

KAYAKLI- KOŞUCULARDA KARNİTİN VE KREATİN YÜKLEMESİNİN YÜKSEK İRTİFADA BAZI KAN PARAMETRELERİ VE MAX VO₂ ÜZERİNE ETKİSİ

¹Ebru ÇETİN¹Ulviye ATEŞOĞLU²Mergül ÇOLAK

ÖZET

Bu çalışmadaki amaç; kayaklı koşu sporcularda karnitin ve kreatin kullanımının yüksek irtifada bazı kan parametreleri ve max VO₂ üzerine etkilerini incelemektir. Çalışmaya ulusal ve uluslararası düzeyde kayaklı koşu yarışmalarına katılan, 15,4± 3,1 yaş ortalaması, 164,44 ± 2,61 cm boy ve 53,77± 4,2 kg vücut ağırlığı ortalamasına sahip, haftanın 6 günü düzenli antrenman yapan 18 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Ankara'da (800m) alınan birinci ölçümlerden sonra sporcular 6'şar kişiden oluşan karnitin, kreatin ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Kreatin grubuna 4 gün süreyle günde 20 gr kreatin, 4 doza bölünerek meyve suyu ile karıştırılarak verilmiştir. Karnitin grubuna 4 gün boyunca günde 2 gr karnitin, 3 doza bölünerek tablet şeklinde verilmiştir. Kontrol grubuna ise herhangi bir yükleme yapılmamıştır. Bütün gruplar 5. gün 2220 metre yüksekliğe (Kayseri / Erciyes) kayak merkezine çıkmış ve 2. ölçümler aynı gün alınmıştır. Karnitin ve kreatin yüklemesine, aynı dozlarda yüksek irtifada 7 gün daha devam ettirilmiştir. Kayak merkezinde kalınan yedinci günde ise üçüncü ölçümler alınmıştır. Kan örnekleri anticubital venden alınmıştır. Laktik asit seviyeleri ise egzersizden önce ve sonra parmak ucundan alınan kan örneklerinden belirlenmiştir.

İstatistiksel analizde; SPSS paket programında, gruplar içindeki farklılara Repeated Measurement ANOVA ile bakılırken, gruplar arası karşılaştırmalarda One Way ANOVA kullanılmıştır. Laktik asit parametresinde gruplar kendi içerisinde t-Testi ile değerlendirilmiştir.

Grupların kendi içerisindeki karşılaştırmalarında, kontrol grubunda; Hb, RBC, LA (EÖ), LA (ES) ve max VO₂ değerlerinde, karnitin grubunda; LA(EÖ), LA(ES) ve max VO₂ değerlerinde; kreatin grubunda; Hb, RBC, LA(EÖ), LA(ES) ve max VO₂ değerlerinde anlamlı farklılıklar kayıt edilmiştir (p<0,05, p<0,001). Gruplar arasında ise sadece WBC 3. ölçümde kontrol-karnitin grupları arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Çalışma sonucunda; Kayaklı koşucularda karnitin ve kreatin yüklemesinin (yüksek irtifada) gruplar arasında kan parametrelerine ve max VO₂ değerlerine etkisinin olmadığı, grupların kendi içindeki değerlendirmelerinde ise anlamlı farklılıkların yükseklikten kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kayalı koşu, Karnitin, Kreatin, Max VO₂, Hb,RBC, WBC, Laktik Asit, Hıpkoksia

¹ Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu

² Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

THE EFFECT OF CARNITINE AND CREATINE LOADING ON SOME BLOOD PARAMETERS AND VO₂MAX OF CROSS-COUNTRY SKIERS IN HIGH ALTITUDE

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of Carnitin and Creatine loading on some blood parameters and VO_{2max} of cross-country skiers in high altitude. A total of 18 athletes voluntarily participated in this study.

Subjects with the age of $\bar{X} = 15,4 \pm 3,10$ years, the height of $\bar{X} = 164,44 \pm 2,61$ cm and the weight of $\bar{X} = 53,77 \pm 4,2$ kg were at national and international level skiers training regularly 6 days in a week. After the first test taken in Ankara (800m) subjects were divided in to three groups as the Carnitine group, the Creatine group and the Control group, also each group was consisting of 6 athletes. Creatine loading was applied for 4 days in amount of daily 20 g of creatine in equal 4 doses dissolved in fruite juice. On the other hand, carnitin was loaded for 4 days in an amount of daily 2 gr of carnitin in equal 3 doses of tablet form. Control group's was not loaded anything. All groups 5th day were moved to altitude of 2200 m in Erciyes Ski Center of Kayseri. The Second test was applied here on the first day and carnitine and Creatine loading were continued more 7 days in Erciyes Ski Center. The 3rd test were taken after staying 7 days in Erciyes Ski Center. Blood samples were taken from anticubital ven. In addition, to determine lactic acid concentration, blood samples were drawn from fingertips before and after exercise.

To analyse intergroup differences repeated measurements of ANOVA was used and One Way ANOVA was used for differences between groups. Lactic acid concentration of group comparisons were analyzed by t test.

In intergroup comparison, there were significant differences in the following parameters of groups: Hb, RBC, LA (pre-exercise), LA (post-exercise) and VO₂ max values among the control group; LA (pre-exercise), LA (post-exercise) and VO₂ max values among the Carnitin group; Hb, RBC, LA (pre-exercise), LA (post-exercise) and VO₂ max values among the Creatine group ($p < 0,05$, $p < 0,01$). In addition, it was found in the 3rd WBC measurement that there was significant difference between Carnitine and Control groups.

At the end of this study: it was concluded that Carnitine and Cretaine loading have no effect on blood parameters and VO₂ max of cross-country skiers in high altitude. Also it was determined that significant differences of intergroups were because of high altitude.

Key Words: Croos-Country Skiing, L-Carnitine, Creatine, VO₂ Max, Hb, RBC, WBC, Lactate Acid, Hypoxia

GİRİŞ

Son yıllarda sportif yarışmalarda kazanmak ve kaybetmek arasında son derece küçük ayrıtlar önemli bir yer tutmaktadır. Bu nedenle, sporcular antrenmanla kazandıkları performansın ötesinde, yarışmanın sonucunu etkileyecek bir takım madde, malzeme ve yöntemlerin kullanımına yönelmişlerdir^(1,16,17). Yapılan pek çok araştırmada da görüldüğü üzere kayaklı koşu sporcularının kullandığı ergojenik yardımcıları arasında karnitin ve kreatin kullanımı oldukça yüksek seviyelere ulaşmıştır⁽³³⁾. Sporcular dengeli beslense de bunun yetersiz kaldığı durumlarda alacağı destek besin maddeleri, ergonejik yardımlar kuvveti, dayanıklılığı, sürati, beceri verimliliği gibi faktörlerin birini veya birkaçını olumlu etkileyen doping olmayan yasal ve insana zarar vermeyen maddelerdir⁽³²⁾. Uzun mesafe yarışmalarında aerobik yolla enerji üreten kayaklı koşu sporcularının, karnitin kullanma sebepleri, uzun zincirli yağ asitlerini mitokondri matriksine taşınmasında gerekli bir araç olarak görev yapmaktadır. Bu özelliğinden dolayı yüksek yoğunluklu egzersizlerde karnitin, yağ asitlerinin oksidasyonunun artırılmasında rol almakta, hem yağlardan daha fazla enerji üretilmesine hem de kas glikojen depolarının ekonomik kullanılmasına yardımcı olmaktadır^(7,20,41).

Kreatin, vücudun enerji üretmek için kullandığı yakıt olan ATP üretimine yardımcı olan ve aynı zamanda ani ve yüksek enerji ihtiyaçlarını karşılayan bir maddedir (Protein). Kreatin, 2 hafta içerisinde yağsız kas miktarını önemli miktarda artırır. Aynı zamanda yoğun egzersiz performansının gelişmesinden ve enerji seviyesinin artırılmasından da sorumludur. Yapılan araştırmalarla; kreatinin enerji seviyesini, dayanıklılığı, kuvvet ve dayanma gücünü artırdığı ispatlanmıştır. Üstelik kreatin yağsız kas miktarını artırırken yağ kaybını da hızlandırmaktadır^(5,21,31,44).

Genelde alçak rakımda yaşayan kişiler, yüksek rakıma çıktıklarında pek

çok fizyolojik tepkiler gösterirler. Bu tepkiler oksijen azlığını karşılamaya ve performanstaki düşüşü önlemeye çalışır. Ani hipoksik (oksijen azlığı) ortamda yapılan egzersizlerde ortaya çıkan bu fizyolojik tepkiler, zamanla bu ortama uyum sağlandığında değişmeye başlar, mesela antrenmana olan tolerans artar ve antrenman sonucu oluşan fizyolojik gerilme azalır (yükseklik adaptasyonu oluşur)⁽⁴⁰⁾. Yükseltiye çıkışla birlikte plazma hacminin azalmasına (hemokonsantrasyon) bağlı olarak, kan hücrelerinde artış görülür^(11,13,19,26,40). Ani hipoksiya maruz kalan kişilerde, düşük O₂ basıncından dolayı oluşan arterial O₂ konsantrasyonundaki düşüş, maxVO₂ değerindeki düşüş ile doğru orantılıdır. Deniz seviyesi ile 1000 m yükseklik arasında maxVO₂ de çok büyük bir değişiklik yoktur. Fakat 2000m' den sonra her 1000m için %10' luk bir azalma olur⁽⁴⁰⁾.

Yapılan bu çalışma, kayaklı koşu sporcularda karnitin ve kreatin kullanımının yüksek irtifada bazı kan parametreleri ve max VO₂ üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL METOD

Çalışmaya ulusal ve uluslararası düzeyde kayaklı koşu yarışmalarına katılan 15,4± 3,1 yaş ortalaması, boy 164,44 ± 2,61cm ve 53,77± 4,2 kg vücut ağırlığına sahip, haftanın 6 günü düzenli antrenman yapan 18 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Ankara'da (800m) alınan birinci ölçümlerden sonra sporcular 6'şar kişiden oluşan karnitin, kreatin ve kontrol grubu olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Kreatin grubuna 4 gün süreyle günde 20 gr kreatin, 4 doza bölünerek meyve suyu ile karıştırılarak verilmiştir. Karnitin grubuna 4 gün boyunca günde 2 gr karnitin, 3 doza bölünerek tablet şeklinde verilmiştir. Kontrol grubuna ise herhangi bir yükleme yapılmamıştır. Bütün gruplar 5. gün 2220 metre yüksekliğe (Kayseri / Erciyes) kayak merkezine çıkmış ve 2. ölçümler aynı gün

alınmıştır. Karnitin ve kreatin yüklemesine, aynı dozlarda yüksek irtifada 7 gün daha devam edilmiştir. Kayak merkezinde kalınan yedinci günde ise üçüncü ölçümler tekrarlanmıştır. Yükseklikte yapılan ölçümler Kayseri Erciyes Kayak Merkezinde 2220m de, 4-6° C hava sıcaklığında yapılmıştır.

Kan alımları için hemşire kullanılmış, anticubital venden heparinli ve vakumlu tüplere 5cc alınan kan örnekleri portatif buzdolabında (4 °C) taşınarak, yaklaşık beş saat içerisinde G.Ü tıp fakültesinde değerlendirilmiştir. Laktik asit seviyelerini belirlemek için ise 20 m. mekik koşu testi (shuttle run) öncesi ve sonrası parmak ucundan kan alarak yapılmıştır. Laktik asit ölçümlerinde Roch marka taşınabilir laktat analizörü kullanılmıştır. Max VO₂ değerleri de 20m

Tablo 1'e bakıldığında; kontrol grubunun değerlerinde; RBC 2-3 ; LA (EÖ) 1-2, 1-3; LA (ES) 1-2, 1-3 ve Hb 1-2 ile 2-3 ölçümleri arasında p<0,001 düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken, max VO₂ 2-3 ölçümleri arasında p<0,05 düzeyinde anlamlılık tespit edilmiştir.

Karnitin grubunun değerlerinde; LA (EÖ) 1-2, 1-3; LA (ES) 1-2, 1-3 ölçümleri arasında p<0,001; max VO₂ 1-2, 2-3 ölçümleri arasında p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Kreatin grubunun değerlerine bakıldığında ise; RBC 2-3; LA (EÖ) 1-2, 1-3; LA (ES) 1-2, 1-3; Hb 1-2; max VO₂ 1-2 ölçümlerine p<0,001 bulunurken; Hb 2-3 ve max VO₂ 2-3 ölçümleri arasında p<0,05 düzeyinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir.

Gruplar arası karşılaştırmalarda ise; sadece WBC 3. ölçüm değerlerinde kontrol – karnitin grubu arasında p<0,001'e göre anlamlılık bulunmuştur.

Tablo 2'ye bakıldığında grupların ölçümleri kendi içinde değerlendirildiğinde; 800m, 2220m akut ve kronik de yapılan mekik koşusu öncesi ve sonrasında alınan kan laktat seviyelerinde bütün grupların tüm değerlerinde t-testine göre p<0,001 düzeyinde anlamlılık

mekik koşu testi sonuçlarına göre hesaplanmıştır.

İstatistiksel Analiz: SPSS 10.0 paket programında, öncelikle bütün verilere normallik sınaması yapılmış ve daha sonra grupların kendi içindeki değerlere Repeated Measurement ANOVA uygulanmıştır. Gruplar arası değerlerin karşılaştırılmasında da One Way ANOVA kullanılmıştır. Yapılan homojenlik testi sonuçlarına göre homojen dağılım gösteren parametrelere TUKEY HSD, homojen dağılım göstermeyenlere ise THAMPHANE yapılmıştır. Laktik asit parametresinde gruplar kendi içerisinde t-Testi ile değerlendirilmiştir. Tüm istatistiksel Analizlerde p<0,05 ve p<0,001 düzeyinde anlamlılık araştırılmıştır.

BULGULAR

bulunmuştur. Gruplar arasında karşılaştırmalarda ise ölçülen parametreler açısından anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kayaklı- koşucularda karnitin ve kreatin yüklemesinin yüksek irtifada bazı kan parametreleri ve max VO₂ üzerine etkilerini incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada, elde edilen sonuçlara göre, gruplar arasında ölçülen parametreler açısından sadece üçüncü ölçümlerde kontrol ve karnitin grubunun lökosit değerlerinde anlamlı fark bulunurken, diğer parametreler açısından fark olmadığı tespit edilmiştir. Grup içi değerlendirmelere bakıldığında ise bulunan farklılıkların hipoksiadan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sportif etkinlikler, çoğunlukla deniz seviyesinden 500m'ye kadar olan yükseklikte yapılsa da, günümüzde yeryüzünün tüm kesimlerinde spor yapan insanların da sayısı artmakta ve bu yüzden yükseklikte performans etki eden faktörlerin bilinmesi de bu açıdan önem kazanmaktadır⁽¹⁹⁾.

Yüksek irtifada yapılan antrenmanlar deniz seviyesinde

yapılanlardan daha hızlı fizyolojik değişimlere neden olur. Bunun nedeni ise irtifada hipoksianın organizmayı stres altına sokarak, organizmada bir takım kısa ve uzun süreli uyumlara neden olmasıdır (13).

Genel olarak yüksek irtifaya uyum için kalınan süre, bireysel özelliklere bağlıdır. Ancak yinede 2700m'ye kadar olan yüksekliklere uyum 7-10 gün ve 2300m 'den sonraki her 600m için (4572 m yüksekliğe kadar) ek bir hafta süreye ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (11,13,19).

Yükseklığe ilk fizyolojik uyum 2000m'ye çıkılması ile başlar. PO₂ nin azalımı nedeniyle dokuya ihtiyaç duyulan O₂ nin sağlanabilmesi için hiperventilasyon oluşur. Hiperventilasyon sonucu CO₂ azalımı ile respiratuar ve metabolik alkaloz oluşur. Yani pH alkali tarafa kayar (11,13,14,19,26). Buna paralel olarak da laktik asit seviyesinin düşmesi beklenir. Yüksek irtifaya çıkış ile ilk birkaç günde hiperventilasyonda belirgin bir artış varken, yaklaşık bir hafta sonra bu sabitleşir (13,19). Yükseltiye uyum sağlanması için böbreklerde alkali maddelerin (HCO₃ bikarbonat) atılımı ile kanın pH dengesi normale döndürülür (13,19).

Egzersize cevap olarak laktik asit üretimindeki artış, hücrelerdeki pH'ın değişmesini sağlayan H⁺ İyonlarındaki artışla ilişkilidir. Genel olarak iskelet kaslarındaki pH dengesi H⁺ İyonlarının birikmesi ve uzaklaştırılması arasındaki dengedir. Bu uzaklaştırma, ayrıştırılmamış Laktik asit difizyonu ya da sarkolemada kolaylaştırılmış taşıma yoluyla gerçekleştirilir (24). İskelet kaslarında laktik asitin taşınması 2 tane (MCT1 ve MCT4) monocarboxy-late taşıyıcısı tarafından kolaylaştırılmaktadır. MCT1 ve MCT4 proteinlerindeki artış laktik asitin uzaklaştırılmasında ve hücre içindeki pH 'nın minimuma inmesinde etkili olmaktadır (25). Bu bakış açısından Bonen ve arkadaşları kısa süreli dayanıklılık antrenmanlarında MCT1

taşıyıcılarının yükseldiğini bildirmişlerdir (25).

Kan laktat konsantrasyonunda, 4300 m yükseklikte %75 max VO₂ ile yapılan 20 dk'lık egzersiz esnasında, yükseklikteki ikinci günde deniz seviyesindeki kadar artış olmadığını rapor etmişlerdir. Bu submaksimal egzersizlerde yüksekliğe adaptasyon ile birlikte görülen laktat birikimindeki azalma diğer çalışmalar tarafından da desteklenmiştir (40). Terrados ve arkadaşları (39) yükseklikte yapılan antrenmanların kan laktat ve kas glikolitik kapasitesinin düşürerek, egzersiz kapasitesini geliştirdiğini belirtmişlerdir (39).

Wing ve Arkadaşları, 9 erkek bisikletçi üzerinde; akut hipoksianın laktat seviyesi üzerine etkisini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada; dinlenik laktat seviyesini 1.7 mMol/L olarak tespit etmişlerdir. Çalışma protokolü gereği ölçümler, deneklere deniz seviyesinde bisiklet ergometresinde, bir saate yakın 300kJ ve 600 kJ yükündeki. egzersizler sonrası, laktat seviyelerini sırasıyla 7.7±5.1 mMol/L ve 8.3±1.9 mMol/L bulmuşlardır. İkinci ölçümler ise 4600 m hipoksia şartlarına uygun hazırlanan basınç odasında tekrarlanmıştır. Akut hipoksia etkisi ile yapılan bisiklet ergometresi egzersizi sonrası laktat seviyesinde düşme olduğu belirterek, laktat seviyeleri 300kJ ile 6.1±4.9 mMol/L, 600kJ ile 6.6±2.0 mMol/L olarak tespit etmişlerdir. Yaptığımız bu çalışmada da kan laktik asit seviyelerinin 2220m'nin akut etkiyle düşmesi, daha sora 7 günlük bir uyumdan sonra yükselmesi literatürle paralellik göstermektedir (45).

Hipoksiya bağlı olarak uyarılan ve PO₂ nin azalmasına bağlı olarak böbreklerden salınan Eritropoietin hormonu, kemik iliğinde kırmızı kan hücrelerinin (eritrosit) yapımı ile birlikte eritrosit ve hemoglobin miktarlarında artış görülür. Özellikle ilk 2-3 gün de artış görülmeye başlanır ve irtifada kalış süresince bu artış devam eder (13,14,18,19).

Yapılan bu çalışmada hemoglobin ve eritrosit değerlerine bakıldığında (Tablo 1); 800m de alınan ölçümlerle akut etki karşılaştırıldığında düşüş görülmüş, 7 günlük uyum sonrasında ilk alınan ölçümlere yakın değerler tespit edilmiştir. Kontrol ve kreatin grubunun hemoglobin değerlerinde 1-2 ve 2-3 ölçümleri arasında anlamlı fark bulunurken, karnitin grubunda bulunan farkların anlamlı olmadığı görülmüştür. Yapılan bu çalışma literatürle paralellik gösterirken, karnitin grubunda hemoglobin değerleri açısından anlamlı farkın bulunamamasının nedeninin ise gruptaki bireysel farklılıklardan kaynaklanmış olabileceğini düşündürmektedir.

Lökositler beyaz kan hücreleridir. İmmün sistemde çok önemli rol oynarlar ve antikor üretirler. Normal şartlarda kanda eritrositler lökositlerden çok fazla olmalıdır. Bir lökosit karşılık 700 tane eritrosit vardır. Eğer bu lökosit sayısı artarsa bakteriyel bir enfeksiyonun varlığı söz konusudur⁽³⁷⁾. Yapılan bu çalışmada bütün grupların lökosit değerlerine bakıldığında; grupların kendi içerisindeki değerlendirmelerde anlamlı farklılıklar bulunmazken, lökosit 3. ölçümde Karnitin ve Kontrol grubu arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Kayakçılar soğuk hava koşullarına maruz kaldıklarında üst solunum yolları enfeksiyonu başta olmak üzere bazı enfeksiyonları geçirebilirler. Tespit edilen bu farklılığın, karnitin grubundaki sporcuların enfeksiyon geçirmiş olabileceğinden ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Hipoksiya, tüm kaslarda iş kapasitesini düşürür. Genel olarak iş kapasitesi, vücudun alabileceği maksimum O₂ miktarının azalmasıyla doğru orantılı olarak düşer⁽¹⁸⁾. Bazı araştırmacılar; çalışma kapasitesi ve max VO₂ de, yükseklikte yapılan antrenman sonucunda değişiklik olmadığını rapor etmişlerdir^(9,30). Fakat bazı araştırmacılar da yükseklik antrenmanının üst düzey sporcularda egzersiz kapasitesini geliştirdiğini ifade

etmişlerdir⁽³⁰⁾. Yüksekliğe adaptasyondan sonra dayanıklılıkta oluşan değişiklikler; ya max VO₂ deki değişikliğin ya kas glikolitik metabolizmasındaki değişikliğin, ya da her ikisinin birden sonucudur. Örneğin arterial O₂ konsantrasyonundaki ani değişiklik (yükseklığe ilk çıktığı zaman oluşan) max VO₂ değiştirerek dayanıklılığı etkilemiş olur⁽⁴⁰⁾. Yükseklikte 2. gün ile 12. gün de 4300m de %75 maxVO₂ ile yapılan çalışmalarda dayanıklılığı %45 oranında artırdığı görülmüştür⁽⁴⁰⁾. Yapılan bu çalışmada bütün grupların max VO₂ değerlerine bakıldığında; ikinci ölçümlerle (2220m akut) alınan değerler 800m de alınan değerlerle karşılaştırıldığında azalma olduğu ve bu azalmanın 7 günlük kısa süreli uyum sonrasında yükseldiği görülmüştür. Her üç grupta da 2-3 ölçümler arasında anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Karnitin ve kreatin gruplarının 1-2 ölçümleri arasında Max VO₂ değerlerinde anlamlılık bulunurken, kontrol grubundaki bulunan farkların ise anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma literatürle benzerlik göstermektedir.

Kreatin yüklemesinin laboratuvar sonuçlarına göre 30 sn'den daha düşük tekrarlanan sprintlerde performansı geliştirdiği⁽²³⁾, buna karşın uzun süreli aerobik tipteki egzersizlerde kreatin yüklemesinin hiçbir etkisi olmadığı belirtilmiştir^(2,38,42). Bu çalışmada da yapılan egzersizin (mekik koşusu) uzun süreli aerobik türde olması nedeniyle, hipoksiada kreatin yüklemesinin Max VO₂ ve diğer kan parametrelerine etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Karnitin yağ asitlerinin oksidasyonunu artırarak kas glikojen depolarını ekonomik kullanımına yardımcı olur^(3,6,7,12,15,20,22,27). Bu nedenle, dolaylı olarak hem karbonhidrat depolarının ekonomik kullanımı, hem de yoğun egzersizlerde karbonhidrattan enerji üretimi esnasında oluşacak laktik asit yoğunluğu üzerinde rolü bulunmaktadır^(9,27). Aynı

şekilde yükseklığe aniden maruz kalmış kişilerde istirahat serbest yağ asit konsantrasyonunun deniz seviyesine oranla arttığı, bu artışın 18 günlük adaptasyondan sonra daha da fazlalaştığı ifade edilmiştir⁽⁴⁰⁾. Fakat kasılan kaslarda yağ asidi oksidasyonunun artıp artmadığı net bir şekilde ortaya konulamamıştır⁽⁴⁰⁾.

Normal şartlarda karnitin alımının performansa ve laktik asit seviyesine olumlu etkisi olmasına rağmen, hipoksiada yaptığımız bu çalışmada karnitinin etkisi görülmemiştir. Bunun PO₂ nın düşük olmasından mı yoksa kasılan kaslarda yağ asiti oksidasyonunun artıp artmadığından mı kaynaklandığı söylemek zordur. Literatürde de bu konuda net bir şeyin olmaması nedeniyle daha detaylı bir şekilde araştırılması önerilebilir.

Karahan⁽²⁷⁾, L-Karnitin alımının, 1500 koşu performansı ve kan laktat seviyesine etkisini incelediği bir çalışmada, karnitin grubunun ön test ve son test ölçümlerinde plazma laktat değerleri arasında önemli bir azalma olduğunu bulmuştur. Aynı şekilde Vecchiet ve arkadaşları⁽⁴³⁾ ile Çoşkun'un⁽¹⁰⁾ yapmış oldukları çalışmalarda benzer sonuçlar bulunmuştur.

Sonuç olarak; kayaklı koşucularda, karnitin ve kreatin yüklemesinin, normoksia ve hipoksiada, kan laktat seviyelerine, hemoglobinin, eritrosit ve max Vo₂ üzerine etkisi olmadığı tespit edilirken, guruplar arasında lökositte bulunan farkın ise sporcuların enfeksiyon geçirmiş olabileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Bahrke, M.S., Morga, W.P. (1994), "Evaluation of the Ergogenic Properties of Ginseng". Sport Medicine. 18(4):229-232.
2. Balsom, P. D., Harridge, S. D., Soderlund, K., Sjodin, B. & Ekblom, B. (1993) "Creatine supplementation per se does not enhance endurance exercise performance". Acta. Physiol. Scand. 149:521-523.
3. Becque, M.D., Lochmann, J.D. (2000). "Effect of Oral Creatine Supplementation on Muscular Strenght and Body Composition". Sport Medicine. 32(3):654-657.
4. Bonen, A., McCullugh, K.J., Putman C.T., Hultman E., Jones N.L., Heigenhauser G.J. (1998). "Short-term training increases human muscle MCT1 and femoral venous lactate in relation to muscle lactate". Am J Physiol Endocrinol Metab. 274: E102-E107.
5. Branch, J. D. (2003). "Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis". Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab. 13:198-226.
6. Brass, E.P.(2000). "Suplemantel Carnitine and Exercise" American Journal of clinical Nutrition. 72(2):618-623.
7. Brouns, F., Van Der Vussa, G.J.(1998). "Utilization of Lipid During Exercise in Human Subjects: Metabolic and Dietary Constraints". British Journal of Nutrition. 79(2):117-128.
8. Calbet, J. A. L., Radegran, G., Boushel, R., Sondergaard, H., Saltin, B., Wagner, P. D. (2002). "Effect of blood haemoglobin concentration on $\dot{V}_{O2,max}$ and cardiovascular function in lowlanders acclimatised to 5260 m" Journal of Physiology. 545(2): 715-728.
9. Cerretelli, P., Marconi, C. (1990). "L-Carnitine Supplementation in Humans . The Effects of Physical Performance", Int. J. Sports. Med. 11(1): 1-14.
10. Çoşkun, A. (1996). Müsküler Egzersizde L-Karnitin, Destroz ve Adrenelinin serum Laktat Karnitin ve Kas Glikojen Düzeyine Etkisi, Doktora Uzmanlık Tezi, Erciyes

Üniversitesi Tıp Fakültesi Bio-Kimya Anabilim Dalı, Kayseri.

11. Ergen, E. Ve Ark (1993). Spor Fizyolojisi, Anadolu Üniversitesi yayını, Yayın No: 584, Eskişehir.
12. Feng, Y., Guo, C., Wei, J., Yang, J., Ge, Y., Gao, L. (2001). "Necessity of Carnitine Supplementation in Semistarved Rats Fat a High- Fat Diet" Nutrition 7(7-8):628-631.
13. Fox, Bowers, Foss (çeviri Mesut Cerit). (1999). Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri, Bağırhan Yayınevi. Ankara, Sy. 381-386.
14. Ganong, F.W. (1995).Tıbbi Fizyoloji, Barış kitabevi, İstanbul (Çev. A. Doğan)
15. Gorostiaga, E.M., Maurer, C.A., Eclache, J.P. (1989). "Decrease in Respiratory Quotient During Exercise Following L-Carnitine Supplementation" Int. J. Sports. Med. 10(3):169-174.
16. Graziela, B.(2003). "Current Popular Ergogenic Aids Used in Sports a Critical Review". Nutr Diet, 60:104-118.
17. Grunewald, K.K., Bailey, R.S.(1993). "Comercially Marketed Supplements of Bodybuilding Athletes" Sport Medicine. 15(5):90-94.
18. Guyton, A.C., Hall. J.E. (çev. Hayrünisa Çavuşoğlu) (1996). Tıbbi Fizyoloji, Nobel Tıp Kitabevleri, 9. baskı, İstanbul sy. 551.
19. Günay, M., Cicioğlu, İ., Tamer. K. (2006). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü, Gazi Kitabevi, sy.283-289.
20. Heinonen, O.J. (1996). "Carnitine and Physical Exercise". Sports Med. 22(2):109-132
21. <http://www.bitkisel-tedavi.com/kaspower.htm> 28/04/2005
22. Inoue, F., Terada, N., Nakajima, H., Okochi, M., Kodo, N., Kizaki, Z., Kinugasa, A., Sawada, T. (1999). "Effect of Sports Activity on Carnitine Metabolism. Measurement of Free Carnitine, Gamma-Butyrobetaine and Acylcarnitines by Tandem Mass Spectrometry" J. Chromatography, Biomedical Applications 6 , 731(1):83-88.
23. Jones ,D. P., Borsheim, E., Wolfe R. R. (2004)." Supplement: Arginine Metabolism: Enzymology, Nutrition, and Clinical Significance Potential Ergogenic Effects of Arginine and Creatine Supplementation The American Society for Nutritional Sciences". J. Nutr. 134:2888S-2894S.
24. Juel C. (1999)."Lactate/proton co-transport in skeletal muscle: regulation an importance for pH homeostasis". **Acta Physiol Scand 156: 369-374.**
25. Juel ,C . Halestrap ,A.P. (1999)." **Lactate transport in skeletal muscle—role and regulation of the monocarboxylate transporter**". J Physiol 517: 633-642.
26. Kalyon, T.A. (1994). Spor hekimliği. 2. baskı, GATA basımevi, Ankara.
27. Karahan, M. (2002). L-Karnitin Alımının 1500m Koşu Performansı ve Kan Laktat Seviyesine Etkisi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara
28. Kreider R.M.(2003). "Effects of Creatine Supplementation on Performance and Training Adaptations" Mol. Cell Biochem. 244(1-2):89-94.
29. Lawler, J. M., Barnes, W. S., Wu, G., Song, W., Demaree, S. (2002). "Direct Atioxidant Properties of Creatine, Biochemical and Biophysical Research Communications". 290: 47-52
30. Mori, M., Kinugawa, T., Endo, A., Kato, M., Kato, T., Osaki, S., Ogiuo, K., Igawa, O., Hisatome,I., Ueda, M., Miura, N., Ishibe, Y., Shigemasa, C. (1999). "Effects of Hypoxic Exercise conditioning on Work Capacity Lactate Hypoxanthine and Hormonal Factors in Men". Clinical

- and Experimental Pharmacology and Physiology. 26:309-314.
31. Nissen, S. L., Sharp, R. L. (2003). "Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis". J. Appl. Physiol. 94:651-659.
 32. Özkara, A. (1999). Futbolcularda Kreatin Yüklemesinin Aktif Dinlenme Aralıklı Çoklu Sprint Performansı Üzerine Etkisi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
 33. Ronsen, O.(1999). "**Supplement Use and Nutritional Habits in Norwegian Elite Athletes**" Scand.J. Med. Sci. Sports. 9:28-35.
 34. Sarnquist, F. H., Schoene, R. B., Hackett, P. H., Townes, B. D. (1986). "**Hemodilution of polycythemic mountaineers: effects on exercise and mental function.**" Aviation, Space and Environmental Medicine. 57:313-317
 35. Schaffartzik, W., Barton, E. D., Poole, D. C., Tsukimoto, K., Hogan, M. C., Bebout, D. E., Wagner, P. D. (1993). "**Effect of reduced hemoglobin concentration on leg oxygen uptake during maximal exercise in humans [editorial]**". Journal of Applied Physiology 75:491-498
 36. Silber, M.C.(1999). "**Scientific Facts Behind Creatine Monohydrate as Sport Nutrition Supplement**" J. Sports Medicine Phy Fitness. 39(3):179-188.
 37. Solomon, E.P. (çev. Bikem Süzen).(1997). İnsan Anatomisi ve Fizyolojisine Giriş, Birol Basın Yayın Dağıtım. İstanbul. sy.150-151
 38. Terjung, R. L., Clarkson, P., Eichner, E. R., Greenhaff, P. L., Hespel, P. J., Israel, R. G., Kraemer, W. J., Meyer, R. A., Spriet, L. L., Tarnopolsky, M. A., Wagenmakers, A. J., Williams, M. H. (2000). "**American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation**". Med. Sci. Sports Exerc. 32:706-717.
 39. Terrados, N., Melichena, J., Sylven, C., Jansson, E., Kaijser, L. (1988). "**Effects of Training at Simulated Altitude on Performance and Muscle Metabolic Capacity in Competitive Road Cyclist**". Eur. J. Appl. Physiol. 57:203-209.
 40. Tiryaki, G. (1991). Yüksek Rakımda Egzersiz ile İlgili Son Yaklaşımlar, I. Yüksek İrtifa ve Spor Bilimleri Kongresi, 30 Ekim- 2 Kasım. Kayseri.
 41. Ulf, B.(1987). "**Influence Body Mass in Cross-Country Skiing**", Med.Sci. Sports. Exercise. 19: 324-331.
 42. Van Loon, L. J., Oosterlaar, A. M., Hartgens, F., Hesselink, M. K., Snow, R. J., Wagenmakers, A. J. (2003). "**Effects of creatine loading and prolonged creatine supplementation on body composition, fuel selection, sprint and endurance performance in humans**". Clin. Sci. (Lond.). 104:153-162.
 43. Vecchiet, L., Dı Lisa F., Pieralisi, G., Ripari, P., Menabo, R., Giamberardino, M.A., Siliprandi, N. (1990). "**Influence of L-Carnitine Administtation on Maximal Physical Exercise**". European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology 61:486-490.
 44. Volek, J. S., Duncan, N. D., Mazzetti, S. A., Staron, R. S., Putukian, M., Gomez, A. L., Pearson, D. R., Fink, W. J. & Kraemer, W. J. (1999). "**Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training**". Med. Sci. Sports Exerc. 31:1147-1156.
 45. Wing, S. L.G., Subudhi,A.W., Askew,E. W. (2005). "**Effects of Purifi ed Oxygenated Water on Exercise Performance During Acute Hypoxic**" Exposure International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism.15: 680-688.

TABLolar

Gruplar	Ölçümler	Hemogloblin (Hb) (g/dL) X±SD	P değeri	Eritrosit (RBC) (M/mix10 ⁶) X±SD	P değeri	Lökosit (WBC) (K/mL) X±SD	P değeri	La(EÖ) (mMol/L) X±SD	P değeri	La(ES) (mMol/L) X±SD	P değeri	Max VO ₂ (ml/kg/dk) X±SD	P değeri
Kontrol Grubu (n=6)	1. Ölçüm	14,71±0,89	1-2 0,003**	5,05±0,11	1-2 0,06	5,49±0,74	1-2 1,00	1,92±0,87	1-2 0,000**	9,35±2,35	1-2 0,000**	50,23±9,91	1-2 0,30
	2. Ölçüm	13,50±0,87	1-3 1,00	4,52±0,39	1-3 0,33	5,63±1,63	1-3 1,00	1,90±0,38	1-3 0,000**	7,75±1,55	1-3 0,000**	48,53±9,15	1-3 1,00
	3. Ölçüm	14,60±0,85	2-3 0,002**	4,80±0,32	2-3 0,003**	5,22±0,35	2-3 1,00	1,93±1,09	2-3 1,00	10,65±2,48	2-3 0,58	49,38±9,50	2-3 0,038*
Karnitin Grubu (n=6)	1. Ölçüm	14,98±1,04	1-2 0,25	5,05±0,40	1-2 0,73	6,12±1,15	1-2 0,81	1,10±0,44	1-2 0,000**	10,50±2,25	1-2 0,000**	53,04±4,62	1-2 0,16*
	2. Ölçüm	14,06±0,95	1-3 1,00	4,78±0,34	1-3 1,00	6,79±1,12	1-3 0,31	1,30±0,54	1-3 0,000**	7,70±2,16	1-3 0,000**	48,07±5,53	1-3 1,00
	3. Ölçüm	14,60±0,80	2-3 0,33	4,92±0,28	2-3 0,99	7,48±1,04	2-3 0,86	1,11±0,65	2-3 1,00	10,40±2,70	2-3 0,08	53,12±4,82	2-3 0,035*
Kreatin Grubu (n=6)	1. Ölçüm	14,18±0,87	1-2 0,000**	4,76±0,23	1-2 0,09	6,67±1,43	1-2 0,27	1,95±0,64	1-2 0,000**	10,40±0,51	1-2 0,000**	53,92±8,61	1-2 0,001**
	2. Ölçüm	12,80±0,89	1-3 1,00	4,44±0,43	1-3 1,00	5,45±1,76	1-3 1,00	1,95±0,57	1-3 0,000**	8,27±1,32	1-3 0,000**	49,61±8,59	1-3 0,88
	3. Ölçüm	14,20±1,48	2-3 0,01*	4,79±0,44	2-3 0,003**	6,61±2,17	2-3 0,36	1,67±0,16	2-3 1,00	9,23±3,92	2-3 0,12	52,85±7,86	2-3 0,02*

Tablo 1. Grupların (800m, 2220m'de Akut ve Kronik) Hb, RBC, WBC, La (Eg.Ön), La (Eg. Son) ve Max VO₂ Ölçüm Sonuçları

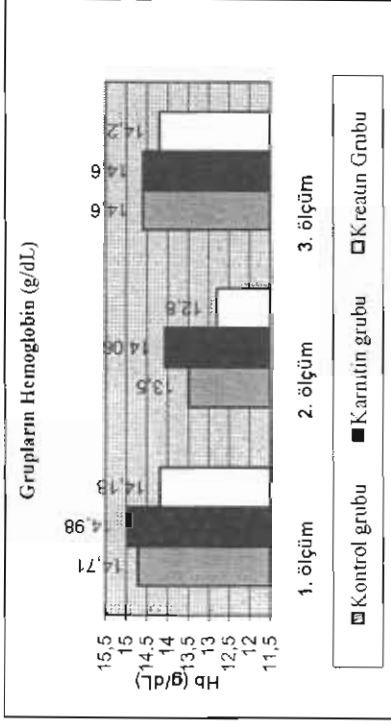
* p<0,05

** p<0,01

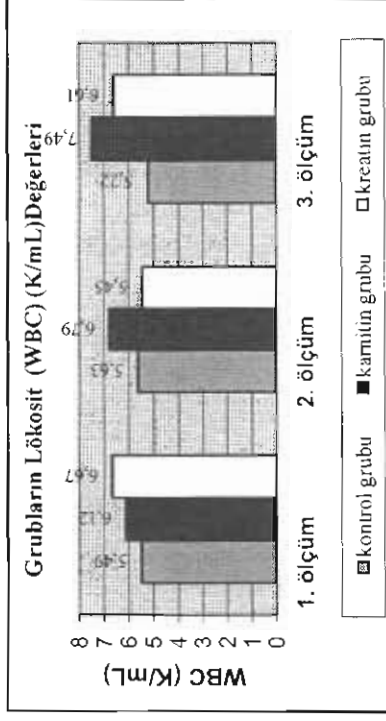
Tukey hsd testine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Tamphane testine göre de sadece lökosit 3. ölçümde kontrol-karnitin grubu arasında p<0,001 göre anlamlılık vardır.

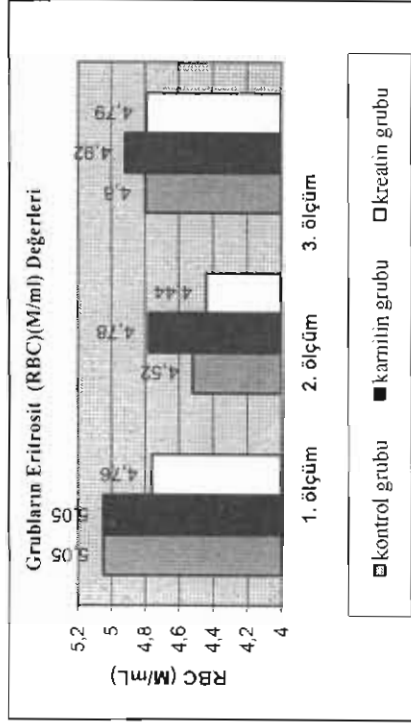
Grafik 1: Kontrol, Karnitin ve Kreatin Gruplarının Hemoglobinin Değerleri



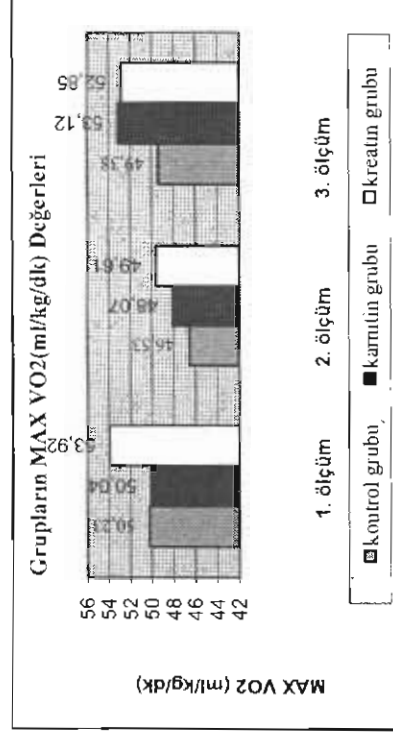
Grafik 3: Kontrol Karnitin ve Kreatin Gruplarının Lökosit Değerleri



Grafik 2: Kontrol Karnitin ve Kreatin Gruplarının Eritrosit Değerleri



Grafik 4: Kontrol, Karnitin ve Kreatin Gruplarının Max VO₂ Değerleri



Tablo 2: Grupların 800m, 2220m Akut ve Kronik, Egzersiz Öncesi ve Sonrası Kan Laktat Seviyeleri

	Gruplar	Laktat Seviyeleri (mMol/L)		t Değeri
		Egzersiz Öncesi X±SD	Egzersiz Sonrası X±SD	
1. Ölçüm 800 m	Kontrol (n=6)	1,90±0,87	9,35±5,35	7,895**
	Karnitin (n=6)	1,10±0,44	10,50±2,25	11,707**
	Kreatin (n=6)	1,95±0,64	10,40±0,51	19,708**
2. Ölçüm 2220m Akut	Kontrol (n=6)	1,90±0,38	7,75±1,55	7,823**
	Karnitin (n=6)	1,30±0,54	7,70±2,16	8,106**
	Kreatin (n=6)	1,95±0,57	8,27±1,32	9,830**
3. Ölçüm 2220m Kronik	Kontrol (n=6)	1,93±1,09	10,65±2,48	9,018**
	Karnitin (n=6)	1,11±0,65	10,40±2,70	7,709**
	Kreatin (n=6)	1,67±0,16	9,23±3,92	4,688**

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

Tukey hsd ve Tamphane testine göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır.

Grafik 5: Grupların Laktik Asit (mMol/L) Değerleri

