

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

EGZERSİZ UYGULANAN RATLARDA
ÇİNKO PİKOLİNAT TAKVİYESİNİN
GLİKOZ VE LİPİD METABOLİZMASI İLE
ÇİNKO TAŞIYICILARI ÜZERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdulkerim TEL

ELAZIĞ - 2017

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mustafa KAPLAN

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tez Yüksek Lisans Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.



Prof. Dr. Cengiz ARSLAN

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Başkanı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Vedat ÇINAR

Danışman

Yüksek Lisans Sınavı Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Vedat ÇINAR (Başkan)

Doç. Dr. Yahya POLAT (Üye)

Doç. Dr. Ragıp PALA (Üye)

TEŞEKKÜR

Spor adına önemli sonuçlara vardığımız bu çalışmada, hoşgörü ve güler yüzünü esirgemeyen, birçok özveride bulunan, bana destek olan, akademik alanda ilerleyebilmem için kutup yıldızım olan ve beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan proje sorumlusu ve tez danışmanım, sayın Prof. Dr. Vedat ÇINAR' a ve Prof. Dr. Kazım ŞAHİN' e teşekkür ederim. Çalışmanın her aşamasında yol gösteren ve bilgilerini paylaşan sayın Prof. Dr. Nurhan ŞAHİN' e, Doç. Dr. Ragıp PALA' ya, Doç. Dr. Cemal ORHAN' a, Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU' ya, Doç. Dr. Mikail TEL ve Beşir ER' e, projemize her aşamasında destek sağlayan Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimine (FÜBAP-BSY.14.05) ve en önemlisi her zorluğa karşın bu günlere ulaşmama vesile olan aileme ve değerli eşim İlknur TEL' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
TABLolar LİSTESİ	VI
GRAFİKLER LİSTESİ	VII
ŞEKİLLER LİSTESİ	VIII
KISALTMALAR LİSTESİ	IX
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ	5
3.1. Genel Bilgiler	6
3.1.1. Egzersiz	6
3.1.1.1. Anaerobik Egzersiz	8
3.1.1.2. Aerobik Egzersiz	9
3.1.1.3. Akut Egzersiz	10
3.1.1.4. Kronik Egzersiz	13
3.1.2. Çinko Metabolizması	13
3.1.2.1. Çinko Fizyolojisi	16
3.1.2.2. Gıdalarda Dağılımı	17
3.1.2.3. Vücutta Çinko Emilimi, Dağılımı, Atılımı	18
3.1.2.4. Çinko İhtiyacı ve Alımı	19
3.1.2.5. Çinko Taşıyıcıları	20
3.1.2.6. Çinko ve Egzersiz	21
3.1.3. Glikoz Metabolizması	24
3.1.4. Lipid Metabolizması	25

3.1.4.1. Trigliserit	26
3.1.4.2. Kolesterol	27
4. MATERYAL VE METOD	28
4.1. Hayvan Materyali ve Araştırma Grupları	28
4.2. Örneklerin Alınması	29
4.3. Serum Biyokimya Analizleri	30
4.4. Real Time PCR Aşaması	30
4.4.1 Doku Parçalama	30
4.4.2 Real Time PCR İşlemi	31
4.5. İstatistiksel Analizler	31
5. BULGULAR	32
6.TARTIŞMA VE SONUÇ	40
7. KAYNAKLAR	48
8. EKLER	60
9. ÖZGEÇMİŞ	61

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çinko pikolinat ve farklı egzersiz uygulamalarının Glikoz ve Lipid parametreleri üzerine etkisi30

Tablo 2. Çinko pikolinat takviyesinin ve farklı egzersiz uygulamalarının Glikoz ve Lipid parametreleri üzerine etkisi33



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.	Temel Gıdaların Çinko İçerikleri35
------------------	--



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Kas Zn T1 Taşıyıcısı Grafiği	36
Şekil 2.	Kas Zn T2 Taşıyıcısı Grafiği	37
Şekil 3.	Kas Zn T3 Taşıyıcısı Grafiği	37
Şekil 4.	Kas Zn T4 Taşıyıcısı Grafiği	38



KISALTMALAR LİSTESİ

ALT	: Alanin Aminotransferaz
AST	: Aspartat Aminotransferaz
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
RNA	: Ribo Nükleik Asit
HDL	: High Density Lipoprotein
LDL	: Low Density Lipoprotein
ATP	: Adenozin Trifosfat
ZN	: Çinko
GSH	: Glutasyon

1.ÖZET

Bu çalışmanın amacı; 8 hafta boyunca egzersiz uygulanan ratlarda glikoz, kolesterol, trigliserid düzeyleri ile kas çinko taşıyıcılarının düzeyleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmaya her grupta 7 adet olmak üzere toplam 42 adet Wistar albino rat (8 haftalık) kullanılmıştır. Ratlar; $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%55\pm 5$ nisbi nem bulunan ortamda ve 12 saatlik ışıklandırmada tutulmuştur.

Ratlar başlangıçta 10 m/dk hızla koşmaya başlayarak ve kontrollü artışlarla 2 haftalık alışma süresinin sonunda 30 m/dk hıza (hız değiştirilebilir) ulaşmıştır (Koşu Bandı, MAY-TME 0804, Commat Limited, Ankara). Ratlar, diyetle çinko pikolinatın uygulanmaya başladıktan sonra 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere koşu testine tabi tutulmuş ve akut egzersizi için son gün tükenme egzersizi yaptırılmıştır. Koşu bandının eğimi de 0° ile 15° arasında ayarlanabilir. Koşu testi 08:00 - 10:00 saatleri arasında yapılmıştır. (bazal glikokortikoid etkinliğini göz ardı etmek için).

Veriler, IBM SPSS (versiyon 22) paket programında ANOVA prosedürü kullanılarak değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmalar Tukey Post Hoc testi ile analiz edildi. Veriler grup ortalamaları ve ortalamanın standart hatası (SEM) olarak verildi. Verilerde istatistiksel önemlilik ve olasılık değerleri 0.05'ten küçük olan değerler için anlamlı olarak tanımlandı.

Verilerin değerlendirilmesi sonucunda egzersiz glikoz, trigliserit, kolesterol değerlerinde düşme meydana gelmiştir. Çinko taşıyıcılarında (ZnT1, ZnT2, ZnT3, ZnT4) çinko taşıma kapasitesinin arttığı görülmüştür.

Sonuç olarak yapılan çalışma ve elde edilen bulgular; egzersizler ve çinko takviyesinin 300'den fazla enzimin aktivitesinde rol alan çinkonun hücre dışına çıkmasında yardımcı olan çinko taşıyıcılarındaki taşıma miktarını arttırdığı bu miktarın artmasıyla, büyüme ve gelişime katkısı olacağı düşünülerek küçük yaşlardan itibaren uygun dozlarda kullanılabileceği, glikoz, trigliserit, kolesterol değerlerini düşürdüğü için, sporcu performansında ve insan sağlığında olumlu katkılarının olacağını, hedef kitleler tarafından uygun dozda ergojenik bir yardımcı olarak kullanılmasının yararlı olabileceği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, Rat, Çinko, Çinko Taşıyıcıları

2. ABSTRACT

THE EFFECTS OF ZINC PICOLINATE SUPPLEMENT ON ZINC TRANSPORTERS AND GLUCOSE AND LIPID METABOLISM OF EXERCISE APPLIED RATS

The purpose of this study is; the research of the effects of zinc picolinate supplement on the levels of glucose, cholesterol, triglyceride and muscle zinc carriers in rats exercised and zinc supplemented for 8 weeks. A total of 42 Wistar albino rats (8-week-old), 7 in each group, were used for the study. Rats; 22 ± 2 °C temperature, $55 \pm 5\%$ relative humidity and 12 hours of light.

The rats initially started running at a speed of 10 m / min and reached a speed of 30 m / min (changeable speed) at the end of the 2-week acclimatization period with controlled increases. (Treadmill, MAY-TME 0804, Commat Limited, Ankara) The rats were subjected to a running test for 5 days a week for 6 weeks after the supplementation of zinc picolinate on the diet and the last day, exhaustion exercise was performed for acute exercise. The tilt of the running band can also be adjusted from 0 ° to 15 °. The running test was applied between 08:00 and 10:00. (To ignore basal glucocorticoid activity)

Data are evaluated through IBM SPSS (version 22) packaged software by using ANOVA procedure. The comparisons of the groups are analyzed with Tukey Post Hoc test. Data are given as the average of the groups and the standard error of the average (SEM). The values which are less than 0.05 of statistical materiality and possibility statistics are defined as significant.

As a result of the evaluation of the data, it was found that the glucose, triglyceride and cholesterol values of the zinc picolinate and exercise applied rats decreased. Zinc transport capacity increased in zinc carriers (ZnT1, ZnT2, ZnT3, ZnT4).

As a result, exercise and zinc supplements; which increase the amount of transport of zinc transporter that helped to get out of the cell's zinc that involved more than 300 enzyme activity and by increasing in that amount will contribute to the growth and development in human beings used in appropriate doses; which decrease glucose, triglycerides and cholesterol values; can be said that it will be beneficial for the athletes to make positive contributions to performance and human health and to use them as an ergogenic aid at appropriate doses by the target masses.

Keywords: Exercise, Rat, Zinc, Zinc transports

3. GİRİŞ

Dünya genelinde yapılan yoğun çalışmalar sonucunda, iz elementlerin metabolik, biyokimyasal ve klinik yönden önemi açıklanmış ve pek çok mineralin organizmanın sağlıklı olarak fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gerekli olduğu vurgulanmıştır.

Çinko, RNA ve DNA metabolizmasının regülasyonundan sorumlu enzimler yoluyla geçerek biyolojik etkisini ortaya koymaktadır. Çinko azaldığı zamanlar bu enzimler fonksiyon göremezler ve RNA ile DNA oluşumunda azalmaya yol açarlar. Böylece çinko eksikliği çeşitli enzimlerin faaliyetlerini kısıtlar ve hücre çoğalmasında yavaşlama, doku büyümesi, tamiri ve maturasyonu gibi çeşitli metabolik işlevlerde azalmaya yol açarlar (1). Egzersizin çinko metabolizmasında kısa süreli etkilerinin yanında, yüksek düzeyde yapılan düzenli egzersizlerin de çinko metabolizmasını uzun süreli olarak etki altına alacağı belirtilmiştir (2).

Çinkonun egzersizle birlikte metabolizma üzerindeki etkilerinden hareketle bu çalışmada Çinko pikolinatın; glikoz, kolesterol, trigliserit ve kas çinko taşıyıcıları (ZnT1, ZnT2, ZnT3, ZnT4) üzerine etkisi incelendi. Çalışma sonucunda elde edilecek veriler ulusal ve uluslararası çalışmalara örnek teşkil ederek bu alanda spor fizyolojisi ve egzersiz fizyolojisi alanında literatür oluşturmuştur. Araştırmada grupların hepsinde 7 adet olmak üzere toplam 42 adet 8 haftalık yaşta Wistar albino rat kullanıldı. Araştırma gruplarını, kontrol grubu, Çinko pikolinat takviyeli grup, egzersiz grubu, egzersiz+Çinko pikolinat grubu, Akut egzersiz grubu, Akut Egzersiz + Çinko pikolinat grubu oluşturuldu. Çinko

pikolinat ratlara 40 mg/kg yem verildi. Ratlar 6 hafta boyunca haftada 5 gün koşu bandı üzerinde koşturuldu. Akut egzersizi yapan ratlar son gün yorgunluk egzersizi (koşamayacak hale gelmesi) yaptırıldı. Koşu bandında ratlar başlangıçta 10 m/dk hızla koşmaya başladı ve kontrollü artışlarla 2 haftalık alışma süresinin sonunda 30 m/dk hıza ulaştırıldı. Günlük olarak ratlar 30 dk'lık bir koşu testine tabi tutuldu(Ratların egzersiz protokolünü uygulama sürelerine göre süre uzatılabilir). Uygulama sonunda araştırmada; dayanıklılık testi (süre), koşu öncesi ve 8 haftalık canlı ağırlık, glikoz, trigliserit, kolesterol ve kas çinko taşıyıcıları (ZnT1, ZnT2, ZnT3, ZnT4) belirlendi.

3.1. Genel bilgiler

3.1.1. Egzersiz

Fizik aktivite, vücudun hareketi sonucunda oluşan, bazal metabolizma düzeyinin üzerinde enerji harcamayı gerektiren, kalp ve solunum hızını yükseltip yorgunluğa neden olan bedensel hareketler olarak tanımlanabilir. Egzersiz, fizik aktivitenin yapısı içerisinde yer almaktadır. Planlı bir şekilde, istemli, vücut yapılarını geliştirmeyi amaçlayan sürekli yapılan aktivitelerdir. Egzersiz ise her türlü kas hareketlerini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Egzersiz kuvvet ve dayanıklılığı artırmak, varsa bozuklukları düzeltmek veya fonksiyonları iyileştirmek için yapılan vücut hareketleri olarak kabul edildiği gibi, hareketsizliğe bağlı olarak ortaya çıkan rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmasından dolayı, spor ve egzersiz kişinin sağlık durumunu iyileştiren ve iyi durumun devamına yardım eden hareketlerin tamamı olarak da tanımlanmaktadır (3).

Fiziksel aktivite, kas hareketlerinin tümünü içine alan geniş bir yapıdır. Bu hareketler, yaşamın devam etmesini sağlayan aktivitelere fiziksel uygunluk için gerekli olan tüm egzersiz hareketleri içine alan pek çok hareketi içermektedir. Egzersiz ise; fiziksel uygunluğun sağlanabilmesi için vücudun planlı ve tekrarlı, bir şekilde yapılanmış fiziksel hareketler olarak da tanımlanabilir (4).

Egzersiz, kişinin performansını korumaya veya kapasitesini artırmaya yönelik olarak hareket sistemini ilgilendiren planlanmış hareketlerin düzenli bir şekilde tekrarlanmasıdır (5).

Egzersizin amacı günümüzde zayıflamak, fit görünmek için kullanılmasına rağmen asıl amaç kuvveti, dayanıklılığı geliştirmek, vücut yağını azaltmak, oksijen dağılımını, metabolizma hızını ve kalp atış hızını dengelemek, kas-eklem hareketlerini rehabilite etmektir. Bunların hepsi sağlığımız için gereklidir ve herkes günlük yaşamına mutlaka bir egzersiz programına katılmalıdır. Egzersiz için genç, yaşlı ayrımı olmamasıyla birlikte yorucu egzersizlerin de bazı riskleri vardır. Haftada 3 kez, 20 dakika ve ya daha fazla süreli bir egzersiz programı yapılması yeterlidir. Haftada 5 kere ya da daha fazla seanslar için 15-25 dakikalık uygulamalar vücut için üst düzey yarar sağlar (6).

Dünya Sağlık Örgütü, 2002 Dünya Sağlık Günü'nde "sağlık için hareket et" sloganıyla insanların uzun ve sağlıklı yaşamlarını teşvik etmeyi amaçlamıştır.

Egzersizin modu, büyük kas gruplarını kapsayan egzersizler tercih edilmelidir. Yürüyüş, jogging, koşma, yüzme, bisiklet sürme, kayak, paten ve buz pateni gibi egzersizler aerobik egzersizlere örnektir. Bu egzersizler kardiyorespiratuvar dayanıklılıkta önemli gelişime sebep olurlar. Ortalama bir

insanın maksimal oksijen tüketim kapasitesini %5-20 geliştirirler. 6-12 haftalık düzenli katılımla sedanter bir bireyin kardiyorespiratuvar dayanıklılık düzeyinde %40 kadar bir artış görülebilmektedir. Elit sporcuların değerleri zaten çok yüksek olduğu için, aynı sürede kardiyorespiratuvar dayanıklılık düzeylerindeki artış %5'tir (7).

Egzersizin şiddeti, kardiyorespiratuvar dayanıklılığı geliştirmek için uygulanan egzersizin şiddeti kardiyovasküler sistemi bir miktar zorlayacak düzeyde olmalıdır. Fakat bu düzey doğru ayarlanmalıdır. Aşırı olduğu zaman egzersize yeni başlayan bireylerin egzersizi bırakmalarına sebep olabilmektedir. Maksimal oksijen tüketiminin (maksVO₂) %40-60'ı ile yapılan orta zorluktaki egzersizler egzersize yeni başlayanlar için önemli yararlar sağlayabilecek yeterliliktedir (7).

3.1.1.1. Anaerobik Egzersiz

Anaerobik egzersiz için, hücrenin enerji ihtiyacında gerekli olan oksijenden bağımsız olarak kısa süre ile aşırı bir kuvvet harcanması gereklidir. Anaerobik egzersizin en önemli özelliği ise kısa zaman içerisinde daha fazla enerjinin tüketilmesidir. Bu olayın gerçekleşmesi için gerekli olan enerji kasın kendi içinde olan enerji depolarından yani fosfokreatinin veya glikojenden kaynaklarından sağlanır (8, 9). Anaerobik egzersizde, aerobik egzersize göre daha az kalori yakılır ve kardiyovasküler zindelik için aerobik egzersiz kadar etkili değildir. Ancak uzun vadeli çalışmalarda kas dokusu daha çok enerji harcar ve artan kas kitlesi kilo düşürme ve bu kilosunu devam ettirmesinde yardımcı olur (10, 11). Anaerobik metabolizmanın baskın olduğu spor branşlarında genel olarak;

yüksek düzeyde güç üretimi ya da tekrarlı olarak yüksek hızlı hareketler kullanılmaktadır. Bu egzersiz yüksek düzeyde güç üretimi sağlaması nedeniyle, yüksek şiddetli egzersizler olarak sınıflandırılmaktadır (12). Özellikle yüksek şiddetteki egzersizler sırasında olduğu gibi, enerji oluşumu oksijenin kaslara götürülmesi sonucu aerobik sistemle sağlamak mümkün değildir. Bazı durumlarda kaslar oksijen olmadan farklı yollarla enerji üretirler bu da anaerobik yol ile olmaktadır. Kaslarda hazır halde bulunan enerji depoları anaerobik yol ile enerji sağlayabilir. Karbonhidratların anaerobik olarak parçalanmasıyla yüksek miktarda enerji üretilir. Birkaç saniyeden daha uzun süreli yüksek şiddetteki egzersizler sırasında büyük miktarda laktat üretilmektedir (13).

3.1.1.2. Aerobik Egzersiz

Aerobik egzersiz, daha uzun süreli hareketler sonucunda vücuda enerji sağlamak için daha az kuvvet harcanarak oksijen kullanılarak yapılır. Uzun mesafe koşuları, yüzme, kayak aerobik egzersizlerdir. Aerobik egzersizde kas içinde depolanmış enerji kaynakları harcanmaktadır (9). Aerobik sistem ATP üretimi için en ekonomik sistemdir. Mitokondride bulunan besin maddelerinin enerji ortaya çıkarabilmek için uğradıkları oksidasyona aerobik sistem denir. Bu sistemin en belirgin göstergesi oksijen tüketim kapasitesidir. Oksidasyon sonucu karbonhidrat ve yağların, su ve karbondioksit kadar parçalanması sonucunda vücuda gerekli olan enerji üretilir. Aerobik sistem anaerobik sistemle karşılaştırıldığında, daha fazla ATP üretimi sağlandığı ve aerobik sistemde laktik asit oluşumu yerine de ATP, karbondioksit ve su ortaya çıktığı bilinmektedir (14, 15).

Aerobik egzersiz dayanıklılığı geliştirir ve kalbin kanı pompalama yeteneğini dengeler ve ilerleyen dönemlerde kalbin kanı pompalama özelliğini yükseltir. Düzenli yapılan uygulamalar kalbin fonksiyonları güçlendirir, HDL (iyi kolesterol) düzeyini artırır, vücudun yapısını kuvvetlendirir ve kan şekeri düzeyini azaltır. Bazı kanser türlerine de olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Aerobik egzersizlerle, anaerobik egzersizlere göre daha çok kalori yakılır ve kardiyak fonksiyonlar daha çok gelişirken kardiovasküler dayanıklılık artar. Stres ile mücadelede en iyi çaredir (6, 8, 16, 17).

Oksijen kullanıldığı zaman enerji aerobik yolla elde edilir. Enerji ihtiyacının çoğunun aerobik yolla karşılandığı egzersizlere aerobik egzersizler denilir. Aerobik egzersizler, oksijeni kullanılarak büyük kas gruplarının uzun süreli, düzenli aralıklı ve devamlı hareketleridir(yürüme, koşma, bisiklet gibi) (18).

3.1.1.3.Akut Egzersiz

Akut yani aniden yapılan, düzenli bir şekilde yapılmayan egzersizde; vücut, akut oksijen ve enerji ihtiyacı ile karşılaşır. Hemostaz yani kanama-pıhtılaşma ile ilgili olaylara, metabolik, dolaşım ve ısı kontrol mekanizmalarındaki artışa karşı oluşan adaptasyonlarda sapmalar oluşabilmektedir. Bu kısa süreli düzenlemeler; egzersizin şiddeti, süresi, tipi, kasların kullanımı, fiziksel şartlar, beslenme durumu ile değişkenlik gösterir (19).

Akut egzersiz şiddetine, süresine ve türüne bağlı olarak serbest radikallerin oluşumuna yol açarlar. Yapılan ağır egzersiz sonucunda iskelet kasları ve diğer dokulardaki serbest radikal üretimini arttırdığı bilinmektedir. Yapılan

çalışmalarda bunu desteklemekle birlikte düzenli olarak yapılan egzersizin ise antioksidan savunma mekanizmasını güçlendirdiği yönündedir (20).

Akut egzersiz, yüksek şiddette yapıldığı zaman, oksidatif strese neden olduğu belirtilmiştir. Akut aerobik egzersizde oksidatif stresle ilgili iki mekanizma vardır.

a) Oksijen Volümü istirahat seviyelerinin 10–15 kat üzerine çıktığı zaman kütle olayı etkisiyle pro-oksidan aktivite artar.

b) Pro-oksidanlara kıyasla antioksidan aktivite yetersizdir (21).

Liu ve arkadaşları akut egzersiz beyin koenzim Q10, karaciğer sistein, sistin ve yavaş kas c vitamini seviyelerinde azalmaya, kalp GSH ve askorbik asit seviyelerinde artışa neden olur (22). Yapılan bir başka çalışmada, maksimal egzersizden hemen sonra askorbik asit ve ürik asit seviyelerinin önemli  l de düştüğü bildirilmiştir (23).

Somani ve ark. akut egzersizin rat kalbi antioksidan enzim aktivitesinde kronik egzersizin yaptığından daha büyük bir artışa yol açtığını göstermişlerdir. Bu farklılığın tüketicisi, egzersiz sırasında artan süper oksit ve oksiradikal üretimi ile başa çıkmak için kompensatuar mekanizmanın sonucu olduğu belirtilmiştir (24).

Akut egzersizin sıçan kalbinde antioksidan enzim aktivitesinde kronik egzersizin yaptığından daha büyük bir artışa yol açtığını göstermişlerdir. Bu farklılığın tüketicisi artan süperoksit ve oksiradikal üretimi ile başa çıkmak için devreye giren kompensatuar mekanizmanın sonucu olduğunu belirtmiştir (24).

Akut sportif yüklenmenin kardiyovasküler sistem üzerine etkilerine bakıldığında ilk olarak kalp atım hızındaki ve volümündeki artış göze çarpar. Bununla birlikte sistolik kan basıncında artışlar görülür (25).

Kalp atım hızı, egzersizin şiddeti ile orantılı olarak artar. Böylece kalp atım hızının yanıtının büyüklüğü yaş, cinsiyet, vücut pozisyonu, kondisyon düzeyi, aktivite türü, kalp hastalığı durumu, ilaç kullanımı, kan hacmi, ısı ve rutubet gibi çevresel faktörlerle ilgilidir. Süresiz olarak, dinamik egzersizlere statik egzersizler ilave etmek kardiyovasküler strese neden olur (26).

Kasları çalışmasında gerekli olan enerji ihtiyacı, büyük oranda istirahat halinden maksimal fiziksel aktiviteye doğru artabilir. İstirahat durumunda mevcut olan ATP rezervleri sınırlıdır ve artan aktiviteler için ancak birkaç saniyelik enerji üretebilirler. Sürekli enerjinin üretimi için devamlı resentez edilmelidir. Bu nedenle egzersizde yeterli ATP üretebilmek ve metabolik hızın oranını artırmak ve şiddeti aratan aktiviteye devam edebilmek için büyük bir kapasiteye sahip olmalıdır (27).

İzotonik egzersizde sistolik kan basıncı artar ve artan kan ihtiyacını karşılamak üzere kaslarda vasküler direnç düşer. Egzersizle ilgili olmayan bölgelerde ise vazol konstriksiyon meydana gelir. İzometrik egzersizde ise kasa giden damarlardaki lokal kan akımı, nisbi olarak daha azdır. Bunun sistemik kan basıncına pek etkisi olmamakla birlikte, kan basıncındaki artış izometrik kasılmalarda daha fazladır. Ancak yapılan çalışmalarda kan basıncında en fazla artışın, maksimal istemle yapılan izotonik egzersizlerden sonra ortaya çıktığı saptanmıştır. İzotonik ve izometrik egzersizler bir arada yapıldığında kardiyovasküler etki artmaktadır (28).

3.1.1.4.Kronik Egzersiz

Orta şiddet ile uygulanan kronik egzersizler, akut egzersizdeki yüksek şiddetli egzersizlere göre zıt tepkiler göstermektedir. Toksikolojiden alınan bir terim olan “hormesis” bir maddenin düşük dozda verildiği zaman faydalı, yüksek dozda verildiğinde veya konsantrasyonda iken zararlı olduğunu ifade eder ve bu terim egzersizin etkisini açıklamak için de kullanılmaktadır (29).

Yapılan çalışmalarda sonucuna göre düzenli egzersiz yapan kişilerin kan basıncında azalma olduğu bilinmekte, daha sakinlikte olmakla birlikte daha rahat uyuyabilmektedirler (30).

Kronik egzersizin etkilerinden bahsedebilmek için, antrenmanda yer verilen, aerobik veya anaerobik çalışmalara göre değişmektedir. Uzun süreli dayanıklılık egzersizleri ile yavaş kasılan kaslarda hipertrofi daha çabuk gelişirken, yüksek atlama ve disk atmada hızlı kasların lifleri daha belirgin olarak hipertrofiye uğrar. Kas lifleri değişik düzeydeki egzersizlere verdiği tepkilerle büyük farklılaşmalar sergilerken, uzun süreli antrenmanları kas lif tipinin değiştirmedigine inanılmaktadır. Lif tipi dağılımının genetik olarak belirlendiği görüşü kabul edilir (31).

3.1.2. Çinko Metabolizması

Esansiyel element olarak değerlendirilen pek çok mineral, organizmanın sağlıklı olarak fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için gereklidir (32,33).

Çinko, 65.38 g/mol ağırlığında, periyodik tabloda 2. grupta yer alan mavimsi açık gri renkte, kırılğan bir metaldir ve sembolü "Zn"dir. Bu iki değerli

metal, organik bileşenlerin yanında inorganik bileşenlerle de (oksit, fosfat, sülfat) reaksiyona girer. Asidik solüsyonlarda çözünebilir. Bu nedenle, asidik yiyecek tüketildiğinde, fazla alım durumunda gastrointestinal sistem olumsuz etkilenebilmektedir (34).

Çinko, yetişkin insan vücudunda yaklaşık 2-3g kadar bulunan bir eser elementtir. Bu miktarın önemli bir kısmının kemik, pankreas, testis, böbrek, karaciğer, deri, tırnak, kanda ve saçlarda bulunduğu belirtilmektedir. Vücut bulunan çinkonun % 63 kadarı çizgili kaslarda bulunur. Kanda çinkonun % 85'i kırmızı kan hücrelerindedir. Tam kanda 900 pg/dL kadar çinko bulunmaktadır. Bunun % 85'i eritrositlerde, % 3'ü lökositlerde, % 1'i trombositlerde, geri kalan kısmı da plazmada bulunmaktadır (35,36,37,38,39,40).

1869 yılında Raulin *Aspergillus niger* mantarının gelişimi için çinkonun zorunlu olduğunu tespit etmiştir (2). İlk defa 1934'te yapılan çalışmalarla çinkonun büyüme, gelişme ve enzim aktiviteleri için gerekli olduğu açıklanmış, bu alana olan ilgi Keilin ve Mann'ın 1940 yılında çinko ihtiva eden karbonik anhidraz enzimini bulmalarıyla artmıştır (41). Dünya genelinde yapılan yoğun çalışmalar sonucunda, iz elementlerin metabolik, biyokimyasal ve klinik bakımından önemi açıklanmış. Ancak insanlarda çinko noksanlığının önemi 1960'lara kadar ortaya konulamamıştır. Dr. Prasad İran'da 1958 yılında, 21 yaşında olmasına karşın 10 yaşında gibi görünen bir hastada gelişme geriliği, hepatosplenomegali, toprak yeme, demir eksikliği, mental letarji gibi bazı bulguların çinko eksikliğinden kaynaklanabileceğini düşünmüş ve bir süre sonra Mısır'da 1963 yılında benzer bulguları taşıyan çocuklarda ilk defa kanda çinko ölçümleri yaparak bu elementin eksikliğini belirlemiştir. O zamandan itibaren,

toprak yiyen çocuklardaki tablo literatüre “Prasad Sendromu” olarak geçmiştir (42). 1970’li yılların başında ise Acrodermatitis enteropathica hastalığının, kalıtsal olarak çinkonun bağırsaklardan absorpsiyonunun bozukluğuyla ilgili olduğu belgelenmiş ve çinko üzerine olan çalışmalar giderek artmıştır (43).

Çinkonun emilim hızı, diyet bileşenlerine bağlıdır. Proteinden fakir diyetlerde, kalsiyum, fosfor, demir ve bakır, çinko emilim miktarında düşüşe neden olmakta; proteinden zengin diyetlerde, EDTA, lizin, glisin, histidin ve sistein emilim miktarında artış olmaktadır (44).

Ayrıca bitkilerden kaynaklı proteinlerdeki fitik asit, bakır, kadmiyum, inorganik demir, kalay gibi diğer bazı metaller de intestinal lümeninden çinko emilimini azaltmaktadır. Vitamin D, protein, kazein, laktoz, D penisilamin ise çinko emilimini artmasına neden olur (45).

Çinko kanda, çoğunlukla albümin (%60-70), a -makroglobülin (%30-40) ve daha düşük oranda da transferin ve serbest amino asitlerle taşınmaktadır. Bağırsaklardan emilimi yapılan çinko, transferine bağlı olarak karaciğere taşınır. Kemikler ve sinir sistemi tarafından çinko alımı daha yavaş olmaktadır. Kemiklerdeki çinko, metabolik kullanım için kolayca serbestleşmez. Çinkonun en hızlı bir şekilde biriktirilmesi dönüşümü pankreas, karaciğer, böbrek ve dalakta gerçekleşmektedir (44).

Diyetle alınan çinkonun yaklaşık %20-30’u emilmektedir. Emilimin gerçekleştiği yer çoğunlukla oniki parmak bağırsağı ve proksimal jejunumda olmaktadır (46,47).

3.1.2.1. Çinko Fizyolojisi

Çinko, metaller içerisinde yer kabuğunda bulunma yönünden 23. sırada olmasına karşın, biyolojide en yaygın kullanılanıdır. Gerçektende çinko her enzim sınıfında bulunan tek metaldir. Bunun doğal bir sonucu olarak da vücudun hemen her hücresinde bulunmaktadır (32). Vücutta pek çok enzimin yapımı veya fonksiyonu doğrudan ya da dolaylı olarak çinkonun varlığına bağlıdır. Bugün İçin 300'den fazla enzimin aktivitesinde veya yapısında rol oynadığı bilinmektedir. Bundan dolayı da, vücutta bir çok reaksiyonun katalize edilmesinde etkindir (48). Çinkoya bağımlı enzimlerin başlıcaları olarak karbonik anhidraz, alkalen fosfataz, DNA polimeraz, timidin kinaz, alkol dehidrogenaz, triptofan, desmolaz gibi enzimler sayılabilir. Çinkonun bu enzimlere yapısal bütünlük sağladığı veya enzimin aktif bölgesinden reaksiyona doğrudan katıldığı sanılmaktadır (49).

Çinkonun insan vücudunda 300' den fazla metalloenzimin fonksiyonunda rol aldığı bilinmektedir. Farklı organ sistemleri ve dokularda faaliyet gösteren bu enzimlerin fonksiyonları çinko eksikliğinden etkilenmektedir. Çinko atomları enzimlerin yapısında yer almasının yanında, pek çok protein ve biyomembranın yapısında önemli rol üstlenmekte, sellüler ve subsellüler metabolizmada önemli rol almaktadır. Çinko, DNA'ya bağlanarak, transkripsiyon ve gen ekspresyonunu başlatmaktadır. Bu etki, nükleer hormon reseptörlerinde de gösterilmiştir (50,51). Çinko, hücre metabolizmasında yer almasının yanı sıra, antioksidan sisteminde parçasıdır (52,53).

3.1.2.2. Gıdalarda Dağılımı

1980'li yıllarda İngiltere'de yapılan bir araştırmada, besinlerle alınan eser elementlerin sağladığı gıda grupları araştırılmış, buna göre diyetteki toplam çinkonun % 30 ve fazlasının et ve balıktan, %20-30'unun süt ürünlerinden, %20-30'unun tahıllardan, % 10 civarında sebzelerden karşılandığı belirtilmiştir (54).

Gıda Grubu	Çinko Miktarı	Gıda Grubu	Çinko Miktarı
Tahıl ve Türeveleri		Süt ve Türeveleri	
Buğday	3,3	İnek sütü (tam)	0,35
Bulgur	2,8	Süttozu (yağlı)	3,20
Makarna (pişmiş, suyu çektirilmiş)	1,0	Peynir (çedar)	4,00
Makarna (pişmiş, suyu süzölmüş)	0,3	Çökelek-lor	0,47
Yulaf	3,0	Yoğurt (az yağlı)	0,60
Pirinç (beyaz)	1,3	Yumurta (tüm)	0,20
Çavdar unu (tam)	2,8	Yalnız beyaz	0,03
Ekmek (tam buğday unu)	2,0	Yalnız sarı	3,60
Bisküvi (sade)	0,6	Omlet	1,30
Yağsız kek (yumurtalı)	1,1	Taze sebzeler	
Et ve Türeveleri		Kuşkonmaz	0,30
Sığır (yağsız biftek)	4,3	Taze fasulye	0,30
Sığır (yağsız kıyma)	4,3	Pancar	0,40
Koyun eti (yağsız)	4,0	Brokoli	0,60
Tavuk (beyaz et)	0,7	Lahana	0,40
Tavuk (siyah et)	1,6	Havuç	0,40
Hindi (beyaz + siyah et)	1,7	Karnabahar	0,30
Karaciğer (sığır)	7,8	Hıyar	0,10
Karaciğer (tavuk)	3,4	Maydanoz	0,90
Karaciğer (kuzu)	3,9	Bezelye (taze)	0,70
Salam	1,7	Patates	0,30
Sucuk	1,2	Ispanak	0,40
Pastırma	2,5	Domates	0,20
Balık	0,5	Taze meyveler	
Kurubaklagiller-sert kabuklu meyve		Elma, armut, kayısı	0,10
Mercimek	3,1	Şeftali, çilek, kiraz,	0,10
Bezelye (kuru)	3,5	Muz, portakal	0,20
Badem	3,1	İncir	0,30
Fındık	2,4	Anne sütü (2 hafta)	5,36 fj g/ml
Ceviz, Yerfıstığı	3,0	Anne sütü (36 hafta)	0,24 ju g/ml

Grafik 1- Temel gıdalardaki çinko miktarları (mg/100 g) (55)

3.1.2.3. Vücutta Çinko Emilimi, Dağılımı ve Atılımı

Emilme işlemi gerçekleşmeden önce çinkonun, nükleik asitler ve aminoasitlerden ayrışması gerekmektedir. Sindirim esnasında çinkonun muhtemelen mide ve ince bağırsaktaki proteaz ve nükleaz enzimleri tarafından besinlerden ayrıştırıldığına inanılmaktadır (39).

Çinkonun emilimi bağırsaklarda gerçekleşir (56). Emilim yer, çoğunlukla duodenum ve proksimal jejunum olmakla birlikte, %60'ı duodenumdan, %30'u ileumdan, %10'u da jejunumdan emilir (57). Diyetle birlikte alınan çinkonun, %20 ile %40'ının emildiği varsayılmaktadır (58).

Vücuda alınan çinkonun, bireyin ve diyetin özelliğine bağlı olarak yaklaşık % 15-40'ı ince bağırsaktan emilmektedir. Çinko, hem pasif difüzyon, hem de bilinmeyen taşıyıcı aracılığıyla aktif transportla bağırsaklarda emilmektedir. Çinko, bağırsak duvarlarından hücrelere girdikten sonra ya bu hücreler çinkoyu kendi metabolizmalarında kullanır veya kana geçerek karaciğer ve pankreas başta olmak üzere vücudun diğer bölgelerine gönderir. Eğer diyetteki çinko yetersizse intestinal çinko emilimi artmakta, idrarla çinko kaybı ve endojen çinko atımı azalmaktadır (59,35).

Emilen çinko bağırsak hücrelerinde bulunan özgül bağlayıcı bir protein üç hücrede tutulmakta ve bu protein vücudun gereksinimine göre az veya çok çinkonun emilmesini sağlamaktadır. Ayrıca, vücut gereksinimine göre belli aralıklarla çinkoyu serbest bırakarak vücuda alınan çinko düzeyini düzenli olarak ayarlamaktadır. Bu ayarlama mekanizması ya çinkonun vücutta emilimini engellemekte ya da çinkonun bağırsak hücrelerinde tutulmasını sağlamaktadır.

Eğer bu süre zarfında hücrede bulunan çinko kana geçmemişse bu hücreler ile birlikte atılmaktadır (35).

Çinko, kanda albümin ve transferrin tarafından taşınmaktadır. Gebelik ve yetersiz beslenme gibi faktörler plazmadaki albumin düzeyinin düşmesine ve buna bağlı olarak da çinko düzeyinin azalmasına sebep olmaktadır. Transferinin normalde demir ile doygunluğu % 50' den azdır. Fakat bu doygunluk seviyesinin daha yüksek olduğu durumlarda çinkonun emilimini olumsuz olarak etkilemektedir. Demir/çinko oranının 2/1 'den daha yüksek olduğu durumlarda demir, çinko emilimi azalmaktadır (35).

3.1.2.4. Çinko İhtiyacı ve Alımı

Normal koşullarda günlük çinko ihtiyacı en az bebeklerde 3-5 miligram, kadınlarda 20 miligram, süt veren annelerde 25 miligram, erkeklerde 15 miligram olmalıdır. Bunun yanı sıra aşırı stres, ilaç kullanımı ve bazı rahatsızlıklar bu miktarın üzerinde kullanımını gerektirebilir. Yine önemle vurgulanması gereken bu alımların kontrollü sağlık uzmanları tarafından yapılmasıdır (60).

0-1 yaş bebeklerde 5 mg, 1-10 yaş çocuklarda 10 mg, yetişkin erkeklerde 15 mg, kadınlarda 12 mg olarak hesaplanmıştır. Serum çinko seviyeleri yaşla artış gösterirken, serum çinko seviyelerinde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Çinko elementi göreceli olarak nontoksik bir elementtir. Diyetle yüksek oranda çinko alımının toksisiteye neden olmadığı ancak farmakolojik dozların bakır emilimine karıştığı, HDL kolesterol seviyesini düşürerek, bağışıklık sistemini olumsuz etkilediği bildirilmiştir (61).

3.1.2.5. Çinko Taşıyıcıları

Plazmadaki çinko konsantrasyonu, yaklaşık 15 $\mu\text{mol/L}$ 'dir ve bunun %84'ü albümine, %15'i α 2-makroglobüline ve %1'i ise diğer aminoasitlere bağlı olarak taşınır(36,62,58,63).

Çinkonun hücrenin içine alınması veya hücreden dolaşıma geçmesi için özel taşıyıcılar gerekmektedir (64). Bilinen iki çeşit çinko taşıyıcı bulunmaktadır. ZIP ailesi ve ZnT ailesidir. ZIP taşıyıcıları, çinkonun hücre içine alınmasından sorumlu iken, ZnT taşıyıcıları; çinkonun hücre dışına serbest bırakılması ve depolanması gibi görevler üstlenmektedir (65). İnsanlarda 9 ZnT, 15 ZIP taşıyıcısı vardır. Bu taşıyıcılar hücreSEL çinko homeostazında karşıt rollere sahiptir. ZIP taşıyıcılar, hücrelere çinko girişi veya hücreler arası veziküllerden çinko salınımını sağlama yoluyla hücre içi konsantrasyonu artırırken, ZnT taşıyıcıları, hücrelerden çinko sızıntısı veya hücreler arası veziküllere çinko taşınmasını sağlama yoluyla çinko konsantrasyonunu azaltırlar (64).

HücreSEL düzeyde çinko metabolizmasının düzenlenmesinde önemli bir rol oynayan memeli çinko taşıyıcıları (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 (66,67,68).

3.1.2.6. Çinko ve Egzersiz

Çinko, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında görev alan enzimlerin yapısına katıldığından özellikle egzersiz sırasında büyük rolü olan bir elementtir (69). Hafif egzersizin çinko metabolizması üzerinde kısa süreli etkilerinin bulunmasının yanı sıra, yüksek şiddetli daimi egzersizin de çinko metabolizmasını uzun süreli etkilerinin olabileceği belirtilmiştir (70).

5 saat süreli 70 km kırkayak yarışmasına katılan erkeklerde serum çinko konsantrasyonu, yarış öncesi değerlerle karşılaştırıldığında yarıştan hemen sonra %19 daha fazlayken, yarıştan 1 gün sonra tekrar normal düzeylerine döndüğü bildirilmiştir (2). Serum çinko seviyesinin zorlu egzersiz sonrası arttığına dair benzer bulgular birçok araştırmacı tarafından da ortaya konulmuştur (71,72).

Ancak yoğun egzersizden sonra plazma çinko seviyesindeki artışın büyüklüğünün hemokonsantrasyon mekanizmasının doğal bir sonucu olarak açıklanamayacağına dikkat çekilmektedir (2). Egzersizde meydana gelen plazma çinko seviyelerindeki yükselmenin sebebi olarak, egzersizde meydana gelen kastaki hasardan sonra, kasın çinkoyu ekstrasellüler sıvıya sızdırmasından dolayı olduğu düşünülmektedir (73).

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 (74).

Çinko ve egzersiz konusunda ortaya konulan bilgilerin paralellik arz etmediği de söylenebilir (75).

Lukaski'nin bildirdiğine göre fiziksel aktivite sonrasında diğer araştırıcıların aksine plazma çinko düzeylerinde anlamlı bir değişiklik meydana gelmemektedir (76). Singh ve arkadaşları submaksimal bir egzersizin plazma çinko düzeylerini etkilemediğini göstermişlerdir (77).

Bir başka çalışmada, akut egzersiz sonrası serum çinko düzeylerinin hem eğitimli atletlerde, hem de eğitimsiz deneklerde yükseldiği, ancak bu yüksekliğin gruplar arasında farklılık göstermediği, dolayısıyla da çinko düzeylerindeki artışın antrenman düzeyiyle ilgili olmadığı kanısına varılmıştır (78).

elişkilerde bulunmakla beraber bulgular fiziksel egzersizin çinko metabolizmasını etkilediğini göstermektedir (74).

Sporcular, enerjisi kısıtlı diyet tükettiklerinde ya da vejetaryen diyetle beslendiklerinde, yetersiz çinko alımından dolayı çinko eksikliği ortaya çıkmaktadır. Bu durum, yaralanma riskinin artmasına ve geç toparlanmaya neden olmaktadır. Egzersiz sırasında ter ve idrar yolu ile çinko atımı artmakta, diyetle de yetersiz alım söz konusu ise, çinko suplemanına gereksinim duyulmaktadır (69).

Ter ile kayıp sporcularda, yaklaşık 3-12 mg civarında olmaktadır. Çinko yetersizliği saptanan bir sporcuda çinko suplemanının kullanılabilceği ve sporcunun kas gücünü düzeltmeye yardımcı olabileceği belirlenmiştir (79).

Bu yüzden sporcular, günlük beslenmelerinde çinkodan zengin besinleri tüketmeye özen göstermelidirler. Diyetlerinde çinkoyu yetersiz tüketen ve çinko depoları boşalan bireylerde, kısa dönem çinko suplemanı kullanımının sağlık ve performans üzerinde olumlu etkisi olduğu kanıtlanmıştır. Ancak yine de sporcular, hem olumsuz etki gösterebileceğinden hem de diğer minerallerle olan etkileşiminden dolayı fazla miktarda çinko tüketmekten sakınmalıdırlar (69). Bu sebepten dolayı sporculara çinko takviyesi uygulanırken, çinkonun bakır ve diğer metallerle olan ilişkisinin de göz ardı edilmemesinin önemine işaret edilmektedir (80).

Bazı sporcuların ise 100 mg/gün çinko kullanımı yoluna gitmeleri, demir ve bakır depolarında yetersizliğe neden olmaktadır. Buna karşın atletizm, koşu, triatlon, güreş, jimnastik, karate, basketbol gibi çoğu branşta da yetersiz çinko alımı ve düşük kan çinko düzeyi rapor edilmiştir (81).

Çoğu çalışmada sporcuların yetersiz çinko tükettiği, özellikle, uzun mesafe koşucularında, güreşçilerde, jimnastikçilerde ve kadın sporcularda yetersiz enerji alımına bağlı olarak da çinko yetersizliği olduğu belirlenmiştir (82, 76).

Dayanıklılık sporcularında gözlenen azalmış çinko düzeyleri çeşitli mekanizmalarla açıklanabilir. Ama en önemli sebep çinkodan yetersiz beslenmeyle ilgili olabilir (83).

Çinko depolarının boşalması, iskelet kaslarının çalışma kapasitesini ve spor performansını olumsuz etkilemektedir. Çinko depoları boşaldığında, kardiyovasküler fonksiyonlar, kas gücü olumsuz etkilenmekte ve yorgunluk oluşabilmektedir (84).

Egzersiz yapan ratlarda çinko eksikliğinin hayvanların boy ve kilolarında azalma; femur ve vertebrada kemik mineral içeriği ile kemik mineral dansitesinde düşme gözlemlenmiştir. Aksine çinko takviyesi egzersizde bahsedilen kemik hasarlarını düzeltici yönde fonksiyon görmüştür (85).

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 (86).

Bu çarpıcı bilgi, önemli bir eser element olan çinkonun, fizyolojik performans üzerindeki etkilerinin araştırılmasında tetikleyici bir unsur olabilir (87).

3.1.3. Glikoz Metabolizması

İnsan organizması için çok önemli olan maddelerden biri de “Glikoz”dur. Glikoz bir karbonhidrattır ve vücutta en çok ve en kolay kullanılan enerji hammaddesinin karbonhidrat olduğunu biliyoruz. Glikozun vücut hücrelerinde yakılarak karbondioksit, su ve enerjiye çevrilir. Kandaki glikozun miktarı 100 ml kanda 90-110 mg ‘dır. Bu miktarın sürekli aynı sınırlar arasında korunması gerekmekte yoksa vücudu olumsuz etkileyeceği bilinmektedir (88).

Vücutta glikozun en önemli deposu olan glikojen ve kan glikozu, egzersiz sırasındaki kas kasılması için ana enerji kaynağıdır. Uzun süreli egzersiz performansları için diyet ve kas glikojen deposu önemlidir. Hatta atletlerde dirençli ve ultra-dirençli egzersizlerde glikojen deposunu arttırmak ve geç

yorulma ile ilgili önlem almak için karbonhidrattan zengin diyet önerilmektedir. Ek olarak egzersiz öncesi ve sırasında yüksek karbonhidratlı diyet alımı hepatik glikojen artışı ve kan glikozunun devamının sağlanması için faydalı olduğunu biliyoruz (89).

3.1.4. Lipid Metabolizması

Lipid metabolizması üzerine olan çinkonun etkisinin çinkonun insulin benzeri etkileri nedeniyle olduğu varsayılmaktadır (90). İskelet kasları tarafından kullanılan enerji kaynakları, egzersiz ve dinlenme sürelerinde farklılık göstermektedir. İstirahat durumunda iskelet kaslarında üretilen enerjinin % 10'u glikoz oksidasyonundan oluşurken % 85-90'ı yağ asitlerinden ve % 1-2'si aminoasitlerden oluşur. Egzersizin başlaması ile kasta glikojen yıkımı arttığı için karbonhidrat metabolizmasının önemi de artar (91,92).

Maksimum oksijen tüketiminin yüzdesi VO_2 max olarak da bilinir ve egzersizin yoğunluk düzeyi yakıt metabolizmasını etkiler. Yoğunluk arttıkça, glikozun kaslarda yakıt olarak kullanımı artar, lipoliz azalır ve amino asit kullanımı genellikle aynı düzeyde kalır. Eğer maksimum oksijen tüketimi % 75'ten fazlaysa karbonhidratlar kaslar tarafından ana yakıt olarak kullanılır ve glikojenoliz hızı artar, aynı zamanda egzersizin süresi, yakıt olarak karbonhidrat ve serbest yağ asitleri kullanımlarını etkilemektedir. Glikojen depoları orta yoğunlukta yapılan sürekli egzersizlerden birkaç saat sonra biter ve egzersize katılan iskelet kasları için lipoliz ana yakıt kaynağı olur. Bu durumda kan glikoz düzeyini korumak için karaciğerde glikoneogenez yoluyla glikoz üretimi yapımı

başlar. Eğer karaciğer glikoneogenez yoluyla glikoz gereksinimini yeterli düzeyde karşılayamazsa hipoglisemi gelişir (91).

Toplam vücut ağırlığının kadınlarda % 22'si, erkeklerde % 15' i yağ dokusu tarafından oluşur. Bu oran yaş ilerledikçe değişir. Erkekler 45-50 yaşlarında, kadınlar ise 60 yaşlarında yağ oranları en yüksek seviyeye çıkar. Kadınlarda yağ dokuları genellikle kalça, karın ve bacak bölgesinde, erkeklerde ise karın ve bel bölgesinde toplanır. İnsanın normal kilosuna hücre içinde biriken yağ dokusuyla ilişkilidir. Bu miktar, yaşam şartları ve kişinin metabolizması ile belirlenir. Vücut, yaşamsal fonksiyonlarının devamlılığını sürdürebilmek için aldığı ve harcadığı enerjiyi dengede tutmaya çalışır (93). Yağ dokusu; deri altında, iç organ çevresinde ve periton gerisinde yer alır. Vücuttaki yağ dokusunun %50'si deri altında hipodermiste, %10-15'i karın içerisinde, %5-8'i kaslarda, %12'si böbrek çevresinde, %15-20'si ise üreme organları etrafında, kemik iliğinde ve meme dokusunda yer almaktadır (94).

3.1.3.1. Trigliserit

Sağlıklı kişilerde kandaki bulunan trigliserit miktarı 40-160 mg/dL arasında olması gerekir. Trigliseritler nötral ve nonpolar yağlardır. Trigliserit, bir gliserole 3 yağ asidinin ester bağı ile bağlanmasından oluşur. Trigliserit hem besinler ile alınır hem de vücutta sentezlenir. Vücudun önemli enerji kaynağı olup yağ asitlerinin depo şeklidir (95, 96, 97). Total lipidin büyük bir kısmını trigliserit oluşturduğundan kan trigliserit düzeyi lipid metabolizmasını büyük oranda yansıtmaktadır.

3.1.3.2. Kolestrol

Kolesterol tüm hücre zarlarında bulunan, safra asitleri ve steroid hormonların öncüsü olan yağ benzeri bir maddedir. Karaciğerde sentezlenebildiği gibi besinler yolu ile de alınabilir. Kolesterol karaciğerden hücrelere ve hücrelerden karaciğere kan vasıtasıyla taşınırlar. En önemli özelliği steroldür. Hayvan dokularında kolesterol yağdan oluşur. Kolesterol kan dolaşımında yapısında yağ ve protein bulunan lipoprotein denilen özel bileşiklerce taşınır (19). Sağlıklı erişkinlerde toplam kolesterol seviyesinin 200 mg/dL' nin altında olması beklenirken, erkeklerde kadınlardan daha yüksektir (98).

4. MATERİYAL VE METOD

4.1. Hayvan Materyali ve Araştırma Grupları

Bu araştırma, Fırat Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu (FÜHADEK) onayı alındıktan sonra etik kurallar esas alınarak yürütüldü. Araştırmada grupların her birinde 7 adet olmak üzere toplam 42 adet Wistar albino rat (8 haftalık) kullanıldı. Ratlar; $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%55\pm 5$ nisbi nem bulunan ortamda ve 12 saatlik ışıklandırmada tutuldu. Deney hayvanlarına günlük 12 saat karanlıkta; 12 saatte aydınlıkta kalacak şekilde bir aydınlatma çizelgesi oluşturuldu. Ratlar; $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık, $\%55\pm 5$ nispi nem bulunan havalandırılmalı ortamda her gün düzenli olarak yemleri yenilenecek altları temizlendi. Deney Fırat Üniversitesi Deneysel Araştırma Merkezi'nde (FÜDAM) yürütülmüştür.

Ratlar başlangıçta 10 m/dk hızla koşmaya başlayarak ve kontrollü artışlarla 2 haftalık alışma süresinin sonunda 30 m/dk hıza (hız değiştirilebilir) ulaştı. (Koşu Bandı, MAY-TME 0804, Commat Limited, Ankara). Ratlara, diyetle çinko pikolinat uygulanmaya başladıktan sonra 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere koşu testine tabi tutuldu ve akut egzersizi için son gün tükenme egzersizi yaptırıldı. Koşu bandının eğimi de 0° ile 15° arasında ayarlanabilir. Koşu testi 08:00-10:00 saatleri arasında yapılmıştır. (bazal glikokortikoid etkinliğini göz ardı etmek için). Kontrol grubu hayvanları koşturulmayarak, sadece bandın üzerinde bekletilmiştir. Günlük olarak ratlar 30 dk'lık bir koşu testine tabi tutulmuştur.

Araştırma Grupları:

Grup 1 (Kontrol): Ratlar standart diyet ile beslenerek egzersiz uygulanmamıştır.

Grup 2 (Çinko pikolinat): Bu gruptaki ratlar 400 mg/kg Çinko pikolinat yem ilave edilmiş standart diyetle beslenerek egzersiz uygulanmamıştır.

Grup 3 (Egzersiz): Bu gruptaki ratlar standart diyetle beslenecek ve 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere egzersiz uygulanmıştır.

Grup 4 (Egzersiz + Çinko Pikolinat): Bu gruptaki ratlar 40 mg/kg Çinko pikolinat ilave edilmiş diyetle beslenerek 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere egzersiz uygulanmıştır.

Grup 5 (Akut Egzersiz): Bu gruptaki ratlar standart diyetle beslenerek 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere egzersiz uygulanmış ve son gün tükenme egzersizi yaptırılmıştır.

Grup 6 (Akut Egzersiz + Çinko Pikolinat): Bu gruptaki ratlar 40 mg/kg Çinko Pikolinat ilave edilmiş diyetle beslenerek 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere egzersiz uygulanmış ve son gün yorgunluk egzersizi yaptırılmıştır.

4.2.Örneklerin Alınması

Deneme sonunda, hayvanlar anestezi altında servikal dislokasyon yolu ile dekapite edilerek kan, karaciğer, kalp ve kas örnekleri alındı. Kan örnekleri jelli biyokimya tüplerine (Standardplus & Medical Co.,Ltd., Almanya) alınarak soğutmalı santrifüjde (Universal 320R, Hettich, Almanya) 5000 rpm devir 4 °C’de 10 dakika santrifüj edilerek hayvanlara ait serum örnekleri elde edildi. Ayrıca kesilen hayvanlardan alınan dokular analiz edilinceye kadar derin dondurucuda (Hettich, Almanya) -80 °C’de muhafaza edildi.

4.3. Serum Biyokimya Analizleri

Serum kolesterol, trigliserit, glikoz, aspartaminotransferaz (AST), Glikoz (GLU), alaninaminotransferaz (ALT), düzeyleri Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalında bulunan otoanalizörde (Samsung Labgeo PT10) analiz edildi.

4.4. Real Time PCR Aşaması

4.4.1. Doku Parçalama

Real Time PCR için ratlardan alınan karaciğer ve kas dokuları hemen -80 °C derin dondurucuya alındı. Dokular; grup değişiminde temizliğe dikkat edilerek 50’şer mg ince kesitler halinde kesilerek tüplere alındı. Her tüp için 1/100 oranında β -Merkaptoetanol + RLT (rna lysis buffer) karışımı eklendi. Qiagen TissueLyser ile 3 mm’lik bilyeler ile mikro tüp içinde 30 frekansta ve 2 dakika boyunca parçalanır. Tüpler 15.000 devirde +4°C’de 3 dakika santrifüjlenir. Daha sonra süpernatant ekstraksiyon cihazına aktarılacak üzere 2 ml tüplere alınır.

4.4.2. Real Time PCR İşlemi

Real Time PCR işlemi Qiagen RT² SYBR GREEN Fast Master Mix kiti kullanılarak ve bu kit protokolüne uygun şekilde yapıldı. Örneklerden elde edilen cDNA, rnase free water ile 1/5(cDNA/ rnase free water) oranında seyreltilti. Gen primerleri olarak (Qiagen, Primer Assay for rats) NFkB, IkB ve GAPDH house keeping gen olarak kullanıldı. Her primer için ayrı 0,2 ml mikro tüpler olacak şekilde aşağıdaki protokol uygulanarak PCR işlemine hazır hale getirildi.

- 12,5 µl SYBR Green MasterMix (Pembe Kapaklı)
- 5 µl cDNA(1/5 dilüe)
- 1 µl çalışılan Gen Primeri
- 6,5 µl RNase Free Water

Toplam 25 µl karışım elde edildi. 0,2 ml mikro tüpler tümü için 95 °C 10 dakika, daha sonra her tüp için ayrı ayrı 95 °C 15 saniye ve 65 °C 30 saniye olacak şekilde Qiagen Rotor Gene Q cihazı ile Real Time PCR yapıldı.

4.4. İstatistiksel Analizler

Veriler, IBM SPSS (versiyon 22) paket programında ANOVA prosedürü kullanılarak değerlendirildi. Gruplar arası karşılaştırmalar Tukey Post Hoc testi ile analiz edildi. Veriler grup ortalamaları ve ortalamanın standart hatası (SEM) olarak verildi. Verilerde istatistiksel önemlilik, olasılık değerleri 0.05'den küçük olan değerler için anlamlı olarak tanımlandı.

5. BULGULAR

Tablo 1'e bakıldığında Glikoz değeri bakımından kontrol grubunun değeri 111.83 ± 3.81 mg/dL olarak, çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 101.19 ± 3.61 mg/dL olarak, kronik egzersiz uygulanan grubun değeri 97.86 ± 3.62 mg/dL olarak, kronik egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 91.33 ± 4.70 mg/dL olarak, akut egzersiz uygulanan grubun değeri 96.33 ± 6.05 mg/dL olarak, akut egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 90.00 ± 3.69 mg/dL olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen bu değerlere bakıldığında tüm grupların kontrol grubuna göre istatistiki olarak anlamlı bir farklılık taşıdığı görülmektedir ($P < 0.05$). Bunun yanında kronik egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviye edilen grup ile akut egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviye edilen grubun değerleri diğer gruplara göre düşük bulunmuştur bu bakımdan aradaki fark istatistiki olarak anlamlıdır ($P < 0.05$). Kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ile akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmayıp kontrol grubuna göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0.05$).

Tablo1. Egzersiz uygulanan ratlarda çinko pikolinatın Biyokimyasal parametreler Üzerine Etkisi

Parametreler	Kontrol	ZnPic	KE	KE+ ZnPic	AE	AE+ ZnPic	P <
Glikoz, mg/dL	111.83±3.81 ^a	101.19±3.61 ^b	97.86±3.62 ^b	91.33±4.70 ^c	96.33±6.05 ^b	90.00±3.69 ^c	0.001
Trigliserit, mg/dL	83.00±3.50 ^a	74.50±3.89 ^b	73.17±4.81 ^b	62.17±3.38 ^c	71.67±4.99 ^b	64.71±4.10 ^c	0.001
Kolesterol, mg/dL	73.30±2.62 ^a	67.81±2.61 ^b	66.10±1.96 ^b	60.55±2.18 ^c	67.00±2.50 ^b	62.50±1.82 ^c	0.001

Veriler ortalama ± standart hata olarak verilmiştir.(a-c) Farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık istatistiksel bakımdan önemlidir ($P < 0.05$). ZnPic: Çinko Pikolinat, KE: Kronik Egzersiz, AE: Akut Egzersiz

Tablo 1'e bakıldığında trigliserit düzeyi bakımından kontrol grubunun değeri 83.00±3.50 mg/dL olarak, çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 74.50±3.89 mg/dL olarak, kronik egzersiz uygulanan grubun değeri 73.17±4.81 mg/dL olarak, kronik egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 62.17±3.38 mg/dL olarak, akut egzersiz uygulanan grubun değeri 71.67±4.99 mg/dL olarak, akut egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 64.71±4.10 mg/dL olarak saptanmıştır.

Elde edilen bu değerlere göre tüm grupların kontrol grubuna göre istatistiki bir farklılık gösterdiği görülmektedir ($P < 0.05$). Ulaşılan bu değerlere göre kontrol grubuna göre çinko pikolinat takviyesi yapılan grup, kronik egzersiz uygulanan grup ve akut egzersiz uygulanan gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı bir

farklılık saptanmış ($P < 0.05$) olup kendi aralarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). Kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ile akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmayıp kontrol grubuna, akut egzersiz grubuna ve kronik egzersiz grubuna göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

Tablo 1'e bakıldığında kolesterol değeri bakımından kontrol grubunun değeri 73.30 ± 2.62 mg/dL olarak, çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 67.81 ± 2.61 mg/dL olarak, kronik egzersiz uygulanan grubun değeri 66.10 ± 1.96 mg/dL olarak, kronik egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 60.55 ± 2.18 mg/dL olarak, akut egzersiz uygulanan grubun değeri 67.00 ± 2.50 mg/dL olarak, akut egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 62.50 ± 1.82 mg/dL olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen değerlere bakıldığında tüm grupların kontrol grubuna göre istatistiki olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir ($P < 0.05$). Değerler bakımından kontrol grubuna göre çinko pikolinat takviyesi yapılan grup, kronik egzersiz uygulanan grup ve akut egzersiz uygulanan gruplar arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık saptanmış ($P < 0.05$) olup kendi aralarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($P > 0.05$). Kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ile akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmayıp kontrol grubuna, akut egzersiz grubuna ve kronik egzersiz grubuna göre anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir ($P < 0.05$).

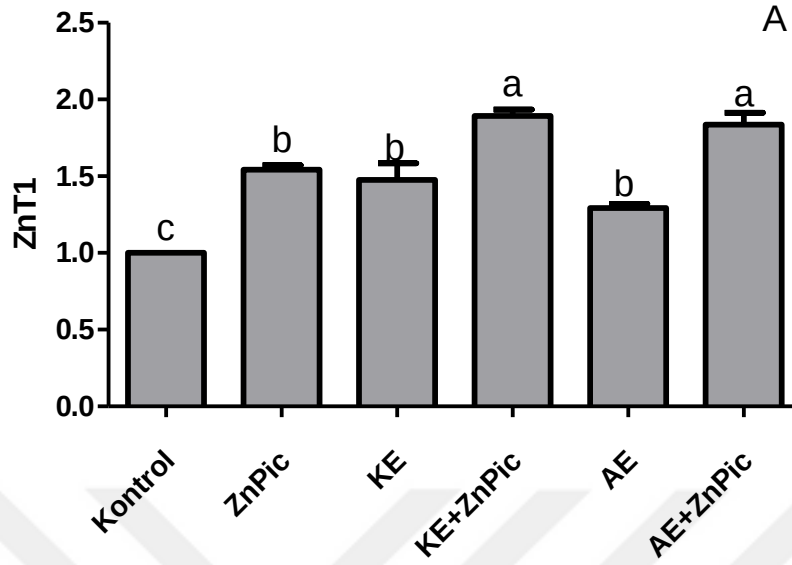
Tablo 2 'ye bakıldığında AST değeri bakımından kontrol grubunun değeri 265.80 ± 18.35 U/L olarak, çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 259.11 ± 26.50 U/L olarak, kronik egzersiz uygulanan grubun değeri 271.92 ± 15.67 U/L olarak, kronik egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 262.33 ± 19.12 olarak, akut egzersiz uygulanan grubun değeri 267.36 ± 16.55 U/L olarak, akut egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 271.24 ± 21.84 U/L olarak saptanmıştır. Elde edilen bu değerlere bakıldığında değerler arasında farklılık taşımalarına rağmen aradaki farklar tüm gruplar açısından istatistiki olarak anlamlı değildir ($P > 0.05$).

Tablo2. Egzersiz uygulanan ratlarda çinko pikolinatın karaciğer fonksiyonları Üzerine Etkisi

Parametreler	Kontrol	ZincPic	KE	KE+ ZnPic	AE	AE+ ZnPic	P <
AST, U/L	265.80 ± 18.35	259.11 ± 26.50	271.92 ± 15.67	262.33 ± 19.12	267.36 ± 16.55	271.24 ± 21.84	ÖD
ALT, U/L	88.40 ± 6.50	84.17 ± 7.27	92.83 ± 7.59	89.22 ± 5.84	92.64 ± 14.71	90.85 ± 17.61	ÖD

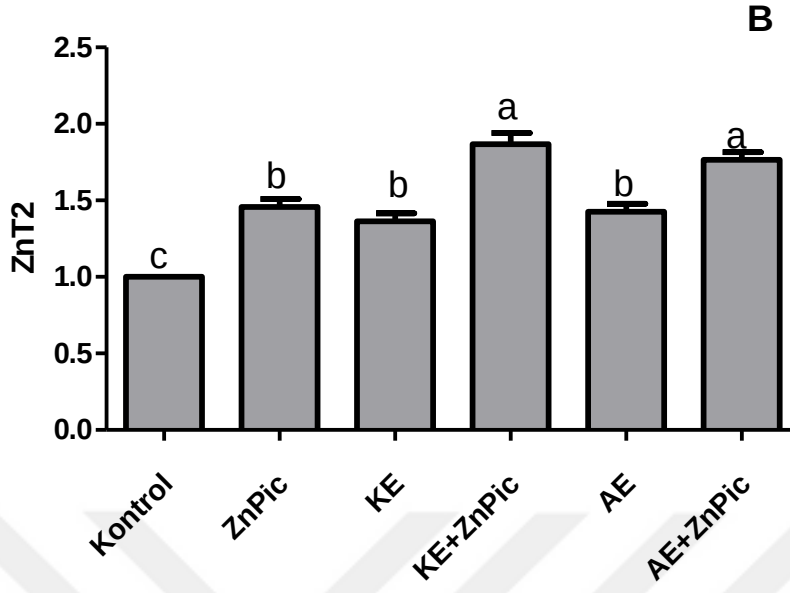
AST: Aspartataminotransferaz; ALT: Alaninaminotransferaz

ALT değeri bakımından tablo 2'ye bakıldığında kontrol grubunun değeri 88.40 ± 6.50 U/L olarak, çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 84.17 ± 7.27 U/L olarak, kronik egzersiz uygulanan grubun değeri 92.83 ± 7.59 U/L olarak, kronik egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 89.22 ± 5.84 olarak, akut egzersiz uygulanan grubun değeri 92.64 ± 14.71 U/L olarak, akut egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değeri 90.85 ± 17.61 U/L olduğu görülmektedir. Elde edilen değerler bakımından farklılık olmasına karşı aradaki fark istatistiki bir anlam taşımamaktadır ($P > 0.05$).



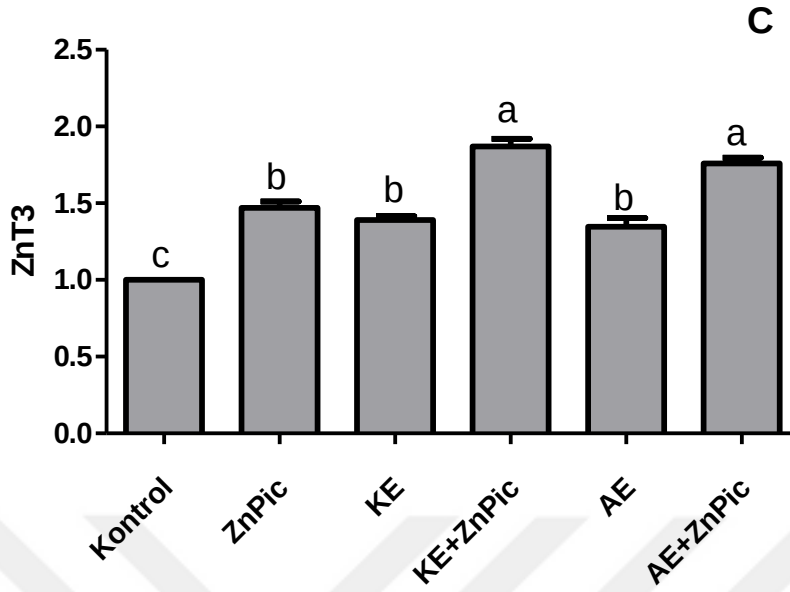
Şekil 1. Kas Zn T1 Taşıyıcısı Grafiği

Şekil 1’deki sonuçlara baktığımızda gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($P < 0.05$). Kontrol grubuna göre diğer tüm grupların Znt1 taşıyıcısı değerleri açısından anlamlı bir farklılık taşıdığı gözükmemektedir ($P < 0.05$). Ayrıca kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ile akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun; çinko pikolinat takviyeli gruba, akut egzersiz uygulanan gruba ve kronik egzersiz uygulanan gruba göre anlamlı farklılık taşıdığı görülmüştür ($P < 0.05$). En yüksek değerler ise akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ve kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan gruplarda olduğu tespit edilmiştir ($P < 0.05$).



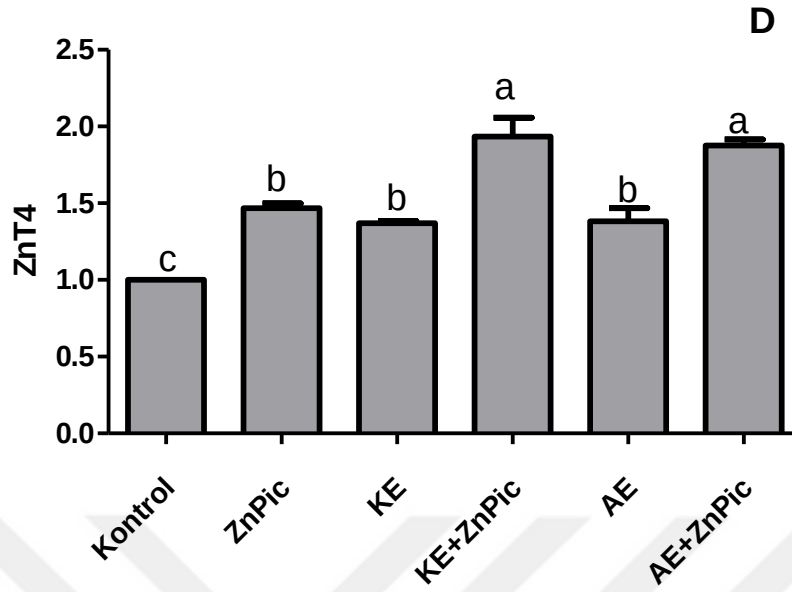
Şekil 2.Kas Zn T2 Taşıyıcısı Grafiği

Znt2 taşıyıcısı bakımından şekil 2'ye baktığımızda kontrol grubuna göre diğer grupların anlamlı bir farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun yanında kronik egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ile akut egzersiz ile birlikte çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun; çinko pikolinat takviyeli gruba, akut egzersiz uygulanan gruba ve kronik egzersiz uygulanan gruba göre anlamlı farklılık taşıdığı görülmüştür ($P < 0.05$). Şekil 2'ye bakıldığında en yüksek değerler ise akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ve kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan gruplarda olduğu belirlenmiştir ($P < 0.05$).



Şekil 3. Kas Zn T3 Taşıyıcısı Grafiği

Znt3 taşıyıcısı bakımından şekil 3'e baktığımızda kontrol grubuna göre çinko pikolinat takviyeli grubun, kronik egzersiz grubunun, kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun, akut egzersiz grubunun ve akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözükmemektedir ($P < 0.05$). Ayrıca akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ve kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değerleri ile çinko pikolinat takviyeli grubun, kronik egzersiz grubunun ve akut egzersiz grubunun değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($P < 0.05$). Kronik egzersiz ve akut egzersiz grupları arasında herhangi bir farklılık bulunmamaktadır ($P > 0.05$).



Şekil 4. Kas Zn T4 Taşıyıcısı Grafiği

Znt4 taşıyıcısı bakımından şekil 4 ele alındığında kontrol grubu ve çinko pikolinat takviyeli grup, kronik egzersiz grubu, kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup, akut egzersiz grubu ve akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P < 0.05$). Ayrıca akut egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grup ve kronik egzersiz uygulanan ve çinko pikolinat takviyesi yapılan grubun değerleri ile çinko pikolinat takviyeli grubun, kronik egzersiz grubunun ve akut egzersiz grubunun değerleri arasında bir farklılık belirlenmiştir ($P < 0.05$). Kronik egzersiz ve akut egzersiz grupları arasında herhangi bir farklılık bulunamamıştır ($P > 0.05$).

6. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan araştırmada; deneysel olarak egzersiz uygulanan ratlarda, çinko takviyesinin karaciğer ve kas fonksiyonları (GLİKOZ, TRİGLİSERİT, KOLESTROL, AST, ALT) düzeyleri, kas ZnT1, ZnT2, ZnT3, ZnT4 taşıyıcıları üzerine etkileri ortaya konmuştur.

Tablo 1 'e baktığımızda glikoz değeri olarak kontrol grubuna göre diğer gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Çinko pikolinat verilen grup, kronik egzersiz uygulanan grup ve akut egzersiz uygulanan grupların değerleri birbiri ile benzerlik göstermekte ve kontrol grubuna göre değerleri düşmüştür. Kronik egzersizle birlikte çinko pikolinat uygulanan ve akut egzersizle birlikte çinko pikolinat uygulanan gruplarda diğer tüm gruplara göre değerleri daha düşük çıkmıştır. Egzersizin karbonhidrat, protein ve lipid metabolizması üzerinde önemli etkilerinin olduğu ortaya konmaktadır. Bununla birlikte hücre bölünmesi, büyümesi, olgunlaşması ve çok sayıda enzimin fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için anahtar rol üstlenen çinkonun da fiziksel performans üzerinde ciddi düzeyde etkilerinin olabileceği düşünülmektedir (99). Egzersiz sırasında kullanılan enerji kaynakları, lipid ve karbonhidratlardır. Kaslarda depo şeklinde bulunan glikojen ve lipid sınırlıdır. Bu durumda kaslara gerekli enerji verici maddelerin dışarıdan kan yoluyla alınması gerekir, egzersizin süresine ve şiddetine göre de bu ihtiyaç artar. Serbest yağ asitleri yağ depolarından lipolize uğrayarak kana geçer. Glikoz ise kana karaciğerden glikojenoliz veya glukoneogenesis yolları ile geçer. Böylece kasların artan enerji ihtiyacı karşılanmış olur (100). Kılıç 2003 güreşçiler üzerinde yaptığı çalışmasında çinko

takviye etmiştir. Sporcuların glikoz ve insülin düzeylerini ölçmüştür. Egzersiz öncesi glikoz seviyesi 87,7 mg/dl iken egzersiz sonrasında 102,5 mg/dl olarak bulmuştur. İnsülin değerleri istirahat değeri 26,28 micIU/ml egzersiz sonrasında ise 13,64 micIU/ml'ye düştüğü görülmüştür (101). 18-20 yaşlarında 9 erkek sporcu üzerinde yapılan bir çalışmada ise; antrenman programına katılan sporcuların egzersiz öncesi glikoz seviyeleri 82,56mg/dl iken egzersiz sonrası yapılan ölçümlerde glikoz seviyeleri 89,56 mg/dl olarak tespit edilmiştir (102). Çınar ve arkadaşları tekvondocular üzerine yapmış olduğu çalışmalarında sporcuların düzenli antrenmanlar sonucunda glikoz değerlerinin yükselerek İstirahat halinde 90.70 micIU/ml olarak bulunduğunu rapor etmiştir (103). Çınar (2012) çinko takviyesinin ve düzenli ağırlık antrenmanlarının laktik asit düzeylerinde anlamlı bir azalmaya neden olarak ve yorgunluğu geciktirerek fiziksel performansı arttıracak bir uygulama olduğunu, yapılan uygulama ve egzersizle birlikte sporcuların kan glikoz seviyelerinin egzersizle birlikte arttığı görülmüştür. İnsülin değerlerinde düşme oluşmuştur. Çinko takviye yapılan grupların çinko ve magnezyum seviyelerinin egzersiz ve takviyeye bağlı olarak yükseldiği tespit edilmiştir (104). Yapılan bir araştırmaya göre 12 profesyonel futbolcu ergometrede maksimum bir egzersize tabi tutulmuşlar, egzersiz sonrası genel olarak deneklerin serum çinko düzeyleri düşük bulunanların plazma laktat düzeylerinin de yüksek olduğu ve bahsedilen deneklerde aynı zamanda hipoglisemi geliştiği ortaya konmuştur (86).

Egzersizle birlikte insülin seviyesinin düşmesi egzersizle birlikte artan kan glikoz düzeyinden olduğu sanılmaktadır. Egzersizin süresi ve şiddetine göre insülin seviyesi ile kandaki glikoz düzeyi farklılık göstermektedir (105).

Araştırma sonuçlarına bakıldığında bizim yaptığımız çalışma sonuçlarına benzerlik göstermektedir.

Bordin ve arkadaşları fiziksel egzersizin, çinkonun vücut depoları, kan ve dokular arasında yeniden dağılımına ve artmış metabolizmanın çinko eksikliğine yol açtığını göstererek, bu göstergelerin çinko takviyesini gerektirdiği sonucuna varmışlardır. Bahsedilen araştırmacıların raporları da, egzersizde çinko uygulamasının önemini göstermektedir (106). Akut yüzme egzersizi, diyabetik olan ve olmayan ratlarda laktat seviyelerini artırarak kas yorgunluğuna neden olur. Çinko uygulaması akut egzersizde ortaya çıkan laktat üretimini baskılayarak kas yorgunluğunu geciktirir (87). Eskici 2013 yaptığı güreşçiler üzerinde yaptığı çalışmada çinko uygulamaları öncesi yaptırılan egzersiz, istirahat dönemiyle mukayese edildiğinde plazma laktat seviyelerini önemli ölçüde artırmıştır. Hem fizyolojik hem de farmakolojik doz çinko uygulamaları ise uygulama öncesi değerlerle karşılaştırıldığında laktat seviyelerini azaltmıştır. Çalışmada elde edilen bu bulgu, oldukça kritik bir bulgudur. Zira çinko uygulamaları, egzersiz sonrası artan laktat düzeylerini azaltarak yorgunluğu geciktirebilir ve sportif performansı artırıcı yönde etki yapabilir (107). Akıl ve arkadaşları konuyla ilgili benzer bir çalışmada çinko uygulanan yüzme grubunun laktat değerleri kontrol grubuna göre önemli şekilde düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu olay bize çinko uygulamasının ratlarda laktat üretimini azaltarak yorgunluğu geciktirebileceğini göstermektedir (108).

Tablo 1 'e baktığımızda trigliserit ve kolesterol değeri olarak kontrol grubuna göre diğer gruplar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Çinko pikolinat verilen grup, kronik egzersiz uygulanan grup ve akut egzersiz uygulanan

grupların değerleri birbiri ile benzerlik göstermekte ve kontrol grubuna göre değerleri düşük kmıştır. Kronik egzersizle birlikte çinko pikolinat uygulanan ve akut egzersizle birlikte çinko pikolinat uygulanan gruplarda diğer tüm gruplara göre değerleri daha düşük kmıştır. Revan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada egzersiz yapan kişilerde akut ve düzenli egzersizlerde, adaptasyonla birlikte bir takım değişikliklerin olması beklenmektedir. Düzenli olarak yapılan aerobik koşu egzersizlerinin vücut kompozisyonu, aerobik kapasite ve lipid profili üzerinde olumlu etkilere yol açtığı söylenebilir (109). Beden kitle indeksleri 30 kg/m² ve üzeri olan yaşları 10-12 arasında değişen ve normal bir yaşam süren 40 erkek obez ocuk üzerinde 12 hafta boyunca düzenli yapılan aerobik egzersiz (haftada 3 gün, 20-45 dk arasında koş-yr egzersizi ve antrenman başlamadan 5-10 dk ısınma egzersizi, antrenman sonunda 5-10 dk germe egzersizi) sonucunda elde edilen sonuçlardan yola çıkarak vücut ağırlıklarında, vücut kompozisyon değerlerinde, kan lipid düzeylerinde olumlu yönde değişiklikler olduğunu belirlemiştir (110). Koçyiğit ve arkadaşları yaptığı çalışmada düzenli ve uzun süreli ve orta şiddette yapılan egzersizlerin koroner arter risk faktörlerinden olan total kolesterol, LDL-K, trigliserid gibi plazma lipidlerini azalttığı HDL-K seviyesini ise artırdığı belirtilmekte, yüksek tansiyon ve obezite gibi sorunların da eksildiği vurgulanmaktadır (111). Uzun süreli aerobik egzersiz programları aerobik kapasiteyi geliştirirken, vücut yağını azaltmaktadır (112, 113, 114). Mokha ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında düzenli antrenman programı sonrasında bayan hokey oyuncularının vücut yağ yüzdelerinde bir azalma meydana geldiğini rapor etmişlerdir (115). Benitez ve arkadaşlarının (2001), 11 maraton koşucu üzerinde, yaptığı çalışma sonrasında, kolesterol, trigliserit ve

LDL’de seviyelerinde düşüş meydana gelirken, HDL seviyesinde artma olduğu sonucuna varmışlar (116). Revan ve ark. (2011) aerobik egzersizin lipid profili üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada antrenman grubunda, vücut ağırlığı, trigliserid değerleri önemli düzeyde azalırken, HDL kolesterol seviyeleri önemli düzeyde artmıştır (109). Aerobik egzersizin sedanter kadınlarda vücut kompozisyonu ve kan lipidleri üzerine etkilerini incelediği çalışmanın sonucunda vücut ağırlığı, vücut yağ yüzdesi, vücut kitle indeksi, total kolesterol ve LDL kolesterol değerlerinde anlamlı bir azalmanın olduğunu belirlemiştir (117). İnsanlar üzerinde yapılan bazı araştırmalar çinko takviyesinin total kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit düzeyini azalttığı HDL kolesterol seviyesini ise arttırdığını göstermiştir (118, 119). Cengiz ve ark. (2013) çalışma bulguları bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Çinko takviye yapılan gruplarda total kolesterol, LDL kolesterol, HDL kolesterol ve trigliserit seviyelerinin egzersiz ve takviyeye bağlı olarak olumlu değişimlerin olduğu tespit edilmiştir (120). Yine başka bir araştırmada 4 aylık çinko takviyesinin tüm kan lipidlerinde olumlu değişimler meydana getirdiğini belirlemiştir (121). Afkhami-Ardekani ve arkadaşları (2008) tip 2 diyabetli hastalarda çinko takviyesinin kan lipidleri üzerindeki etkisini incelemiş ve bir buçuk aylık çinko takviyesinin total kolesterol, LDL kolesterol ve trigliserit miktarında azalmalara yol açtığını ortaya koymuşlardır (122). Hemodiyaliz hastalarında 42 günlük çinko takviyesi sonrasında serum total kolesterol, LDL ve HDL kolesterol ve serum trigliserit düzeylerinde anlamlı değişimlerin olduğunu saptamışlardır (123). Araştırma sonuçlarına bakıldığında bizim yaptığımız çalışma sonuçlarına benzerlik göstermektedir

Tablo 2 'ye baktığımızda AST ve ALT değeri olarak kontrol grubuna göre diğer gruplar arasında bir farklılık bulunamamıştır.

Şekil 1-2-3-4'e bakıldığında çinko taşıyıcısı grafiklerine bakıldığında çinko taşıyıcıları, farklı egzersizle birlikte uygulanan çinko pikolinat takviyesi yapılan grupların hücre dışına çinko taşınması daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Çinko taşıyıcıları ile ilgili elimizde çok fazla bir çalışma bulunmamaktadır. Hücrede bulunan çinkoyu ZnT taşıyıcıları tarafından sitoplazmadan dışarı çıkarırlar (124). Çinko için dört adet özel (ZnT 1-4) ve çinko ile birlikte diğer iz elementleri de taşıyabilen bir adet özgül olmayan transport sistemi tanımlanmıştır (67). Palmiter ve Findley tarafından 1995 yılında tanımlanan ZnT-1'in dokuya özel olmadığını, özellikle ince bağırsak, karaciğer ve renal tübüllerde bulunduğu ve çinko emilimiyle ilgili olduğu düşünülmektedir (125). ZnT-2, ZnT-1'in aksine dokuya özel olabilir. Palmiter ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. İnce bağırsak, böbrekler ve testislerde bulunduğu düşünülmektedir. Hücre içindeki çinkonun veziküllere alınması veya dışarıya gönderilmesinden sorumlu olabilir (126). ZnT-3'ün şimdiye kadar incelenen dokular içinde sadece nöronlar ve testis hücrelerinde bulunduğu tespit edilmiştir ve muhtemelen veziküllere çinko alımını sağlamaktadır. ZnT-4, 1997 yılında Huang ve Gitscher tarafından izole edilmiştir. Meme dokusunun yanında beyin, kalp, karaciğer, akciğer ve dalakta da bulunmaktadır. Hücre içi çinkonun dışarıya taşınmasından sorumludur. Meme dokusundaki ZnT-4, süte yeterli düzeyde çinkonun bulunmasını sağlar (127). ZnT – 1 organizmada yaygın bir şekilde bulunur ve bir çinko taşıyıcı gibi hareket eder. ZnT – 2 merkezi sinir sisteminde ve testislerde çinkonun taşınmasına hizmet

eder. ZnT – 3' inaktivasyonu çinkonun kese şeklinde paketlenmesiyle ilişkilidir. ZnT – 4 memeliye ait çeşitli dokularda ve özellikle beyinde hızlı çinkonun taşınmasını sağlar (128). Sindirim sisteminde çinkonun emilimini sağlayan çinko taşıyıcıları aktivitelerinin düşük çinko düzeylerinde artarak ince bağırsaklarda çinko emilimini artırdığı, tam tersine yüksek çinko seviyelerinde ise bahsedilen taşıyıcıların baskılanarak çinkonun emiliminin azaldığı ve dolayısıyla çinkonun sindirim sisteminden atılımının arttığı bilinmektedir (129, 68). Yapılan çalışmada, çinko uygulamalarından (fizyolojik ve farmakolojik doz) önce ve sonra yaptırılan egzersiz, idrar çinko düzeylerinde azalmaya yol açmıştır. Fiziksel aktivitenin çinko atılımını artırdığı rapor edilirken (130), uzun mesafe koşucularında egzersizden 2 saat sonra ölçülen idrar çinko düzeyleri istirahat değerlerine göre önemli şekilde artış göstermiştir (131).

Buna karşın erkek çocuk futbolcularda 12 hafta süreyle 22 mg/gün çinko glukonat uygulamasının, idrar çinko atılımını önemli şekilde artırdığı tespit edilmiştir (132). Elit maratoncularda koşu sonrası idrar çinkosunun istirahat değerlerinden farklı olmadığı bildirilirken (133), benzer şekilde orta direnç ve yüksek dirençli egzersizin idrar çinko düzeylerini etkilemediği rapor edilmiştir (73). Buchman ve arkadaşları (1998) maratoncuların idrar çinko düzeylerinin koşu sonrası anlamlı şekilde azaldığını göstermişlerdir (133). Yukarıda sonuçları bildirilen araştırmacıların raporları, egzersiz ve çinkonun üriner atılımı konusunda bir fikir birliğinin sağlanamadığını göstermektedir. Araştırmacıların bulguları arasındaki çelişkiler, muhtemelen egzersizin tipi, süresi, şiddeti ile çinkonun uygulama dozları arasındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda tablo 2'deki bulguları incelediğimiz zaman egzersiz uygulanan ratlarda çinko pikolinatın serum AST, ALT düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo2). Ancak çinko pikolinat ve farklı egzersiz birlikte uygulanan gruplarda glikoz, trigliserit ve kolesterol düzeylerini düşürdüğü belirlenmiştir (Tablo1). Ayrıca farklı egzersiz ve çinko pikolinat birlikte uygulanan gruplarda kas çinko taşımalarını arttırdığı görülmüştür (Şekil1, Şekil2, Şekil3, Şekil4). Özellikle en çok artışın kronik egzersiz ve çinko pikolinat, akut egzersiz ve çinko pikolinat birlikte uygulanan gruplarda olduğu anlaşılmıştır (Şekil1, Şekil2, Şekil3, Şekil4).

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular egzersizin glikoz, trigliserit, kolesterol gibi parametreleri düşürdüğünü, egzersizle birlikte verilen çinko pikolinatın ise bu parametreleri daha da düşürdüğünü, farklı egzersizlerle birlikte uygulanan çinko takviyesinin çinko taşınmasına büyük katkısı olduğunu ve bu katkının fiziksel performansta olumlu bir etki yaptığı literatür bilgilerle desteklenmekte olup uygulamayla birlikte çinko takviyesinin sporcuların performanslarında olumlu artış meydana getirdiği görülmektedir.

Sonuç olarak yapılan çalışma ve elde edilen bulgular; egzersizler ve çinko takviyesinin 300'den fazla enzimin aktivitesinde rol alan çinkonun hücre dışına çıkmasında yardımcı olan çinko taşıyıcılarındaki taşıma miktarını arttırdığı bu miktarın artmasıyla, büyüme ve gelişime katkısı olacağı düşünülmektedir küçük yaşlardan itibaren uygun dozlarda kullanılabileceği, glikoz, trigliserit, kolesterol değerlerini düşürdüğü için, sporcu performansında ve insan sağlığında olumlu katkılarının olacağını, hedef kitleler tarafından uygun dozda ergojenik bir yardımcı olarak kullanılmasının yararlı olabileceği söylenebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Laith JH, Lee MB, Wright PE. Zinc Finger Proteins: New Insightsin To Structural And Functional Diversity, Curr Opin Structural Biol 2001; 11: 39–46.
2. Cordova A, Alvarez-Mon M. Beahviour Of Zinc İn Physical Exercise: A Special Reference To İmmunity And Fatigue, neuroscibio behavRev 1995; 19: 439-45
3. Can S. Östrojenin Egzersize Bağlı Kas Hasarına Karşı Koruyucu Olup Olmadığının Araştırılması. Doktora Tezi, Erzurum: Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, 2010
4. Toprak Ek. Genç, Sağlıklı Erkek Bireylerde İlerleyici Direnç Egzersizlerinin Hemoreolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Denizli: Pamukkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2010.
5. Mustafa YILDIZ <http://florenceightingale.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/2015/02/KR-sunum-7.pdf>
6. <http://www.tip2000.com/aktualite/spor.asp>. 05.05.2016.
7. Heyward VH. Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription. 2nd Ed.,Champaign, Human KineticsBooks, 1991.
8. Gürsoy Ş. Düzenli Spor Yapan Öğrenci Gruplarında Egzersizin Total Antioksidan Kapasite ve Serum Lipit Profili Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Malatya: İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, 2008.
9. Çiftçi AD.Obez Çocuklarda Erken Aterosklerotik Risk Faktörlerinin ve Hiper homosisteineminin Değerlendirilmesi, Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği. İstanbul, 2006
10. <http://www.itusozluk.com/goster.php/anareobik+egzersiz>, 05.05.2010
11. Vos N, Sngh N, Ross D, Stevrinos T. Optimal Load for Inceasing Muscl During Explosive Resistance in Older Adults. TheJournals of Gerrontology, 2005: 60 A(5). 638-647.
12. Stone, M. H., Stone, M., &Sands, W. A. Principles and practice of resistance training. Human Kinetics, 2007.

13. Bangsbo J,. Oksijen taşınması, enerji üretimi, in: Futbolda fizik kondisyon antrenmanı, Ed: Gündüz H. TFF Eğitim Yayınları, 1994; s. 17-32.).
14. McArdle, W. D.,Katch, F. I., &Katch, V. L. Essentials of exercisephysiology. Lippincott Williams &Wilkins, 2006.
15. Günay, M., Tamer, K., Cicioğlu, İ. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Ankara: Gazi Kitapevi, 2006.
16. Pehlivan A.Fitness Salonlarında Risk Faktörü Taşıyan Kişilerde Uygulanabilecek İnterval Prensipli Aerobik Antrenman Programı, Spor Araştırmaları Dergisi 4. Cilt. Sayı 1. Ankara, 2000.
17. Demir M. Filiz K. Spor Egzersizlerinin İnsan Organizması Üzerindeki Etkileri. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, Cilt 5, Sayı 2, 2004; 109-114.
18. Walter R, Gordon NF, Pocatello LS. ACSM'sGuide lines for Exercise Testing and Prescription. 8th Ed.,Walter Kluwer Health, Lippincott Williams &Wilkins, 2009.
19. Turgut M. Egzersiz uygulanan ratlarda biyotin ve kron histidinatın glikoz metabolizması PPAR- γ , IRS- 1 ve NF-kB ekspresyonu üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Elazığ, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2016
20. Dağhoğlu Ö. Elit Yüzücülerde ve Sedanterlerde Aerobik ve Anaerobik Egzersizin Oksidatif Stres Üzerine Etkisi ve Pon1 Gen Polimorfizminin Araştırılması. Doktora Tezi, İstanbul, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2009:100; 10,18-20,69
21. Akıl M. Akut Yüzme egzersizi Yaptırılan Ratlarda Selenyum Uygulamasının Lipit peroksidasyonu ve Laktat Düzeylerine Etkisi. Doktora Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Besin ve Hijyen Teknolojisi Anabilim Dalı, 2009.
22. Liu J, Yeo HC, Overvik-Douki E, Hagen T, Doniger SJ, Chyu DW, Brooks GA, Ames BN. Chronically and acutely exercised rats: bio

markers of oxidative stres and endogenous antioxidants.J Appl Physiol, 2000; 89(1): 21-8.

23. Eren SH. Sıçanlarda Melatonin Desteğinin Akut (Hafif ve Ağır) Egzersizle Çeşitli Dokularda Oluşan Lipit Peroksidasyonu ve Antioksidan Durum Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Konya: Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı, 2008.
24. Somani SM, Frank S, Rybak LP. Responses of antioxidant system to acute and trained exercise in rat heart subcellular fractions. Pharmacol Biochem Behav, 1995; 51: 627-34.
25. Şinoforoğlu T. Akut ve Düzenli Antrenmanın Hentbolcularda Oksidatif Stres Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2007.
26. Günay M, Şıktan E, Yazıcı M. Egzersiz ve Kalp. Gazi Kitabevi. Ankara, 2008.
27. Günay M, Tamer K, Cicioğlu I. Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. 2. Baskı, Ankara Gazi Kitabevi, 2010.
28. Şentürk A. Hentbolcularda Müsabaka Öncesi ve Sonrası Bazı Biyokimyasal Değişkenlerin Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2008.
29. Ji LL, Gomez-Cabrera MC, Vina J. Exercise And Hormesis: Activation Of Cellular Antioxidant Signaling Pathway. Ann N Y Acad Sci. 2006;1067:425-35.
30. Yargıcı S. Kadınlarda Farklı Egzersiz Yöntemlerinin Seçilmesi Fiziksel, Fizyolojik Uygunluk ve Psikolojik Parametreler Üzerine Etkilerinin Karsılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2007: 122; 21-24
31. Şentürk A. Hentbolcularda Müsabaka Öncesi ve Sonrası Bazı Biyokimyasal Değişkenlerin Araştırılması. Doktora Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2008.

32. Valle B.L. and Auld D.S. : Short and Long Spacer and Other Features of Zinc Binding Sites in Zinc Enzymes, FEBS Lett, 1989; 138 – 140:257
33. Valle B.L. and Kenneth H.F. : The Biochemical Basis of Zinc Physiology, 1983; 341 – 363:73.
34. Barceloux D. Zinc. Clinical Toxicology, 1999; 37(2): 279-92.
35. Prasad A., Çavdar A. O., Prewner G. J., Aggette P. J., "Zinc Deficiency in Human Subjects" New York, NY, Alan R. Liss., 1983: ss.1-33,
36. Insel P, Turner R E, Ross D. Nutrition. Second ed. Canada: Jones and Bartlett Publishers; 2004.
37. Baysal A. Beslenme. 11. Baskı. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi; 2007.
38. Maret W, Sandstead HH. Zinc Requirements And The Risks And Benefits Of Zinc Supplementation. J Trace elem Med Biol, 2006; 20(1): 3-18.
39. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Advanced Nutrition and Human Metabolism. Fifth ed. USA: Wadsworth Cengage Learning, 2009; P.429-512.
40. Özhan O. Demir Eksikliği Anemisi Olan Kadınlarda Serum Çinko Düzeyinin Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, Malatya, İnönü Üniversitesi, 2007.
41. Ripa S and Ripa R. Zinc And The Growth Hormone System, Minerva Med, 1996; 87: 25 – 31.
42. Prasad AS, Halsted JA and Nadimi M. Syndrome Of Iron Anemia Hepatosplenomegaly, Hypogonadism, Dwarfism And Geophagia, Am J Med, 1961; 31: 532–546
43. Oleske JM, Westphal ML, Shore S, Gorden D, Bogden JD and Nahmias A. Zinc Therapy Of Depressed Cellular Immunity In Acrodermatitis enteropathica, Am J Dis Child, 1979; 133: 915–918.
44. David BM, Trace elements. In: Carl AB, Edward RA (eds): Tietz Textbook of Clinical Chemistry. Philadelphia. W. B. Saunders Company. Pp, 1999; 1029-1055.

45. Nancy FK. Overview Of Zinc Absorption And Excretion İn The Human Gastrointestinal Tract. J Nutr; 130: 1374S-1377S.
46. Krebs NF. , Westcoot JE. , Huffer JW. , Miller LV. ,Absorption Of Exogenous Zinc And Secretion Of Endogenous Zinc İn The Human Smallin Testine. FASEB J, 1998; 12: 345.
47. Lee H. , Prasad AS. , Brewer GJ. , Owyang C. Zinc Absorption İn Humans Mallins Testine. Am J Physiol, 1989; 256: 87-91
48. Mocchegiani E ,Santarelli L , Tibaldi A , Muzzioli M , Bulian D , Cipriano K, Olivieri F, Fabris N.: Presence of Links Between and Melatonin During the Circadian Cycle in OldMice: Effects on Thymic Endocrine Activity and on the Survival., J. Neuroimmunol, 1998; 111-22 : (2) 86
49. Mocchegiani R.,Giacconi R., Muzzioli M andCipriano C. : Zinc, Infections And Immunosenescence, Mech. AgingDevelop, 2001; 21 – 35:121
50. McDonald R.S.,The Role of Zinc in Growthand Celi Proliferation. J Nutr 130(5S Suppl) 2000; 1500S-1508S.
51. McCall K.A.,Huang C., Fierke C.A., Function and mechanism of zinc metalloenzymes. J Nutr, 2000; 130 (2S Suppl): 1437S-1446S.).
52. Evans P.,Halliwell B., Micronutrients: oxidants/antioxidant status. Br J Nutr. 85 (Suppl 2), 2001; S67-S74.
53. Powell S.R.,The antioxidants properties of zinc. J Nutr 130 (2S Suppl), 2000; 1447S-1454S
54. Öztürk, A.Z.: “Niğde Üniversitesindeki Okuyan Bir Grup Öğrencinin Saç, Serum ve Diyet Çinko Düzeylerinin Saptanması”, Yüksek lisans tezi Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 1998.
55. İri R. Çinko Yüklemesinin Elit Güreşçilerin Maksimal Egzersiz Sonrası, Serum Çinko, Kreatin, Kinaz, Laktik Asit Ve Hemogram Değerleri Üzerine Etkisi, doktora tezi, Ankara Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü 2003
56. Malone AM. Supplemental zinc in woundhealing: Is it benefical? Nutr Clin Pract, 2000; 15(5): 253-6.
57. Ülger H, Coşkun A. Çinko: Temel fonksiyonları ve metabolizması. Düzce Tıp Fakültesi Derg. 2003; 5(2): 38-44

58. Tapiero H, Tew KD. Trace elements in human physiology and pathology: Zinc and metallothioneins. *Biomed Pharmacother*, 2003; 57(9): 399-411.
59. Passmore R, Eastwood M. A., Human Nutrition and Dietetics, Churchill Livingstone, 1986; ss. 120-171,
60. David L W. Hair Trace Elements and Hypothyroidism. *Clinical Application of Tissue Mineral Analysis*. 2001
61. Belgemen T., Akar N, Çinkonun Yaşamsal Fonksiyonları ve Çinko Metabolizması ile İlişkili Genler. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*. 2004; Cilt 57, Sayı 3, 161-166.
62. King JC. Specific nutrient requirements trace elements. In: Gershwin ME, German JB, Keen CL, editors. *Nutrition and immunology and practice*. Totowa (New Jersey): Humanapress, 2000; P.65-72.
63. Chesters JK, Will M. Zinc transport proteins in plasma. *Br J Nutr* 1981;46(1): 111-8.
64. Tuerk MJ, Fazel N. Zinc deficiency. *Current in gastroenterol*. 2009; 25(2): 136-43(54)
65. Harris ED. Cellular transporters for zinc. *Nutr Rev* 2002; 60(4):121-4.(55)
66. Davis, S.R., McMahon, R.J., Cousins, R.J.: Metallothionein Knockout and Transgenic Mice Exhibit Altered Intestinal Processing of Zinc with Uniform Zinc Dependent Zinc Transporter – 1 Expression. *J Nutr*, (1998); 128: 825–831,
67. McMahon, R.J., Cousins, R.J. :Mammalian Zinc Transporters *J Nutr*, 1998; 128: 667 – 670,
68. McMahon, R.J., Cousins, R.J. : Regulations of the Zinc Transporter Znt – 1 by Dietary Zinc. *Proc Natl Acad Sci*, 1998; 95: 4841 – 4846,
69. Fink HH, Burgoon LA, Mikesky AE. *Practical Applications in Sports Nutrition*. Canada: Jones and Bartlett Publishers, 2006
70. Baltacı AK. Çinko ve egzersiz. *Genel Tıp Derg*. 2001; 11(3): 129-33.
71. Dressenderfor RH, Wade CE, Keen CL and Scaff JH. Plasma mineral levels in marathon runners during a 20-day roadrace, *Phys Sportsmed* 1982; 10: 113 – 118.

72. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Klevay LM, Milne DB and Sandstead HH. Maximal oxygen consumption as related to magnesium, copper and zinc nutriture, *Am J Clin Nutr*, 1983; 37: 407 – 415.
73. Mundie TG, Hare B. Effects of resistance exercise on plasma, erithrocyte and urine Zn, *BiolTrace Elem Res*, 2001; 79: 23 – 28..
74. Marrella M, Guerrini F, Solero PL, Tregnaghi PL, Schena F, Velo GP. Blood copper and zinc changes in runner safter a marathon, *J Trace Elem Electrolytes Health Dis*, 1993; 7; 248 – 250
75. Clarkson P.M. Micro nutrients and Exercise: Anti-oxidantand Minerals, *J SportSci*, 1995; 11-14: 13
76. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*, 2004; 20(7-8): 632-44.
77. Singh A, Moses FM, Smoak BL and Deuster PA. Plasma zinc uptake from a supplement during submaximal running, *Med Sci Sports Exerc*. 1992; 24: 442–446
78. 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*, 1995; 867-870: 120
79. Maxwell C, Volpe SL. Effect of zinc supplementation on thyroid hormone function. *Ann Nutr Metab*, 2007; 51(2): 188-194.
80. McDonald R andKeen CL. Iron zinc and magnesium nutrition and athletic performance, *Sports Med*, 1988; 5: 171 – 184.
81. Colgan M. Sports nutrition guide minerals, vitamins & antioxidants for athletes. British (Columbia): Apple publishing, 2002.
82. Benardot D. Advanced sports nutrition. USA: Human Kinetics; 2006.
83. Khaled S, Brun JF, Cassanas G, Bardet L andOrsetti A.Effects of zincsupplementation on blood rheology during exercise, *Clin Hemorheol Microcirc*, 1999;20: 1 –10.
84. Pozition of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc*, 2009; 109: 509-27.

85. Seco C, Revilla M, Hernandez E.R, Gervas J, Gonzales-Riola J, Villa LF and Rico H. Effects of zinc supplementation on vertebral and femoral bone mass in rats on strenuous treadmill training exercise, *J Bone Minor Res*, 1998; 13: 508 – 512
86. Khaled S, Brun JF, Bardet L. et al. Importance physiologique du zinc dans l'activité physique. *Sci Sports* 1997; 12: 179-91
87. Biçer M. Streptozotosinle Diyabet Oluşturulmuş Akut Yüzme Egzersizi Yaptırılan Ratlarda Çinko Uygulamasının Lipid Peroksidasyonu Ve Laktat Düzeylerine Etkisi. Doktora tezi. Ankara. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, 2008
88. <http://www.saglik.im/insulin-ve-glikoz> erişim tarihi: 07.03.2017
89. Peinado AB, Rojo-Tirado MA, Benito PJ. Sugar and exercise: its importance in athletes. *Nutr Hosp*, 2013; 28:48-56.
90. Arner P. Human fat cell lipolysis: biochemistry, regulation and clinical role. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*, 2005; 19: 471-82
91. Taylor R ve Shulman G.I.,(. *Tip 2 Diyabette İnsülin Direncinin Mekanizması Joslin Diabetes Mellitus İstanbul: İstanbul medial yayıncılık*, 2008; p:195-203,
92. Jeukendrup, A.,& Achten, J. Fatmax: A new concept to optimize fat oxidation during exercise?. *European Journal of Sport Science*, 2001; 1(5), 1-5.
93. Montague, C. T.,& O'Rahilly, S. The perils of portliness: causes and consequences of visceral adiposity. *Diabetes*, 2000; 49(6), 883-888
94. <http://www.hakanbuzoglu.com/yag-dokusu-adipoz-doku-2> erişim tarihi: 07/03/2017
95. Adam B, Ardıçoğlu Y. *Klinik Biyokimya Analiz Metotları: 1. Baskı: Atlas Kitapçılık*, 2002
96. Adam B, Yiğitoğlu R, Göker Z. *Biyokimya & Klinik Biyokimya UTS Serisi. 2. Baskı: Atlas Kitapçılık*, 1990
97. Onat, T., Emerk K., Sözmen, E. *İnsan Biyokimyası. Palme Yayınları, Ankara*, 2002

98. Mehmetoğlu, İ. Klinik Biyokimya Laboratuvarı El Kitabı. Yelken Basım Dağıtım, 3. Baskı, Konya, 2004
99. Hadden JW. Thymic endocrinology, Ann N Y Acad Sci. 1998; 840: 352-8.
100. Akgün N. Egzersiz fizyolojisi başbakanlık gençlik ve spor genel müdürlüğü 3. Baskı 1. Cilt yayın no: 75, 1989; s.87-105
101. Kılıç M . Çinko Takviyesinin Sporcularda Fiziksel Performanslarına, Laktik Asit Düzeylerine ve Hematolojik Parametrelerine Etkisi, Ankara, G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, 2003
102. Aydın C, Gökdemir K, Cicioğlu İ. Aerobik ve Anaerobik Egzersiz Sonrası İnsülin ve Kan Glikoz Değerlerinin İncelenmesi, Ankara, Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 2000; (6)(1,2,3,4),47-55
103. Cinar V, Polat Y, Mogulkoc R, Baltaci AK. The Effect Of Magnesium Supplementation On Glucose And Insulin Levels Of Sportsmen And Sedanter, . Pak J Pharm Sci, 2008 ; 21(3):237-40.).
104. Çınar V. Sporcu ve sedanterlerde ağırlık antrenmanları ile çinko takviyesinin bazı fiziksel ve hematolojik parametrelere etkisi, doktora tezi, Elazığ, Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, 2012
105. Guyton AC () Tıbbi Fizyoloji ,Çeviri: Gökhan N,Çavuşoğlu H, İstanbul, Nobel Kitapevi, 1989; s;1332-1347,
106. Bordin D, Sartorelli L, Bonanni G, Mastrogiacomo I and Scalco E. High intensity physical exercise induced effects on plasma levels of copper and zinc, Biol Trace Elem Res 1993; 36: 129 – 134
107. Eskici G. Elit Sporcularda Fizyolojik Ve Farmakolojik Doz Çinko Uygulamasının Element Metabolizması Ve Yorgunluk Üzerine Etkisi Doktora Tezi, Ankara Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, 2013
108. Akıl M, Gurbuz U, Bicer M, Sivrikaya A, Mogulkoc R, Baltaci AK. Effect of selenium supplementation on lipid peroxidation, antioxidant enzymes, and lactate levels in rats immediately after acute swimming exercise. Biol Trace Elem Res. 2011 Sep;142(3):651-9

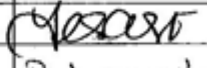
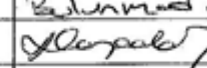
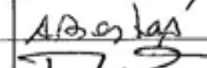
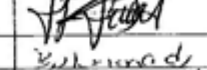
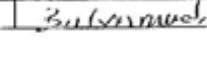
109. Revan S, Balcı SS, Pepe H, Kurtoglu F, Akkus H. The Effects of Aerobic Exercise Training on Lipid Profile in Men with Low Levels of HDL-Cholesterol. *Turkiye Klinikleri J Cardiovasc Sci.* 2011; 23(1):16-22
110. Taşkın C, 10 - 12 Yaş Obez Çocuklarda 12 Haftalık Düzenli Egzersizin Vücut Kompozisyonu ve Kan Lipid Düzeyleri Üzerine Etkisi; Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, 2007: 65; 2, 11, 42, 44
111. Koçyiğit, Y., Aksak, M. C., Atamer, Y., & Aktağ, A. Futbolcu ve basketbolcularda akut egzersiz ve C vitamininin karaciğer enzimleri ve plazma lipid düzeylerine etkisi. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 2011; 2(1).
112. Katzmarzyk P.T, Leon A.S, Rankinen T, Gagnon J, Skinner J.S, Wilmore J.H, et al. Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism* 2001;50(7):841-8.
113. Osei-Tutu KB, Campagna PD. The effects of short vs. long bout exercise on mood, VO₂max, and percent body fat. *Prev Med* 2005;40(1):92-8
114. Donnelly JE, Blair SN, Jakicic JM, Manore MM, Rankin JW, Smith BK; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine Position Stand, Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(2):459-71.
115. Mokha, R., Sidhu, L.S., Singh, J. "Effect of Training on Weight and Certain Physiological Parameters of Indian Female Hockey Players With Respect to Their Field Positions" *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1990; Vol. 30, No:4, 377–381, December.)
116. Beni'tez S, Sanchez-Quesada J.L, Lucero, L, Arcelus R, Ribas V, Jorba O, Castetvi A, Alonso E, Blanco-Vaca, F, Ordoñez-Llanos J. Changes in low-density lipoprotein electrophoretic mobility and oxidizability after aerobic exercise are related to the increase in associated non-esterified fatty acids. *Atherosclerosis*, 2002; 160: 223–232

117. Akbulut E. The effects of aerobic exercises on body composition and blood lipids in sedentary women. Yüksek Lisans Tezi, Konya, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. 2011
118. Hashemipour M, Kelishadi R, Shapouri J, Sarrafzadegan N, Amini M, Tavakoli N, et al. Effect of zinc supplementation on insulin resistance and components of the metabolic syndrome in prepubertal obese children. *Hormones*. 2009; 8(4): 279–85.
119. Kadhimi HM, Ismail SH, Hussein KI, Bakir IH, Sahib AS, Khalaf BH, et al. Effects of melatonin and zinc on lipid profile and renal function in type 2 diabetic patients poorly controlled with metformin. *J Pineal Res*. 2006; 41(2):189–93.
120. Şebnem Cengiz, Vedat Çınar, Ragıp Pala, Aykut Dünder, Effect of short term match program on certain blood lipids of football players. *Advances in Environmental Biology*, 2013; 7(5): 952-955,
121. Gunasekara P, Hettiarachchi M, Liyanage C, Lekamwasam S. Effects of zinc and multimineral vitamin supplementation on glycemic and lipid control in adult diabetes. *Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy*. 2011;4:53–60.
122. Afkhami-Ardekani M, Karimi M, Mohammadi SM, Nourani F. Effect of zinc sulfate supplementation on lipid and glucose in type 2 diabetic patients. *Pak J Nutr*. 2008; 7(4):550–3.
123. Roozbeh J, Hedayati P, Sagheb MM, Sharifian M, Jahromi AH, Shaabani S, Behzadi S. Effect of zinc supplementation on triglyceride, cholesterol, LDL, and HDL levels in zinc-deficient hemodialysis patients. *Renal failure*. 2009; 31(9), 798-801.
124. <http://drpala.blogspot.com.tr/2015/12/cinko-ve-gastrointestinal-sistem-vucut.html> erişim tarihi : 26/12/2016
125. Palmiter RD, Findley SD. Cloning and functional characterization of a mammalian zinc transporter that confers resistance to zinc. *EMBO J*. 1995, 14: 639-649.

126. Palmiter RD, Cole TB, Findley SD. ZnT-2, a mammalian protein that confers resistance to zinc by facilitating vascular sequestration. *EMBO J*. 1996, 15: 1784-1791.
127. Haung L, Gitschier J. A novel gene involved in zinc transport is defficient in the lethal milk mouse. *Nat. Genet*. 1997, 17: 292-297.
128. Kara E. Genç Güreşçilerde Egzersizin Ve Egzersizde Çinko Uygulamasının Antioksidan Aktivite Üzerine Etkisi. Doktora tezi, Ankara, Gazi üniversitesi Sağlık bilimleri enstitüsü 2007
129. Dufner-Beattie J, Kuo YM, Gitschier J, Andrews GK. The adaptive response to dietary zinc in mice involves the differential cellular localization and zinc regulation of the zinc transporters ZIP5 and ZIP5. *J Biol Chem*, 2004; 279(47): 49082-90.
130. Kikukawa A, Kobayashi A. Changes in urinary zinc and copper with strenuous physical exercise. *Aviat Space Environ Med* 2002; 73(10): 991-5
131. Anderson RA, Polansky MM. Bryden NA. Acute effects on chromium, copper, zinc, and selected clinical variables in urine and serum of male runners. *Biol Trace Elem Res* 1984; 6(4): 327-36.
132. Oliveira KJF, Donangelo CM, Oliveira AV, Silveira CLP, Koury JC. Effect of zinc supplementation on the antioxidant, copper, and iron status of physically active adolescents. *Cell Biochem Funct* 2009; 27(3): 162-6.
133. Buchman AL, Keen C, Commisso J, Killip D, Ou CN, Rognerud CL, Dennis K, Dunn JK. The effect of a marathon run on plasma and urine mineral and metal concentrations. *J Am Coll Nutr* 1998; 17(2): 124-7.

8. EKLER

Ek 1: Etik Kurul Kararı

	T.C. FIRAT ÜNİVERSİTESİ HAYVAN DENEYLERİ ETİK KURULU BAŞKANLIĞI		
<u>ETİK KURULU KARARI</u>			
TOPLANTI TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR NO	ÖZÜ
12.02.2014	2014/5	49	Doç. Dr. Vedat ÇINAR
<u>KARAR</u>			
"Egzersiz uygulanan ratlarda çinko pikolinat takviyesinin glukoz ve lipid metabolizması ile çinko taşıyıcıları üzerine etkisi" başlıklı araştırma projenizde kullanılacağı 42 Adet Wistar Albino Rat hayvanlar üzerinde yapılacak girişimlerde hayvan kullanım etiği ilkelerine uyulacağı beyan edilmiştir. Bu çerçevede aşağıda ismi bulunan araştırmacıların bu projenin "Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmelik" hükümleri yönünden uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir. 1. Doç. Dr. Vedat ÇINAR 2. Abdülkerim TÂL 3. Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU			
GÖREVİ	ADI SOYADI	BÖLÜMÜ	İMZA
Başkan	Prof. Dr. Yesari ERÖKSÜZ	Veteriner Fakültesi	
Üye	Prof. Dr. Murat ÖGETÜRK	Tıp Fakültesi	
Üye	Doç. Dr. Sinan CANPOLAT	Veteriner Hekim	
Üye	Doç. Dr. Azize BEŞTAŞ	Tıp Fakültesi	
Üye	Doç. Dr. Mehmet Kaya ÖZER	Tıp Fakültesi	
Üye	Doç. Dr. Gülsüm ÖKSÜZTEPE	Veteriner Fakültesi	
Üye	Doç. Dr. Gaffari TÜRK	Veteriner Fakültesi	
Üye	Şahin KARA	Sivil Üye	
Üye	Murat DAĞHAN	Sivil Üye	

9. ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Elazığ'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini burada tamamladı. 2002 yılında Selçuk Üniversitesi Karaman Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği bölümünü kazandı. 2004 yılında Fırat Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği bölümüne yatay geçiş yaptı. 2006 yılında Fırat Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği bölümünü birincilikle bitirdi. 2007 yılında Elazığ ili Baskil ilçesine Vakıfbank ilköğretim okuluna Beden Eğitimi öğretmeni olarak atandı.

1.Kademe Hentbol Antrenörlük, 1.Kademe Badminton antrenörlük belgelerine sahiptir. 2013 yılında Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nde yüksek lisansa başladı. 2015 yılında Elazığ ili Baskil ilçesinde Baskil Anadolu lisesine müdür yardımcısı olarak atandı. Halen aynı okulda görevine devam etmektedir.

Evli ve 1 çocuk babasıdır.