her iki parametrenin de egzersiz öncesi değerlere döndüğü gösterilmiştir (117).

Çinko ve egzersiz konusunda ortaya konulan bilgilerin paralellik arz etmediği de söylenebilir (118).

Yapılan bir araştırmada fiziksel aktivite sonrasında diğer araştırıcıların aksine plazma çinko düzeylerinde anlamlı bir değişiklik meydana geldiği bildirilmektedir (119).

Benzer şekilde egzersiz yaptırılan ratlarda, plazma çinko düzeylerinde bir farklılık bulunmadığı ileri sürülmüştür (120).

Bir diğer çalışmada submaksimal bir egzersizin plazma çinko düzeylerini etkilemediği gösterilmişti (121).

Bir başka çalışmada, akut egzersiz sonrası serum çinko düzeylerinin hem antrenmanlı atletlerde, hem de antrenmansız deneklerde yükseldiği, ancak bu yüksekliğin gruplar arasında farklılık göstermediği, dolayısıyla da çinko düzeylerindeki artışın antrenman düzeyiyle ilgili olmadığı kanısına varılmıştır (122).

Çelişkilerle beraber bulgular fiziksel egzersizin çinko metabolizmasını etkilediği gösterilmektedir. 6 mil zorlu bir koşudan sonra sporcuların serum çinko konsantrasyonlarında bir değişiklik olmamasına karşın, yarıştan 2 saat sonra serum

çinkosunda önemli azalmalar gözlenmiştir. Bu azalma çinkonun serumdan doku ve eritrositlere yeniden dağılımını yansıtabilir (123).

Maksimal egzersizden sonra serum çinkosundaki artışın, kısmen egzersizin yol açtığı strese dayalı olabileceği bildirmiştir. Egzersiz sonrası serum çinkosundaki hızlı düşüş, bu elementin karaciğere dağılımındaki değişme veya yüksek üriner atılımının bir sonucu da meydana gelebilir.

Bahsedilen bilgiler egzersizin çinko metabolizması üzerinde kısa süreli etkilerinin bir delili olarak kabul edilebilir. Uzun sürekli dayanıklılık antrenmanının serum çinko seviyelerini hem erkek, hem de bayan atletlerde sedanterlerle karşılaştırıldığında önemli derecede azalttığı gösterilmiştir.

Elit atletlerde bulunan düşük çinko seviyeleri, bu eser elementin klinik göstergelerle ilişkili olmayan kusurlu bir durumuna delil teşkil edebilir. Dayanıklılık sporcularında gözlenen azalmış çinko düzeyleri çeşitli mekanizmalarla açıklanabilir. Ama en önemli sebep çinkodan yetersiz beslenmeyle ilgili olabilir. Bu noktadan hareketle gerçekleştirilen bir çalışmada, oral çinko takviyesinin koşucuların serum çinkosunu anlamlı şekilde yükselttiği ortaya konulmuştur. Atletlerde ter ve deri ile çinko kaybının, atlet olmayan populasyondan daha fazla olduğu bilinmektedir.

Orta dereceli egzersizin atletlerde terle çinko kaybını artırdığı, ancak bu kayıpların terleme oranı dikkate alındığında erkeklerde bayanlardan daha fazla olabileceği ifade edilmektedir(117).

Bu olay sürekli antrenman yapan atletlerde gözlenen iskelet kası protein parçalanması sonucu çinkonun üriner kaybının artmasıyla ilgili olabilir. Sporcularda gözlenen düşük serum konsantrasyonunun bir sonucu olarak, kas çinko konsantrasyonu da azalmaktadır. Çinkonun metabolizmada yer alan birçok enzim için gerekli olması sebebiyle de, ciddi çinko eksikliği kas fonksiyonlarını olumsuz etkileyecektir. Düşük kas çinko düzeyi sonuç olarak dayanıklılık kapasitesini de azaltacaktır. Buna karşın egzersize bağlı olarak görülen kas hasarının plazma çinko düzeylerini değiştirmediği ileri sürülmüştür (122).

Benzer bir bulgu bir başka çalışmada da gösterilmiştir. Günlük ve sürekli olarak yapılan egzersizlerin çinko metabolizmasındaki bozukluktan sorumlu olabileceği, çinko metabolizmasındaki bozukluklar ve çinko kaybının da kas yorgunluğu ve güçsüzlüğüne yol açabileceği belirtilmektedir. Tahıl ürünleriyle beslenen toplumlarda çinko

eksikliğinin de yaygın olarak görülmesinden yola çıkılarak gerçekleştirilen bir çalışmada, tahıl ürünleriyle 8 hafta boyunca beslenen atletlerde plazma çinko miktarında anlamlı azalmalar tespit edilmiştir (122). Gerçekleştirilen bir başka çalışmada, yaşları 23 – 57 arasında değişen 5 sağlıklı erkek 30 gün boyunca yeterli çinko içeren bir diyetle, bunu takip eden 120 gün çinko fakir bir diyetle, takip eden 30 gün boyunca da çinko takviyeli diyetle beslenmişler. Her diyet uygulamasında aerobik kapasite periyodik olarak tespit edilmiştir. Çinko eksikliği sırasında relatif çinko balansı azalmış, pre ve post egzersiz çinko düzeyleri düşük bulunmuştur. Buna karşın takviye sırasında çinko balansı artmış, egzersiz sonrasında hem plazma çinko düzeyleri, hem de hematokrit oranları takviye alan grupta yüksek bulunmuştur. Bahsedilen bulgular çinko eksikliği sırasında, dokulardan çinko mobilizasyonunun azaldığını göstermektedir (119).

Buna paralel olarak egzersizin doku çinko düzeyini diabetik olan ve olmayan ratlarda bozduğu tespit edilmiştir. Sporcularda diyetle çinko alımının önemine dikkat çekilerek, diyetteki çinko yetersizliğinin sadece performansı değil, hücresel immün sistemi de olumsuz etkileyerek sporcularda enfeksiyonlara olan eğilimi artırabileceği ileri sürülmektedir. Çinko eksikliğinin fiziksel aktivite esnasında gözlenen serbest radikal oluşumu ve lipid peroksidasyonunu artırarak, antioksidan aktiviteyi olumsuz etkilediği ortaya konulmuştur. Buna karşın egzersizde çinko takviyesinin reaktif oksijen radikallerinin oluşumunu engellediğinin bildirilmesi, çinkonun antioksidan sistemle ilişkisi bakımından oldukça önemlidir (123).

Egzersizin vücuttan çinko atılımını artırdığı ve özellikle bayan sporcularda diyetle çinko alımında da yetersizlik olduğu, bu nedenle eksikliği olan sporculara çinko desteğinin gerekli olduğuna dikkat çekilmektedir. Yapılan bir çalışmada fiziksel egzersizin, çinkonun vücut depoları, kan ve dokular arasında yeniden dağılımına ve artmış metabolizmanın çinko eksikliğine yol açtığını gösterilerek, bu göstergelerin çinko takviyesini gerektirdiği sonucuna varılmıştır. Çinko takviyesinin fiziksel aktivitede kas gücünü ve metabolizmasını güçlendirdiği, ancak tavsiye edilenin dışında fazla çinko takviyesinin de vücut sağlığını olumsuz etkileyebileceği belirtilmektedir. Sporculara çinko takviyesi uygulanırken, çinkonun bakır ve diğer metallerle olan ilişkisinin de göz ardı edilmemesinin önemine işaret edilmektedir (120).

Özellikle sporculara öngörülen düzeyin üzerindeki bir çinko takviyesinin bakır emilimini bozduğu, bunun da performansı olumsuz etkileyebileceği kabul edilmektedir. Sirozlu hastalarda oral çinko takviyesinin kas kramplarını giderdiğinin ortaya konulması, çinko ile kas fonksiyonları arasındaki ilişkiye çarpıcı bir örnek olarak verilebilir. Yaşları 12–15 arasında değişen 20 jimnastikcide serum çinko düzeyleri kontrollerinden düşük bulunmuş, kız jimnastikcilerdeki serum çinko düzeyleri erkek jimnastikciler oranla düşük olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada düşük çinko düzeyleriyle izometrik aktivite gücü arasında pozitif bir korelasyon gözlenmiştir. Sonuç olarak düşük çinko düzeylerinin pubertal büyüme ve kas performansında bozukluğa yol açabileceği kanaatine varılmıştır. Egzersiz yapan ratlarda çinko eksikliğinin hayvanların boy ve kilolarında azalma; femur ve vertebrada kemik mineral içeriği ile kemik mineral dansitesinde düşme gözlemişlerdir. Aksine çinko takviyesi egzersizde bahsedilen kemik hasarlarını düzeltici yönde fonksiyon görmüştür. İki saatlik yüzme egzersizi yaptırılan ratlarda plazma çinko düzeylerinde gözlenen anlamlı artışların, hemokonsantrasyon mekanizmasından ziyade zamana ve strese bağlı olduğu öngörülmüştür. Yine aynı araştırmacıların gerçekleştirdiği çalışmada, değişik ısı ortamında yüzme egzersizi yaptırılan ratlarda, rektal ısının artışıyla paralel olarak çinko düzeylerinin arttığı da gösterilmiştir(118).

Benzer şekilde karbonhidrat yüklemesinin su altında egzersiz yaptırılan kişilerde idrarla çinko kaybını azalttığı tespit edilmiştir. Deney hayvanlarında akut yüzme egzersizinin eritrosit içi çinkoda % 27 oranında bir azalmaya yol açarken, plazma çinkosunda ise % 49 oranında yükselmeye yol açtığı gösterilmiştir. 12 profesyonel futbolcu ergometrede maksimum bir egzersize tabi tutulmuşlar, egzersiz sonrası genel olarak deneklerin serum çinko düzeylerinin düşük bulunduğu, serum çinkosu düşük bulunanların plazma laktat düzeylerinin de yüksek bulunduğu ve bahsedilen deneklerde aynı zamanda hipoglisemi geliştiği ortaya konulmuştur. Bu çarpıcı bilgi, önemli bir eser element olan çinkonun, fizyolojik performans üzerindeki etkilerinin araştırılmasında tetikleyici bir unsur olabilir (120).

2.6. ESER ELEMENTLER

Vücutta biyolojik metaryal içinde 50 mg/kg vücut ağırlığında düşük bir konsantrasyonda bulunan inorganik elementler olarak tanımlanır. İnsan vücudunda bulunan eser elementlerin toplam miktarı yaklaşık 10grdır. Krom, demir, flor, kobalt, bakır, manganez, molibden, nikel, selenyum, cinko eser elementlere örnektir (124).

Eser elementler enzim aktivitesinde kofaktör yada katalizördürler, normal doku fonksiyonlarının devamı için şarttırlar ve ham besinlerden optimum yararlanmak yararlanmak için önemlidir, ara metabolizmalarda gereklidirler protein ve enerji metabolizması arttığında gereksinimleri artar. Bu nedenlerden dolayı total paranteral nutrisyonun bir parçası olmalıdırlar (125).

2.6.1. Sporcunun Demir Alımı

Sporcuların, doğal beslenerek yeterli miktarda demir ihtiyacını karşılayabilir. Zayıf ve kansız olanlar demir içeren gıdalara daha fazla yönelmeleri gerekiyor. Günlük ortalama 3mg demir almak mümkündür. Fazlası alınacaksa önce vücutta demir ölçümü yaptırılmalı ve daha sonra alınmalıdır. Bazı sporcular vücutlarında yeterli miktarda demir bulundurur ve farkına varamazlar. Aşırı demir alımı sonucunda da yan etkilerini görürler. Dr.Michael Colgan 20-35mg olarak demir alımını tavsiye etmiştir. Fakat sporcuların 20mg doz ayarında almaları bazen fazla görülür. Elbetteki doğal gıdalardan temin eden sporcular için düşük miktar kafidir. Fakat dışarıdan takviye alanlar, genelde ufak dozlarda vücut kabul etmediği için yüksek miktarda alması gerekiyor ve buda vücuda zarar verebilmektedir. Yüksek sesle şunu da belirtmek istiyoruz. Demir çok kuvvetli bir maddedir ve aşırı yüksek dozlarda alınırsa tehlike boyutlarında yan etkileri vardır. İnsan günlük beslenmesinden yaklaşık 15mg a kadar demir elde edebilir. Buna göre demir alırken doz ayarını tespit etmeniz yerinde olur. Diyete bağlı demir eksikliği görülmekle beraber demir fazlalığı pek oluşmaz. Çünkü demirin bağırsaklardan emilimi vücudun ihtiyacına göre çok iyi kontrol edilir. Ancak, bağırsak emiliminde bozukluk olması veya normal diyet dışında aşırı demir yüklenmesi durumunda demir fazlalığı görülebilir. Bu yüzden, demir eksikliğinden şüphelenildiğinde doktora danışmadan demir ilaçları kullanılmamalıdır. Çünkü vücuda aşırı miktarda demir girmesi halinde ferritinde fazla miktarda demir birikir. Sonuçta hemokromatozis isimli hastalık meydana gelir. Normal hücre ve organ fonksiyonları bozulmaya ve deri rengi bronzlaşmaya başlar. Yine, fazla demir vücutta serbest radikal üretimini artırarak zararlı

olur. Demir vücut için çok önemli bir elementtir. Bu yüzden hemen hiç israf edilmez. Vücuttaki demir depoları sürekli yenilenir. Depolardan alınan demir hemoglobin sentezinde kullanılır. Hemoglobinin parçalanmasından açığa çıkan demir ise kullanılmak üzere yeniden depolanır. Demir en fazla karaciğer, sakatat, kakao, sebzeler, kuru meyveler, enginar, et, maydanoz, balık, üzüm ve pekmez gibi besinlerde bulunur (126,127).

2.6.2. Sporcunun Magnezyum Alımı

Sporcu için magnezyum alımı diğer mineraller gibi önemlidir. Özellikle kasları aşırı yoran sporcular için gereklidir. Futbol+basketbol+atletizm gibi spor dallarındaki sporcuların idman sonrası ya da maç sonrası magnezyum alarak kas sistemlerinde oluşabilecek yorgunluk ve kramplar önlenmiş olacaktır. Vücut geliştirme sporunda da aynı şekilde kullanımlar görülür. Burada doz ayarı günlük 500mg'a kadar çıkabilir. İdman öncesinden ziyade idmandan sonra 200- 200mg şeklinde alımlar tavsiye edilir. Bazı uzmanlar, gece yatarken Magnezyum ve çinko Kombinasyonunu tavsiye ediyorlar. Bu şekilde vücutta testosteron hormonu salgılanmış olacağı bildirilmektedir. Dr.Michael Colgan 400- 1200mg arasında bir doz alımından bahseder. Bu doz ayarı çok makbul görülmez ama bazıları önermektedir. Nitekim vucutbilim ekibi bu dozları kesinlikle önermediği gibi 600mg gibi doz ayarları da tamamen gereksiz bir miktardır. Doz arttıkça fayda ve İşlev daha fazla artış göstermez. Bunun bilimsel kanıtları bulunduğu için rahatlıkla bunu savunabiliyoruz. Genel anlamda görülmüştür ki sporcuların doğru doz ayarı herkesin vücut ağırlığına göre 4.2mg almasıdır. Buna göre 80kg vücut ağırlığına sahip bir sporcunun günlük 336mg magnezyum alması gerekir. Magnezyum, 400mg gibi doz ayarlarda böbreklere etkisi yoktur. Fakat böbrek sorunu yaşayan şahısların mutlaka doktor aracılığı ile magnezyum doz ayarını artırmalıdır. Verilen doz ayarları aşıldığında şu yan etkiler ortaya çıkabilir: Aşırı yorgunluk hissi, uyuklama, ishal olma, baş dönmesi ve mide bunaltısı, iç huzursuzluk. Kuvvette azalma ve derin bir anesteziye sebep olur (126,127).

2.6.3. Sporcunun Potasyum Alımı

Sporcu için Potasyum alımı çok dikkate alınmaz. Genelde düzgün beslenmenin ardından çok aranılan bir mineral değildir fakat eksikliğinde ne kadar büyük sonuçlar doğuracağı belki bazılarının aklına bile gelmez. Dr. Michael Colgan, sporcular için 4000-6000mg potasyum önermektedir. Bu bir anlamda sporculara fazla gelebilir. Genel

bir araştırmayla 1000- 2000mg arasında alınması uygun görülmektedir. Alkol+ sigara+ uyuşturucu+ kafein(kahve) ya da diüretik(idrar söktürücüler) alan şahıslar diğer sporculara oranla daha fazla potasyum kaybına uğradıklarından dolayı bu şahısların günlük potasyum alımındaki miktarı ve dozu artırmaları gerekebilir. Günlük 1 adet kahve ya da 4 bardak çay içmenin büyük bir sorun çıkarmayacağı kesindir. Yalnız bu alımlar 3 katına çıkarılırsa bu takdirde potasyum ağırlıklı beslenmeyi de artırmalıdır. Günlük yeterli su almayan sporcuların birde bu tür alışkanlıkları olursa bu takdirde potasyum miktarını takviye olarak kapsüllerle ya da tabletlerle almaları önemlidir. 1000- 2000mg artırmaları tavsiye edilir. Aşırı stres içinde kalan sporcuların da günlük potasyum alımlarını artırmaları tavsiye edilir. Vücut geliştirme sporunda müsabakaya çıkan şahısların son haftalardaki su kaybetmesinden dolayı potasyum takviyesi yapmaları uygundur. Yüksek potasyum durumunda kalp(Bradikardi) ve merkezi sinir sistemi yavaşlar, kaslarda uyuşukluk ve pralizi(felç) meydana gelir. Düşük potasyum durumunda böbrekte ağır hasar meydana gelir. Kalp aşırı çalışır (taşikardi) ve tedavi edilmezse durur (126,127).

2.6.4. Sporcunun Sodyum Alımı

Sporcu için Sodyum alım miktarı ya da düzenlemesi çok önemlidir. Sporcular sodyum miktarını terazide tutmalı ve sadece günlük su alımını artırmalıdır. sodyumun mümkün mertebe çok alınmaması tavsiye edilmiştir. Bugün sporcular belki de farkına varmadan sodyum miktarını 5 grama kadar artırabiliyorlar ve ileride kalp sorunuyla karşılaşmanın önünü açıyorlar. Sodyum yüksek alımlarda vücuttaki kan basıncını yükseğe çıkarıyor. Bu kalp çarpıntısı ve benzeri sorunları getiriyor. Sporcular için 2- 3 gram sodyum alımları uygun görülse de aslında sayıya bakmadan sağlıklı beslenmeyle ihtiyacımız kadar sodyum alınmış olacaktır. Mesela sığır eti ve salam sosis gibi gıdalarla beslenen insanların yemeklerine ekstradan tuz serpmelerine gerek yoktur. Yemeklere tuz atılırken de az olmasına dikkat edelim. Bazı uzmanlar rakam belirterek 2- 3 gram alınmasının sporcular için uygun olacağı söylenmiştir. Bu sporcudan sporcuya değişebiliyor. Çok terleyen ve çok su tüketen şahıslarda sodyum alımı biraz artabilir. Vücut geliştirmede bol sodyumlu bir Bulk döneminde bol bol su depolarsınız ve bu simanızın bir ay şeklini aldığını görürsünüz. Bu genelde Vücut geliştirmeciler için özellikle serbest vücut cular için rahatsız edici görüntü. Bunu önlemenin birinci kuralı su içerken sodyum miktarının düşük olmasını sağlamak ve bol su içmektir. İkinci kuralı ise, yemeklerden önce

parmak ucuyla az bir tuz alarak başlamalı ve yemeklerdeki tuz oranlarını %50 düşürmelidir. Böylece tuz ihtiyacı yemeklerle değil, bizzat tuzu saf şekliyle tüketerek daha faydalı bir şekilde almış bulunuyoruz. Yemek bittikten sonrada tuz ile bitirmek daha uygun düşer. Genel bir hesaplamaya göre 1 litre terleyerek su kaybeden insan'da yaklaşık olarak 1200- 1500mg arasında sodyum kayıp ettiği bildirilmiştir. Mümkün mertebe sofra tuzu alımı düşük olmalıdır. Buna özen göstermelidir. Çünkü 1gram sofra tuzunda yaklaşık 2,5gram sodyum vardır. Biz sizlere öncelikle Kaya tuzunu öneriyoruz. Eğer bulamazsanız, Deniz tuzunu tercih edin. Sofra tuzlarını önermiyoruz. Vücut geliştirme sporcuları, diyet döneminde tuzu azaltırken kesinlikle tuzu tamamen düşürmemelidir. Yarışmaya 2 hafta kala tuzu kesmek gibi bir hataya girilmesin. Tuz kesilirse vücudun kas kaybetmesi hızlanır ve özellikle ağır diyet döneminde kan basıncı artarak kalp krizine kadar gidilir. Sporcular tuz konusunu ne abartmalı nede ihmal etmelidir (126,127).

2.6.5. Sporcunun Kalsiyum Alımı

Sporcu günlük kalsiyum alımını mutlaka artırmalıdır. Bazı sporcular bol süt içerek bunu sağlamak istiyorlar. Biz bunu önermiyoruz. Kalsiyum ihtiyacınızın %70'ini diğer gıdalardan temin edin. Sütlerden Keçi sütü(kefir) tavsiye ediyoruz. Sadece doğal gıdalardan günlük 1000mg Kalsiyum almanız mümkündür. Kemiklerin güçlenmesi için D vitamini ihtiyacınızı unutmayın (126,127).

2.7. KAN PARAMETRELERİ

2.7.1. Kreatin Kinaz (CK)

CK kasılma veya taşıma sistemlerindeki ATP yenilenmesini sağlayan bir enzimdir. CK kas hücresinde fizyolojik bakımdan fonksiyonel hale gelir. Kasın her kontraksiyon döngüsünde kreatin fosfat kullanılarak ATP oluşur. Bu sonuç kasın ATP düzeyini sabit tutar. Geri dönüşümlü olan bu reaksiyonda CK katalizör görevi görür. Yüksek enerji bağlı ATP pek çok dokuda enerji kaynağı olarak kullanılır. CK dominant bir enzimdir ve çizgili kas, kalp kası ve beyinde bulunur. insan dokularında CK□nın üç farklı izoenzimi bulunmaktadır: CK-MM (Kreatin kinazin iskelet kasındaki izoformu), CK-MB (Kreatin kinazin kalpteki izoformu), CK-BB (Kreatin kinazin beyinde bulunan izoformu) (129).

CK-BB (CK-1) beyin, prostat, kalın barsak, akciğer, mesane, uterus, plasenta ve tiroid bezinde fazla miktarda bulunmaktadır. CK-MB (CK-2) farklı derecelerde kalp kasında ve iskelet kasında bulunur. Ayrıca ince barsaklar, dil, diyafragma, uterus ve prostat bezinde de küçük oranlarda bulunur. CK-MM (CK-3) daha çok iskelet ve kalp kaslarında bulunmaktadır (130).

İskelet kasındaki CK aktivitesinin % 99□unu CK-MM izoenzimi oluşturur. Kalp dokusunda CK aktivitesinin % 70-85□ini CK-MM oluşturur. Geriye kalan kısmı da CK-MB oluşturur. CK-MB□nin neredeyse tamamı miyokarda üretilir. CK-MB miyokadiuma özel bir enzim olmasına rağmen miyokardın toplam CK aktivitesinin % 15-30□unu oluşturur. CK-BB□nin yüksekliği beyin dokusundaki hasarı tanımlar. CK-MB akut kardio doku hasarını ve miyokart enfarktüsünün tanımlanmasında ilk önemli göstergedir (129).

insanlarda kan CK düzeyleri; yaşa, cinsiyete, ırka, kas kütlesine, fiziksel hareketlere ve iklim şartlarına bağlı olarak değişir. Sağlıklı bireylerde yüksek CK enzim serum değerleri, iskelet kası hücrelerini zedeleyen yoğun fiziksel egzersizlerle ilişkilidir. En yüksek CK değerleri uzun mesafe koşuları, ağırlık kaldırma, yokuş yukarı koşma gibi egzantrik kas kasılmalarını içeren ve uzun süren fiziksel aktivitelerden sonra görülür. Toplam CK serum hareketi, özellikle egzersizden sonraki 24 saatte artış gösterir. Yüksek CK serum değerleri, bazen sağlıklı bireylerde de görülebilir ve kas rahatsızlıklarında artabilir. Bu değerler herhangi bir sağlık problemi olarak gösterilmeden patalojik olarak ele alınmamalıdır (131,132).

2.7.2. Aminotransferazlar (AST-ALT)

Aminotransferazlar, bir amino grubunun bir α-amino asitten bir α-keto aside transferini katalizler. Bu transfer amino asid metabolizması için gereklidir. Aminotransferazlar Aspartat aminotransferaz -AST (veya Serum Glutamik Oksaloasetik Transaminaz-SGOT) ve alanin aminotransferaz –ALT (veya Serum Glutamik Pirüvik transaminaz)□yi kapsamaktadır (132).

Bu iki enzim glukoneogenezde yer almakta ve amino gruplarının aspartik asid veya alaninden ketoglutarik aside transferini katalizlemekte, böylece oksaloasetik asid veya pirüvik asid oluşmaktadır (133).

ALT stoplazmik bir enzimdir. AST'nin ise stoplazmik ve mitokondrial izoenzimleri bulunmaktadır. ALT karaciğer için daha spesifiktir. AST ise hepatositler dışında iskelet ve kalp kasında, böbrek, beyin, pankreas ve kan hücrelerinde bulunmaktadır (133,134).

Bu iki enzim özellikle ALT, karaciğer hastalıklarında (siroz ve hepatit gibi) artar ve bu hayati organın bütünlüğünün göstergesidir. Serum aminotransferaz konsantrasyonları sporcuların karaciğere zarar veren anabolik androjenik steroidler kulaklarında artar. Sonuç olarak, aminotransferazlar kaslarda mevcut olduğundan, serum konsantrasyonları ağır bir egzersizden sonra kas lifi tahribatından dolayı artar (131).

2.7.3. Laktat Dehidrogenaz (LDH)

Laktat dehidogenaz laktik asidi pirüvik aside çeviren stoplazmik bir enzimdir. Hücre içi LDH düzeyleri serumdakinden 500 kat daha fazla olduğu için, serumdaki en ufak bir artış hücre hasarının bir göstergesidir (136).

LDH, CK enzimi gibi kalp dışında böbrekler, eritrositler, beyin, mide ve iskelet kasında da yaygındır. LDH'nin 5 izoenzimi vardır, bunlardan LDH-1 ve LDH-2 izoenzimleri miyokard iskemisi tanısında kullanılır. LDH-1 enzimi miyokard infarktüsünde ve lösemi gibi durumlarda yükselir. LDH-2 iskelet kası hariç vücudun diğer dokularından ama en belirgin olarakta kalpten salınır (130).

Karaciğer izoenzimi LDH-5 özellikle karaciğer tümörlerinde artmaktadır. Ayrıca ağır egzersizler sonrasında kanda laktat dehidrogenaz (LDH) enzimlerinin artması sonucunda kaslarda ağrı meydana gelmektedir (132).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. GÖNÜLLÜLERİN SEÇİMİ

Güreşçilere uygulanan CoQ10 takviyesinin kas hasarı ve eser elementler üzerine olan etkisinin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmaya Talas Güreş Eğitim Merkezinde aynı antrenmanları yapan 12-16 yaş aralığında yer alan tesadüfî örnekleme yöntemi ile seçilen sağlıklı 29 erkek güreşçi katıldı. Araştırmaya katılan 29 gönüllü güreşçi 3 gruba ayrıldı. 1. grup 12 gönüllüden 2. grup 12 gönüllüden 3. grup 5 gönüllüden oluşturuldu. 1.Gönüllü grubundaki 12 sporcuya T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı izni ile ithal edilmiş olan, CoQ 10 tabletleri 4 hafta boyunca günde 1 kez akşam yemeğinden 20-30 dk sonra verildi. 2. gönüllü grubundaki 12 sporcularada T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı izni ile ithal edilmiş olan, çinko tabletleri 4 hafta boyunca günde 1 kez akşam yemeğinden 20-30 dk sonra verildi. 3. Gönüllü gruba ise ise herhangi bir suplement verilmedi.

Güreşçilere antrenman programı olarak haftanın 4 günü, pazartesi, Salı, Perşembe, Cuma günleri günde 2 saat genel ve güreşe özel antrenmanlar yaptırıldı.

Sporcuların beslenme alışkanlıklarının değiştirilmemesi ile ilgili açıklama yapılmadı. Güreşçilerden CoQ 10 ve çinko takviyesine başlamadan önce ve 4 haftalık CoQ 10 ve çinko taviyesinin sonrasında kan örnekleri Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor

Yüksekokulu fizyoloji laboratuarında sağlık personelleri tarafından alındı. Gönüllü olarak katılan sporcuların boy uzunluğu, vücut ağırlığı da ölçüldü.

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından TSY-11-3454 no'lu proje ile desteklendi. Projeye başlanılmadan önce Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığından 04.01.2011 tarih ve 2011/44 karar numaralı etik kurul izni alındı ve bütün gönüllülere projeyle ilgili bilgilendirme yapılarak bilgilendirilmiş gönüllü olur formu alındı.

3.2. KOENZİM Q 10'NİN HAZIRLANMASI VE GRAMAJLARININ BELİRLENMESİ

Araştırmada kullanılan GNC markalı CO-ENZYM 100 MG lık ve 30 tablet olan CoQ10 Tiritoğlu Eczanesinden (Kayseri) temin edildi ve çalışma başlangıcına kadar uygun koşullarda muhafaza edildi. CoQ10 sporculara günlük 1 tane kapsül olmak üzere hergün akşam yemeginden sonra aynı saatlerde sporculara verildi.

3.2.1. Koenzim Q10'nin Kimyasal Özellikleri

Bileşenleri; CoQ10 hacim arttırıcı (selüloz, dikalsiyum fosfat, kalsiyum, karbonat, mısır nişastası), bitkisel selüloz, kapsül, topaklanmayı önleyici(magnezyum stearat, silikon dioksit). Serin ve kuru yerde saklanması önerilir.

3.3.ÇİNKO'NUN HAZIRLANMASI VE GRAMAJLARININ BELİRLENMESİ

Araştırmada kullanılan ZINC PICOLINATE markalı 22 MG lık ve 100 tablet olan çinko Tiritoğlu Eczanesinden (Kayseri) temin edildi ve çalışma başlangıcına kadar uygun koşullarda muhafaza edildi. Çinko sporculara günlük 1 tane kapsül olmak üzere hergün akşam yemeginden sonra aynı saatlerde sporculara verilmiştir.

3.4. VERİLERİN TOPLANMASI

3.4.1. Örneklerin Toplanması ve Biyokimyasal Analizler

Çalışmaya katılan her bir gönüllüden, çalışma öncesi sabah aç durumdayken dinlenik şekilde ve 4 haftalık antrenman sonrası sabah aç durumdayken dinlenik şekilde olmak üzere iki kez EDTA'lı CBC tüplerine 2 ml ve antikoagülant içermeyen jelli serum tüplerine 5 ml uygun koşullarda 2 tüp olmak üzere 3 tüp kan örnekleri alındı. Kan örnekleri Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu fizyoloji

laboratuarında sağlık personelleri tarafından alındı. Alınan kan örnekleri bekletilmeden soğuk zincirde Erciyes Üniversitesi Hastanesi merkez laboratuarına götürüldü.

Analizler hizmet alımı yapılmak suretiyle gerçekleştirildi.

3.4.2.Analiz Yöntemi

Erciyes Üniversitesi Hastanesi merkez laboratuarı biyokimya bölümünde, Serumda Kreatin Kinaz(CK), Laktat Dehidrogenaz(LDH), Aspartat Aminotrensferaz(AST), Alanin Aminotransferaz(ALT), Kalsiyum(Ca), Serbest demire bağlama(SDB) Magnezyum(Mg), Fosfor(P), Sodyum(Na), Potasyum(K) ve Demir(Fe), 4000 devirde 10 dk. Santifuruj yapılarak, Siemens marka, ADVIA 1800 chemistry system modelli cihazda kontrollu ve kalibirasyon yapılarak çalışılmıştır.

3.4.3. Vücut Ağırlığı Ölçümleri

Gönüllülerin vücut ağırlıkları, hassaslık derecesi 0.1 olan Tanita marka BİA cihazıyla çıplak ayak ve şort giyinmiş şekilde ölçüldü, boy uzunlukları, hassaslık derecesi 0,01 olan ayaklar çıplak şekilde kantarda bulunan boy skalası vasıtasıyla ölçülmüştür.

3.5. EGZERSİZİN SÜRE VE ŞİDDETİ

Sporcu grup 1 ay boyunca kulüplerinde düzenli olarak antrenman yapmışlardır. 29 sporcuda aynı egzersiz programını uygulamışlardır. Antrenmanlar bizzat antrenörler nezaretinde yapılmıştır. Yapmış oldukları antrenmanların şiddeti ve süresi aşağıdaki örnek programlarda gösterilmiştir. Güreş ve teknik antrenmanlar genellikle orta şiddetli olarak (% 60–80 arasında), kuvvet antrenmanları ise yüksek yoğunlukta (% 70–100 arasında) yaptırılmıştır.

Kulüplerinde yaptırılan günlük örnek antrenman programı

Örnek 1: Güreş Antrenmanı

Antrenman içeriği: Teknik Taktik Çalışma (Minderde Güreş)

Antrenman saati: 19.00

Toplam Süre: 80–120 dakika arası

- 10 dakika- ısınma

- 40 dakika- Teknik Taktik Çalışma= 4x10 (10 dakikalık 4 set)

- 20 dakika- Tamamlayıcı kuvvet antrenmanı (Sprint, şınav, halat, mekik vb.)

- 10 dakika- Streching ve esneklik çalışması (açma ve germe)

Örnek 2: Kuvvet Antrenmanı

Antrenman İçeriği: Eşli Kuvvet Çalışması

Antrenman saati: 19.00

Toplam Süre: 80–120 dakika

- 10 dakika- ısınma

- 50 dakika- Eşli Kuvvet Çalışması (sırtta adam taşıma, yerden adam kaldırma, sıçramalı çalışmalar ve küçük ağırlıklar ile yapılan çalışmalar vb.)

- 10 dakika- Tamamlayıcı kuvvet antrenmanı (Barfiks, şınav, halat, mekik vb.)

- 10 dakika- Streching ve esneklik çalışması (açma ve germe).

Tablo 3.1. Genç güreşçilerin uyguladığı 1 haftalık örnek antrenman programı.

Pazartesi	**Salı**	**Çarşamba**	**Perşembe**	**Cuma**	**Cumartesi**	**Pazar**
Teknik, taktik, çalışma (Minderde Güreş)	Eşli kuvvet çalışması (eşle veya küçük ağırlıklarla)	dinlenme	Eşli kuvvet çalışması (eşle veya küçük arılıklarla)	Teknik Taktik Çalışma (Minder de Güreş)	3–5 km Kros veya Sportif Oyun (Basketbol veya Futbol gibi)	dinlenme

3.6. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çalışmada elde edilen verilerin İstatistiksel analizler için SPSS adlı paket program kullanıldı. Gruplararası karşılaştırma için one Way ANOVA testi kullanılırken, gruplar arası farklılığın kaynağı için Tukey HSD testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmaların analizi için ise Peared ‘t’ testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

4 BULGULAR

Tablo 4.1. Araştırma gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	**Gruplar**	**N**	**X**	**S_D**	**Z**	**P**
Yaş (yıl)	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	14,25	1,055	2,478	,104
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	14,50	1,732		
	Antrenman Grubu	5	15,80	,447		
	Total	29	14,62	1,399		
Boy (cm)	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	156,92	8,361	2,955	,070
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	159,08	13,028		
	Antrenman Grubu	5	169,80	2,387		
	Total	29	160,03	10,795		
Kilo (kg)	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	50,42	10,229	1,183	,322
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	51,58	16,887		
	Antrenman Grubu	5	60,80	6,535		
	Total	29	52,69	13,180		

Araştırmaya katılan gruplara ait yaş, boy ve kilo parametrelerinde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Tablo 4.2. Araştırma gruplarının ön test eser element değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Gruplar**	**N**	**X**	**S_D**	**Z**	**p**
Magnezyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	,9183	,04877	2,068	,147
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	,9642	,11277		
	Antrenman Grubu	5	,8760	,07733		
	Total	29	,9300	,08868		
Kalsiyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	10,0708	,19181	,163	,851
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	10,0633	,15813		
	Antrenman Grubu	5	10,0160	,22854		
	Total	29	10,0583	,17927		
Fosfor	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	4,8825	,38429	,828	,448
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	5,0067	,56564		
	Antrenman Grubu	5	4,6120	,93513		
	Total	29	4,8872	,57296		
Sodyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	140,83	1,115	,426	,658
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	140,92	,996		
	Antrenman Grubu	5	140,40	1,140		
	Total	29	140,79	1,048		
Potasyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	4,633	,2605	,396	,677
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	4,675	,1913		
	Antrenman Grubu	5	4,740	,2191		
	Total	29	4,669	,2222		
Demir	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	63,75	20,833	,487	,620
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	72,75	28,072		
	Antrenman Grubu	5	72,00	16,508		
	Total	29	68,90	23,205		
Serbest Demir Bağlama	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	385,42	38,540	,236	,792
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	388,58	45,884		
	Antrenman Grubu	5	372,60	52,809		
	Total	29	384,52	42,917		

Araştırma gruplarının ön test eser element değerlerinin karşılaştırılması sonucu, ölçülen değerlerde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Tablo 4.3. Araştırma gruplarının ön test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Gruplar**	**N**	**X**	**S_D**	**Z**	**P**
LDH	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	230,25	21,192	1,594	,222
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	232,50	31,120		
	Antrenman Grubu	5	207,40	31,832		
	Total	29	227,24	28,066		
CK	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	21,692	4,3848	1,088	,352
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	23,517	6,3695		
	Antrenman Grubu	5	19,320	5,3467		
	Total	29	22,038	5,4665		
AST	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	28,50	4,834	,211	,811
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	29,50	5,519		
	Antrenman Grubu	5	30,00	2,828		
	Total	29	29,17	4,759		
ALT	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	21,33	4,228	,527	,597
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	22,42	5,230		
	Antrenman Grubu	5	23,80	3,701		
	Total	29	22,21	4,531		

Araştırma gruplarının ön test kas hasarı değerlerinin karşılaştırılması sonucu, ölçülen değerlerde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Tablo 4.4. Araştırma gruplarının son test eser element değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Gruplar	N	X	S_D	Z	P
Magnezyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	,8833	,15779	,183	,834
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	,8867	,08659		
	Antrenman Grubu	5	,9200	,04637		
	Total	29	,8910	,11496		
Kalsiyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	9,7625	,26816	,460	,636
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	9,6675	,31924		
	Antrenman Grubu	5	9,6400	,26163		
	Total	29	9,7021	,28431		
Fosfor	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	5,1342	,31187	2,769	,081
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	5,6000	,53835		
	Antrenman Grubu	5	5,3220	,68798		
	Total	29	5,3593	,51622		
Sodyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	140,92	1,311	,896	,420
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	140,58	1,165		
	Antrenman Grubu	5	141,40	,548		
	Total	29	140,86	1,156		
Potasyum	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	4,858	,5728	,450	,642
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	4,683	,3689		
	Antrenman Grubu	5	4,740	,2793		
	Total	29	4,766	,4474		
Demir	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	82,67	37,819	1,848	,178
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	58,75	23,503		
	Antrenman Grubu	5	83,00	41,006		
	Total	29	72,83	34,118		
Serbest Demir Bağlama	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	347,58	47,895	,037	,964
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	345,17	47,838		
	Antrenman Grubu	5	340,60	51,810		
	Total	29	345,38	46,796		

Araştırma gruplarının son test eser element değerlerinin karşılaştırılması sonucu, ölçülen değerlerde $p>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Tablo 4.5. Araştırma gruplarının son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Gruplar**	**N**	**X**	**S_D**	**Z**	**P**
LDH	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	206,33	19,602	1,871	,174
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	229,08	34,230		
	Antrenman Grubu	5	219,60	33,783		
	Total	29	218,03	29,762		
CK	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	24,017	4,1626	,279	,759
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	25,383	5,2026		
	Antrenman Grubu	5	24,060	5,3186		
	Total	29	24,590	4,6843		
AST	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	23,58	3,397	1,455	,252
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	25,75	4,654		
	Antrenman Grubu	5	26,80	3,701		
	Total	29	25,03	4,084		
ALT	Q 10 ve Antrenman Grubu	12	20,42	3,260	,389	,682
	Çinko ve Antrenman Grubu	12	22,42	7,465		
	Antrenman Grubu	5	21,20	4,438		
	Total	29	21,38	5,454		

Araştırma gruplarının son test kas hasarı değerlerinin karşılaştırılması sonucu, ölçülen değerlerde $p>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Tablo 4.6. Q 10 grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Testler**	**N**	**X**	**S_D**	**t**	**P**
Magnezyum	Ön Test	12	,9183	,04877	,867	,405
	Son Test	12	,8833	,15779		
Kalsiyum	Ön Test	12	10,0708	,19181	4,947	**,000*** **
	Son Test	12	9,7625	,26816		
Fosfor	Ön Test	12	4,8825	,38429	-2,073	,062
	Son Test	12	5,1342	,31187		
Sodyum	Ön Test	12	140,83	1,115	-,248	,809
	Son Test	12	140,92	1,311		
Potasyum	Ön Test	12	4,633	,2605	-1,385	,193
	Son Test	12	4,858	,5728		
Demir	Ön Test	12	63,75	20,833	-1,408	,187
	Son Test	12	82,67	37,819		
Serbest Demir Bağlama	Ön Test	12	385,42	38,540	6,738	**,000*** **
	Son Test	12	347,58	47,895		

***p<0,001

Q 10 grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması sonucu kalsiyum ve serbest demire bağlama değerlerinde p<0,001 düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken, magnezyum, fosfor, sodyum, potasyum ve demir parametrelerinde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır.

Tablo 4.7. Q 10 grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Testler**	**N**	**X**	**S_D**	**t**	**P**
LDH	Ön Test	12	230,25	21,192	4,089	**,002****
	Son Test	12	206,33	19,602		
CK	Ön Test	12	21,692	4,3848	-1,931	,080
	Son Test	12	24,017	4,1626		
AST	Ön Test	12	28,50	4,834	4,154	**,002****
	Son Test	12	23,58	3,397		
ALT	Ön Test	12	21,33	4,228	,991	,343
	Son Test	12	20,42	3,260		

*p<0,01

Q 10 grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması sonucu LDH ve AST değerlerinde p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken, CK ve ALT parametrelerinde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır.

Tablo 4.8. Çinko grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Testler**	**N**	**X**	**S_D**	**t**	**P**
Magnezyum	Ön Test	12	,9642	,11277	3,304	**,007****
	Son Test	12	,8867	,08659		
Kalsiyum	Ön Test	12	10,0633	,15813	5,661	**,000*****
	Son Test	12	9,6675	,31924		
Fosfor	Ön Test	12	5,0067	,56564	-3,406	**,006****
	Son Test	12	5,6000	,53835		
Sodyum	Ön Test	12	140,92	,996	1,301	,220
	Son Test	12	140,58	1,165		
Potasyum	Ön Test	12	4,675	,1913	-,061	,952
	Son Test	12	4,683	,3689		
Demir	Ön Test	12	72,75	28,072	1,688	,120
	Son Test	12	58,75	23,503		
Serbest Demir Bağlama	Ön Test	12	388,58	45,884	6,195	**,000*****
	Son Test	12	345,17	47,838		

**p<0,01 ***p<0,001

Çinko grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması sonucu magnezyum ve fosfor değerlerinde p<0,01 düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken, kalsiyum ve serbest demire bağlama değerlerinde p<0,001 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur. Sodyum, potasyum ve demir parametrelerinde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır.

Tablo 4.9. Çinko grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Testler**	**N**	**X**	**S_D**	**t**	**P**
LDH	Ön Test	12	232,50	31,120	,783	,450
	Son Test	12	229,08	34,230		
CK	Ön Test	12	23,517	6,3695	-2,432	**,033***
	Son Test	12	25,383	5,2026		
AST	Ön Test	12	29,50	5,519	5,140	**,000*****
	Son Test	12	25,75	4,654		
ALT	Ön Test	12	22,42	5,230	,000	1,000
	Son Test	12	22,42	7,465		

*p<0,05 **p<0,01 ***p<0,001

Çinko grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması sonucu, CK değerinde p<0,05 düzeyinde, AST değerinde p<0,001 düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken, LDH ve ALT parametrelerinde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır.

Tablo 4.10. Antrenman grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Testler**	**N**	**X**	**S_D**	**t**	**P**
Magnezyum	Ön Test	5	,8760	,07733	-1,976	,119
	Son Test	5	,9200	,04637		
Kalsiyum	Ön Test	5	10,0160	,22854	3,707	**,021***
	Son Test	5	9,6400	,26163		
Fosfor	Ön Test	5	4,6120	,93513	-1,614	,182
	Son Test	5	5,3220	,68798		
Sodyum	Ön Test	5	140,40	1,140	-1,826	,142
	Son Test	5	141,40	,548		
Potasyum	Ön Test	5	4,740	,2191	,000	1,000
	Son Test	5	4,740	,2793		
Demir	Ön Test	5	72,00	16,508	-,509	,637
	Son Test	5	83,00	41,006		
Serbest Demir Bağlama	Ön Test	5	372,60	52,809	1,714	,162
	Son Test	5	340,60	51,810		

*p<0,05

Antrenman grubunun ön ve son test eser element değerlerinin karşılaştırılması sonucu kalsiyum değerinde p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunurken, magnezyum, fosfor, sodyum, potasyum, demir ve serbest demire bağlama değerlerinde p>0,05 düzeyinde anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır.

Tablo 4.11. Antrenman grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	**Testler**	**N**	**X**	**S_D**	**t**	**P**
LDH	Ön Test	5	207,40	31,832	-,856	,440
	Son Test	5	219,60	33,783		
CK	Ön Test	5	19,320	5,3467	-1,728	,159
	Son Test	5	24,060	5,3186		
AST	Ön Test	5	30,00	2,828	2,764	,051
	Son Test	5	26,80	3,701		
ALT	Ön Test	5	23,80	3,701	,979	,383
	Son Test	5	21,20	4,438		

Antrenman grubunun ön ve son test kas hasarını belirleyen değerlerinin karşılaştırılması sonucu LDH, CK, AST ve ALT parametrelerinde $p>0,05$ düzeyinde anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüze kadar geçen süreçte CoQ 10 ve çinko takviyesi üzerine bilim dünyasında birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bazıları sporcuların üzerinde yapılmış olsa da güreşçilere CoQ 10 ve çinko takviyesi yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Mevcut çalışmada CoQ 10 ve çinko kullanım periyodunda güreşcilerin vücut ağırlıklarında önemli değişim olmamıştır. Bu durumun çalışmaya katılan gönüllülerin antrenmanlı bireyler olması ve çalışmada sporculara suplement dışında hiçbir ekstra diyet programı uygulanmamasından ve egzersiz süresinin sürekli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde sporcular üzerinde yapılan çalışmalarda anlamlı farklılık tespit edilmeyen çalışmamızı destekleyici bulgularda mevcuttur (65).

İskelet kasındaki hasar, kasa özgü bileşenlerin membran yırtıklarından kan dolaşımına geçmesine sebep olur. Bütün bu enzimlerin ekzentrik egzersiz kaynaklı kas hasarı sonrasında arttığı farklı çalışmalarda gösterilmiştir. Kas hasarı indikatörü olarak kullanılan baslıca kas enzimleri CK, LDH, AST, ALT dır (51).

Çalışmamızda CK enzim aktivitesinin araştırma grupların ön test, son testleri arasında önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır. Diğer bir ifade ile güreşçilere uygulanan CoQ 10 ve çinko takviyesinin kandaki CK seviyesine olumlu katkı yapmadığı görülmüştür. Yine koenzim Q10 ve antrenman gruplarının ön test ve son testler arasında anlamlı farklıklar

bulunamadı. Çinko grubunun antrenman öncesi ve sonrası testler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Egzersiz sonrası kaslarda oluşan hasarın, kasa özgü bileşenlerin membran yırtıklarından kan dolaşımına geçmesine sebep olduğu ve bu durumda da kaslarda CK bileşenine daha sık rastlanıldığı bildirilmiştir (79). Ayrıca ağır egzersizler sonrasında kanda CK gibi enzimlerin artması sonucunda da kaslarda ağrı meydana geldiği ve bu artışlarında kas hasarının göstergesi olduğu belirtilmiştir (51). E vitamini ve CoQ10 takviyesinin yoğun egzersizin neden olduğu kas hasarını ve lipid peroksidasyonunu etkilemediği, egzersiz sırasındaki plazma askorbat, CoQ10, glutatyon ve serum ürik asit konsantrasyonlarını artırdığını ifade eden araştımalar bulunmaktadır (74). CoQ10 takviyesinin etkileriyle ilgili deneysel araştırmalar da bulunmaktadır. Örneğin Rauscher ve arkadaşları (2001) CoQ10 takviyesinin streptozotosinle diyabet oluşturulan çoğu farede bozulmuş antioksidan durumun iyileşmesini sağlarken bazı farelerde tersine diyabetin olumsuz etkilerinin artmasına yol açtığını bulmuşlardır. Zhou ve ark (2005) tarafından yapılmış bir araştırma ise 4 hafta boyunca günde 150 mg CoQ10 takviyesinin sağlıklı sedanter erkeklerde maksimum oksijen tüketimini ve ventilatuvar eşiği etkilemediği gösterilmiştir. Erkek ve bayanlar üzerinde kreatin uygulamasının kreatinin ve CK aktiviteleri ile yağsız vücut kitlesi ve toplam vücut kitle indeksleri üzerine etkilerinin incelendiği çalışmada, kreatin yüklemesinin CK değerlerini etkilemediği gözlemlenmiştir (69). Bu bilgileri destekler bulgular Bizim çalışmamızda da elde edilmiştir. Dolayısı ile çalışmanın sonuçları, literatürlerle paralellik göstermesi bakımından önemlidir. Çalışmalar arasındaki farklılıklar, uygulanan egzersizin şiddeti, süresi, tipi, deneklerin yaş, cinsiyet, vücut yağ oranları, performans seviyeleri ve beslenme düzeylerindeki değişkenlikten kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda LDH enzim aktivitesinin araştırma gruplarının ön test, son testlerinin karşılaştırılması sonucu önemli bir farklılığa rastlanmamıştır. CoQ 10 grubunun, antrenman öncesi ve sonrası LDH enzim aktivitesinde anlamlı bir artış tesbit edildi. Çinko ve antrenman gruplarının, antrenman öncesi ve sonrası LDH enzim aktivitesinde önemli bir değişikliğe rastlanmamıştır. LDH laktik asidi pirüvik aside çeviren stoplazmik bir enzimdir. Hücre içi LDH düzeyleri serumdakinden 500 kat daha fazla olduğu için, serumdaki en ufak bir artış hücre hasarının bir göstergesidir (136). Ayrıca ağır egzersizler sonrasında kanda LDH enzimlerinin artması sonucunda kaslarda ağrı meydana gelmektedir (132). LDH enzimi için 4 farklı izoenzim tanımlanmıştır. Bunlar

kalpte, böbrekte, eritrositlerde ve akciğerlerde bulunurlar. Enzimin en yoğun bulunduğu yerlerden birisi ise iskelet kaslarıdır. LDH enzimi hem fiziksel stres hem de MI sonrası salgılandığından tanıda zorlukların ortaya çıkmasına yol açabilmektedir. Bu enzimin, MI'dan sonra artmaya başlayıp 48 saat sonra en üst seviyeye ulaştığı ve 11. günden itibaren normal değerlere tekrar döndüğü vurgulanmaktadır (Rosalki, 1970). Egzantrik egzersizler sonrası insanlarda LDH düzeylerinin arttığına dair bildirimler bulunmaktadır. Chen ve Hsieh (2001). Kim J. tarafından; plazma LDH, değerleri 200 km koşu öncesinde, ortasında ve yarışmanın hemen sonunda alınarak incelenmiş LDH değeri 100 km de 2.2 iken 200 km sonunda 3.7 yükseldiği bildirilmiştir. CoQ10 hemen hemen tüm dokularda bulunan yağda çözünen, vitamin benzeri bir maddedir. Hücrede mitokondriyal elektron taşıma zincirinin kofaktörüdür, ATP üretimi için gereklidir ve güçlü lipofilik bir antioksidandır. Pek çok çalışma ile CoQ10'un sağlık üzerine etkileri araştırılmış, özellikle kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıkları önlediği veya tedaviye yardımcı olduğu saptanmıştır. Uzun süreli egzersiz sonrası serum CK ve LDH üzerinde dallı zincirli amino asit takviyesinin etkilerini incelemek amacıyla yapılan çalışmada test öncesi değerlerde anlamlı farklılık olmazken egzersiz sonrası CK seviyelerinde anlamlı artış bulunmuştur (78). LDH değerlerinde antrenman sonrası anlamlı bir artış belirlenmesi yapılan antrenmanlarda belirli oranlarda kas hasarı oluştuğunun göstergesi olarak kabul edilebilir. Yapılan çalışmalarda, egzersizin mikro düzeyde kas hasarı oluşturduğu, egzersiz türünün ve boyutunun ise hasarın miktarında belirleyici olduğu anlaşılmaktadır. Özellikle eksantrik kasılma türünde ve maraton ve mücadele sporları gibi uzun süre efor gerektiren sporlarda hasarın daha fazla meydana geldiği ve kas hasarının; ırk, cinsiyet, yaş ve antrenman durumu ile yakından ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda araştırma gruplarının ALT enzim aktivitesinin ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. Fakat CoQ 10 ve çinko gruplarının CoQ 10 ve çinko takviyesi yapmadan önceki ve sonrası karşılaştırılmasında bir miktar azalma varken anlamlı farklılık bulunamamıştır. Ayrıca antrenman grubunun öncesi ve sonrası ölçümlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. ALT, karaciğer hastalıklarında (siroz ve hepatit gibi) artar ve bu hayati organın bütünlüğünün göstergesidir. Serum aminotransferaz konsantrasyonları sporcuların karaciğere zarar veren anabolik androjenik steroidler kulaklarında artar. Sonuç olarak, aminotransferazlar kaslarda mevcut olduğundan, serum konsantrasyonları ağır bir egzersizden sonra kas lifi

tahribatından dolayı artar (131). Y. Koçyiğit ve ark yapmış olduğu çalışmada Futbolcularda C vitamini yüklenmesinden sonraki serum ALT düzeyleri yükleme öncesine göre anlamlı derecede farklılık bulunamadı. Grupların ölçümlerinde ALT değerinde anlamlı bir farklılığın ortaya çıkmamasının nedenleri arasında ALT değerinin üzerinde CoQ10 ve çinkonun etkisinin net bir şekilde görülebilmesi için dozajın arttırılarak ve daha uzun sürede kullanılmasının faydalı olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda AST enzim aktivitesinin araştırma gruplarının ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. CoQ 10 ve çinko gruplarının öncesi ve sonrasında anlamlı bir artış bulunurken antrenman grubunun öncesi ve sonrası ölçümlerinde anlamlı fark bulunmamıştır. AST özellikle kalp karaciğer ve iskelet kasında bulunan bir enzimdir. Karaciğer hastalıklarında özellikle akut ve kronik hepatitte hücre yıkımı yüzünden AST yükselir ve bu enzim tayini ile hastalığın seyri izlenebilir. Kalp hastalıkları, karaciğer hastalıkları, travmatik kas ve sıcak çarpması durumlarında artar. Karaciğer hücre harabiyeti testidir. Viral hepatit, toksik hepatit, reye sendromu, enfeksiyöz mononükleoz, tıkanma sarılığı ve siroz gibi karaciğer hastalıklarında artar. Kalp ve iskelet kasında da yoğun bulunur. Bu nedenle akut miyokard enfarktüsü, sıcak çarpması, hepatik konjesyonla birlikte bulunan kalp yetmezliği, bazı perikardit ve miyokardit olgularında artışı gözlenir. Kalp kası hastalıkları dışında kas distrofisi, kas travması, intramüsküler enjeksiyonlarda da AST artışı söz konusudur. Normal değeri L/40'den azdır(19).

Serum aminotransferaz konsantrasyonları sporcuların karaciğere zarar veren anabolik androjenik steroidler kulaklarında artar. Sonuç olarak, aminotransferazlar kaslarda mevcut olduğundan, serum konsantrasyonları ağır bir egzersizden sonra kas lifi tahribatından dolayı artar (131). egzersizde çinko takviyesinin reaktif oksijen radikallerinin oluşumunu engellediğinin bildirilmesi , çinkonun antioksidan sistemle ilişkisi bakımından oldukça önemli olmasının yanı sıra çinkonun aynı zamanda sporcu sağlığı ve performansıyla da yakın ilişkili olduğunu gösterir (60). Y. Koçyiğit ve ark yapmış olduğu çalışmada Futbolcularda C vitamini yüklenmesinden sonraki serum AST düzeyleri yükleme öncesine göre anlamlı derecede düşük bulundu. Literatürde CoQ 10 ve çinkonun AST üzerine etkileriyle alakalı bir çalışma bulunmamakla beraber Çalışmamızdaki AST düzeyinde elde edilen artış, uygulanan 4 haftalık yoğun egzersiz programının, hücreleri strese soktuğu ve hücre zarlarında geçirgenlik artışına sebep olduğu söylenebilir.

İnorganik maddelerin bir sınıfını temsil eden mineraller çok sayıda gıdalarda doğal olarak bulunurlar. İnsan vücudu uygun bir şekilde fonksiyon gösterebilmek için yaklaşık olarak 20 farklı minerale gereksinim duyar. Normal sağlığı sürdürebilmek için minerallerin birçoğu vücut dokusunda yeterli miktarda bulunmalıdır ve besinsel alımı ihtiyacı karşılayacak yeterlilikte olmalıdır. Mineraller enerji metabolizmasında anahtar rol oynarlar ve bu bileşiklerin yetersizliklerinin yan etkileri iyi teşhis edilebilir ve kolaylıkla gösterilebilir. Marjinal yetersizlik durumları sedanter bireyler üzerinde düşük etkiye sahip olabilir, fakat egzersiz kapasitesinde küçük bozukluklar ciddi sporcularda derin sonuçlara sahip olabilir (7).

Minerallerin çoğu, enerji metabolizmasında ve iskelet kasındaki enerji ihtiyacının istirahat koşullarındakinin 20 – 100 katı kadar artmasından dolayı, yorucu fiziksel aktivite esnasında önemli bir görev üstlenirler. Düzenli yoğunluktaki egzersiz antrenmanı aynı zamanda hem azalma miktarlarını hem de vücuttan kayıp oranlarını artırarak, mineral gereksinimlerini artırabilir (11). Mineraller özellikle aktif bireyler için önemlidir, çünkü mineraller; enerji üretimi, hemoglobin sentezi, kemik sağlığının sürdürülmesi, kuvvet ve yeterli bağışıklık fonksiyonunda önemli bir rol oynarlar(14).

Çalışmamızda eser elementlerden Magnezyum seviyesinde araştırma gruplarının ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. Koenzim Q 10 ve antrenman gruplarının öncesi ve sonrasında da anlamlı farklılık bulunmazken, çinko grubunun öncesi ve sonrası ölçümleride negatif yönde bir azalma olmuştur. Referans aralığı 0.53 – 1.11 olan Mg, koenzim Q 10 grubunda da çinko grubuna benzer bir düşüş varken anlamlı oranda değildir. Ancak antrenman grubunda ise bir artış söz konusudur. Mg, enerji metabolizmasının düzenlenmesi, çok sayıda enzimin bir kofaktör ve aktivatörü gibi hareket etmesi ve ayrıca kalsiyum metabolizmasında, sinirler ve kas hücrelerinin mebranları arasındaki elektriksel iletinin devam ettirilmesinde çok sayıda hayati rol oynar (11). Mg aynı zamanda, hücresel metabolizmada (glikoz, yağ ve protein metabolizması), membran stabilitesinin düzenlenmesinde, nöromusküler, kardiyovasküler, bağışıklık ve hormonal fonksiyonlar gibi pek çok yerde görev alır (15,16). Mg bir diğer önemli görevi ise intrasellüler bir mineral olarak, magnezyum glikozun glikoz – 6 fosfata dönüştürülmesinde ihtiyaç duyulan hekzokinaz enziminin aktivasyonu için gereklidir. Bu, karbonhidrat metabolizmasını içeren glikolizis döngüsünde ilk adımdır. Magnezyum glikozun hem anaerobik hem de aerobik metabolizmasında önemli rol oynar (17). Vücutta bu kadar önemli görevleri olan magnezyumun yetersizliklerinin

takip edilmesi büyük önem arz eder. Nitekim magnezyum terlemeyle kandakinden daha fazla kayba uğrayabilir. Zira bu kayıplar büyük oranda terleyen sporcularda magnezyum yetersizliğine yol açar. Bu hipotezi destekleyen herhangi bir deneysel bulgu olmamasına rağmen, magnezyum yetersizliği sık sık egzersize bağlı kas kramplarının bir nedeni olarak ileri sürülmektedir (11). Yapılan bir çalışmada maraton koşusunu takiben, koşucularda magnezyum konsantrasyonlarının anlamlı bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. Diğer araştırmacılarda yalnızca dayanıklılık koşusu değil, bisiklet ergometresi, yüzme ve treadmil egzersizini içeren diğer dayanıklılık aktiviteleri esnasında da serum magnezyumunda benzer azalmalar tespit edilmiştir (18,19). Fiziksel performans üzerine magnezyum yetersizliğinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, magnezyum eksikliğinin submaksimal egzersiz esnasında enerji gereksinimi ve kardiyovasküler fonksiyon üzerinde olumsuz etkilerinin artışıyla sonuçlandığı belirtilmiştir (20). Magnezyum eksikliği, submaksimal egzersizi tamamlamada artan oksijen ihtiyacından dolayı dayanıklılık performansını bozar. Düşük magnezyum durumu olan sporcularda takviye yararlı olabilir (15). Yapılan bir araştırmada, enerji tüketimi ve iş performansında kapasite sağlamak için magnezyumun yeterli miktarlarının önemi vurgulanmaktadır ve magnezyum takviyesinin hissedilir derecede kuvvet ve kas metabolizmasını iyileştirdiği belirtilmiştir (21). Fogelholm ve arkadaşları fiziksel aktiviteye bakılmaksızın yeterli miktarda alındığında serum magnezyum düzeylerinin normal oranlarda olduğunu ileri sürmüşlerdir (22). Bir diğer çalışmada fiziksel aktivitenin magnezyum düzeylerini olumsuz bir şekilde etkilemediği ortaya konulmuştur (21). Haftada 8 saat düzenli antrenman yapan futbolcularda serum magnezyum konsantrasyonlarının hiçbir değişim göstermediği bulunmuştur (23). Bu çalışmada 12 -16 yaş grubu erkek sporcularda 1 aylık CoQ 10 ve çinko takviyesinin magnezyum düzeylerinde belli ölçüde değişime yol açtığı, fakat bu değişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda eser elementlerden Kalsiyum, seviyesinde araştırma gruplar arasında ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. Fakat CoQ 10, çinko ve antrenman gruplarının öncesi ve sonrasında da anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Referans Aralığı 8.3 – 10.6 olan Ca üç grupta da son ölçümlerinde bir düşüş görülmekle birlikte ideal orana yaklaştığı görünmüştür. Sporcu sağlığı ve performansı açısından önemli minerallerden biride kalsiyumdur. Ca enerji metabolizması ve kas kasılmasıyla ilgili çok sayıda fizyolojik süreçleri içerir (7). Ca büyüme, kemik dokusunun koruma ve onarımı, kan kalsiyum

düzeylerinin korunması, kas kasılmalarının düzenlenmesi, sinir iletimi ve normal kan akışı için özellikle önemlidir. Bu çalışmanın konusunda sporcu çocuklar için hem sağlık hem de performans açısından kalsiyumun etkisi göz ardı edilemez. Çocuklarda, spora katılımın başlangıcında olduklarından dolayı mineral gereksinimi düşünülmez. Fakat çocukların diyetinde kalsiyum ve demir gibi minerallerin sıklıkla yetersizlikleri belirlenmelidir. Zira bu durum çocukların özellikle kız çocuklarının sağlıklarını ve performanslarını etkileyebilir. Çocukluktan yetişkinliğe kadar olan periyotta kalsiyum alımı optimal yoğunluktaki kemik kütlesi elde etmek için anahtar olacaktır (29,30,31). Yapılan bir çalışmada egzersizin serum kalsiyum düzeylerinde anlamlı bir farklılığa yol açmadığı gösterilmiştir (32). Anderson ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada Boston maratonundan sonra serum kalsiyum konsantrasyonlarında herhangi bir değişimin olmadığı bildirilmiştir (33). Bu bilgileri destekler bulgular Bizim çalışmamızda da elde edilmiştir. Çalışmada 12 -16 yaş grubu erkek sporcularda 1 aylık CoQ 10 ve çinko takviyesinin kalsiyum düzeylerinde belli ölçüde değişime yol açtığı, fakat bu değişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda eser elementlerden Fosfor seviyesinde araştırma gruplarının ön test, son testleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı. Ayrıca CoQ 10 ve antrenman gruplarının öncesi ve sonrasında da anlamlı farklılık bulunmazken, çinko grubunun öncesi ve sonrası ölçümlerinde pozitif yönde anlamlı farklılık bulunmuştur. Referans Aralığı 2.4 – 5.1 olan Fosfor diğer minerallerle birlikte kemik mineralizasyonu, çok sayıda enzim sistemlerinde kofaktör gibi hizmet etme, kas ve sinir uyarısının sürdürülmesi gibi çeşitli vücut fonksiyonlarında önemlidir (34). Yapılan bir araştırmada 3 aylık egzersizin fosfor düzeylerinde azalmaya yol açtığı, fakat bu azalmanın anlamlı olmadığı bildirilmiştir (41). Bu çalışmada 12 -16 yaş grubu erkek sporcularda 1 aylık CoQ 10 ve çinko takviyesinin fosfor düzeylerinde belli ölçüde değişime yol açtığı, fakat bu değişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda eser elementlerden sodyum seviyesinde araştırma gruplarının ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. ayrıca CoQ 10, çinko ve antrenman gruplarının öncesi ve sonrasında da anlamlı farklılık bulunmadı. Referans aralığı 132 – 146 olan Sodyum nöron ve kas hücre menbranlarında membran potansiyelinin oluşması, kas aktivitesini kontrol eden sinir impulslarının oluşması, vücudun su dengesi ve dağılımı, ozmotik basıcın denge tutulması, asit baz dengesi ve normla kardiyak ritimin devam ettirilmesi gibi bir dizi metabolik süreçlerde önemli rol oynarlar (8,9,10).

Sodyum özellikle yüksek miktarlarda terleyen sporcular için kritik minerallerden biridir (35,36,37,38). Çoğu dayanıklılık sporcuları tolere edilen düzeylerin daha üzerinde (2,3 g/gün) gereksinim duyarlar. Bu çalışmada 12 -16 yaş grubu erkek sporcularda 1 aylık koenzim Q 10 ve çinko takviyesinin sodyum düzeylerinde belli ölçüde değişime yol açtığı, fakat bu değişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda eser elementlerden potasyum seviyesinde araştırma gruplarının ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. ayrıca CoQ 10,çinko ve antrenman gruplarının öncesi ve sonrasındaki ölçümlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. Referans aralığı 3.5 – 5.5 olan Potasyum, sıvı elektrolit dengesinde, sinir iletiminde ve aktif transport mekanizmasında önemlidir. Yoğun egzersiz esnasında kan potasyum konsantrasyonları sodyumdan daha az bir derecede azalmaya meyleder. Çok sayıda taze meyve sebze, fındık, tohum, kuru gıdalar, yağsız et ve tüm tahılları içeren zengin bir diyet genellikle sporcular arasında normal potasyum durumunu sürdürmede yeterli kabul edilir (38,39). Costil ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 4 günlük yoğun egzersiz programının potasyum düzeyleri üzerinde anlamlı bir farklılığa yol açmadığını bulmuşlardır (40). Bu çalışmada 12 -16 yaş grubu erkek sporcularda 1 aylık CoQ 10 ve çinko takviyesinin potasyum düzeylerinde belli ölçüde değişime yol açtığı, fakat bu değişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda eser elementlerden demir seviyesinde araştırma gruplarının ön test, son testlerin de anlamlı farklılık bulunmadı. Ayrıca CoQ 10,çinko ve antrenman gruplarının öncesi ve sonrasında da anlamlı farklılık bulunmadı. Sporcuların, doğal beslenerek yeterli miktarda demir ihtiyacını karşılayabilir. Zayıf ve kansız olanlar demir içeren gıdalara daha fazla yönelmeleri gerekiyor. Günlük ortalama 3mg demir almak mümkündür. Fazlası alınacaksa önce vücutta demir ölçümü yaptırılmalı ve daha sonra alınmalıdır. Bazı sporcular vücutlarında yeterli miktarda demir bulundurur ve farkına varamazlar. Aşırı demir alımı sonucunda da yan etkilerini görürler. Dr.Michael Colgan 20-35mg olarak demir alımını tavsiye etmiştir. Fakat sporcuların 20mg doz ayarında almaları bazen fazla görülür. Elbetteki doğal gıdalardan temin eden sporcular için düşük miktar kafidir (87,88). Driskell VA & Herbert WG yapmış olduğu bir çalışmada güreşçilerde normal günlük beslenme ile alınan düzeylerin üzerinde C vitamini alımının egzersiz sonrasında yapılan laboratuar testleri üzerinde etkisi bulunamamıştır Bu çalışmada 12 -16 yaş grubu erkek sporcularda 1 aylık CoQ 10 ve çinko takviyesinin demir

düzeylerinde belli ölçüde değişime yol açtığı, fakat bu değişimin anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Çalışmamızda eser elementlerden serbest demir bağlama seviyesinde araştırma gruplarının ön test, son testlerinde anlamlı farklılık bulunmadı. Fakat CoQ 10 ve çinko gruplarının öncesi ve sonrasında da negatif yönde anlamlı farklılık bulunmuştur. antrenman grubunun öncesi ve sonrası ölçümlerinde ise anlamlı farklılık bulunamamıştır. Referans aralığı 225 – 480 olan serbest demir bağlama. Arslan ve ark. yaptığı bir çalışmada, kız atletlerin Fe düzeyleri spor yapmayan kontrollere oranla düşük, TDBK ise yüksek bulunmuştur (39). Demir eksikliğinde, hemoglobinin azalması ve TDBK'nin artması sonucu, diğer klinik belirtilerin yanında, iş kapasitesi maxVO2 de düşer (40). Kadın atletler üzerinde yapılan bir başka çalışmada da demir depoları normalden % 20 düşük saptanmıştır (41). Sporcu anemisinin nedenleri arasında hemoliz, hematüri, myoglobinüri, demir emilimi bozukluğu, terle Fe kaybı ve beslenme yetersizliği sayılabilir (15). Örneğin futbol, yüzme, atletizm, boks gibi ağır eforlar gerektiren sporlardan sonra hematüri sıklıkla görülmektedir (42). Güreş de dahil olmak üzere, farklı spor dallarındaki erkek sporcularda yapılan bir çalışmada, Fe düzeylerinde farklılık olmadığı gösterilmiştir (43). Ancak dayanıklılık gerektiren sporlardan hemen sonra, Fe ve TDBK'da artış olduğu da bilinmektedir (44, 45). Bizim çalışmamızda sonrası ölçümlerde antrenman grubunun sonrası ölçümlerinde serbest demir bağlama oranı artarken CoQ 10 ve çinko gruplarının sonrası ölçümlerinde dengeli bir düşüş görülmektedir. CoQ 10 ve çinko takviyesinin demir bağlama düzeylerinde olumlu katkı yaptığı kanısındayız.

Sonuç olarak, 12-16 yaş grubu erkek güreşçilerde, 1 aylık CoQ 10 ve çinko takviyesinin eser elementlerden bahsedilen parametreler üzerine önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu durumun sporcuların diyetlerinde bu minerallerin yeteri kadar bulunmasından ya da mineral metabolizmasının uzun süreli egzersiz uyumundan kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz.

CoQ10 takviyesinin kas hasarı belirtileri olan CK ve ALT değerlerinde anlamlı farklılık oluşturmadığı. Fakat LDH ve AST değerlerinde anlamlı bir farklılık bulunmuştur. CoQ10 takviyesinin kas hasarı üzerine etkisinin net bir şekilde ortaya konulabilmesi için daha uzun süreli ve daha geniş katılımcıyla yeni bir çalışma yapılması kanısındayız.

Çinko takviyesinin kas hasarı belirtileri olan CK ve LDH nın sonrası yapılan ölçümlerinde artış varken, AST ve ALT değerlerinin sonrası ölçümlerinde azalma olmuştur. Çinko takviyesinin kas hasarını belirleyen değerlerine etki yaptığı fakat bu etkilerin ortaya konulabilmesi için daha uzun süreli ve daha geniş kitleler üzerinde yapılmasının doğru olduğu kanısındayız.

6. KAYNAKLAR

1. Başaran M**.** (1989) güreşin öğretim ve antrenman temelleri. Dördüncü baskı, Gençlik ve Spor Akademisi yayınları, Manisa.
2. Kologlu O. (1972) türk güreşi ve dünya minderlerini titreten türkler. Yavuz yayınları, İstanbul
3. Kahraman A. (1989) cumhuriyete kadar türk güreşi. Özkan matbaası, Ankara.
4. Kuter H.B. (1945) eski türklerde spor. Özkan matbaası, Ankara.
5. Alpman C. (1972) eğitim bütünlüğü içinde beden eğitimi ve spor çağlar boyunca gelişimi ME basımevi, İstanbul.
6. Avcıoğulları C. (1993) türkiye güreş liglerine katılan külüplerin çalışma şartları ve sporcu kaynakları. Istanbul güreş ihtisas kulübü koruma vakfı, yayın no:2, İstanbul.
7. Pehlivan D. A. (1986) çağdaş serbest güreş teknikleri. Gökçe ofset matbaacılık, Ankara
8. Eberhart D. W. (1989) çin kaynaklarına göre türkler ve komşularında spor. Ülkü dergisi,5,22.
9. Tayga Y. (1980) türk spor tarihine genel bakış. GSGM yayınları, Ankara.
10. Yıldız D. (1979) türk spor tarihi. Üç – er yayıncılık, İstanbul.
11. Cengiz A. (1984) güreşçinin el kitabı. Ofset matbaası, İzmir.

12. Akdenk M. (1989) türk sporunun gelişmesinde spor federasyonlarının rolü. Doktora tezi ,MÜ Sağ bil ens, İstanbul.

13. Arıkan Y. (1992) cumhuriyetin kuruluşundan günümüze kadar yapılmış olan türkiye büyükler serbest ve gre-ko-romen güreş şampiyonalarının teknik neticeleri. yüksek lisans tezi. MÜ sağ bil ens, İstanbul.

14. Akgün N. (1992) egzersiz fizyolojisi. Ege ünversitesi basımevi, İzmir.

15. Yıdırım E. (1977) Güreşte yeni eğitim ilmi ve metodik temeller. Uzman matbaacılık, Ankara.

16. Dönmez B. (1989) MTA ve şekerspor serbest takım güreşçilerinin seçilmiş bazı fizyolojik özelliklerinin ölçümü ve karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, GÜ sağ bil ens, Ankara.

17. Açıkada C. Ergen e (1990) bilim ve spor, ofset matbaacılık, Ankara.

18. Astrand PO. and roahhl K (1986) texbook of work physiology, Mc graw- hill book Co , New York.

19. Guyton AC. (1986) Textbook of medical physiology. WB saunders, philadelphia.

20. Sevim Y. (1991) sportif oyunlarda kondisyon antrenmanı. Gazi büro kitapevi, Ankara

21. Sevim Y. (1995) antrenman bilgisi. Gazi büro kitapevi, Ankara.

22. Harre D. (1982) principles of sports training, sporverlang, Berlin.

23. Parolin ML, Spriet LL, Hultman E, Matsos MP, Effects of PDH activation by dichloroacetate in human skeletal muscle during exercise in hypoxia. Am J Physiol Endocrinol Metab. 2000; 279: 752-61

24. Tesch PA. Aspects on muscle properties and use in competitive Alpine skiing. Med Sci Sports Exerc. 1995; 27: 310-4. 28

25. Christopher T. Daley W. Editors: R. William O. Bull's Handbook Of Sports Injuries. 2'nd edition. Mc Graw Hill Comp; 2004.

26. Allen DG. Eccentric Muscle Damage: Mechanisms of Early Eduction of Force. Acta Physiol.Scand. 2001;171 (3): 311–319.

27. Edwards RH. Hill DK, Jones DA, Merton PA. Fatigue of long duration in human skeletal muscle after exercise. J Physiol. 1977; 272: 769-78.

28. Westerblad H. Duty S, Allen DG. Intracellular calcium concentration during lowfrequency fatigue in isolated single fibers of mouse skeletal muscle. J Appl Physiol. 1993; 75: 382-8.

29. Saxton JM. Donnelly AE. Light concentric exercise during recovery from exerciseinduced muscle damage.Int J Sports Med. 1995; 16: 347-51.

30. Havas E. Komulainen J, Vihko V. Exercise-induced increase in serum creatine kinase is modified by subsequent bed rest. Int J Sports Med. 1997; 18: 578-82.

31. Guyton AC. Hall JE. Texsbook of medical physiology, çeviri Ed: Çakar L. Tıbbi fizyoloji. Tavaslı Matbaacılık İstanbul, Nobel tıp kitapevleri, 1996: 856-858.

32. Guo JY. Evaluation of Exercise-İnduced Muscle Soreness. Unpublished Doctoral Dissertation, Umeya Universittet, Sweden. Isbn 91–7305-503-4.

33. Konıg D. Schumacher Y. Heınrıch L. Schmıd A. Berg A. Myocardial Stres After Competitiv Exercise in Professionel Road Cyclist. Med Sci Sports Exercise 2003; 35 (10):1678–83,

34. Ohba H. Takada H. Effects of Prolonged Strenuous Exercise on Plasma Levels of Atrial Natriuretic Peptide and Brain Natriuretic Peptide in Healthy Men. American Heart Journal 2001; 141(5):751–758

35. Hazar S. Egzersize Bağlı İskelet ve Kalp Kası Hasarı. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi 2004; Cilt:2 Sayı 3: 119–124.

36. Morgan DL. Proske U. Muscle Damage from Eccentric Exercise: Mechanism, Mechanical Signs, Adaptation and Clinical Applications. The Journal of Physiology 2001; 537: 333-345.

37. Newham DJ. Jones DA, Ghosh G, Aurora P. Muscle Fatigue and Pain After Eccentric Contractions at Long and Short Length. Clinical Science 1988; 74: 553–557.

38. Demirel H. Egzersizle Oluşan Kas Hasarı. 7. Uluslararası Spor Bilimleri Kongre Kitabı. Antalya: 2002; 291–295.

39. Talbot JA. Morgan DL. The Effects of Stretch Parameters on Eccentric exercise-Induced Damage to Skeletal Muscle. Journal of Muscle Resarch and Cell Motility 1998. Vol.(3):19.

40. Amelink GJ. Kamp HH. Bar PR. Creatin Kinase İsoenzyme Profiles After Exercise in the Rat: Sex Linked Differences in Leakage of CK-MM. Pfugers Arch. 1988; 412(4):21.

41. Murray RK. Granner DK. Mayes PA. Rodwel VW. Harper'in Biyokimyası. 24.Baskı. İstanbul: Barış Kitabevi; 1998.

42. Aydın T. Yıldız Y. Kalyon TA. Spor Yaralanmaları. Ankara: GATA Basımevi; 2000.

43. Wals B. Tonkonogı M. Malm C. Effect Of Eccetric Exercise On Muscle Oxidative Metabolism In Humans. Medicine And Science In Sports And Exercise. 2000;33(3):1067–72.

44. Bobbert MF. Hollander AP. Huıjıng, PA. Factors in Delayed Onset Muscular Soreness of Man. Medicine & Science in Sports & Exercise1986; 18(1):75–81.

45. Günay M. Tamer K. Cicioğlu İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Ankara: Gazi Kitapevi; 2006.

46. Amelink GJ. Wal WA. Wokke JH. Asbeck BS. Exercise İnduced Muscle Damage in the Rat: the Effect of Vitamin E Deficiency. Pfugers Arch 1991; 419(3–4):304.

47. Balnave CD. Thompson MW. Effect of Training on Eccentric Exercise Induced Muscle Damage. J.Appl.Physiol;.1993.75(4) :1545-51.

48. Kalkavan A. ve diğerleri, Çağımızda Değişen Sağlık Bilincinin Sportif Rekreasyona Katılım Düzeyine Etkisinin Araştırılması (Kütahya Örneği), Muğla, 9. Spor Bilimleri Kongresi, Bildiri Özetleri Kitabı, 2006

49. Senel Ö. ve digerleri, Farkli Ferdi Branslardaki Üst Düzey Türk Sporcularin Ergojenik Yardımcılara Yönelik Bilgi ve Yararlanma Düzeyleri, Spormetre Beden Egitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2 (2), 2004.

50. Güler D. Gökdemir, K. Ve Günay, M, Türkiye'de Üniversitelerarası Spor Oyunlarına Katılan Futbolcuların Ergojenik Yardımcılar Hakkındaki Bilgileri Ve Kullanma Düzeyleri, Gazi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi, 9 (3), 2004

51. Yalniz Ilker, Gündüz Nevin, Dolasir Semiyha, Ankara Ilinde Vücut Gelistirme Bransında Faaliyet Gösteren Sporcuların Ergojenik Yardım Konusunda Bilgi Ve Uygulama Düzeyleri, 7. Spor Bilimleri Kongresi, 2002

52. www.atletinyeri.sayfası.com/beslenme.htm, 09.06.2006

53. Paker H.Sünüs, Sporda Beslenme, Ankara, Gen Matbaacılık Ve Reklâm Ltd. Sti., Ankara, 1996

54. Ersoy Gülgün, Egzersiz Ve Spor Yapanlar Için Beslenme, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Sti. , Ankara, 2004

55. Ergen Emin Ve Diğerleri, Egzersiz Fizyolojisi Ders Kitabı, Birinci Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Sit. , Ankara, 2002

56. Günes Ziyanur, Spor Ve Beslenme Antrenör Ve Sporcu El Kitabı, Bağırgan Yayım Evi, Ankara, 1998

57. Dündar Uğur, Antrenman Teorisi, Altıncı Baskı, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Sti. , Ankara, 2003

58. Bonakdar RA and Guarneri E (2005) Coenzyme Q10, Am Fam Physician, 72, 1065-1070.

59. Greenberg S and Frishman H (1990) Co-enzyme Q10: a new drug for cardiovascular disease, J Clin Pharmacol, 30, 596-608.

60. Littarru GP and Tiano L (2005) Clinical aspects of coenzyme Q10: an update, Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 8, 641-646.

61. Turunen M, Olsson J and Dallner G (2004) Metabolism and function of coenzyme Q, Biochim Biophys Acta, 1660, 171-199.

62. Crane FL. (2001) Biochemical functions of coenzyme Q10, Am Coll Nutr, 20, 591-598.

63. K. Overvad, B. Diamant, L. Holm, G. Hùlmer, S.A. Mortensen, S. Stender, "Review Coenzyme Q10 in health and disease", European Journal of Clinical Nutrition, 53, 764-770, (1999).

64. Kurowska EM, Dresser G, Deutsch L, Bassoo E and Freeman DJ (2003) Relative bioavailability and antioxidant potential of two coenzyme Q10 preparations, Ann Nutr Metab, 47, 16-21.

65. Braun B, Clarkson FM, Freedson PS and Kohl RL (1991) Effects of coenzyme Q10 supplementation on exercise performance, VO2max, and lipid peroxidation in trained cyclists, Int J Sports Nutr, 1, 353-365.

66. Andersen CB, Henriksen JE, Hother-Nielsen O, Vaag A, Mortensen SA and Beck-Nielsen H (1997) The effect of coenzyme Q10 on blood glucose and insulin requirement in patients with insulin dependent diabetes mellitus, Molec Aspect Med 18, 307-309.

67. R. Stocker, "Coenzyme Q10.

68. Eriksson JG, Forsen TJ, Mortensen SA and Rohde M (1999) The effect of coenzyme Q10 administration on metabolic control in patients with type 2 diabetes mellitus, Biofactors, 9, 315-318.

69. Folkers K, Vadhanavikit S and Mortensen SA (1985) Biochemical rationale and myocardial tissue data on the effective therapy of cardiomyopathy with coenzyme Q10, Proc Natl Acad Sci USA, 82, 901-904.

70. Kishi T, Kishi H, Watanabe T and Folkers K (1976) Bioenergetics in clinical medicine. XI. Studies on coenzyme Q and diabetes mellitus, J Med, 7, 307-321.

71. Judy WV, Stogsdill WW and Folkers K (1993) Myocardial preservation by therapy with coenzyme Q10 during heart surgery, Clin Investig, 71, 155-161.

72. Balercia G, Arnaldi G, Fazioli F, Serresi M, Alleva R, Mancini A et al (2002) Coenzyme Q10 levels in idiopathic and varicocele-associated asthenozoespermia, Andrologia, 34, 107-111.

73. Dlugosz A, Kuzniar J, Sawicka E, Marchewka Z, Lembas-Bogaczyk J, Sajewicz W et al (2004) Oxidative stress and coenzyme Q10 supplementation in renal transplant recipients, Intern Urol Neph, 36, 253-258.

74. Kwong LK, Kamzalov S, Rebrin I, Bayne AV, Jana CK, Morris P et al (2002) Effects of coenzyme Q(10) administration on its tissue concentrations, mitochondrial oxidant generation, and oxidative stress in the rat, Free Radic Biol Med 1, 627-638.

75. Rozen TD, Oshinsky ML, Gebeline CA, Bradley KC, Young WB, Shecter AL et al. (2002) Open label trial of coenzyme Q10 as a migraine preventive, Cephalalgia, 22, 137-141.

76. H. Kubo, K. Fujii, T. Kawabe, S. Matsumoto, H. Kishida, K. Hosoe, "Food content of ubiquinol-10 and ubiquinone-10 in the Japanese diet", Journal of Food Composition and Analysis, 21 : 199–210, (2008). Reviewed, Linus Pauling Institute Micronutrient Research for Optimum Health,http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/othernuts/coq10/, (Erişim tarihi: 5 Eylül 2009), (2007).

77. D. Kayapınar, "Akut Koroner Sendromlu Olgularda Koenzim Q10 Düzeyleri", Biyokimya (Eczacılık) Programı Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 61s, (2002).

78. J.H. Oudshoorn, A.L.Y. Lecluse, R. Berg, W.H.J. Vaes, J. Laag, R.H.J. Houwen, "Decreased Coenzyme Q10 concentration in plasma of children with cystic fibrosis", *Jo*

79. E. Altekin, "HMG CoA Redüktaz İnhibitörlerinin Plazma Ubikinon, ATP Düzeyi ve Total Antioksidan Kapasite Üzerine Etkilerinin İncelenmesi", Uzmanlık Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı, İnciraltı İzmir, 76s, (1999). urnal of Pediatric Gastroenterology Nutrition, 43(5):646-50, (2006).

80. V.E. Kagan, P.T. Quinn, "Coenzyme Q: Molecular Mechanisms in Health and Disease", CRC Press, United States of America, 390p, (2001). in the Diet-Daily Intake and Relative Bioavailability", Molecular Aspects of Medicine, Vol. 18 (Supplement), 251-254p, (1997).

81. P. Mattila, J. Kumpulainen, “Coenzyme Q9 and Q10: contents in foods and dietary intake”, Journal of Food Composition and Analysis, 14, 409–417, (2001).

82. Svensson M, Malm C, Tonkonogi M, Ekblom M, Sjodin B and Sahlin K (1999) Effect of Q10 supplementation on tissue Q10 levels and adenine nucleotide catabolism during high-intensity exercise, Int J Sport Nutr, 9, 166-180.

83. Rosenfeldt F, Hilton D, Pepe S and Krum H (2003) Systematic review of effect of coenzyme Q10 in physical exercise, hypertension and heart failure, Biofactors, 18, 91-100.

84. Alleva R, Tomasetti M, Battino M, Curatola G, Littarru GP and Folkers K (1995) The roles of coenzyme Q10 and vitamin E on the peroxidation of human low density lipoprotein subfractions, Proc Natl Acad Sci USA, 92, 9388-9391.

85. Vallee, b.l. and falcukh, k.h. : the biochemical basis of zincphysiology, 73, 341 – 363, (1993).

86. Prasad, a.s. : clinical manifestations of zinc deficiency, ann rev nutr, 5, 341 – 363, (1985).

87. Baltacı, a.k., ergene, n., özkal, z.e., divanlı, y., şengil, a.z. ve gedikoğlu, g. : yaşlılarda hücresel bağışıklığın çinko sülfatla artırılması, s.ü. tıp fak derg, 6, 331 – 336, (1990).

88. Chandra, r.k. : excessive ıntake of zinc ımpairs ımmune responses, jama, 252, 1443–1436, (1984).

89. Ripa, s. and ripa, r. : zinc and the growth hormone system, minerva med, 87, 25 – 31, (1996).

90. Prasad, a.s., halsted, j.a. and nadimi, m. : syndrome of ıron anemia hepatosplenomegaly, hypogonadism, dwaefism and geophagia, am j med, 31, 532 – 546, (1961).

91. Oleske, j.m., westphal, m.l., shore, s., gorden, d., bogden, j.d. and nahmias a. : zinc therapy of depressed cellular ımmunity in acrodermatitis enteropathica, am j dis child, 133, 915 – 918, (1979).

92. Cousins, r.j., hempe, j.m. : conocomientos actuales sobre nutricion. ınternational life sciences ınstitute ılsı press. washington dc 6ta ed., 289 - 300, (1991).

93. Blain, d., kubow, s., chan, h.m. : zinc pretreatment ınhibits ısotretionin teratogenicity and ınduces embryonic metallothionein in cd- 1 mice. j nutr, 128: 11239- 46, (1998).

94. Kelly, e.j., quaife, c.j., froelick, g.j., palmiter, r.d. : metallothionein ı and ıı protect against zinc deficiency and zinc toxicity in mice. j nutr, 126: 1782- 1790, (1996).

95. Portela, m.l.p.m. : vitaminas y minerales en nutricion. libreros lopez 6ta ed. buneos aires argentina, (1993).

96. Davis, s.r., mcmahon, r.j., cousins, r.j. : metallothionein knockout and tarnsgenic mice exibit altered ıntestinal processing of zinc with uniform zinc dependent zinc transporter – 1 expression. j nutr, 128: 825–831, (1998).

97. Vruwink, k.g., hurley, l.s., greshwin, m.e., keen, c.l. : gestational zinc deficiency amplifies the regulations of metallothionein ınduction in adults mice. proc soc exp biol med, 188: 30 – 34, (1988).

98. Mcmahon, r.j., cousins, r.j. : mammalian zinc transporters j nutr 128: 667 – 670, (1998).

99. Mcmahon, r.j., cousins, r.j. : regulations of the zinc transporter znt – 1 by dietary zinc. proc natl acad sci, 95: 4841 – 4846, (1998).

100. Prasad, a.s., fitzgerald, j.t., hess, j.v., kaplan, j., pelen,

101. f. and dardenne, m. : zinc deficiency in elderly patients, nutrition, 9, 218 – 224, (1993).

102. House w.a., welch, r.m. : bioavailability of and ınteractions between zinc and selenium in rats fed wheat grain ıntrinsically labeled with 65zn and 75se. j nutr, 119: 916 – 921, (1989).

103. Berger, j., schneeman, b.o. : stimulation of bile – pancreatic zinc, protein and carboxipeptidase secretion in response to various proteins in the rat. j nutr, 116: 265 – 272, (1986).

104. Sian, l., mingyian, x., miller, l.v., tong, l., krebs, n.f., hambidge, k.m. : zinc absorption and ıntestinal losses of endogenous zinc in young chinese women with marginal zinc ıntakes. am j clin nutr, 63: 348 – 353, (1996).

105. Whitney, e.n., rolfes, s.r. : zinc. understanding nutrition 6th, west publishing company, st. paul, minneapolis, united states of america, pp 417 – 424, (1993).

106. Krebs, n.f., miller, l.v., naake, v.l., lei, s., westcott, j.e., fennessey, p.v., hambidge, k.m. : the use of stable ısotope techniques to assess zinc metabolizm. j nutr biochem, 6: 292 – 301, (1995).

107. Vallee, b.l. and auld, d.s. : short and long spacer and other features of zinc binding sites in zinc enzymes, febs lett, 257, 138 – 140, (1989).

108. Mocchegiani, e., muzzioli, m. and giacconi, r. : zinc and ımmunoresistance to ınfection in aging: new biological tools, tips, 21, 205 – 208, (2000).

109. Gold, g. and grodsky. g,m.: kinetic aspects of comparrmental storage and secretion of ınsulin and zinc, experientia, 40, 1105 – 1114, (1984).

110. Bedwal, r.s. and bahuguna, a. : zinc, copper and selenium in reproduction, experientia 50, 626 – 640, (1994).

111. Prasad, a.s., mantzoros, c.s., beck, f.w., hess, j.w. and brewer, g.j. : zinc status and serum testosterone levels of healthy adults, nutrition, 12, 344 – 348, (1996).

112. Baltacı, a.k., moğulkoç, r., bediz, c.ş., kutlu, s., sandal, s. ve doğru, o. : ratlarda hipotiroidizmin plazma çinko düzeylerine etkisi, türkiye tıp derg, 6, 105 – 109, (1999).

113. Öztürk, a., çetin, n., hasanoğlu, a. ve yeşilkaya, a. : d vitamini eksikliğine bağlı raşitizmde seum çinko ve bakır düzeyleri, gazi tıp derg, 2, 81 – 84, (1990).

114. Ma, z.j. and yamaguchi, m.: role of endogenous zinc in the enhancement of bone protein synthesis associated with bone growth of newborn rats, j bone miner metab, 19,38 – 44, (2001).

115. Ma, j.z. and yamaguchi, m.: role of endogeneus zinc in the enhancment of bon protein synthesis assochiated with bone growthm of new born rats j bone minar metab,19,38–42, (2000).

116. Yamaguchi, m. and gao, y.h. : anabolic effects of genistein and genistin on bone metabolism in femoral-metaphyseal tissues of elderly.

117. Mundie, t.g. and hare, b. : effects of resistance exercise on plasma, erithrocyte and urine zn, biol trace elem res, 79, 23 – 28, (2001).

118. Marrella, m., guerrini, f., solero, p.l., tregnaghi, p.l., schena, f. and velo, g.p. : blood copper and zinc changes in runners after a marathon, j trace elem electrolytes health dis, 7, 248 – 250, (1993).

119. Clarkson, p.m.: micronutrients and exercise: anti-oxidant and minerals, j sport sci, 13, 11 – 14, (1995).

120. Lukaski, h.c. : effects of exercise training on human copper and zinc nutriture, adv exp med biol, 258, 163 – 170, (1989).

121. Cordova, a. and escanero, j.f. : ınfluence of lithium an exercise on serum levels of copper and zinc in rats, rev esp fisiol, 47, 87 – 90, (1991).

122. Singh, a., moses, f.m., smoak, b.l. and deuster, p.a. : plasma zinc uptake from a supplement during submaximal running, med sci sports exerc, 24, 442 – 446, (1992).

123. Anderson, r.a., bryden, n.a., polansky, m.m. and deuster, p.a. : acute exercise effects on urinary losses and serum concentrations of copper and zinc of moderately trained and untrained men consuming a controlled diet, analyst, 120, 867 – 870, (1995).

124. Dressenderfor, r.h. and sockolov, r. : hypozincemia in runners, phys sportsmed, 8, 97 – 100, (1980).

125. Lee H.H.; Zinc absoption in human small intestin. Amerika Jr of physlology. 256. 87-91, 1989. İn trace elements in human nutrition and health WHO. Geneva 1996.

126. Tietz N.: textbook of clinical. W. B. Saunders company pp,965,1986.

127. trace elements in human nutrition and health. Worlh health organization. Geneva, pp.76,141,1996.

128. 127-Mertz W.: The esantial trace elements. Science , vol.213, pp:13-32, 19981.

129. Miller J.K.,Miller W,J.: Expermintal zinc definclency and recovery of calves. J.nutr.76, 467-474,1962. İn: trace elements and iron in human metabolism.(A.S. Prasad ed.) Jonh Wiley and sons Ltd., great britain,1978.

130. Hazar S. Egzersize Bağlı Kalp ve iskelet Kası Hasarı, Spormetre, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2004; II (3) 119-126.

131. Yurtsever Ö. Akut Miyokard infarktüsünde High Sensitif CRP Düzeyleri, Uzmanlık Tezi, Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, istanbul 2008; ss 15-16.

132. Mougious V. Exercise Biochemistry. Versa Press, United States of America 2006; pp 290-296.

133. Alibeyoğlu A. Düzenli Spor Yapmayan Genç Erkeklerde Akut Dayanıklılık Egzersizi Sonrası Hematolojik ve Serum Enzim Değerlerindeki Değişikliklerin incelenmesi. Yüksek Lisans, Tezi Kafkas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kars 2008; ss. 1, 9, 28-29,51-60.

134. Tözün N, şimşek H, Özkan H, şimşek i, Gören A. Klinik Gastroenteroloji ve Hepatoloji, Medikal and Nobel Tıp Kitap Sarayı, Ankara, 2007; ss 310-312.

135. Baynes J, Dominiczak MH. Medical Biochemistry. Mosby, England 1999; pp 34, 125-130, 189-195, 201-210,243-245, 353.

136. Karaçalıoğlu AÖ, Kılıç S, Çelik T, ve ark. Geri dönüşümlü iskeminin Miyokard Hasarı ile ilgili Biyokimyasal Belirteçlerin Serum Düzeyleri Üzerine Olan Etkisinin Araştırılması, Gülhane Askeri Tıp Dergisi, 2006;48.87-93.

137. Thabrew I, Ayling RM. Biochemistry for Clinical Medicine, Grenwich Medical Media Ltd, London 2001; pp: 87-90, 94-96, 201.

138. Harvey RA, Champe PC, Ferrier DR. Lippincott"s Illustrated Reviews: Biochemistry (3 Th Ed). Çeviri: Ulukaya E. Bölüm: Yağ Asidi ve Triasilgliserol Metabolizması, Kitap: Biyokimya. Türkçe 3.Baskı. Nobel Tıp Kitabevleri, Bursa 2007; ss 185-186,217-218, 232.

139. İpek E. Sigara içiminin Lipoprotein Düzeyleri ve HDL"nin Antioksidan Özelliklerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Eskişehir 2009; ss 3

140. İşbilir S. Trigliserid"den Zengin Lipoproteinlerin Postprandial Klirensi ve Ateroskleroz ile ilişkisinin değerlendirilmesi, Uzmanlık Tezi, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Biyokimya ve Klinik Biyokimya şefliği, istanbul 1997; ss 5-6.

141. Devlin TM. Textbook of Biochemistry with Clinical Correlatios (6th Ed.) A John Wiley and Sons, INC., Publication, Canada 2006; pp 711-712.

142. Mert E. Sporcu ve Sedanter Genç Erkeklerde Sportif Performans, Kan Lipit Profili ve Homosisteinin Basit Reaksiyon Zamanına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Ankara 2008; ss. 14, 17, 20, 21,42.

143. Özsoy U. Denerve ve innerve Böbrekte, Organın iskemi-Reperfüzyon Hasarına Cevabı. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Antalya 2006; ss. 14, 15.

144. Mehmetoğlu i, Çağlayan O, Gürbilek M, Koçyiğit A. Klinik Biyokimya Laboratuvarı El Kitabı. 2002;ss 98-99.

145. Durakoğlugil ME. Virulan Helikobacter Pylori Eradikasyonunun Lipoproteinler ve Apolipoproteinler Üzerine Etkisi. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı 2006; ss. 14.

146. Kayatekin BM. Yüzme Sporunun Eritrositlerin Mekanik Özellikleri Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Ġzmir 2007; ss. 8.

147. Yapıcı A. Mekik Koşu Testinin Hemoreolojik Parametreler Üzerine Etkisi, Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimler, Denizli 2006; ss: 6.

148. Duman C, Erden BF. Birinci Basamak Sağlık Hizmetlerine Yönelik Biyokimyasal Laboratuar Verilerinin Kısa Yorumu, Sted 2004; cilt 13, sayı 7: 258-259.

KLİNİK ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

ETİK KURULUN ADI	: ERCİYES ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ETİK KURULU
AÇIK ADRES	: Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Melikgazi/KAYSERİ
TELEFON	: 0 352 437 49 10 - 11
FAKS	: 0 352 437 52 85
E-POSTA	: byancar@erciyes.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Güreşçilere uygulanan Q 10 takviyesinin kas hasarı ile eser elementler üzerine etkisinin incelenmesi				
ARIŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU					
EUDRACT NUMARASI					
SORUMLU ARAŞTIRMACININ ÜNVANI/ADI/SOYADI	Yard.Doç.Dr. Yahya Polat				
SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Hareket ve Antreman Bilimleri				
KOORDİNATÖRÜN ÜNVANI/ADI/SOYADI					
KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI					
ARAŞTIRMA MERKEZİ	Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu				
ARAŞTIRMA MERKEZİNİN AÇIK ADRESİ	Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu				
BAŞVURULAN ETİK KURULUN ADI	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu				
DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ					
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ					
UZMANLIK TEZİ/ AKADEMİK AMAÇLI	UZMANLIK TEZİ [X]	AKADEMİK AMAÇLI [ ]			
ARAŞTIRMA FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	[ ]			
	FAZ 2	[ ]			
	FAZ 3	[ ]			
	FAZ 4	[ ]			
	BE/BY	[ ]			
	DİĞER	[ ]	Diğer ise belirtiniz		
	İLAÇ DIŞI ARAŞTIRMA	[ ]	Belirtiniz		
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ [X]	ÇOKMERKEZ [ ]	ULUSAL [ ]	ULUSLARARASI [ ]	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER

BELGE ADI	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe [ ]	İngilizce [ ]	Diğer [ ]
ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe [ ]	İngilizce [ ]	Diğer [ ]
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe [ ]	İngilizce [ ]	Diğer [ ]
OLGU RAPOR FORMU			Türkçe [ ]	İngilizce [ ]	Diğer [ ]

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER

BELGE ADI		Açıklama
ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	[ ]	
SİGORTA	[ ]	
HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	[ ]	
İLAN	[ ]	
YILLIK BİLDİRİM	[ ]	
SONUÇ RAPORU	[ ]	
GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ	[ ]	
DİĞER	[ ]	

ASLI GİBİDİR
T.C.
Bahri YANCAR
Fakülte Sekreteri

KARAR BİLGİLERİ

Karar No : 2011/44 **Karar Tarihi :** 04.01.2011

Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Yard.Doç.Dr. Yahya Polat'ın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına ve kurulumuz kararının başvuru sahibine ve dekanlık makamına arzına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.

ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI Erciyes Üniversitesi Senatosunun 08.12.2010 tarih ve 16 nolu toplantı kararı

ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI : Prof. Dr. Kader KÖSE

ETİK KURUL ÜYELERİ

Ünvanı / Adı Soyadı Ek Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Kader KÖSE	Biyokimya	E.Ü. Tıp Fak.	E [ ] K [X]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Prof. Dr. Halit MADENOĞLU	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Prof. Dr. Olgun KONTAŞ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Prof.Dr. Duran ARSLAN	Çocuk Sağ. ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Doç. Dr. İrfan ÖZYAZGAN	Plastik ve Rek. Cer.	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Doç.Dr. Polat DURUKAN	Acil Tıp	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Doç.Dr. Hasan Basri ULUSOY	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Doç.Dr. Fatih TANRIVERDİ	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Doç.Dr. Leyla HASDIRAZ	Göğüs Cerrahisi	E.Ü. Tıp Fak.	E [ ] K [X]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Doç.Dr. Mehmet Güngör KAYA	Kardiyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Doç.Dr. Ertuğrul MAVİLİ	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Öğr. Gör. Dr. Ferhan ELMALI	Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi	E.Ü. Tıp Fak.	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Av. Zübeyde ÇELEBİ	Avukat	Rektörlük	E [ ] K [X]	E [ ] H [X]	E [X] H [ ]	
Ecz. Nuran YOZGAT	Eczacı	E.Ü. Tıp Fak.	E [ ] K [X]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	
Yusuf Oğuz ALTUNTAŞ	Sivil Üye	E.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	E [X] K [ ]	E [ ] H [X]	E [x] H [ ]	

ASLI GİBİDİR

T.C. ERCİYES ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

Bahri YANCAR
Fakülte Şefi

KATILIMCI ONAMI

Aşağıda imzası bulunan ben,..... uygulanması planlanan, arı sütü hakkında, **.....'tan** tam olarak bilgi aldığımı beyan ederim. Bu ilacın/ tıbbi uygulamanın etki açısından Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nun kurallarına uygun olarak incelendiğini ve planlanan doz/ yöntemin insanlara uygulanmasının sakıncalı olmayacağı bana anlatıldı. Ayrıca bana, bu çalışmanın tıbbi olarak geçerli olduğu ve en son bilimsel yöntemlere uygun olarak yapılacağı bildirildi.

Bunun, denetime açık bir çalışma olduğu bana anlatıldı.

Aşağıda imzası bulunan doktordan bu bilgileri aldıktan sonra ben, yapılması planlanan çalışmanın özelliklerini ve sonuçlarını (muhtemel geçici yan etkiler de dahil) anlıyorum. Bana verilen bu bilgiler temelinde, istediğim herhangi bir zaman, hiçbir sakınca olmadan, çalışmadan çekilebileceğimi teyit ediyorum.

Araştırma sonuçlarının eğitim ya da bilimsel amaçlarla kullanılması sırasında mahremiyetime saygı gösterileceğine inanıyorum. Bu şartlar altında söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Tarih:	**Katılımcı**	**Kuruluş Görevlisi Tanık**
.../.../2011	**.....**	

Bilgilendirmeyi yapanlar:

Not: Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasisinin onamı alınacaktır.

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Katılımcının

Adı, Soyadı, Adresi :

Varsa protokol ve Tel. No :

BİLGİLENDİRME

Bu çalışmanın amacı; Son yıllarda sporcular tarafından ergojenik yardımcı olarak kullanılmaya başlanılan arı sütünün yüzücülerde bazı kan parametrelerine ve performansa etkisini araştırmak amaçlanmıştır.

Sporculardan izin alındığı takdirde günde 500 mg, 1 g ve 2 g olacak şekilde arı sütü kullanılacak ve çalışmaya başlamadan önce ve çalışma bitiminde yetkili sağlık personeli tarafından 4 ml kan alınacaktır. Gerek arı sütü kullanımı gerekse kan alımlarının gönüllüye herhangi bir yan etkisi olmayacak, tıbbi müdahale gerektirmeyecektir. Gönüllüler izin vermediği takdirde çocuklara arı sütü kullanımı ve kan alımı yapılmayacaktır.

Fakültemiz Etik Kurulu bu çalışmanın Helsinki Deklarasyonu'nda belirtilen maddelere göre ahlaki, vicdani ve tıbbi kurallara uygun olduğunu onaylamış olup çalışma denetime açıktır.

Çalışma öncesinde bu ilaçlarla/ tıbbi uygulama ile ilgili tedaviyi istediğinize dair bir evrak imzalamanız gerekmektedir.

Bu çalışmaya katılmakta özgürsünüz. Başlangıçta kabul edip daha sonra fikir değiştirip, hiçbir gerekçe göstermeden çalışmadan ayrılabilirsiniz. Bu durumda sizinle ilgili tıbbi özende bir değişiklik olmayacaktır.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Oktay ÇOBAN

Uyruğu: Türkiye (T.C.)

Doğum Tarihi ve Yeri: 2 Şubat 1983 Sarız

Medeni Durumu: bekar

Email: oktay_coban38@hotmail.com

Yazışma Adresi: Çörekdere Köyü Sarız Kayseri

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Doktora		
Yüksek lisans	Erciyes Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri	
Lise	Sarız Imam Hatip Lisesi	

YABANCI DİL

İngilizce