

**KREATİN YÜKLEMESİNİN DEĞİŞİK MESAFELERDE
KOŞU PERFORMANSI ÜZERİNE OLAN ETKİSİ**

OSMAN ÖZDEMİR

EYLÜL - 2006

**KREATİN YÜKLEMESİNİN DEĞİŞİK MESAFELERDE
KOŞU PERFORMANSI ÜZERİNE OLAN ETKİSİ**

OSMAN ÖZDEMİR

**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ANTRENÖRLÜK EĞİTİMİ ANABİLİM DALINDA
YÜKSEK LİSANS
DERECESİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALARI YERİNE GETİREREK
ONAYA SUNULAN TEZ**

EYLÜL - 2006

Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı

Doç.Dr.Murat S. DÖŞOğLU
Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak gerekli çalışmaları yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Gazanfer DOğU
Yüksekokul Müdürü

Okuduğumuz bu tezin Yüksek Lisans derecesinde bir tez olarak onaylanması, düşüncemize göre, amaç ve kalite olarak tamamen uygundur.

Yrd.Doç.Dr.Bekir YÜKTAŞIR
Tez Danışmanı

Jüri Üyeleri

1- Yrd. Doç. Dr. Bekir YÜKTAŞIR

2- Yrd. Doç. Dr. Birol YALÇIN

3- Yrd. Doç. Dr. Zeki ARSAL

ABSTRACT

THE EFFECTS OF CREATIN LOADING ON RUNNING PERFORMANCE OF VARIOUS DISTANCES

Ozdemir, Osman
MS, Education of Training
Advisor: Assist. Prof. Dr. Bekir YUKTASIR

September– 2006, 89 pages

The purpose of this study is to determine the effects of 20 gr/day creatin loading, in a duration of one week, on running performance of various distances.

Twenty-three male physical education students, aged 22 ± 1.0 , years old voluntarily participated in the study. The running performance of these participants were measured, in 6x60 meters distances, by measuring their average heart rates before the run (PRHR), right after the run (PSHR) and during recovery phase (RHR) using photocell and polar heart rate equipments. Wilcoxon and Kruskal – Wallis techniques were employed to analyze the data($p < 0.01$).

The result of the study indicated that the control groups taking creatin or placebo, observed within the boundaries of study's parameters (running distance, initial average heart rate, final average heart rate and recovering heart rate) showed statistically decrease in running speeds($z: -2.70$) ($p < 0.01$).

The findings, therefore, pointed out that creatin loading of 20 gr per day, in a duration of one week, showed statistically differences in running performance of male physical education students 22 years of age. The study also demonstrated that creatin loading have had no effects whatsoever on initial average heart rate, final average heart rate and recovering heart rate.

Key words: Ergogenic Support, Kreatin

ÖZET

KREATİN YÜKLEMESİNİN DEĞİŞİK MESAFELERDE KOŞU PERFORMANSI ÜZERİNE OLAN ETKİSİ

Özdemir, Osman
Yüksek Lisans, Antrenörlük Eğitimi
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Bekir YÜKTAŞIR

Eylül – 2006, 89 sayfa

Bu çalışmanın amacı, 1 hafta süre ile uygulanan 20 gr/gün kreatinin değişik mesafelerde koşu performansı üzerine olan etkisinin incelenmesidir.

Bu çalışmaya yaş ortalamaları 22 ± 1.0 yıl olan gönüllü 23 erkek beden eğitimi bölümü öğrencisi katılmıştır. Değişik mesafelerde 6x60 m.'lik koşu performansı, mesafeler arası koşu öncesi ortalama kalp atım (ÖOKAH), mesafeler arası koşu sonrası ortalama kalp atım (SOKAH) ve toparlanma kalp atım (TKAH) alan testi fotosel ve polar kalp atım cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Deneklerden elde edilen verilerin istatistiksel analizinde Wilcoxon ve Kruskal – Wallis istatistik teknikleri kullanılmıştır($p<0.01$).

Yapılan çalışmanın sonucunda kreatin veya plasebo alan ve kontrol grupların çalışma kapsamında gözlenen parametrelerden (koşu mesafesi, ön ortalama kalp atım hızı, son ortalama kalp atım hızı ve toparlanma kalp atım hızı) grupların kreatin alan grubun koşu hızı değerinde anlamlı bir azalma olmuştur($z : -2.70$) ($p<0.01$).

Bu sonuçlara göre; 1 hafta süreyle günde 20 gr kreatin alımının, çalışmaya katılan ve ortalama 22 yaş grubunda olan erkek beden eğitimi bölümü öğrencilerinin değişik mesafelerdeki koşu performanslarında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ön ortalama kalp atım, son ortalama kalp atım ve toparlanma kalp atım hızlarına her hangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler : Ergojenik Yardım, Kreatin,

Eşime ve Oğluma

TEŞEKKÜRLER

Bu tezin planlanması, hazırlanması ve ortaya çıkartılmasındaki değerli katkılarından dolayı danışmanım Bolu A.İ.B.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Antrenörlük Eğitimi Öğretim Görevlisi Yrd. Doç. Dr. Bekir YÜKTAŞIR'a, çalışmalarım sırasında her türlü desteği sağlayan Prof. Dr. Gül TİRYAKİ SÖNMEZ'e, Yrd. Doç. Dr. H.Birol YALÇIN'a, Yrd. Doç. Dr. Zeki ARSAL'a ayrıca çalışmalar sırasında desteklerini esirgemeyen, Araş.Gör. Bilal BİÇER'e, Araş.Gör. Hanifi ÜZÜM'e, Araş. Gör. Yeşer ESKİCİOĞLU'na, tüm A.İ.B.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu çalışanlarına ve öğrencilerine, sabırla beni destekleyerek her türlü yardımını esirgemeyen sevgili eşim Sinem ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürler.

Osman ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

ABSTRACT	iii
ÖZET	iv
İTHAF	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar ve ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xiii

BÖLÜM I

GİRİŞ	1
1.1. Amaç	6
1.2. Problem	6
1.3. Alt Problemler	7
1.4. Sınırlılıklar	8
1.5. Sayıtlar	8
1.6. Araştırmanın Önemi	9

1.7. Tanımlar	9
1.7.1. İşlevsel Tanımlar	9
1.7.2. Kavramsal Tanımlar	10

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER	11
2.1 Enerji Sistemleri	11
2.2. Enerji Üretimi ve Performans	13
2.3. Kas Sistemi	14
2.3.1. Kas Kasılma Çeşitleri	17
2.3.1.1. İzometrik kasılma	17
2.3.1.2. İzotonik kasılma	17
2.3.1.3. Konsantrik Kasılma	17
2.3.1.4. Ekzantrik Kasılma	17
2.3.1.5. İzokinetik Kasılma	18
2.3.2. Kas Lifi Tipleri	18
2.3.2.1. Hızlı Kasılan (fast - twich) Kas Lifleri	18
2.3.2.2. Yavaş Kasılan (slow – twich) Kas Lifleri	19
2.3.2.3. Kas Lif Tipleri ve Sportif Performans	20
2.4. Sportif Performansı Etkileyen Etmenler	20
2.5. Ergojenik Yardımlar	21
2.5.1. Mekanik ve Biomekanik Yardımlar	21
2.5.2. Farmakolojik Yardımlar	22

2.5.3. Fizyolojik Yardımlar	22
2.5.4. Psikolojik Yardımlar	23
2.5.5. Beslenmeye Bağlı Yardımlar	23
2.5.5.1. Protein Konsantreleri	23
2.5.5.2. Amino asitler	23
2.5.5.3. Karbonhidrat –Protein Karışımlar	25
2.5.5.4. Vitaminler	26
2.5.5.5. Mineraller	26
2.6. Kreatin	26
2.6.1. Kreatinin Kimyası	28
2.6.2. Kreatin Kaynakları	29
2.6.3. Kreatin Sentezi	30
2.6.4. Kreatinin Vücutta Kullanımı	33
2.6.5. Kreatin Kullanımının Olası Yan Etkileri	35
2.6.6. Kreatin İle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar	37
2.7. Kalp Atım Hızı	48
2.8. Toparlanma Süreci	50

BÖLÜM III

YÖNTEM	52
3.1. Araştırma Modeli	52
3.2. Araştırma Grubu	53

3.3. Veri Toplama Araçları	54
3.4. Verilerin Toplanması	55
3.4.1. Kreatin Yükleme ve Deney Deseni	56
3.5. Verilerin Analizi	58
BÖLÜM IV	
BULGULAR	59
BÖLÜM V	
TARTIŞMA	65
BÖLÜM VI	
SONUÇ ve ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	74
EKLER	83

TABLÖLAR ve ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. ATP'nin enerji salınımı ile beraber ADP ve Pi'ye yıkılması	12
Şekil 2.2. Kreatinin serbest ve fosforlu (PCr) hallerindeki yapısı	29
Şekil 2.3. Vücutta kreatin sentezlenmesi	32
Şekil 2.4. Kas lifi mitokondriyası, fosfokreatin mekiği	34
Şekil 2.5. Kullanılan fosfojenlerin %50'si yaklaşık 20-30 saniye içinde tekrar sentezlenir	51
Şekil 3.1. 60 m. sprint koşu parkuru	56
Tablo 1.1. Sportif performans faktörleri	3
Tablo 1.2. Fiziksel güç, mental kuvvet ve mekanik sınırı iyileştirerek sportif performansı artırma	4
Tablo 2.1. Enerji sistemlerinin genel özellikleri	13
Tablo 2.2. Kas lif sınıflandırması ve özellikleri	19
Tablo 2.3. Besinsel ve fizyolojik spor ergojenikleri	24
Tablo 2.4. Farklı besinlerin 1 kilogramındaki ortalama kreatin miktarları	29
Tablo 3.1. Deneklerin son-test öncesi alınan fiziksel ölçüm değerleri	53

Tablo 3.2. Koşu protokolü _____	55
Tablo 4.1. Deney gruplarının ön - test ölçüm değerleri _____	59
Tablo 4.2. Deney gruplarının son - test ölçüm değerleri _____	60
Tablo 4.3. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu hızı (KSH) Değişimleri _____	60
Tablo 4.4. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu öncesi ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) değişimleri _____	61
Tablo 4.5. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu sonrası ortalama kalp atım hızı (SOKAH) değişimleri _____	62
Tablo 4.6. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu sonrası toparlanma kalp atım hızı (TKAH) değişimleri _____	63
Tablo 4.7. Deneklerden elde edilen ön – test ve son – test farklarının karşılaştırılması _____	64

KISALTMALAR

AE	: Aerobik kapasite
PCr	: Posfokreatin
KSH	: Koşu hızı
KAH	: Kalp atım hızı
ÖOKAH	: Ön ortalama kalp atım hızı
SOKAH	: Son ortalama kalp atım hızı
TKAH	: Toparlanma kalp atım hızı
SS	: Standart sapma

BÖLÜM I

GİRİŞ

Geçmişten günümüze süre gelen ve gelecekte de devam edecek olan insanoğlunun yarışma ve başarıma arzusu gün geçtikçe daha etkin ve daha üst düzey sportif performans nasıl elde edebilirim düşüncesi spor bilimini bu alanlara daha fazla yardımcı olmaya yöneltmiştir. Bunun sonucunda da çalışmalar çok yönlü olarak sürdürülmektedir.

Günümüzün spor dünyası, yoğun rekabete sahne olmaktadır. Profesyonelleşme ve birçok spora yönelik para girişi, dünyanın her yerinden atletleri kendine çekmektedir⁶¹. Dünya çapında rekabet edebilmek için daha iyi performansla sahip olmak amacıyla tüm potansiyel yolları – fiziksel, psikolojik, beslenme – kullanmak hayati önem kazanmıştır.

Organize spor yarışmalarının başladığı ilk dönemlerden bu yana sporcular doğal yetenek ve antrenmanın yanı sıra performans artırıcı madde ve yöntem arayışında olmuşlardır². Son yıllarda bu yöntemleri beslenme ve ergojenik öğelerle yakalama eğilimi artmaktadır¹⁵.

Bir çok sporcu yarışma ve antrenman öncesi, sırası ve sonrasında değişik beslenme preperatları ve ergojenik yardımcıları kullanmaktadırlar. Ergojenik yardımların sporcunun performans düzeyine yardım sağlayacağından

dolayı kullanılması gerektiği düşünülmüştür⁵⁸. Bazı ergojenik yardımların performansı güvenli bir şekilde arttırdığı bilinmektedir. Günümüzde de bir çok besin maddesi ergojenik yardımcı olarak kullanılmaktadır⁵⁹.

Fiziksel iş ve gücü arttırmaya etkili olan ve bireyde ergojenik etki yapan her türlü uygulamalar, fiziksel ve mental kapasiteleri arttırabilir. Her ne çeşit olursa olsun ergojenik öğelerin amacı; performansı geliştirmek, iyileştirmek ve hızlandırmaktır^{12,19}.

Sporcunun kuvvetini, hızını, cevap zamanını veya dayanıklılığını iyileştirerek performansını arttırabilen herhangi bir madde, olay veya işleme “Ergojenik Yardım ” denir¹⁴. Sporda başarı genetik yapıya ve üst düzey antrenmana bağlıdır. Bu koşullara sahip sporcular daha iyi olmak için ergojenik yardımcılardan yararlanırlar⁵⁸.

Bu maddelerin kullanım amacı ise :

- _ Dayanıklılığı geliştirmek,
- _ Kas kitlesi ve gücünü arttırmak,
- _ Egzersiz sırasında oluşacak yorgunluğu geciktirmek,
- _ Antrenman ve yarış sonrası toparlanmayı hızlandırmak,
- _ Egzersiz sırasında oluşan serbest O₂ radikalleri ve laktik asit benzeri maddelerin zararlı etkilerini önlemektir^{12,14,28}.

Bazı araştırmalarda ergojenik yardımcı olarak kullanılan maddelerin sportif performans üzerinde etkilerinin olmadığı görülse de, bazılarında olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür. Ergojenik yardımcı olarak kullanılan besin supplementlerinden önemli olanları; kreatin, amino-asitler, kafein, anabolik steroidler, büyüme hormonu, L-karnitin ve tirtofan’dır. Bunlardan bazılarının kullanılması yasak olmasına karşın, bazıları serbestir⁵⁸.

Performans artırıcı olduğu düşünölen besinsel ergojenik yardımcılarından en yaygın olarak kullanılanı kreatin'dir². Bir teoriye göre kreatin yüklemesi fosfokreatin'in kas hücrelerindeki biyolojik oluşumunu arttırmaktadır. Bu artış da kas performansının yükselmesini sağlamaktadır³³. Birkaç araştırmada yüksek şiddetteki kuvvet çalışmalarının ve sprintlerin tekrarlanan setlerinde kreatin'in performansı geliştirdiğine dair bulgulara rastlanmıştır. Fakat tek set sprint aktivitelerindeki etkisi belirsizdir ve dayanıklılık performansını ise etkilemediği şeklindedir^{2,61}.

Performans Faktörleri	Bileşenleri
Fiziksel güç (enerji üretimi)	Patlayıcı güç ve kuvvet Yüksek güç ve hız Kuvvette devamlılık Aerobik güç Aerobik dayanıklılık
Mental kuvvet (nöromüsküler kontrol)	Uyarım (stimulasyon) Gevşeme (relaksasyon)
Mekanik sınır (etkinlik)	Kas / vücut kitesini artırma Vücut yağı / vücut kitesini azaltma

Tablo 1.1. Sportif performans faktörleri².

Performans Faktörü	Artırma Yaklaşımı
Fiziksel güç	Enerji üretmekte kullanılan kas miktarını artırmak Kas enerji üreten metabolik prosesleri hızlandırmak Süreklilik için kas içine enerji girdisini artırmak Enerji desteğinin kasa taşınmasını iyileştirmek Optimal enerji üretimi engelleyen maddelerin vücutta birikimini engellemek
Mental kuvvet	Enerji üretimini maksimize eden psikolojik prosesleri iyileştirmek Optimal psikolojik işlevi engelleyen faktörlerin azaltılması
Mekanik etkinlik	Vücut kütlesini, özellikle vücut yağ oranını azaltarak biyomekaniği iyileştirmek ve mekanik etkinliği artırmak Vücut kütlesini, özellikle kas kütlesini artırarak biyomekaniği iyileştirmek ve stabiliteyi artırmak

Tablo 1.2. Fiziksel güç, mental kuvvet ve mekanik sınırı iyileştirerek sportif performansı artırma².

Volek 1996’da kreatin yüklemesinin etkilerine baktığı ciddi çalışmalarında kreatin’in performansa olumlu etkilerinin olduğunu ve vücut ağırlığını, yağsız kütleyi ve kuvveti arttırdığını destekleyen sonuçlar bulunduğunu ifade etmektedir⁶³.

Bir amino asit olan kreatin (Cr), kaslarda fosfokreatin olarak depolanmaktadır. Karaciğerde, pankreas ve böbreklerde arginin, glisin ve

metionin'den sentezlenmektedir. Şiddetli egzersizler sırasında fosfokreatine (PCr), kreatine ve fosfata dönüşür, açığa çıkan enerji kas kasılması için yakıt olarak kullanılan ATP'nin üretilmesini sağlar.

Kreatin yüklemesi PCr'nin kas hücrelerindeki biyolojik oluşumunu arttırmaktadır. Bu artışın kas performansını iki şekilde yükselttiği sanılmaktadır:

1) Daha fazla PCr elde edilmesi, ATP yenilenmesini hızlandırarak sprint, atma atlama ve halter benzeri kısa süreli yüksek şiddetli egzersizler için enerji sağlamak,

2) PCr laktat üretimi için hücre içi H^+ iyonlarının geçişini kolaylaştırır ve böylece yorgunluğu azaltmaktadır. Bu yüzden kreatin yüklemesi, kasın kasılma şiddetini ve anaerobik aktivitenin süresini arttırarak ergojenik bir etki sağlayabilmektedir. Birçok araştırma kısa süreli kreatin takviyesinin kaslardaki PCr miktarını %10 ile %40 kadar arttırdığını göstermektedir. Kas kütlesindeki artışın sıvı tutulmasından veya protein sentezinin stimüle edilmesinden kaynaklandığı sanılmaktadır⁶.

Steenge ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada kreatinin, protein ve karbonhidrat ile birlikte alınması durumunda plazma kreatin, serum insülin konsantrasyonu ve kreatinin tüm vücutta tutulmasına etkisini araştırmışlardır. Sonuçta; serum insülindeki artış protein-karbonhidrat ve yüksek karbonhidrat yüklemelerinkinden farklı çıkmamıştır. Fakat her ikisi de düşük karbonhidrat yüklemesi sonrasında elde edilen değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Protein karbonhidrat ile birlikte alındığında insülinin serbest kalması, kreatinin hücre içerisine girmesinde etkili olduğunu görülmüştür⁵⁶.

Yapılan literatür taramasında Kreatin'in mesafe koşularında sportif performansa etkisi konusunda fazla bilgiler elde edilememiştir. Varolan

araştırmalarda daha çok yüksek şiddette değişik mesafelerde egzersizlerde performansı olumlu yönde etkilediği bulunmuştur²⁰. Ayrıca futbol, basketbol, buz hokeyi, tenis gibi düşük şiddetli egzersizler ya da hareketsiz duruşların arasında yüksek şiddetli egzersizlerin yer aldığı ve çoklu sprint aktiviteleri olarak sınıflandırılan takım oyunlarında ve rekabet sporlarında aktif kaslardaki PCr sınırlayıcı faktör olarak kabul edildiğinden kreatin kullanımının yararlı olabileceği, diğer yandan kreatin yüklemesinin de koşu performansını daha da arttıracığı düşünülmektedir³⁴.

1.1.Amaç

Bu çalışmanın amacı, performans artırıcı olduğu düşünülen besinsel ergojenik yardımcılarından kreatin, sporcularda; güç üretiminin artmasında, laktat tamponunu güçlendirmesinde ve dinlenme sırasında PCr sentezinin artmasında etkilidir. Bu gibi etkiler uzun ve tekrar eden egzersizlerde daha az yorgunluğa neden olmaktadır. Bu amaçla kreatin alımının, kısa süreli yüksek şiddetteki değişik mesafe koşu egzersizlerinin sporcularda, koşu sürelerine (KSH), koşular sırasında koşu öncesi kalp atım hızına (ÖOKAH), koşu sonrası kalp atım hızına (SOKAH) ve koşular sonrasında toparlanma kalp atım hızına (TKAH), etkilerini belirlemektir.

1.2. Problem

Bu çalışmanın problem cümlesini; 1 hafta süre ile uygulanan kreatin yüklemesinin değişik mesafelerde koşu performansına etkisi var mıdır? Sorusu oluşturmaktadır.

Bu problemi çözümlenebilmek için aşığıdaki sorulara yanıt aranılmıştır.

1.3. Alt Problemler

5 gün süre ile günde 20 gr. kreatin yüklemesi sonucu;

1.3.1. Kreatin grubu koşu hızlarının ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.2. Kreatin grubu ön ortalama kalp atım hızının (ÖOKAH) ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.3. Kreatin grubu son ortalama kalp atım hızının (SOKAH) ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.4. Kreatin grubu toparlanma kalp atım hızının (TKAH) ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.5. Plasebo ve kontrol gruplarının koşu hızlarının ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.6. Plasebo ve kontrol gruplarının ön ortalama kalp atım hızının (ÖOKAH) ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.7. Plasebo ve kontrol gruplarının son ortalama kalp atım hızının (SOKAH) ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.8. Plasebo ve kontrol gruplarının toparlanma kalp atım hızının (TKAH) ön test ve son test ölçümleri arasında fark var mıdır?

1.3.9. Ortalama koşu hızları değişim bakımından gruplar arası fark var mıdır?

1.3.10. Ön ortalama kalp atım hızları (ÖOKAH) değişim bakımından gruplar arası fark var mıdır?

1.3.11. Son ortalama kalp atım hızları (SOKAH) değişim bakımından gruplar arası fark var mıdır?

1.3.12. Toparlanma kalp atım hızları (TKAH) değişim bakımından gruplar arası fark var mıdır?

1.4 Sınırlılıklar

1.4.1. Çalışma erkek öğrencilerle sınırlıdır.

1.4.2. Çalışma performans ölçümü 6x60 m.lik koşularla sınırlıdır.

1.4.3. Çalışma 5 gün, günlük 4x5=20 gr. kreatin yüklemesi ile sınırlıdır.

1.4.4. Çalışma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Beden Eğitimi Öğretmenliği ve Antrenörlük bölümü 3. ve 4. sınıfta eğitim gören öğrencilerle sınırlıdır.

1.5. Sayıtlılar

1.5.1. Kreatin'in 5 gün, günlük ortalama 20 gr. alınması ile öğrencilerin sağlıklarında olumsuz bir etkisi olmayacağı varsayılmaktadır.

1.5.2. Kreatin, sporculara solusyon şeklinde verilecektir; sporcuların bu solusyonları en az 4 saat arayla günde 4 defa düzenli olarak kullanacakları varsayılmaktadır.

1.5.3. Deneklerin aynı ortam ve şartlarda test edileceği varsayılmaktadır.

1.5.4. Araştırmacıların denekleri hatasız test edecekleri varsayılmaktadır.

1.5.5. Sporcular ölçümlerde performanslarını üst düzeyde gösterecekleri varsayılmaktadır.

1.6. Araştırmanın Önemi

Keratin ile ilgili olarak yapılan araştırmaların büyük bir bölümü; farklı branş ve farklı kondisyonel yetilerle ilgili salon ve laboratuvar çalışmalarıdır. Laboratuvar ve salon ortamında yapılan çalışmaların, alan testlerine oranla farklılıklar oluşturduğu kabul edildiğinden, sporcuların yarışma ortamlarına yakın alan testlerinden daha anlamlı ve gerçekçi veriler elde edileceğini düşünülmüştür. Bu amaçla kreatin kullanan grup için kısa süreli maksimal şiddet ve dinlenme aralıklarıyla değişik mesafelerde yapılan egzersizde, kreatinin sporcu performansı üzerindeki etkilerini, yeterince araştırma yapılmadığı düşünülen ve sporcu performansı üzerinde doğrudan etkisi olan kalp atım hızına, sporcuların yarışma ortamında kreatin kullandıklarında, performansa katkısı hakkında belirli bir yargıya varmamızı sağlayacaktır. Özellikle bu tür branşlarda saniyelerin bile çok önemli olduğu düşünülürse, koşu süresinde olabilecek azalmalar, sporcular açısından çok önemlidir.

1.7. Tanımlar

1.7.1. İşlevsel Tanımlar

Ergojenik Yardım: Değişik mesafelerde koşu performansını geliştirmek için deneklere verilen solusyon(kreatin).

Kreatin : Değişik mesafelerdeki koşu performansına etkisi olduğu düşünülen 5 gün 4x5=20 gr. kadar verilen amino asit.

Plasebo : Denekleri motive etmek ve kreatinin yerine kullanıldığı varsayılan dextroz (putra şekeri).

Kreatin Yükleme: 5 ün boyunca, günde 4 kez, ortalama 5 gram kreatin alımı.

Değişik Mesafe: Sırasıyla 60x120x180x240x300x360 m. gibi 6x60 m.'lik koşu mesafeleri kullanılacaktır.

1.7.2. Kavramsal Tanımlar

Ergojenik Yardım: Performansı arttırmak amacıyla doğal yetenek ve antrenman dışında tüketilen besin maddelerinin etkileri.

Kreatin: Kaslarda enerji kaynağı olarak kullanılan bir aminoasit.

Plasebo : Organizma üzerinde herhangi bir etkisi olmayan, denekleri motivasyonel yönden tatmin eden ilaç.

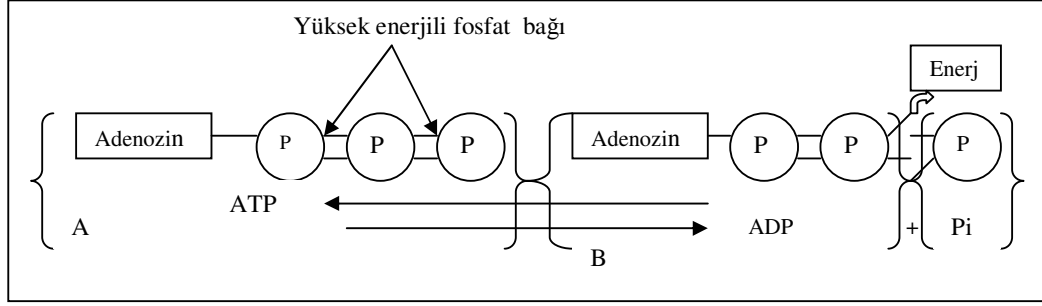
BÖLÜM II

Genel Bilgiler

Bu bölümde koşu performansını geliştirmeye yönelik kullanılan kreatin alımının etkisi araştırılmaktadır. Bu nedenle bu bölümde koşu sırasında insan fizyolojisi ve kreatinin genel yapısı ile ilgili bilgiler verilmektedir.

2.1. Enerji Sistemleri

Enerji, antrenman ve yarışma sırasındaki fiziksel etkinliklerdeki verim düzeyi için gerekli bir öncüdür. Enerji, besin depolarının, kas hücresinde depolanan adenzintrifosfat (ATP) olarak bilinen yüksek bir enerji bileşenine dönüşmesinden elde edilir⁸. ATP'ye bağlı fosfat bağlarından birinin parçalanması sonucu, ATP bileşimi adenzindifosfata (ADP) dönüşür ve bir fosfat molekülü ile serbest enerji açığa çıkar. Bu serbest enerji de, hücrelerin büyümesi, kasların kasılması, sinir uyarısı ve salgılama gibi gerekli fizyolojik işler için kullanılır^{14,22,55}. ATP bileşimi içerisinde sonda yer alan iki fosfat bağı, yüksek enerjili bağlar olarak tanımlanır. Bu bağlardan biri koparak diğerlerinden ayrıldığında yani kimyasal olarak parçalandığında 7000-12000 kalorilik bir enerji açığa çıkar ADP ve (inorganik fosfat) Pi meydana gelir (Şekil.1.). ATP'nin parçalanması sonucu meydana gelen bu enerji kas hücrelerinin iş yapabilmesi için kullanabileceği enerji şeklidir^{14,19,26,55}.



Şekil 2.1. ATP'nin enerji salınımı ile beraber ADP ve Pi'ye yıkılması²⁶.

Kas hücrelerinde sınırlı düzeyde ATP vardır ve dolayısıyla ATP depoları fiziksel etkinliğini kolaylaştırmak için sürekli bir biçimde yenilenmelidir. ATP'nin yeniden yenilenmesi üç sistem tarafından sağlanır⁸.

1. ATP – PC sistemi,
2. Anaerobik glikoliz, laktik asit sistemi,
3. Aerobik glikoliz sistemi.

ATP – PC sistemi, anaerobiktir. Fosfokreatin (PC) kas hücresinde bulunan ATP gibi yüksek enerji bağına sahip olan ve parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkaran bir moleküldür. Açığa çıkan enerji ATP resentezi için kullanılmaktadır ve kas içinde depolanmış PC miktarı ile sınırlıdır (Toplam 0,3-0,6 mol). Bu depolardan elde edilen enerji, çok yüksek şiddette ve 10-15 sn. süren egzersizler için kullanılır^{8,12,14,19,55}. Ancak kullanıma hazır en hızlı kaynak olduğu için önemlidir².

Anaerobik glikoliz, Laktik asit sisteminde, karbonhidratlar (glukoz) oksijenin yokluğunda parçalanarak pirüvik asite dönüşür. Bu parçalanma sonucunda ATP üretilir. Oksijensiz ortamda oluşan pirüvik asit laktik asite dönüşür ve kaslarda laktik asit birikir. Kaslarda laktik asit birikimi ile vücudun asit-baz dengesini bozulur ve vücutta asidik bir ortam oluşur. Vücudun

normal çalışması engellenir ve erken yorgunluk durumu oluşur. Bu sistem çok acil durumlarda çok hızlı ATP elde edilmesini sağlar. 1-3 dk. Süren yüksek şiddetteki egzersizlerde kullanılır^{14,55}.

Aerobik sistem tepkimeleri mitokondride gerçekleşir². Bu sistemde karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerin oksijen yoluyla parçalanarak CO₂ ve H₂O'ya dönüştükleri sistemdir. Daha fazla kimyasal reaksiyon gerektirir, fakat daha çok enerji (ATP) elde edilir. Bir mol glukozdan laktik sistemi yoluyla 3 mol ATP üretilirken, aerobik sistemle aynı miktardaki glukozdan 39 mol ATP üretilmektedir. Yavaş ama verimli bir sistemdir. Uzun süreli dayanıklılık sporları için gerekli ATP üretiminde önemlidir^{12,55}.

	ATP-PC sistemi	Anaerobik glikoliz (laktik asit) sistemi	Aerobik sistemi
Oksijen gereksinimi	Anaerobik	Anaerobik	Aerobik
ATP üretim hızı	Çok hızlı	Hızlı	Yavaş
Enerji üretim kaynağı	Depolanmış ATP ve PC	Karbonhidrat (glikojen veya glukoz)	Karbonhidratlar (glikojen ve glukoz)
ATP üretme kapasitesi	Çok sınırlı	Sınırlı	Sınırsız
Kullanıldığı egzersiz türleri	Çok şiddetli, kısa süreli ve patlayıcı kuvvet gerektiren hareketler	1-3 dakika kadar süren şiddetli aktiviteler	Dayanıklılık gerektiren egzersizler
Diğer özellikler	Kaslarda depolanmış olan ATP ve PC kaynakları çok sınırlıdır ve çok kısa süreli enerji sağlayabilir	Sonuçta laktik asit birikimi olur ve bu da yorgunluğa neden olur	Yağları enerji kaynağı olarak kullanabilmek için O ₂ kullanım kapasitesi gelişmiş olması gerekir

Tablo 2.1. Enerji sistemlerinin genel özellikleri⁵⁵.

2.2. Enerji Üretimi ve Performans

Kassal aktivite ATP molekülü şeklinde depolanmış olan kimyasal enerjinin

myofilamentler tarafından mekanik enerjiye dönüştürülmesi ile gerçekleştirilir³. Dolayısıyla hangi tür sportif aktivite olursa olsun (yarışma veya antrenman) ortaya konan performans için gerekli enerji bir metabolik yolla elde edilir ve sürekliliği sağlanır¹⁴. Fiziksel aktivitenin süresi ve şiddetine göre enerji üretiminde baskın olarak devreye giren enerji sistemleri de değişmektedir²³. Enerjinin sürekliliği ise, ATP'nin nasıl elde edildiğine ve yapılan egzersizin tipine bağlıdır. 2-7 saniye süren patlayıcı tür egzersizler enerji sürekliliği açısından birbiri ile ilişkilidir. Örneğin ATP-PC sistemi, 100 m. koşusu için gerekli ATP'nin tamamını sağlayabilir. Bu egzersiz için gerekli olan ATP üretim hızı (dakikada 2.7 mol ATP), ATP-PC sisteminin ATP üretim hızının (dakikada 3.6 mol ATP) altındadır. Bu nedenle 100 m. koşusu için gerekli enerji sistemi, fosfojenlerden enerji sağlayan sistemdir.

Egzersizin temposu düşmeye başladıkça, süresi artar ve kullanılan enerji sistemi ATP-PC sisteminden laktik asit sistemine ve daha sonrada aerobik sistemine doğru değişmeye başlar. Bu şekilde sistemler bütün aktivitelerin en azından bir kısmı için gerekli enerji üretimine birlikte katkıda bulunurlar. Ancak dikkat edilmesi gereken bir egzersiz için gerekli ATP üretiminde bir sistemin diğer sistemden daha fazla çalışmasıdır. Bu durum sportif performans açısından oldukça önemlidir⁵⁵.

2.3. Kas Sistemi

Hareketler, ATP'nin içindeki kimyasal enerjinin mekanik enerjiye çevrilmesi ile gerçekleşir. Bu enerji transferi sonucu iskelet kaslarının hareketi meydana gelir. Vücudumuzda 3 tip kas dokusu bulunur^{17,54,55}.

1.Düz kaslar: İç organ ve damarların duvarlarında bulunur.

2. Kalp kası: Sadece kalpte bulunur.

3. Çizgili, iskelet kası: İstemli kasılan, iskelet sisteminin hareketini sağlayan kaslardır.

Düz kaslar, otonom sinir sistemi tarafından uyarılır ve istem dışı otomatik olarak kasılırlar. Çizgili kaslara oranla daha yavaş kasılırlar, ancak kasılmaları daha ritmik ve sürekli.

Kalp kası, iskelet kası gibi sarkomer içeren bir yapıya sahiptir. Mitokondrileri daha büyük ve fazladır. Dışardan herhangi bir uyarı almaksızın otomatik ve ritmik olarak kasılır⁵⁵.

Çizgili, iskelet kası, aktin ve miyozin filamentlerinin belirli bir düzen içinde dağıldığı iskelet kasları, çizgili görünümündedir ve istemli olarak kasılırlar somatik sinir sistemi tarafından uyarılan iskelet kaslarının kasılması ile hareket meydana gelir¹⁹. Biyokimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmekle yükümlü olan kaslara, çok etkin ve kullanımı değişik makinalar gözüyle bakılabilir⁶⁰. Vücut ağırlığının yaklaşık %40'ını iskelet kasları oluşturur. Bunların ise %75'i su, %20'si protein, %5'i inorganik tuzlar, yüksek enerjili fosfatlar, üre ve laktik asit gibi maddelerden, kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi minerallerden, çeşitli enzim ve pigmentlerden, sodyum, potasyum ve klor iyonları, aminoasit, yağ ve karbonhidratlardan oluşur^{17,19,55}.

İskelet kasları lif adı verilen kas hücrelerinin bir araya gelmesiyle ve bağ dokudan oluşur. Kas liflerinin hemen altında sarkolemma adı verilen kas hücre zarı vardır. Kas lifleri sarkoplazma içerirse de ortalama 1000 kadar myofibrillerden oluşmaktadır. Myofibriller ise iskelet kasının kasılma mekanizmasında görevi olan fonksiyonel birimlerdir ve sarkomer denilen bölümlere ayrılmıştır¹⁹. Mikroskopik incelemede koyu, anizotrop (A) ve açık,

izotrop (I) bantlarından oluştukları gözlenir⁶⁰. Bir aktin filamenti, aktin, tropomiyozin ve troponin denilen üç değişik protein molekülünden oluşur. İki aktin molekülü birbirine dolanarak, aktin filamentinin temelini oluştururlar. Tropomiyozin ise aktin filamentlerinin üzerine sarılır. Troponin ise düzenli aralıklarla aktin filamentleri ve tropomiyozin kompleksinin üzerine bağlanır. Tropomiyozin ve troponin, Ca^{++} ile çalışarak kas kasılması ve gevşemesini koordine ederler⁵⁵.

Sarkolemmanın myofibrillere doğru uzanması ile tübüller oluřur⁶⁰. T- tübülleri sarkolemmanın girinti ve çıkıntılarıdır. Her Z çizgisinde düzenli olarak tekrarlayan bu iki vezikül sistemi ve bunları birbirinden ayıran T- tübüllerine “triad” adı verilir. Her sarkomerde 2 triad vardır ve bu yapı myofibrilin uzun eksenini boyunca tekrar eder. Triadın kas kasılmasında önemli görevi vardır⁵⁵.

Aktin ve miyozin filamentlerinin birleşmesi akto-miyozin kompleksini oluşturur. Bu oluşumu miyozin filamentinin üzerinde bulunan miyozin ATPaz enzimini aktive eder. Miyozin ATPaz, ATP’nin parçalanarak büyük miktarda enerji açığa çıkmasına ve ADP ve P_i (serbest fosfat)’ye dönüşmesine neden olur. Oluşan enerji çapraz köprülerin, aktin filamentlerinin miyozin filamentleri üzerinden sarkomerin merkezine doğru kaymasını sağlar. Böylece kasta gerim meydana gelir.

Kası uyaran motor sinir üzerindeki sinir uyarıları durduğunda, Ca^{++} iyonları troponin ve tropomiyozinden ayrılır ve SR dış veziküllerine depolanmak üzere geri pompalanır. Ca^{++} iyonlarının ortadan kalkması, miyozin çapraz köprü bileşiminin, aktinin aktif kısmı ile bağlanmasını engeller. Miyozin

ATPaz aktivitesi durur ve ATP parçalanmaz. Kas filamentleri normal haline pozisyonuna dönerler ve kas gevşer⁵⁵.

2.3.1. Kas Kasılma Çeşitleri

Kassal kuvvet, bir kas veya kas grubunun bir dirence karşı oluşturduğu güç veya gerim olarak tanımlanır. Kas kasılmalarını statik veya dinamik kasılmalar diye nitelendirebiliriz. İzometrik kasılmayı statik, izokinetik ve izotonik kasılmaları dinamik kasılmalar olarak kabul etmek gerekir.

2.3.1.1. İzometrik Kasılma

Statik bir kasılmadır. Kasta herhangi bir boy değişikliği olmaksızın, kasın geriminde artış meydana gelen kasılmalardır. Burada kasın uzunluğu sabit kalırken gerimi artmaktadır^{14,17,19,54}.

2.3.1.2. İzotonik Kasılma

Kasın boyunda bir değişim olduğu ve gerimin sabit kaldığı dinamik kasılmalardır. Kasılma ile bir hareket oluşur ve mekanik bir iş yapılır^{17,19,54}.

2.3.1.3. Konsantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında kasın gerimi (tonüsü) sabit kalırken kasın boyu kısalır. Kasılma ile hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılır. Bir ağırlığın bir yerden bir yere kaldırılması bununla sağlanır^{17,19}.

2.3.1.4. Ekzantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında gerimi sabit kalırken, konsantrik kasın tersi kasta

uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılmış olur. Merdiven inme, kollarla bir ağırlığın indirilmesi bu kasılmayla ilgilidir^{17,19}.

2.3.1.5 İzokinetik Kasılma

Eş hareket anlamındadır ve hareket eşit hızda sürdürülür. Saniyede 300⁰, 240⁰, 180⁰ yada 60⁰ dairesel hızlarda hareket yapılabilir. Hareket sabit hızda yapılırken direnç yada yük kasın o açıda üreteceği güce göre farklılık gösterir. Hareketin, 170⁰ yada 115⁰'lik açılarda direnç farklı farklıdır. Böylece o açıda uygulanması gereken kuvvette farklı olacaktır^{14,17,19}.

2.3.2. Kas Lifi Tipleri

Kas liflerinin fonksiyonları bakımından farklılık gösterir. Kas liflerinin kasılma hızı, aerobik kapasite, anaerobik kapasite, içerdikleri mitekontri sayısı, sahip oldukları kapiller damar sayısı, kasılma kuvveti, ATPaz aktivitesi ve yorulma sürelerinde fonksiyonel farklılıklar vardır^{17,19,55}.

2.3.2.1 Hızlı Kasılan (fast – twitch) Kas Lifleri

Hızlı kasılan kas lifleri yüksek düzeyde miyozin ATPaz aktivitesine sahiptirler. Hızlı ve yüksek kasılma gücü gerektiren kasılmalar için çok çabuk bir şekilde enerji üretebilirler. Miyozin ATPaz, kas kasılması için gerekli olan enerjiyi ATP'yi parçalayarak sağlar. Hızlı kasılan lifler, anaerobik enerji metabolizmasına dayanan kısa- süreli, sürat tipindeki aktivitelerde kullanılırlar.

Bir çok araştırmacı yavaş kasılan kas liflerini tip I, hızlı kasılan kas liflerini tip II olarak sınıflandırmıştır. Hızlı kasılan kas lifleri de tip IIa, tip IIb ve tip IIc olmak üzere ayrılmıştır⁵⁵.

2.3.2.2 Yavaş Kasılan (slow– twitch) Kas Lifleri

Bu tip kas lifleri, ATP sentezi için gerekli olan enerjiyi genel olarak uzun süreli aerobik enerji sistemi yoluyla sağlarlar. Yavaş kasılan kas lifleri, düşük miyozin ATPaz aktivitesi, yavaş kasılma hızları ve hızlı kasılan kas liflerine oranla daha az gelişmiş olan glikolitik kapasiteleri vardır. Aerobik metabolizmanın çalışması için gerekli olan mitokondrial enzim konsantrasyonları yüksektir. Bu nedenle yavaş kasılan kas lifleri aerobik tipteki egzersizler için uygundur⁵⁵.

A. Sınıflandırma Sistemi			
1.Dubutwitz ve Brooke	Tip I	Tip IIa	Tip IIb
2.Peter ve arkadaşları	Yavaş, oksidatif (SO)	Hızlı, oksidatif Glikolitik (FOG)	Hızlı glikolitik (FG)
3.Eski sistemler	Kırmızı Yavaş kasılan (ST)	Beyaz hızlı kasılan (FT)	
B. Özellikleri			
1. Kasılma hızı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
2. Kasılma kuvveti	Düşük	Yüksek	Yüksek
3. Yorulma hızı	Geç yorulur	Yorulur	Çabuk yorulur
4. Aerobik kapasite	Yüksek	Orta	Düşük
5. Anaerobik kapasite	Düşük	Orta	Yüksek
6. Lif büyüklüğü	Küçük	Büyük	Çok büyük
7. Kılcal damar yoğunluğu	Yüksek	Yüksek	Düşük

Tablo 2.2. Kas lif sınıflandırması ve özellikleri⁵⁵.

2.3.2.3 Kas Lifi Tipleri ve Sportif Performans

Kas lif tiplerinde ST lifleri oranı arttıkça VO_{2max} (maksimum oksijen kullanımı) arttığı görülür. Temel nedeni ST liflerin FT liflerin aksine aerobik metabolizma potansiyeline sahip oluşudur. Antrenmanlarda kaslarda bulunan ST ve FT liflerinin oranlarının artması sağlanmaz, sadece kapasiteleri artırılır¹⁹.

Yavaş kasılan kas lif tipi (ST) uzun süreli ve dayanıklılık gerektiren egzersizlerde, hızlı kasılan kas tipi (FT) kısa süreli ve yüksek şiddetteki egzersizlerde kullanılır¹⁹. Dünya şampiyonu maratoncuların gastroknemius (baldır kası) kasında % 93-99 oranında ST lifleri, dünya şampiyonu sürat koşucularında ise % 25 oranında ise FT lifi bulunmuştur^{55,68}. Bireysel farklılıklarda aynı spor branşında aynı düzeyde başarılı olan sporcuların kas lifi dağılımları farklı olabilir. Bu farklılık kas lifi dağılımının sporda performansı belirleyici tek faktör olmadığını göstermektedir. Sporda üstün performans; psikolojik, biyokimyasal, nörolojik, kardiyopulmoner ve biyomekanik faktörlerin kompleks kombinasyonunun bir sonucudur⁵⁵.

2.4. Sportif Performansı Etkileyen Etmenler

Bir fiziksel aktivite sırasında, o fiziksel aktivitenin gerektirdiği fizyolojik, biyomekanik ve psikolojik verime “performans” adı verilir. Bu verimin yarışma sırasında ortaya koyulabilme düzeyi de performansın düzeyi hakkında bilgi verir.

Astrand ve Rodalh’a göre performansı oluşturan öğeler, üç ana başlık altında toplanmıştır. Bunlar sırasıyla şunlardır: a-Enerji oluşumu (aerobik-anaerobik), b-Nöro-müsküler(sinir-kas) ileti, c-Psikolojik faktörler (motivasyon)³.

Performansı çeşitli faktörler etkiler. Bu faktörler öncelikle iç ve dış faktörler

olmak üzere ikiye ayrılırlar. İç faktörler veya internal (kişisel) faktörler adını verdiğimiz faktörler şunlardır: a. Antrenman düzeyi, b. Yaş, c. Cinsiyet. d. Fiziksel uygunluk (physical fitness), e. Genetik faktörler, f. Stres düzeyi,

g. Motivasyon durumu, h. Beslenme, ı. Ergojenik yardımcılar, j. Sağlık durumu, k. İlaç kullanımı.

Dış faktörler veya eksternal faktörler ise şunlardır: a- İrtifa, b. Nem c. Sıcaklık, d. Zeminin durumu

2.4.1. Ergojenik Yardımlar

Yunanca ergon (iş) ve genon (üretmek) kelimelerinden oluşur^{14,22}. Ergojenik yardımcılar sporcuların performanslarını arttırmak amacıyla genel olarak verilen addır. Bunlar besleyici, psikolojik, fizyolojik kimyasal veya mekanik olabilirler. Fiziksel iş ve gücü artırmaya etkili olan ve bireyde ergojenik etki yapan, her türlü uygulamalar fiziksel ve mental kapasiteleri arttırabilir^{12,19}.

Her ne çeşit olursa olsun ergojenik maddelerin amacı; vücut için (özellikle kassal kasılma için) gerekli enerjiyi sağlamak, kas kütlesi ve kuvvetini artırmak, dayanıklılık kapasitesini yükseltmek, egzersiz sırasında oluşacak yorgunluğun daha geç ortaya çıkmasını sağlamak, antrenman ve müsabakalar sonrası ve ara devrelerde toparlanmayı hızlandırmak, egzersiz sırasında oluşabilecek oksidanlar ve laktik asit gibi ürünlerin zararlı etkilerini yok etmek, solunum merkezine etki, olarak sıralanabilir^{14,19,22,28}.

2.4.1.1. Mekanik ve Biomekanik Yardımlar

Sporun mekanik özelliklerin incelenmesine 1920 yılında ABD’de başlamış ancak bu bilim dalının sağlam zemine oturtulması 1960’lı yılları bulmuştur³⁶.

Sporcuların kullandıkları saha araç, ayakkabı, giysi gibi malzemelerin

performansı en az etkileyecek düzeyde yapılması mekanik yardımları, sporcuların kullandıkları temel teknik varyasyonların analiz edilerek performansı arttırmak amacıyla, biomekanik temellere uygun olarak düzenlenmesi veya yeni tekniklerin geliştirilmesini biomekanik yardımcıları oluşturmaktadır^{15,19}.

2.4.1.2. Farmakolojik Yardımlar

Performansı arttırmak amacıyla farmakolojik yardımcılarının kullanılması dopinge neden olmaktadır. Kullanımı ile ciddi sağlık problemlerine yol açan bu maddeler, stimulanlar, narkotik analjezikler, amabolik steroidler, diüretikler, peptid hormonları ve analogları ile B blokerler olarak gösterilebilir^{14,15,19}.

Fiziksel performansı arttırmak amacıyla farmakolojik yardım kullanma riski altında olan sporcular; takıma girme şansı olmayan kesilmiş sporcular, kariyerinin sonuna geldikleri halde spordan kopmak istemeyenler, zayıflık yada şişmanlık gibi kilo problemleri olanlar, sakatlanmasına rağmen oynamak istelenler ve dış kaynaklı baskıları performans arttırıcılarla yok etmeye çalışanlar olarak gösterilebilir³⁶.

2.4.1.3. Fizyolojik Yardımlar

Fizyolojik yardımlar sporda direkt olarak önemli özel fizyolojik prosesleri etkilemek amacıyla planlanmışlardır. Kan dopingi, eritropoietin, yüksek irtifa antrenmanları, hiperoksia, eletrositimülasyon, sirkadyen ritim, sauna ve masaj ve oral progestojenler genelde kullanılan yöntemler arasındadırlar¹⁹.

2.4.1.4. Psikolojik Yardımlar

Psikolojik yardımlar üç aşamada gruplandırılır.

- * Psikolojik olarak uyarıcı ilaçların kullanımı (stimülan),
- * Psikolojik olarak sakinleştirici etkiye sahip ilaçların kullanımı(trakilizanlar),
- * Psikodoping ve psiko-regülasyon beceriler; müzik kullanımı, tezahhurat, otojen çalışma, relaksasyon, hipnoz, dikkat kontrolü, motivasyon ve mental hazırlık gibi çalışmalardır^{12,15,19}.

2.4.1.5. Beslenmeye Bağlı Yardımlar

2.4.1.5.1. Protein konsantreleri:

Ağırlık sporu yapan sporcuların en çok kullandıkları ek besindir¹⁴. Yüksek ve çok yüksek yoğunluktaki çabukluk, kuvvet, çabuk kuvvette dayanıklılık ve dayanıklılık antrenmanlarında, yüksek yüklenmelerde iştahsızlık ortaya çıkmasını engellemek ve kas dokuda kayıp olmadan yağları yakarak kilo verebilmek için alınabilirler. Optimal arzu edilen kas büyümesi ve yağ yıkımını desteklerler. Vücut geliştirme, dayanıklılık sporları, vücudu şekle sokma, mücadele sporları, kas geliştirmek isteyen ve yağları yakmak isteyen tüm sporcular için uygundur. %80-95 proteinli konsantreler yoğun antrenmanlardan sonra uygundur.

2.4.1.5.2. Amino Asitler

Amino asitler, vücutta protein sentizine katılan, nörotransmitter olarak fonksiyon yapan ve enerji üretiminde kullanılan bileşiklerdir³⁶. Yüksek değerli amino asitlerin hemen sağlanması, yoğun- ağır antrenmanda kasların yenilenmesi ve gelişmesini sağlar. Bir kısmı kısa sürede amino asitlerin emilimini

sağlaması ile birlikte dalı zincir amino asitler (BCAA) nedeni ile hızlı kas yapımı ve kasların güçten düşmesini önlerler. Kaslar, kemikler ve dokuların yapımı, bağışıklık sistemi için temel enerji verici ve yüksek performans için kullanılırlar. Bir kısmı da yoğun antrenmanlar süresince metabolizma içinde enerji üretme ve ihtiyaca cevap verebilme kapasitesine sahiptirler. Yoğun antrenmanda yıkım öncesi kasları desteklerler. Kütle kaybını telafi edicidirler.

Sınıf	Ergojenikler
Karbonhidratlar	Karbonhidrat supplementleri
Yağlar	Yağ supplementleri, Omega – 3 yağ asitleri, Orta zincirli trigiseridler
Protein / Amino asitler	Arjinin, Lizin, Ornitin, Dalı ve zincirli amino asitler (BCAA), Triptofan, Aspartatlar, Protein supplementleri
Vitaminler	Tiamin (B ₁), Riboflavin (B ₂), Niasin, Pantotenik asid, Piridoksin (B ₆), Folik asid, Vitamin B ₁₂ , Askorbik asid (C), Vitamin E, Antioksidanlar
Mineraller	Bor, Çinko, Demir, Fosfatlar, Kalsiyum, Krom, Magnezyum, Selenyum, Vanadyum
Su	Sıvı supplementleri
Bitki ekstreleri	Anabolik fitosteroller, Ginseng, Yohimbin
Diğerleri	Arı poleni, HMB (beta-hidroksi-beta-metilbütirat), Mültivitaminler / mineraller, Vitamin B ₁₅ , Yapay besin supplementleri
Hücre metabolizması	Karnitin, Koenzim Q, Kreatin, Sodyum bikarbonat
Hormon/nörotransmittter aktivitesi	DHEA,GH,HCG,Kolin,Testesteron
Oksijen transportu	EPO,Gliserol,İnozin,Oksijen

Tablo 2.3. Besinsel ve fizyolojik spor ergojenikleri².

Karbonhidrat Ürünleri: Glikoz, fruktoz, sakkaroz, glikoz polimerleri veya bunların bir kaçının bir arada toz yada sıvı olarak verilmesini içerirler. Dayanıklılık

sporcuları için ve yoğun antrenmanla yağsız vücut kütlesi (yağsız kütle artışı ve yağsız kaslar geliştirmek) için enerji kaynağı, kas yapımı ve protein temini için güç ve yenilenme için alınırlar. Bir kısmı şampiyonlar için çok yüksek performans sağlayan kas yapıcı ve kilo aldırıcı sportif bir besin iken bazıları yoğun antrenman sayesinde profesyonel kas büyümesi için gereklidir. Sporcuların yoğun enerji ihtiyaçlarını kısa ve orta zincirli karbonhidrat zinciri ile hemen ve uzun vadede karşılarlar. Bir kısmı ise ani enerji kaynağı olma yanında antrenmanda kaybedilen ve boşalan karbonhidrat rezervlerini doğrudan karşılayacak, çok kısa bir zaman içinde tekrar kullanılabilir hale getirecek veya antrenmandan sonra glikojen rezervlerini doldurarak toparlanmayı artırmak için kullanılırlar.

2.4.1.5.3. Karbonhidrat- Protein Karışımları

Bu ürünler karbonhidrat depolarını çok iyi doldururlar. İçerisinde glikoz bileşikleri bulunan bu tür içecekler bir saatten uzun süren ve dayanıklılık gerektiren çalışmalarda yorgunluğu geciktirici etki göstermektedir²². Hızlı ve profesyonel kasları geliştirmek ve yağların yıkımını artırmak için uygundur. Antrenmandan sonra optimal bir toparlanma sağlarlar. Yağları artırmaksızın hızlı ve etkili bir kas yapımı ortaya çıkar. Doping yapmaksızın anabolik etki sağlarlar. Bu ürünler vücuda enerji metabolizması için hem karbonhidrat (Her ürüne göre %75 den %91'e kadar), hem de kas gelişimi için proteinler (Her ürününe göre %9'dan % 25'e kadar) sağlarlar. Bunlar antrenman öncesinde, sırasında ve sonrasında alınabilirler. Bunun dışında ideal ara öğün yiyecekleridir veya antrenmansız ağırlık artışı içinde alınabilirler.

2.4.1.5.4. Vitaminler

Vitaminler, hücre metabolizmasının sağlıklı çalışabilmesi için gerekli olan ve vücutta sentezlenemediğinden ihtiyacın diyetle karşılanması gereken organik bileşiklerdir^{16,36}.

Sportif aktivite de yükselmiş bir vitamin ihtiyacının karşılanması, kuvvetli bedensel yüklenmede bağışıklık sistemini artırma veya serbest radikallere (zararlı maddelere) karşı vücut koruma fonksiyonunu artırmak için alınabilirler. Antoksidan vitaminler olan C, E ve beta karoten, serbest radikalleri etkisiz hale getirmektedir^{15,16}.

Ancak önerilen günlük dozun üstünde yapılan vitamin yüklemeleri, sporcuda güç, dayanıklılık, pik koşu sürati ve psikomotor ustalık gibi değişkenler üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır³⁶.

2.4.1.5.5. Mineraller

Performansı yükseltmek, kuvvetli bedensel zorlanmalarda terleme ve diğer reaksiyonlarla vücuttan atılan vitamin ve mineralleri hemen ve yeterli miktarda sağlamak ve sıvı kaybını dengelemek (Asit- baz dengesini koruma), kas kramplarından kaçınmak, kasların fonksiyonları ve metabolizmanın optimalleşmesi için alınabilirler. Konsantrasyon ve öğrenme yeteneğini yükseltir (kuvvetlendirici, uyarıcı, motive edici) ve bağışıklığı kuvvetlendirirler⁴⁹.

2.6. Kreatin

Kreatin ilk olarak 1832 yılında, Fransız bilim adamı Chevreul tarafından et içerisinde yer alan ve eti oluşturan yeni bir yapı taşı olarak tanımlanmıştır^{6,52}. Eggleton'ın fosfokreatini (PCr) bulması 100 yılı buldu ve ATP Lohman

tarafından 1929 da bulundu. İlk başlarda enerji sisteminde enerji kaynağı olduğu sanılıyorken 70 yıl sonra iskelet kası hücre metabolizmasında kullanılmaya başlandı⁵². Kreatini belirlemede kullanılan metodlardaki problemler nedeniyle, kreatinin memelilerde, kasları oluşturan bir yapı taşı olduğu 1847 yılında Lieberg tarafından ortaya konmuştur. Lieberg, ayrıca kreatinin bir kaç değişik kas grubundan elde edilebileceğini, fakat diğer organlarda bulunmadığını da ortaya koymuştur. Bu zaman sürecinde Lieberg, doğada bulunan vahşi tilkilerdeki kreatin miktarının, hayvanat bahçesinde kafeslerde bulunan diğer hayvanlara oranla 10 kat daha fazla olduğunu gözlemlemiş ve kas çalışmasının kreatin birikmesine sebep olduğu sonucuna varmıştır. Takip eden yıllar, kas kasılması sırasında kastaki kreatin konsantrasyonunun artıp artmadığı konusundaki tartışmalarla geçmiştir⁶.

20. yüzyılın ilk yarılarında kreatin alımı ile ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Genelde insan ve hayvanlarda yapılan bu çalışmalarda, verilen kreatin miktarı kadar kreatinin ürede bulunmadığı, bir miktarının vücutta kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu duruma paralel olarak dışarıdan alınan kreatini, Folin ve Denis adındaki iki araştırmacı kedi kasındaki kreatin içeriğinin, kreatin alımı sonucunda %70'lere varan bir artış gösterdiğini belirtmişlerdir. 1923 yılında Hahn ve Mayer, 70 kg.'lık bir erkeğin toplam kreatin içeriğini 140 gr. olarak tahmin etmişler ki bu değer, bugün önerilen değerlere yakın bir değerdir⁶.

Fiske ve Subarrw, kedilerde dinlenik kasta fosfokreatin (PCr)'i bulmuşlar ve kasın elektriksel uyarımında PCr'ın parçalandığını ve takip eden toparlanma periyodunda tekrar gözlenebildiğini göstermişlerdir. Bu araştırmacıların ve Lundsgaard'ın çalışmaları ile kreatin, serbest(Crf) ve fosforilize (PCr)

formları ile iskelet kası metabolizmasında anahtar eleman olarak tanımlanmıştır⁶. Sipila ve arkadaşları 1981 yılında koroid ve retinanın gyrate atrofisini düşük doz kreatin ile tedavi ettikleri bir grup hastada birinci yılın sonunda kuvvet artışı olduğunu fark ettiler. Hastalar arasında bulunan bir atlet de 100 metre derecesini 2 saniye iyileştirmiştir¹⁸.

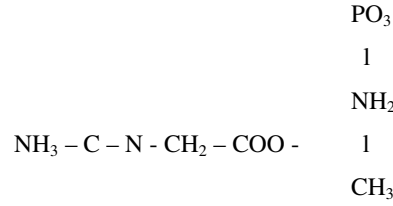
Kreatin alımının olumlu etkileri fiziksel performansla sınırlı değildir. Araştırmalar gösteriyor ki orta yaş erkek ve bayanlarda petriglisemik hastaların yağ profilleri üzerinde olumlu etkileri vardır³¹.

56 günlük kreatin alımı sonucunda toplam kollersterol ve trigliserit oranı düşüş göstermiştir. Benzer bir şekilde, Kreider yüksek yoğunluktaki lipoproteinlerin (HDL) %13 arttığını düşük yoğunluktaki lipoproteinlerin (LDL) 28 günlük kreatin alımı sonunda %13 düştüğünü belirtmiştir. Bu iki araştırma göstermiştir ki yağ profilleri üzerinde kreatin alımı olumlu sağlıksal etkiler gösterebilmektedir. Ayrıca kreatin alımı kandaki yağ oranı üzerindeki etkisi yoluyla bazı sağlıksal yararları olduğu, bazı kas rahatsızlıkları için tedavi olarak kullanıldığından değerli bir maddedir²⁴.

2.6.1. Kreatin'in Kimyası

Vücuttaki kreatinin %95'i iskelet kaslarında tutulur^{6,29,39,40,46,52}, geri kalan kısmın çoğunluğu kalpte, beyinde ve testislerde bulunur^{6,39}. Küçük bir miktar kreatin de kan plazmasında bulunur. Kreatin vücutta iki şekilde bulunur, üçte ikisi kreatin fosfat⁴⁰ (PCr veya fosfokreatin) olarak ve geri kalan üçte biri serbest kreatin olarak bulunur^{39,40}. Serbest kreatin ve PCr birlikte toplam kreatin havuzunu oluşturur. Her iki tip de kreatin kinaz (CrK) sistemi yoluyla yapılan maksimal anaerobik patlayıcı egzersizler süresince ATP üretiminde

önemli rol oynar. Kreatin alımı teorik olarak maksimal egzersiz süresince ATP kaybını geliştirerek kastaki fosfokreatin (PCr) konsantrasyonunu %6 ile %16 arasında artırabilir. Kreatin alımı günlük yükleme süresince 0,5 kg.'dan 1 kg.'a kadar kilo kazanımı ile ve hatta devam edilirse daha fazlasıyla artabilir. Kilo alımı ilk olarak su tutulmasıyla ilgilidir. Örneğin halter de kreatin alımının ergojenik etkisi olduğu bir çok çalışmayla kanıtlanmıştır³⁹. Adenozin trifosfatla (ATP) karşılaştırıldığında, dinlenen bir kasta 3-4 kat daha fazla PCr bulunur⁴⁰.



Şekil 2.2. Kreatinin serbest ve fosforlu (PCr) hallerindeki yapısı^{6,43}.

2.6.2. Kreatinin Kaynakları

Çiğ et ve balıkta bulunan ve doğal bir kaynak olan kreatin, kaslarda bulunur ve yüksek şiddetteki kasılmalar için önemlidir^{13,29}.

Besin	Değeri g/kg	Besin	Değeri g/kg
Marina balığı	3,0	Sığır eti	4,5
Ringa balığı	6,5 – 10,0	Domuz eti	5,0
Pisi balığı	2,0	Süt	0,1
Som balığı	4,5		

Tablo 2.4. Farklı besinlerin 1 kilogramındaki ortalama kreatin miktarları²⁴.

Kreatin iskelet kasında bol bulunur ve ATP oluşumunda önemli rol oynar¹³. 70 kg'lık bir insanda ortalama 120 gr. kreatin bulunur ve günlük kaybı 2 gr.'dır. Bu kayıp (vücut tarafından üretilen) endojen ve eksojen kaynaklarından karşılanır. Böbrekler, karaciğer ve pankreas da glisin, arginin ve metionin den sentezlenir^{13,43,52,60}.

Kadınlar serbest vücut yağ kütlesi ile ilişkili olarak erkeklere göre daha yüksek kreatin seviyesine sahiptirler. Kreatin miktarı yağla birlikte azaldığı bazı çalışmalarda kanıtlanmıştır.

Tip II (hızlı kasılan) kas fibrillerinin sahip olduğu kreatin düzeyi Tip I (yavaş kasılan)'e göre daha yüksektir⁹. Antrenmanlılar ile antrenmansızların karşılaştırıldığı bir araştırmada antrenmanlıların kreatin düzeyi daha yüksektir⁶.

Uzun mesafe koşuları gibi dayanıklılık antrenmanlarında kreatinfosfat belirleyici değildir. %60 – 70 VO_{2max} yapılan 75 dk.'lık çalışmaların ardından bile PCr seviyesinde %40'lık artış görülmüştür⁶.

Kreatin alımıyla bağlantılı olan vücuttaki artış dayanıklılık performansını düzeltir.

2.6.3. Kreatinin Sentezi

Kreatin (diğer metabolik arabirimler gibi) enerji sağlamak üzere vücut tarafından tüketilir. 70 kilogramlık bir erkeğin günlük ortalama tüketimi 2 gramdır^{6,13,40,51,52,60}. Bu enerji kaynağını yenilemek için kreatin seviyesinin korunması gereklidir. Bu, iki yolla sağlanır – dışardan alma veya vücutta sentezleme^{6,46}. Çoğu insan, en iyi kreatin kaynakları olan et ve balığı tüketerek vücuttaki kreatin seviyesini korurlar. Ancak, günlük alınan ortalama kreatin miktarı yalnızca bir gramdır^{6,13,29,40,46}. Eksik kalan kısım, vücudun amino asitler

glisin, arjinin ve metioninden kreatin sentezlemesi ile kapatılır^{6,13,43,46}. Bu işlem büyük oranda böbreklerde gerçekleşir⁶⁰, ancak karaciğer ve pankreasta da bir miktar sentezleme yapılır⁴⁰.

Kaslarda depolanan miktarı artırmak için yapılan kreatin desteği ile dışardan alım yaklaşık on kat artar. Ancak, fazla kreatinin tümü vücut tarafından kullanılmaz – büyük kısmı idrara geçer. Vücutta tutulan kreatin miktarı, çeşitli faktörler tarafından belirlenir.

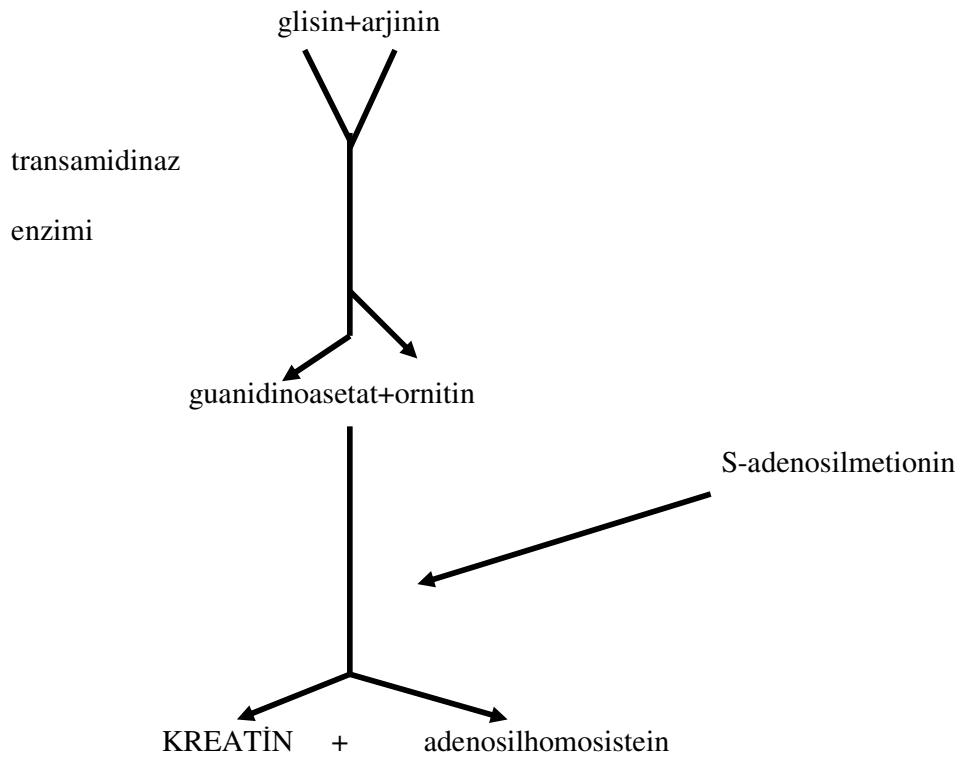
Bu faktörlerin en çok dikkat çekenini, insandaki taban veya ek alım öncesi kreatin seviyesidir. Yapılan araştırmalarda, en yüksek kreatin artışının, ek alım öncesi kreatin seviyeleri en düşük olan kişilerde görüldüğü saptanmıştır^{6,40,46}. Maughan %50'ye varan artışlar gözlemlemiştir⁴⁰.

Aktif insanlar genellikle yüksek düzeyde toplam kreatin havuzuna sahipken vejeteryanlar düşük düzeyde toplam kreatin havuzuna sahiptirler^{6,40,46}. Egzersizin, kreatin depolama seviyesi üzerindeki etkisi de vurgulanmıştır – yani, kaslar toplam kreatin depolama miktarını artırmaktadır. Oopik, ayrıca kreatin depolama seviyesinin bireysel farklılıklara bağlı olduğunu ileri sürmüştür. Tek bir beş gramlık doz, kan plazmasında çok farklı serbest kreatin konsantrasyonu değerleri ortaya çıkarmıştır (kayıtlı bir çalışma yoktur). Oopik, bireysel farklılıklar nedeniyle herkes için özel kreatin dozağı uygulanmasını önermiştir⁴⁶.

Kreatin seviyesi ve depolanmasındaki farklılıkların diğer nedenleri, kas lifi bileşimi, cinsiyet ve yaşıdır^{6,40}.

Ek alım sona erdikten sonra, yüksek kreatin seviyesinin ne kadar süreyle korunduğı hakkında çok az bilgi bulunmaktadır. Ancak, Maughan'ın atfı yaptığı Greenhaaf'un “kişisel bilgi alış-verişi”ne göre, 4-6 günlük ek alım programından sonra kaslardaki kreatin seviyesi “haftalarca” yüksekliğini korumaktadır^{18,40}.

Kreatin sentezi, iki enzim içeren iki kimyasal reaksiyonla gerçekleşmektedir. (Şekil.3). İlk reaksiyon glisin transamidinaz enzimi tarafından katalize edilir ve guanidin asetik asidi oluşturacak olan bir amidin grubunun dönüşümlü olarak argininden glisin transfer edilmesi ile sonlanır. İkinci reaksiyon ise guanidinoasetatın metilasyonu ile sonuçlanacak olan ve sonuçta kreatini oluşturacak olan guanidinoasetat methyltransferaz tarafından katalize edilen S-adenozilmethionin (SAM) enziminin dönüşümsüz transferini içerir¹⁸.



Şekil 2.3. Vücutta kreatin sentezlenmesi⁴³.

Toplam kreatin havuzundaki bir artış, hem serbest kreatin hem de PCr konsantrasyonunda artışa yol açar^{5,6,40,46,51}. Bu artış, aşağıdaki yollarla performansa katkıda bulunur.

- _ güç üretimini uzatma^{5,6,51}
- _ laktat tamponunu güçlendirme
- _ dinlenme sırasında PCr sentezini artırma

Çalışmalar, güç üretimini uzatma, laktat tamponunu güçlendirme, dinlenme sırasında PCr sentezini artırma etkilerinin sonucu olarak, uzun ve tekrar eden egzersizlerin daha az yorgunluğa yol açtığını göstermiştir. Bu yararlı etkiler, bisikletçiler, koşucular, rugby oyuncular ve sürekli dizlerini çalıştıran sporcularda görülmüştür^{5,6,40,46}.

Bazı çalışmalar aynı sonuçları vermemiştir. Ancak bu durum, ek alımın süresi ve dozu, deneklerin egzersiz seviyesi ve süre/mesafenin uygunluğu gibi deneysel tasarım problemleri nedeniyle ortaya çıkmıştır.

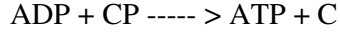
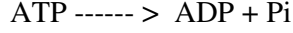
Ek kreatin alımı ile ilgili diğer programlarda, 14 gün ve 30 gün boyunca günde 3 gr. kullanılmıştır. Bu programlarla ulaşılan kreatin depolanma miktarı, 5 gün boyunca günde 20 gr. uygulamasına göre daha az olmuştur⁵.

Uzun süreli yüksek doz uygulamasının yan etkileri bilinmemektedir, ancak kısa süreli uygulamaların güvenli olduğu düşünülmektedir.

2.6.5. Kreatinin Vücutta Kullanımı

Bu sistemde iki bileşik önem taşımaktadır – adenosin trifosfat ve fosfokreatin (PCr). ATP, vücuttaki tüm hücreler için enerji birimidir^{38,68}. Dinlenen kasta ATP konsantrasyonu yaklaşık olarak 24 mmol/kg'dir⁴⁰. Bu konsantrasyondaki %25-30'luk bir düşmenin ağır yorgunluğa neden olarak bitkinliğe yol açtığı görülmüştür^{40,68}. PCr, kas içinde ATP konsantrasyonundaki bu düşmeye karşı tampon görevi görür^{6,40,68}. PCr, aşağıda görüldüğü gibi,

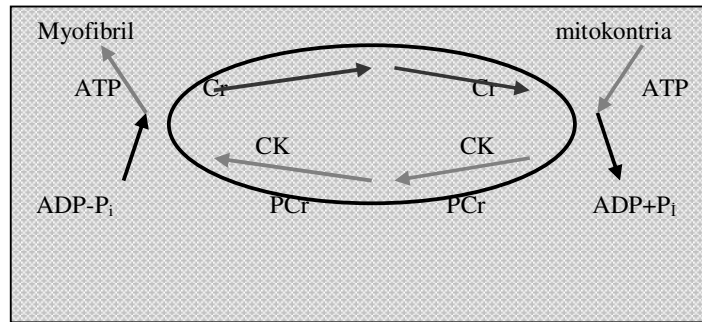
yüksek enerjili fosfat ünitesini adenosin difosfata (ADP) aktararak yeniden ATP sentezlenmesini sağlar^{38,40,68}.



P_i, inorganik fosfatı gösterir.

Kreatin kinaz, kas liflerinde gerçekleşen bu reaksiyonda katalizör görevi görür⁴⁰. Bu reaksiyon, kas kasılması için gerekli olan ATP'yi sağlayarak daha ağır yüklerin daha uzun süreyle taşınmasını mümkün kılar⁶⁸.

ATP'ye tampon işlevi görmek ana görevi olmakla birlikte, PCr'in diğer proseslerle ilgili fonksiyonları da vardır. Böyle bir proses, mitokondriyadan kas liflerine fosfat üniteleri şeklinde enerji taşıyan fosfokreatin mekiğidir^{6,40}. Bu proses, egzersizden sonraki dinlenme sırasında devreye girer. Egzersizden sonraki dinlenme sırasında, oksitleyici fosforilasyon işlemiyle mitokondriyada ATP yeniden üretilir. Yüksek enerjili bir fosfat ATP'den ayrılarak, kas lifine taşınmak üzere serbest kreatine bağlanır. PCr, ATP'nin verdiği fosfatın taşıma aracıdır⁴² (Şekil 2). Toplam kreatin havuzunun yalnızca %8'i fosfokreatin mekiğinde görev yapabilmektedir.



Şekil 2.4. Kas lifi mitokondriyası, Fosfokreatin mekiği⁴².

PCr, ayrıca laktat birikimine karşı tampon görevi görerek, glikolitik enerji sistemi (laktik sistem de denir) üzerinde etkili olur⁴⁰.

Laktat (veya daha doğru bir deyişle hidrojen iyonları) seviyesi kritik bir noktaya geldiğinde, hücrenin pH'sı, kas kasılmasının artık mümkün olmadığı ve yorgunluğun olduğu bir düzeye düşer⁴⁰. Bu durum, düşük pH'nın glikoliz enzimleri üzerindeki etkisi nedeniyle ortaya çıkar⁶⁸. PCr parçalanarak hidrojen iyonlarının birikimine karşı tampon oluşturabilir⁴⁰.



PCr, kasın tampon oluşturma kapasitesinin %30'unu meydana getirir. Bu reaksiyon, laktik asidin ayrışması sonucunda ortaya çıkan hidrojen iyonlarını kullanarak, ATP oluşturulmasını ve pH'nın düşmesinin engellenmesini sağlar⁴⁰.

2.6.6. Kreatin Kullanımının Olası Yan Etkileri

Ek kreatin alımının zararlı yan etkileri, mevcut yayınlarda çok az yer bulmuştur. Şu anda bilinen tek yan etki, vücut ağırlığındaki muhtemel artıştır^{5,6,7,40,46}. Bu etki, protein sentezlenmesindeki değişimler ve iskelet kaslarında su tutulmasına bağlanmıştır^{6,46}.

Chanuti'nin 1926 yılında yaptığı araştırmada erkek denek, 1 ay boyunca günde 10 gr'lık kreatin yüklemesi yapılmış yükleme öncesi 69 kg. olan bu kişide 1 ay sonrasında 3 kg'lık kilo artışı görülmüştür²⁹.

Meyer, ek kreatin alan bazı deneklerde vücut ağırlığında artışa ek olarak,

mide bulantısı, ishal ve kaslarda sertleşme gözlemlenmiştir. Deneklerin sadece %23'ünün 24 saat süren mide bulantısı ve ishal şikayeti olmuştur. Deneklerin %83'ünde, özellikle ayaklarda olmak üzere, kas sertleşmesi meydana gelmiştir⁴².

Ek kreatin alan farelerde, plazma üresinde artış olduğu gösterilmiştir. Henüz ortaya konmamış olmakla birlikte, aynı durumun insanlar için geçerli olması halinde, bu, ek kreatin alan sporcuları izlemek için önemli bir parametre olacaktır. Üre birikmesi, aşırı miktarda arginin oluşmasına yol açan, transamidinaz enziminin 'kapatılmasına' bağlanmaktadır. Bu argininin, kan plazmasında görülen üreye dönüştüğü düşünülmektedir⁴⁶.

Sporcuların böbrek fonksiyonlarını izlemek için, kan üre nitrojeni (KÜN) ve plazma kreatinini ölçümü yapılabilir. KÜN, kandaki ürede bulunan nitrojeni ölçer. Yüksek KÜN değeri, böbrek fonksiyonlarının yetersiz olduğunu gösterir.

Kreatinin, PCr'nin kas hücrelerinde ayrışmasının sonucudur. Plazma kreatinini, kandaki kreatinin miktarını ölçer ve normalde sabit bir seviyededir. Aynı şekilde, yüksek seviyeleri böbrek fonksiyonlarının yetersiz olduğunu gösterir. Uzun süreli ek kreatin alımının yan etkilere neden olması durumunda, bu ölçümler sporculara erken uyarı vermek için önemli olabilir.

Maughan, ek kreatin alımı amacıyla yüksek miktarda et tüketilmesiyle bağlantılı olarak, özellikle kolon kanseri gibi hastalıklar konusunu ortaya atmıştır⁴⁰. Oopik ve Balsom ve diğerleri böbrek sisteminde benzer bir etkinin oluştuğunu öne sürmüşlerdir^{6,46}.

Poortman ve ark. (1997), kısa süreli yüksek dozda kreatin yüklemesinin böbrek fonksiyonları üzerine etkilerini araştırmışlar ve kreatinin böbrek fonksiyonları üzerinde her hangi bir yan etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir⁴⁸.

2.7. Kreatin İle İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ergojenik yardımlar, sporcular tarafından sportif performansı artırmak için kullanılan maddelerdir. Genelde yediğimiz belirli besin kaynaklarında var olmasına rağmen, fazlasını tüketerek performanslarını bir derece daha artırma ve derecelerini geliştirme amacıyla kullanırlar.

Kreatin Yükleme Sonucu Toplam Kas Kreatin Konsantrasyonundaki Değişimler

Harris ve arkadaşları kreatin alımı sonrası normal denekler üzerinde kassal egzersiz ve toparlanma sürecinde kreatin seviyesine ilişkin bir araştırma yapmışlardır. Yükleme sonrası, plazma kreatin seviyesini artırıp artırmayacağı ve sonrasında toplam kreatin havuzunda bir artışa sebep olup olmayacağını bulmaya çalışmışlardır. İlk önce plazma kreatin konsantrasyonunda anlamlı artış sağlayan dozu bulmaya çalışmışlardır. Bu doz, 1 saat sonra plazma kreatin konsantrasyonunu anlamlı olarak 795 $\mu\text{mol/Lt.}$ 'ye yükselten yükleme dozu, 5 gr. olarak bulmuşlardır. 6-7 saat sonra ise kan Cr. konsantrasyonu yükleme yapılmadan önceki seviyeye inmiştir. Cr'nin kandaki normal konsantrasyonu 50-100 $\mu\text{mol/Lt.}$

Kasın toplam kreatin konsantrasyonun içeriğini arttırılıp arttırılmayacağını ise 17 denek üzerinde, 5 gr. Cr'nin günde 4-6 kez ve 2 günden fazla olacak şekilde alınmasıyla test edilmiştir. Yükleme öncesi ve sonrası alınan kas biyopsi örneklerine göre; yükleme öncesi ortalama toplam kreatin miktarı 126.8 mmol/kg. kuru kas iken, yükleme sonrası 148.6 mmol/kg. kuru kas konsantrasyonuna erişmiştir. Kastaki artış hem serbest kreatin (Cr_f) hem de PCr'ta meydana gelmiştir. Toplam Cr seviyesi ortalama %20 artış gösterirken, PCr seviyesindeki artış da toplam kas Cr'nin artışının %20'si seviyesindedir.

Belirtilen başka bir önemli unsurda egzersizin kas kreatin alımı üzerine etkisidir. Bu amaçla bir denek yükleme dönemi boyunca günde 1 saat tek bacak pedal çevirirken, diğer bacağı kontrol olacak şekilde yüklemeye devam edilmiştir. Yükleme öncesi toplam Cr miktarı 118.1 mmol/kg kuru kas iken, yükleme sonrasında kontrol bacağında 148.5 mmol/kg kuru kas'a, egzersiz bacağında ise 162.2 mmol/kg kuru kasa kadar artış göstermiştir²⁵.

Hultman ve ark.(1996), farklı zamanlarda farklı miktarlarda 31 erkek denek üzerinde yaptıkları çalışmada, 6 gün boyunca günde 20 gr. Cr alımı ile 2-3 hafta boyunca günde 3 gr. Cr alımı karşılaştırılmış ve düşük doz Cr alımının hücre Cr seviyesini yavaş yavaş arttırdığı, fakat yüklenmeden 4 hafta sonra iki farklı doz arasında, kas toplam Cr depoları açısından farklılık olmadığı saptanmıştır. Yine bu çalışmada; 6 gün boyunca yüksek doz Cr. ile sağlanan toplam kas Cr seviyesi, yüklenmenin hemen ardından 2 gr.'lık ilave doz ile 30 gün daha korunabildiği gözlenmiştir. 6 gün boyunca günlük 20 gr. Cr yüklemesi, kas Cr seviyesini arttırmada hızlı bir yol olduğunu ve bu yükleme günlük 2 gr. ilave ile devam ettirilebileceğini, uzun süreçte de günlük 3 gr.'lık Cr yüklemesi ile, kas Cr seviyesini arttırmada önceki yükleme kadar etkili olabileceğini belirtmişlerdir²⁷.

Başka bir araştırmada kreatin yüklemenin kas PCr konsantrasyonu, kas kuvveti ve vücut kompozisyonuna etkileri, gönüllü sedanter genç bayanlarda, haftada 3 saat 10 haftalık direnç egzersizleri sırasında araştırmışlardır. Kreatin grubu ilk 4 gün yüksek doz kreatin almışlar (günde 20 gr) ve bunu 10 hafta sonuna kadar günde 5 gr'lık kreatin yüklemesi takip etmiştir. İlk 4 gün sonunda kreatin grubunda PCr konsantrasyonu %6 artmıştır. 10 haftalık egzersiz sonrası yapılan ölçümlerde kreatin grubunda antrenmanlı kas gruplarının maksimal kuvveti, kol

fleksörlerinin maksimal ara dinlenmeli egzersiz kapasitesi ve yağsız vücut kütlesinde, placebo grubuna göre anlamlı artışlar kaydedilmiştir. 10 haftalık dinlenme döneminde, düşük doz kreatin yüklemesi devam ederken kreatin grubunda kas PCr konsantrasyonu, kuvvet ve ara dinlenmeli egzersiz kapasitesi ve yağsız vücut kütlesi, plasebo grubuna göre daha yüksek bir seviyede kalmıştır. Sonuç olarak; kreatin yüklemesi durdurulduğunda, kreatin grubunda kas PCr'ı dört hafta içinde normale dönmüştür. Sonuçta uzun dönem creatine yüklemesi sedanter bayanlarda direnç antrenmanları sırasında kas kuvvetinin ilerlemesini arttırdığını ortaya koymuşlardır⁶².

Balsom ve ark.(1995), 7 erkek denekle 6 gün boyunca yükledikleri kreatin öncesi ve sonrasında 5x6 sn'lik, 30 sn dinlenme aralıkları çalışmanın ilk bölümünü oluşturmuş, hemen ardından 10 sn'lik güç değerlendirmelerinin alındığı çalışmanın ikinci bölümünü oluşturan yüksek şiddetteki araştırmalarını bisiklet ergometresinde yapmışlardır. İlk bölüm ve ikinci bölüm testlerin ardından deneklerin m. vastus lateralis kassından biyopsi örnekleri alınmış ve sonuçta kas kreatin seviyesinde artışın olduğu, 2. bölümde kreatin yükleme öncesine göre yükleme sonrası deneklerin 10 sn'lik güç değerlerinde daha başarılı oldukları görülmüştür⁷.

Kreatin Yüklemenin Egzersiz Performansına Etkisi

Kreatin Yüklemesinin Kısa Süreli Maksimal Şiddetli Aralıklı Egzersiz Üzerine Etkisi

Zigenfuss ve ark. (2002), rastgele yöntemle seçtikleri 10 erkek ve 10 bayan atletleri 10 sn.'lik bisiklet sprint testine tabi tutarak sonuçlara ve cinsiyetlerine göre eşleştirmişlerdir. Deneklere 6x10 sn.,'lik ve 60 sn. dinlenme aralıklarıyla yükleme öncesi ve sonrası çalışmışlardır.

Kreatin yüklemesi ile vücut ağırlığında istatistiksel olarak önemli artışlar gözlenmiş 1. 2. ve 6. sprintler arasında en yüksek değer tespit etmişlerdir. Erkek deneklerin ilk üç sprint çalışmasında bayan eşlerine oranla daha yüksek değerler elde edilirken, son sprintlerde bayanların değerleri daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Kreatin yüklemesi yapılan deneklerin 5'inde % 6.6'lık kalça hacimlerinde artış gözlenmiştir. Sonuçta kreatin yüklemesi, kalça kası hacmini artırdığını ve bisiklet sprint performansını geliştirdiğini ve de tekrar sayısı arttıkça bu etkinin bayanlarda daha da fazla olduğunu belirtmişlerdir⁶⁹.

Güner ve ark.(1999), yapmış oldukları çalışmada kreatin yüklemenin, yüksek şiddetli, aralı egzersizlerde, sprint performansı üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaya yaş ortalaması 19,17 olan 20 erkek futbol oyuncusu katılmıştır. Deneklere farklı günlerde 3 kez koşu testi yaptırılmıştır.

A koşusunda maksimum hız tespit edilmiştir. Deneklerden 8 km/saat başlangıç hızı ve her bir dakikada 1 km/saat hız artışı ile yoruluncaya kadar koşmaları istenmiştir. Deneklerin ulaştıkları koşu hızı maksimum koşu hızı olarak kaydedilmiştir.

B koşusunda denekler 7 kez 30 metre sprint koşusu yapmışlar ve koşular arasında birer dakika pasif olarak dinlenmişlerdir.

C koşusunda ise denekler 7 kez 30 metre koşmuşlar ve koşular arasında daha önce tespit edilen maksimum hızın %70'i şiddetinde 1 dakika süreyle koşmuşlardır. B ve C koşularında koşu süreleri kaydedilmiştir. Daha sonra 4 gün süreyle kilogram başına 0,3 gr dozla Cr ya da placebo yüklemesi yapılmıştır. Yüklemenin bitiminden sonraki 2. ve 3. gün B ve C sprint koşuları tekrarlanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi iki eş arasındaki farkın önemlilik testi ile yapılmıştır.

Deneklerin vücut ağırlıklarında Cr yüklemesi sonrası, kreatin öncesine oranla belirgin artış saptanmıştır ($P<0.01$). B ve C koşularında kreatin yüklemesi sonrası koşu sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptanmıştır ($P<0.05$). Bu bulgular kreatinin sprint aralarında hem pasif dinlenmeli, hem de submaksimal koşunun birden fazla koşuda koşu performansının olumlu olarak etkilendiğini göstermektedir²⁰.

Aaserud ve ark. (1998), antrenmanlı genç erkek hentbolcular üzerinde, 25 sn.'lik dinlenme aralıklarıyla 8x40 metre mesafeli sprint testine tabi tutmuşlardır. Yükleme öncesi ilk test (T_1) uygulanmış ve ardından (T_2) öncesi 5 gün süresince kreatin ve plasebo yüklemesi yapılmış ve yine (T_2) takiben (T_3) testten önce 9 gün süresince küçük doz kreatin ve plasebo yüklemesi yapılmış ve ölçümler alınmıştır. Kreatin yüklemesi sonrası son üç sprint derecelerini anlamlı olarak daha iyi bulmuşlar laktat değerleri açısından her hangi bir farklılık bulmamışlardır. Yüksek doz kreatin yüklemesinin ardından düşük doz kreatin yüklemesinin sonraki performanslarını iyi derecede sürdürülüp sürdürülmeyeceği hakkında daha fazla çalışmanın olması gerektiğini belirtmişlerdir¹.

Greenhaff ve ark. (1993), İyi derecede antrenmanlı olmayan fakat fiziksel olarak aktif 12 denek üzerinde yaptıkları çalışmalarda deneklere; Cybex II izokinetik dinamometresinde, sabit açısal hızda 180^0 sn^{-1} (3.14 rad/sn^{-1}), 1 dakika ara ile 5x30 tane istemli unilateral diz ekstensiyon hareketi yaptırmışlardır. Tepe tork, plazma amonyak ve kan laktat değerleri analiz edilmiştir. Cr yüklemesi yapılan grup 2.3. ve 4. egzersiz setlerinde tork kuvvetin düşüşünde anlamlı olarak daha az düşüşler meydana gelmiştir. 4. ve 5. egzersiz setinden sonra plazma amonyak değerlerinde kreatin grubunda

anlamalı düşüşler meydana gelmiştir. Amonyak birikimi iskelet kası adenin nükleotid depolarının kaybını göstermektedir. Kan laktat düzeylerinde ise plasebo ve kreatin gruplarının önceki ve sonraki değerler arasında fark bulunamamıştır. Daha yüksek tork kuvvet değerini, PCr düzeyindeki artışa ve dolayısıyla egzersiz sırasında ATP ihtiyacının daha iyi karşılandığını belirtmişlerdir¹⁸.

Casey ve ark.(1996), 9 sedanter erkek denek üzerinde, günlük 20 gr. ve 5 gün boyunca kreatin yüklemişler ve yükleme öncesi ve sonrası olmak üzere 30 sn.'lik 2 set izokinetik bisiklet egzersizi yaptırmışlar ve TCr, PCr toplam iş değerlerine bakılmıştır. Buna göre; 1. ve 2. sette yapılan toplam iş miktarı %4 artış gösterirken , toplam ATP kaybının daha az olduğu gözlenmiştir. Yükleme sonrasında dinlenik PCr seviyesi Tip I ve Tip II liflerinde artış göstermiş ve sonuç olarak da Tip II liflerindeki PCr artışını ATP resentezinin artmasıyla ilişkilendirmişlerdir⁹.

Snow ve ark.(1998), Cr yüklemesinin sprint egzersiz performansına ve kas metabolizması üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada 8 aktif fakat antrenmansız denekleri çift kör çapraz deneme desenine göre test etmişlerdir. Denekler bisiklet ergometresinde 20 sn'lik sprint egzersizleri yapmışlar ve testin hemen sonrasında ve 2 dk. sonrasında kas biyopsi örnekleri almışlardır. Toplam kas Cr miktarı anlamalı olarak artmasına karşılık 5 günlük yüklemeye rağmen 20 sn'lik sprint performansında anlamalı değişme olmadı. Aynı şekilde kasın hacminin artması veya azalmasında ve plazma metabolitlerinde, egzersiz sırasında veya toparlanma esnasında önemli bir değişiklik olmamıştır. Bu çalışma gösterdi ki R yüklemesi toplam kas Cr seviyesini yükselmesine ancak bu yükseklik sprint performansında veya

anaerobik kas metabolizmasında değişikliğe neden olmamıştır⁵³.

McKenna ve ark. (1999), kreatin yüklemesi sonrası toplam kas kreatin seviyesini, kreatin fosfatı ve sprint performansına etkisini yükleme öncesi ve kreatinden arınma dönemi süresince araştırmışlardır. 7 gönüllü denekten oluşan 2 grup 5 gün boyunca kreatin (6x[5gr Cr – H₂O-5 gr dextroz]/gün) veya plasebo (6x5 gr. dextroz/gün) yüklemesi yapmışlardır. 0, 2, ve 4, haftalarda deneklerin 180, 50, 20, ve 20 sn ara ile, bisiklet ergometresinde 5 tane 10 sn.'lik maksimal sprint test sonucu değerlerini gözlemlemişlerdir. Bağımsız grupta, çift kör deneme deseni ile 4 kez ölçüm almışlardır. Kas TCr, PCr ve Cr depoları kreatin yükleme sonucunda 0, ve 2, haftalardan sonra, plasebo yüklemesine göre daha anlamlı derecede artış gösterirken; deneklerin vücut ağırlıklarında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Tepe güç değeri ve toplam iş miktarı açısından plasebo etkisi bulunmuş ancak Cr yüklemenin herhangi bir etkisi bulunmamıştır. TCr ve PCr depolarındaki artışa rağmen, kreatin yükleme sonucu aralıklı sprint performansı değerlerinde gelişme bulunmamıştır⁴¹.

Başka bir çalışmada kreatin yüklemesinin, düz ve slalom koşularında, sprint performansı üzerine etkisini incelemek amacıyla planlanmış. Deneklere birer dakika ara ile 7 kez 30 metre sprint koşusu yaptırılmıştır. 1. 3. 5. ve 7. koşular düz koşu, 2. 4. ve 6. koşular slalom tarzında seçilmiş ve sırasında koşu süreleri kaydedilmiştir. Daha sonra sporcular kreatin ve plasebo grubu olmak üzere iki gruba ayrılmış ve 4 gün süreyle kilogram başına 0,3 gr. dozla kreatine ya da plasebo yüklemesi yapılmıştır. Yüklemenin bitimini takip eden gün koşu testi tekrarlanmıştır. Sporcuların vücut ağırlıklarında kreatin yüklemesi sonrası öncesine oranla belirgin bir artış saptanmıştır(P<0.01). Kreatin yüklemesi sonrası düz koşu sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanırken, slalom

koşusunda koşu performansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgular kreatinin düz koşullardaki performansı olumlu olarak etkilediğini, ancak slalom koşusunda performansı etkilemediğini göstermektedir²¹.

Prevost ve ark. (1997), kreatin yüklemesinin yüksek şiddetteki aralıklı egzersizler üzerine etkisini belirlemek için 18 deneğin her biri yorulana kadar 2'şer setlik 4 farklı egzersiz yapmışlardır. İlk setlik çalışma süresine kadar olan 5 gün bütün denekler günlük 5 gr. CaCl almışlardır. İkinci çalışma süresinde 9 denek CaCl almıya devam etmiş, 9 denekte kreatin almışlardır (teste kadar olan 5 günde 18,75 gr. Cr, test sırasında da 2,25 gr. Cr).

a) 4 günlük çalışma süresindeki her bir set yoruluncaya kadar %150 en yüksek O₂ alımıyla bisiklette çalışmışlar,

b) Aralıklı olarak 60 sn. çalışma 120 sn.'lik dinlenme aralıklarıyla çalışmışlar,

c) 20 sn.'lik çalışma 40 sn.'lik dinlenme aralıklarıyla çalışmışlar,

d) 10 sn.'lik çalışma 20 sn.'lik dinlenme aralıklarıyla çalışmışlar,

Kreatin yüklemesi bütün bu çalışma periyotları süresince toplam çalışma sürelerini artırmıştır. d) protokolü ile %100'lük en büyük artış sağlanmış, c) % 61,9'luk bir artış, b) %61'lik bir artış, a) %23,5'lik bir artış bulmuşlardır⁵⁰.

Aziz ve ark.(1998), araştırmalarında belirli bir yorgunluk evresinden sonra yapılan egzersiz sonucunda kreatin yüklemesinin, deneklerin kan laktat düzeylerine ve aralıklı koşu performanslarına etkisini araştırmışlardır. Antrenmanlı 5 denek üzerinde başlangıçta %75-95 yoğunlukta ve maksimum nabızda 20 dk'lık koşuya tabi tutmuşlardır. Bu koşunun amacı, asıl testten önce denekleri biraz yormak istemelerindendir. Koşu sonunda 3 dk.'lık

dinlenmenin ardından 6x35 m.'lik ve 30 sn dinlenme aralıklarıyla çalışmışlardır. Kan laktatları 2. ve 4. dakikadan sonra alınmıştır. Yükleme sonunda deneklerin kilo artışı 0.7 kg. artmıştır. Sonuçta kreatin yüklemesi sonrası deneklerin kan laktat düzeyleri ve submaksimal efordan sonra yapılan aralıklı koşu performansına etkisi olmadığını bildirmişlerdir⁴.

Jones ve ark. (1999), 16 yarışmacı buz hokey oyuncusuna kreatin yükleyerek çoklu sprint performansı üzerine etkisini araştırmışlar ve denekler 5 gün boyunca kreatin yüklemesi yapılarak, 10 hafta boyunca günde 5 gr. idame dozu almışlardır. Sporcular ilk önce; vücut ağırlıkları başına 0.075 kg. miktarındaki yükle 5 sn. çalışma 15 sn. dinlenme ile 5 kez çok yüksek şiddette bisiklet egzersizi yapmışlardır. Daha sonra; her 30 sn.'de bir 80 m.'lik kayma sprintleri gerçekleştirmişler ve 47 m.'deki zamanları belirlenmiştir. Çalışma gruplarına göre plasebo grubunda, her iki testte anlamlı değişimler gözlenmezken kreatin grubunda bisiklet egzersizinde elde edilen güç değerleri açısından kreatin yükleme sonrasında 10 gün içerisinde ve 10 hafta sonrasındaki değerler başlangıç değerlerinden anlamlı olarak farklı bulunmuştur³⁰.

Kreatin Yüklemesinin Orta Süreli Maksimal Şiddetli Aralıklı Egzersizler Üzerine Etkisi

Odland ve ark. (1997), kreatin yüklemesinin, kas PCr ve kısa süreli maksimal güç üzerine olan etkisini araştırma sırasında 30 sn.'lik maksimal bisiklet testine tabi tutmuşlardır. 22 ile 30 yaşlarında 9 sağlıklı sedanter deneği; kreatin, plasebo ve kontrol grubu olarak rastgele yöntemle seçmişlerdir. 30 sn'lik Wingate testinden sonra kas biyopsileri alınarak ATP, PCr ve TCr değerleri ile tepe, ortalama 10 sn ve ortalama 30 sn ve egzersiz

sonrası laktat değerleri karşılaştırılmıştır. Testler 14 gün ara ile tekrar edilmiş ve ikinci ölçümler öncesinde kreatin grubuna 3 gün boyunca kreatin verilmiştir. Sonuçta dinlenik kas PCr depolarında artış sağlanamamış ve tek bir kısa süreli yüksek şiddetli egzersize etkisi bulunamamıřtır⁴⁵.

Karlı, yüksek dozda kreatin yüklemesinin elit güreşçilerin anaerobik ve aerobik kapasitelerine etkisini araştırmıştır. Sporcular r ve son test olarak Wingate 30 sn. anaerobik testi ve Bruce protokol koşu bandı testine tabi tutulmuşlardır. Yapılan alışma sonucunda yüksek doz kreatin yüklemesinin Wingate 30 sn. anaerobik testiyle ölçülen ortalama ve maksimum güç skorlarını arttırdığı, buna karşılık Bruce protokol koşu bandı testi ile maksimum oksijen tkretiminde önemli bir fark gözlenmemiştir. Karlı kreatin yüklemesinin anaerobik kapasiteyi arttırdığı, aerobik kapasiteye etkisinin olmadığını saptamıřtır³².

Kreatin Yüklemesinin Uzun Süreli Dayanıklılık Performansı zerine Etkisi

Stout ve ark.(2000), Kreatin yüklemenin, sinir-kas yorgunluk eşiği üzerine etkisini incelemek amacıyla planlanmışlardır. Sinir-kas yorgunluğu Fiziksel İş Kapasitesinde Yorgunluk Eşiği (PWC_{FT}) ile belirlemişler ve araştırmaya 15 bayan atlet (niversite takımında) katıldı. Gruplar n testten sonra 8 plasebo ve 7 kreatin grubu olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Placebo grubuna 5 gün boyunca ve günde 4 defa 20 gr glukoz, kreatin grubuna 5 gr kreatin monohidrat + 20gr CHO yükleme yapılmıştır. Yükleme ncesi Fiziksel İş Kapasitesinde Yorgunluk Eşiği test değerleri alınarak yükleme sonrası Fiziksel İş Kapasitesinde Yorgunluk Eşiği testi karşılaştırılmış, elde edilen değerlerde kreatin grubundaki (186 w) sonuçlar placebo grubundan (155w) daha yüksek çıkmıştır. Bu

bulgular çerçevesinde kreatin yüklemenin sinir-kas yorgunluğunun başlangıcının geciktirilebileceğini ileri sürmüşlerdir⁵⁷.

Kreatin Yüklemesinin Vücut Kompozisyonu ve Kuvvet Antrenmanlarına Etkisi

Volek ve ark. (1997), aralıklı yüksek şiddetteki direnç antrenmanları süresince Cr alımının kassal performans üzerine etkisini araştırmışlardır. Rastgele yöntemle seçilen 14 antrenmanlı erkek denek, önceden belirlenmiş 10 tekrar maksimum değerleri üzerinden ağırlıklarla bench press ve squat sıçrama egzersiz protokolleri ile yorgunluğa kadar 5 set, 10 tekrar 6 gün boyunca 3 farklı zaman aralıklarıyla çalışma yapmışlardır. (T₁)'den önce iki grupta supplement almamış, (T₁) ile (T₂) arasında 2 grupta plasebo yüklenmiş, (T₂) ile (T₃) arasında kreatin grubu (25 gr/gün.) ve plasebo yüklemişlerdir. Bulgulara göre; egzersiz sonrası laktat değerlerinde bench press hareketi sonrasında denemeler arasında anlamlı farklılık bulunurken ; squat sıçrama hareketinde anlamlı farklılık elde edilememiştir. Tepe güç çıktısı değerlerinde ise squat sıçrama egzersizinde 5 set süresince anlamlı ilerlemeler gözlenmiş, bench press egzersizinde 5 set süresince yapılan tekrar miktarında anlamlı artışlar gözlenmiştir⁶⁴.

Kreider ve ark.(1998) 28 günlük çalışma sırasında kreatinin vücut kompozisyonu, güç ve sprint performansının hemotolojik profilleri üzerine etkisini araştırmışlardır. NCAA 1. ligde futbol oynayan 25 sporcuyla eşleştirilerek 28 boyunca dayanıklılık antrenmanlarına tabi tutmuşlardır. Yükleme öncesi ve sonrası kan örnekleri alınmış, toplam vücut ağırlığı, vücuttaki su durumu ve vücut kompozisyonu belirlenmiştir. İzotonik bench press, squat ve power clean üzerine aralıklı olarak maksimal testler yaptırılmış ve ardından bisiklet

ergometresinde (12x6 sn.'lik sprintler-30 sn'lik dinlenme aralıkları) çalışmışlardır. Sonuçta; kreatin ile glukos/taurin/elektrolit supplementleri karışımı yoğun dayanıklılık antrenmanları süresince vücuttaki serbest kütlede izotonik kaldırma hacmi ve sprint performansını büyük ölçüde geliştirdiğini bulmuşlardır³³.

2.8. Kalp Atım Hızı

Kardiovasküler sistem (dolaşım sistemi) kanı tüm vücut dokularına ulaştıran sistemdir. Egzersiz sırasında kasların enerji üretimi için daha çok oksijene ihtiyaç duyması, kardiovasküler sistemin işini de artırır. Çünkü egzersiz sırasında kaslara daha çok oksijen sağlanması ve oksijen kullanımı sonucu oluşan artık maddelerin (laktik asit, CO₂) kaslardan uzaklaştırılması gerekir. Kalp; kanın dolaşım sistemi içerisinde sirkülasyonunu sağlayan kassal bir pompadır⁵⁵.

Kalp atım hızı (KAH); kalbin bir dakika içerisindeki kasılma sayısıdır. Kalp atım hızı, egzersiz sırasında artan enerji ihtiyacını karşılamak için vücudun ne kadar çalışması gerektiğinin bir göstergesidir⁵⁵. Kalp atım sayısı; yaş, cinsiyet, postür, psikolojik faktörler, beslenme, egzersiz gibi faktörlerin etkisi altındadır^{19,55}. Dinlenme esnasında kalp atımı ortalama olarak sağlıklı kişilerde 60 ile 80 atım/dk.'dir. Orta yaşta, antrenmansız ve hareketsiz bir kişinin istirahat kalp atım sayısı ise 100 atım/dk. kadar olabilir. İyi dayanıklılık antrenmanı yapan bir sporcunun kalp atım sayısı ise 30 – 40 atım/dk.'ye kadar düşebilmektedir⁵⁵.

Egzersiz sırasında kalp atımları egzersizin şiddetine bağlı olarak artış gösterir. Egzersizin şiddeti, kullanılan oksijen (O₂) miktarı ile direkt olarak ilgilidir. Egzersiz sırasında kullanılan O₂ miktarının ölçülmesi laboratuvar

koşullarını ve teknik ölçüm aletlerinin kullanımını gerektirir. Bu nedenle, egzersizin şiddetinin kalp atım hızına bakılarak tahmin edilmesi daha pratik bir yöntemdir. Kalp atımları egzersizin şiddeti ile birlikte artar. Fakat yorgunluk noktasına geldiğinde kalp atımlarının artışında bir yavaşlama olur ve belli bir seviyede kalır. İşte bu seviyede ulaşılan en yüksek kalp atım sayısına maksimum kalp atım hızı (MKAH) adı verilir. Maksimum kalp atım hızı günden güne değişmediğinden, ancak yıldan yıla bir miktar değişiklik gösterebildiğinden, bu oldukça güvenilir bir değerdir⁵⁵.

Maksimum kalp atım hızı, kişinin yaşının dikkate alındığı **“220 – yaş”** formülü kullanılarak tahmini olarak hesaplanabilir^{19,55}.

Egzersizin şiddeti belli bir submaksimal seviyede olduğunda, kalp atımları önce yükselir, sonra belli bir düzeyde sabitlenir. Bu submaksimal egzersiz seviyesindeki sabit kalp atım hızına steady state kalp atım hızı denir ve bu seviyedeki egzersizin gerektirdiği dolaşım ihtiyacını karşılamak için gerekli olan kalp atım hızıdır. Steady state kalp atım hızı kişilerin fiziksel kondisyonunu tahmin etmek için kullanılır. Belli bir egzersiz seviyesinde daha düşük steady state kalp atım hızı daha ekonomik kalp çalışması olarak değerlendirilir⁵⁵.

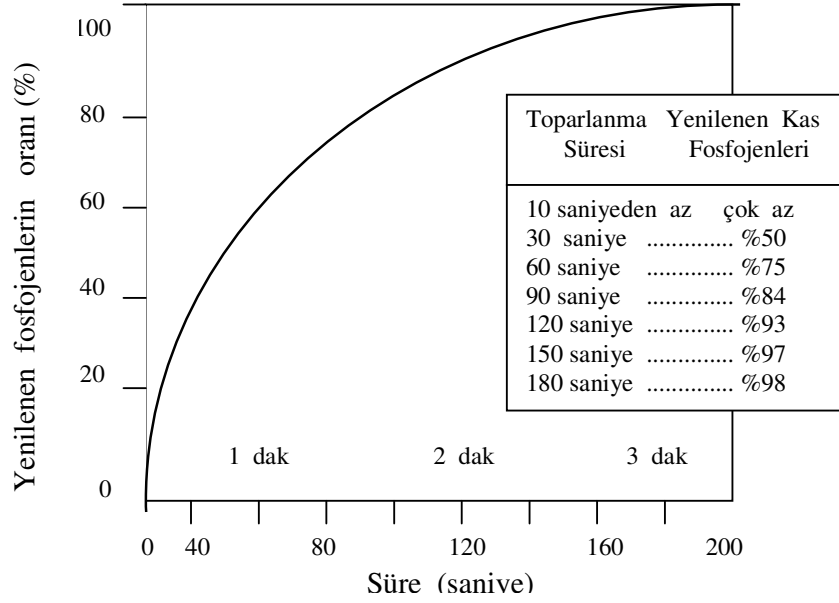
Kalp atım sayısının kontrol edilmesi antrenörler, sporcular vb. için bir takım faydalar sağlamaktadır. Bu sayede; yapılan çalışmanın sporcu üzerinde yarattığı yorgunluğun kontrol edilerek aşırı yorgunluğun önlenmesi, istenilen enerji isteminin antrene edilmesi, antrenmanın etkisinin değerlendirilmesi, egzersiz şiddetinin belirlenmesi, etkili antrenman programının geliştirilmesi ve gereksiz yere sporcunun aşırı zorlanarak uzun süreli yorgunluğun ortaya çıkmasının engellenmesi sağlanabilmektedir⁵⁵.

2.9. Toparlanma Süreci

Herhangi bir egzersizden sonra organizmanın normale dönme süreci toparlanma olarak adlandırılır. Toparlanma sırasında oluşan olaylar egzersiz sırasında meydana gelen olaylar kadar önemlidir. Örneğin, egzersizler arasında veya müsabaka aralarında toparlanma yeterli olmaz ise, bu durum performansta bir azalmaya yol açar. Egzersizden sonraki toparlanma periyodu arasındaki enerji ihtiyacı, egzersiz sonlandığı için egzersiz sırasındaki enerji ihtiyacından daha azdır. Fakat toparlanma sırasındaki O_2 tüketimi belirli bir süre daha yüksek olmaya devam eder. Bu süre kısmen yapılan egzersizin şiddetine ile ilişkilidir. İstirahat sırasında aynı süre için harcanması gereken O_2 miktarının üzerinde olan, toparlanma sırasında harcanan O_2 miktarına oksijen borçlanması adı verilir ve bu durum da vücudun tekrar egzersiz öncesi duruma geri getirilmesi için gerekli enerjiyi sağlamak amaca ile kullanılması durumudur⁵⁵.

Daha önce bahsedildiği gibi kaslarda depolanmış olan ATP ve CP acil enerji kaynaklarıdır. ATP esas enerji kaynağıdır ve kaslar tarafından direkt olarak kullanılır. CP'nin parçalanması ile ortaya çıkan enerji ile de acil olarak ATP sentezlenir. Fosfojenler esas olarak çok kısa süreli egzersizler için gerekli enerji sağlarlar, fakat çeşitli boyutlarda olmak üzere her türlü kas aktivitesi sırasında gerekli olurlar. Bu nedenle tekrarlayan egzersiz periyotlarının aralarında fosfojen depolarının tekrar yenilenmesi oldukça önemlidir. Fosfojen depolarının yenilenmesi oldukça hızlı gerçekleşir. Yapılan çalışmalar, egzersiz sırasında kullanılan ATP ve CP'nin büyük bir bölümünün iki dakika içinde; tamamının ise 3-5 dakika içinde kaslarda tamamen yenilendiğini ortaya koymuştur. Egzersiz sırasında kullanılan fosfojenlerin yarısı 20-30 sn arasında yerine konmaktadır. ATP ve CP depolarının, toparlanma periyodunda ilk 30

saniyesinde %70'i 3 dakika içinde %100'ü tamamlanır^{14,19}. Fosfojen depolarının çabuk yenilenmesi, ATP ve CP depolarına bağlı sportif performanslardan sonra toparlanma çabuk olacağı anlamındadır^{55,70}.



Şekil 2.5. Kullanılan fosfojenlerin %50'si yaklaşık 20-30 saniye içinde tekrar sentezlenir⁵⁵.

Dinlenme süreci ile ilgili Leemputte ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada kreatin yüklemesinin izometrik kas torkuna ve dinlenme süresine etkisini araştırmışlardır. 16 denek üzerinde yapılan bu çalışmada, 10 sn'lik dinlenme aralıkları ile 3x12 maksimal izometrik tork çalışma protokolünde kreatin yükleme ve sonrasında elde edilen verilerden yapılan analizde kreatin yüklemesi izometrik kas torkunu etkilemediği ancak kasın dinlenme zamanını geliştirdiğini bulmuşlardır³⁷.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma modeli, araştırma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi konuları sunulmuştur.

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada, araştırma grubu; Abant İzzet Baysal Üniversitesinde öğrenim gören aktif spor yapan gönüllü 23 erkek öğrenciden oluşturulmuştur.

Bu araştırma, kreatin yüklemesinin değişik mesafelerde koşu performansı üzerine etkisi olduğu görülmeye başlanmıştır. Araştırmada deneme modellerinden öntest – son test kontrol gruplu model esas alınarak yapılmıştır.

G1: 1. Kreatin Grubu	R: Grupların Oluşturulmasında Yansızlık
G2: 2. Plasebo Grubu	O1: 1. Ölçüm
G3: 3. Kontrol Grubu	O2: 2. Ölçüm
	X1: Bağımsız Değişken (Kreatin Yükleme)
	X2: Bağımsız Değişken (Plasebo Yükleme)

G1	R	O1	X1	O2
G2	R	O1	X2	O2
G3	R	O1		O2

3.2. Araştırma Grubu

Araştırmaya katılan öğrencilerin fiziksel özellikleri tablo 1’de gösterilmiştir.

Gruplar	Yaş (yıl) X $\pm$ Sd	Boy (cm) X $\pm$ Sd	Vücut ağırlığı (kg) X $\pm$ Sd
Kreatin Grubu n:10	22,60 $\pm$ 1,50	1,71 $\pm$ 0,05	70,77 $\pm$ 6,60
Plasebo Grubu n:8	22,50 $\pm$ 1,77	1,75 $\pm$ 0,05	70,28 $\pm$ 7,60
Kontrol Grubu n:5	23,40 $\pm$ 2,40	1,75 $\pm$ 0,07	74,10 $\pm$ 8,53

Tablo 3.1. Sporcuların fiziksel özellikleri(n=23).

Tablo 1’de belirtilen vücut ağırlığı (VA) değerleri, kreatin, plasebo ve kontrol gruplarının kreatin yükleme yapıldıktan sonra sahip oldukları ağırlıklardır.

Araştırmaya yaş ortalaması 22 ± 1.0 yıl, boy ortalamaları 175 ± 4 cm ve vücut ağırlığı ortalamaları 71 ± 3.7 kg olan Bolu A.İ.B.. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Beden Eğitimi ğretmenliği ve Antrenörlük Bölümünde okumakta olan 3. ve 4. sınıf öğrencileri katılmışlardır. Araştırmada denek olarak kullanılmak üzere 29 erkek deneğin ön test ölçümleri alınmış fakat daha sonra özel sebeplerinden ve belirli sakatlıklarından dolayı plasebo grubundan 2 denek ve kontrol grubundan 4 denek olmak üzere 6 denek son test ölçümlerine katılamamışlardır. Araştırmaya katılmak isteyen öğrencilerin okudukları bölüm itibariyle normal olarak yaptıkları sportif aktiviteler ve takım çalışmalarının dışında ekstra sportif faaliyetler yapmıyor olmaları ve beslenmelerinde ergojenik herhangi bir maddeyi almıyor olmaları kendilerine sorulmak suretiyle

kontrol edilmiştir. Araştırmaya katılmak isteyen öğrencilerle bir toplantı yapılmış ve deneklere deney öncesi bilgilendirme formu verilerek çalışma hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanmıştır. Daha sonra, çalışmaya katılan deneklerden gönüllü olduklarını belirten formu okuyarak imzalamaları istenmiştir. 29 adet deneğin belirlenmesinin ardından tamamen rastgele yöntemle her grubun ismi yazılarak bir torbaya konulmuş ardından başka bir torbaya üç rakam yazılarak atılmıştır. İlk çekilen grup kreatin grubu, 2. çekilen grubun plasebo grubu ve 3. çekilen grubun kontrol grubu olması rastgele yöntemle belirlenmiş ve 29 adet denekten ilk çekilen 10 kişi kreatin grubunu, ikinci çekilen 10 kişi plasebo grubu ve üçüncü çekilen 9 kişi kontrol grubu olarak rastgele yöntemle belirlenmiştir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Fotosel : Deneklerin koşu sürelerini ölçmek için 60 metre mesafeye kurulmuş fotosel kullanılmıştır.

Elektronik Kronometre: 1. ve 2. dakikalardaki toparlanma sürelerini ölçmek amacıyla 10 deneği aynı anda sprint sürelerini ölçebilen elektronik kol saati kullanılmıştır.

Polar Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçer: Çalışmaya katılan deneklerin kalp atım hızlarının ölçümünde, kalp atım hızlarını 5 sn, 10 sn, 15 sn, aralıklarla ölçebilen Polar Sport Tester Heart Rate Monitor'ü (Polar Vantage Nv, Polar Electro Oy, Finland) kullanılmıştır.

Şerit Metre : Ayrıca 60'lık metrelik mesafeyi ölçmek için 50 m.'lik şerit metre.

Elektronik Baskül: Deneklerin ağırlıklarını ölçmek amacıyla elektronik baskül kullanılmıştır.

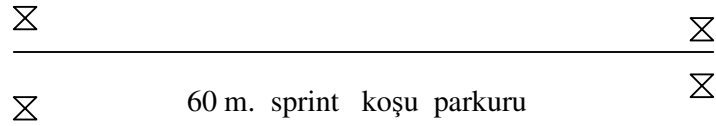
3.4. Verilerin Toplanması

Test protokolü, içinde aşağıdaki biçimde sıra ve tekrar sayısında gerçekleştirilmiştir.

Sprint Koşu No	Jog No
1. 60 m. sprint	1.J
2. 60 m. sprint	2.J
3. 60 m. sprint	3.J
4. 60 m. sprint	4.J
5. 60 m. sprint	5.J
6. 60 m. sprint	

Tablo 3.2. Koşu protokolü.

Tablo 1’de görülen koşu protokolündeki sprint koşuları ve aralardaki 30 sn.’lik dinlenme jogları belirtilen sırada kreatin, plasebo ve kontrol gruplarında ön ve son testlerde aynen uygulanmıştır.



Şekil 3.1. 60 m. sprint koşu parkuru.

Şekil 1’de görülen sprint koşu protokolü uygulanırken sürat performansı saniye olarak uygulanırken iki kapılı elektronik ve telemetrik kronometrelerle belirlenmiştir.

Koşular esnasında çıkışlar kapılardan 1 m. geriden yapılmıştır. Her koşuya başlamadan öncesinde ve koşu sonrasında measure tuşuna basılmış ve kalp atım hızı değerleri alınmıştır. Son koşudan 1. dk. sonrasında ve 2.dk. sonrasındaki toparlanma kalp atım hızı değerleri yine measure tuşuna basılarak not edilmiştir.

3.4.1. Kreatin Yükleme ve Deney Deseni

Veriler, deneklerden ön test - son test yöntemi kullanılarak 1 haftalık bir ara ile Temmuz ayının son haftasında Bolu Atatürk Stadyumunda hava şartları ve zeminin normal olduğu bir ortamda yapılmıştır. Vücut ağırlıkları yükleme dönemi öncesinde ve her egzersiz testi öncesinde standart kıyafetleri içerisinde (şort ve atlet), ayakkabısız, dik pozisyonda elektronik baskül ile ölçüldü. Deneklere önce stadyumda 20 dk.'lık ısınma yaptırılmış ve rastgele yöntemle koşu sıraları belirlenmiş, 60 metrelik mesafeye kurulu bulunan fotoselli koşu parkuruna alınmışlardır. Koşu süreleri deneklerin her 60 m.'lik mesafeyi koşmaları ardından fotosel kronometresine bakılarak araştırmacı tarafından not edilmiştir.

Ortalama ve toparlanma kalp atım değerlerinin belirlenmesinde; Telemetrik kronometre deneğin kolunda ve kronometre çalışır durumdayken deneklerden fotosele her giriş öncesi ve fotoselden her çıkış sonrasında measure tuşuna basmaları ve o andaki kalp atım sayılarını söylemeleri ve ayrıca son 60 m.'lik çıkışın ardından deneklerden aktif halde dinlenirken 1 dakika sonraki KAH ve 2 dakika sonraki KAH değerlerini söylemesi ve stop tuşuna basmaları istenmiş fotoselin giriş ve çıkışındaki araştırmacılar tarafından not edilmiştir. Elde edilen verilerden deneğin fotosele girişteki ve çıkışındaki

kalp atım değerlerinin ortalaması, deneğin koşu sırasındaki şiddet düzeyine ait OKAH değerleri elde edilmiştir.

Deneğin test sonrası aktif dinlenmede iken 1. ve 2. dakikalardaki kalp atım hızları ile TKAH değerleri elde edilmiştir.

Deneklerin daha önceden rastgele olmak şartıyla belirlenen 10 adet araştırma grubu, 10 adet plasebo ve 9 adet kontrol grubundan 1. gruba egzersiz testinden 5 gün önce, total kas kreatin depolarını anlamlı olarak arttırdığı saptanan yöntemle²⁵, 5 gün boyunca, günde 4 kez 5 gr. kreatin + 5 gr dextroz (pudra şekeri) verilmiş, 2. gruba sadece 10 gr dextroz verilmiş ve 3. gruba ise hiç bir şey verilmemiştir. Denekler günlük dozlarını, önceden tartılmış (0.3gr. Cr. kg vücut ağırlığı)^{6,25,27} 4 paket içerisinde toz olarak almışlardır. Deneklerin kontrolü, her bir deneğin adına düzenlenmiş ve 1 hafta boyunca günlük 4 adet alınmasını gösterir imza foyları ile deneklerin alması gereken saatlerde uyarı cihazları ile iletişim kurulmak kaydıyla kontrolleri sağlamıştır.

Kreatin ve plasebo örnekler 0,0001 tartım hassasiyetli elektronik tartım aleti ile ölçüldükten sonra görünüm ve miktarları farklı olmayacak şekilde küçük naylon poşetler içerisine sadece araştırmacının bileceği şekilde kodlanarak konulmuştur.

Deneklerden yükleme dönemi süresince normal yaşantılarında her hangi bir değişiklik yapmamaları istenmiştir. Ancak performansı etkilememesi için ölçümlerden önceki 24 saat içerisinde deneklerin yoğun fiziksel aktivite yapmamaları, alkol ve kafein tüketmemeleri istenmiştir^{41,62}. Ölçümler öğleden sonra 14⁰⁰ ile 18.⁰⁰ arasında yapılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilecek parametrik olmayan veriler; kreatin, plasebo ve kontrol gruplarının koşu hızı (KSH), ön ortalama kalp atım (ÖOKAH) ve son ortalama kalp atım hızı (SOKAH), toparlanma kalp atım hızı (TKAH) değerleri, ön test - son test verileri arasındaki fark Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi ile karşılaştırılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıklar Kruskal – Wallis varyans analizi istatistik tekniği kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yorumlar yapılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0.01 olarak belirlenmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde, “1 hafta süre ile uygulanan kreatin yüklemesinin değişik mesafelerde koşu performansına olan etkisi” adlı araştırma kapsamında elde edilen veriler sunulmuştur.

Yapılan çalışmaya katılan deney gruplarından (kreatin, plasebo ve kontrol) yükleme yapılmadan önce alınan koşu hızları (KSH), ön ortalama kalp atım(ÖOKAH), son ortalama kalp atım(SOKAH) ve toparlanma kalp atım(TKAH) (ön- test) ölçüm değerleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Koşu öncesi alınan ön-test ölçüm değerleri.

	ÖOKŞH $\bar{X} \pm SS$	ÖOKAH $\bar{X} \pm SS$	ÖOSKAH $\bar{X} \pm SS$	ÖTKAH $\bar{X} \pm SS$
Kreatin N: 10	10.09 $\pm$ 0.51	168.28 $\pm$ 8.24	159.85 $\pm$ 11.01	177.01 $\pm$ 7.23
Plasebo N: 8	9.43 $\pm$ 0.88	165.81 $\pm$ 9.79	150.93 $\pm$ 10.02	182.75 $\pm$ 11.06
Kontrol N: 5	10.06 $\pm$ 0.49	162.53 $\pm$ 12.39	153.70 $\pm$ 17.02	169.46 $\pm$ 11.22

Yapılan çalışmaya katılan deney gruplarından (kreatin, plasebo ve kontrol) yükleme sonrası alınan koşu hızları (KSH), ön ortalama kalp

atım(ÖOKAH), son ortalama kalp atım(SOKAH) ve toparlanma kalp atım(TKAH) (son- test) ölçüm değerleri Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Koşu sonrası alınan son - test ölçüm değerleri.

	SOKŞH $\bar{X} \pm SS$	SOKAH $\bar{X} \pm SS$	SOSKAH $\bar{X} \pm SS$	STKAH $\bar{X} \pm SS$
Kreatin N: 10	9.58 $\pm$ 0.47	168.35 $\pm$ 7.66	178.91 $\pm$ 6.45	160.85 $\pm$ 11.80
Plasebo N: 8	9.37 $\pm$ 0.88	169.12 $\pm$ 8.80	180.41 $\pm$ 8.09	154.56 $\pm$ 10.54
Kontrol N: 5	9.82 $\pm$ 0.32	161.63 $\pm$ 8.15	169.10 $\pm$ 7.03	154.90 $\pm$ 10.26

Araştırma gruplarının yapılan yükleme öncesi (ön- test) ve yükleme sonrası (son – test) koşu hızı (KSH) değişimleri Tablo 4.3.’te gösterildiği gibidir.

Tablo 4.3. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu hızı (KSH) değişimleri.

	Ön – Test KSH (km/saat) $\bar{X} \pm SS$	Son -Test KSH (km/saat) $\bar{X} \pm SS$	Z değeri	P Anlamlılık
Kreatin Grubu	10.09 $\pm$ 0.51	9.58 $\pm$ 0.47	-2.70	0.00**
Plasebo Grubu	9.43 $\pm$ 0.88	9.37 $\pm$ 0.88	-0.70	0.48
Kontrol Grubu	10.06 $\pm$ 0.49	9.82 $\pm$ 0.32	-2.02	0.04

**($p < 0.01$)

Tablo 4.3.’de görüldüğü gibi, yapılan bir haftalık yükleme sonrasında alınan ölçümler sonucunda kreatin grubunun koşu hızları (KSH) ön test - son

test ölçümleri arasında anlamlı fark bulunmaktadır (z : -2.70 ve $p<0.01$). Plasebo grubunun koşu hızları (KSH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -0.70 $p<0.01$). Kontrol gruplarında koşu hızlarında (KSH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (-2.02 $p<0.01$).

Deney gruplarının yapılan yükleme öncesi (ön- test) ve yükleme sonrası (son – test) 6x60 metrelik koşular öncesi ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) değişimleri Tablo 4.4.'te gösterildiği gibidir.

Tablo 4.4. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu öncesi ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) değişimleri.

	Ön – Test ÖOKAH(atım/dk.) $\bar{X} \pm SS$	Son -Test ÖOKAH(atım/dk.) $\bar{X} \pm SS$	Z değeri	P Anlamlılık
Kreatin Grubu	168.28 $\pm$ 8.24	168.35 $\pm$ 7.66	-0.35	0.72
Plasebo Grubu	165.81 $\pm$ 9.79	169.12 $\pm$ 8.80	-1.12	0.26
Kontrol Grubu	162.53 $\pm$ 12.39	161.63 $\pm$ 8.15	-0.40	0.68

($p<0.01$)

Tablo 4.4.'de görüldüğü gibi, yapılan bir haftalık yükleme sonrasında alınan ölçümler sonucunda kreatin grubunun ön ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -0.35 $p<0.01$). Plasebo grubunun ön ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -1.12 $p<0.01$). Kontrol grubunun ön ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : 0.40 ve $p<0.01$). Tüm grupların koşu öncesi ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) yapılan yükleme sonrasında anlamlı

bir değişikliğe uğramadığı görölmektedir.

Araştırma gruplarının yapılan yükleme öncesi (ön- test) ve yükleme sonrası (son – test) 6x60 metrelik koşular sonrası ortalama kalp atım hızı (SOKAH) değişimleri Tablo 4.5.'de gösterildiğı gibidir.

Tablo 4.5. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu sonrası ortalama kalp atım hızı (SOKAH) değişimleri.

	Ön – Test SOKAH(atım/dk.) $\bar{X} \pm SS$	Son -Test SOKAH(atım/dk.) $\bar{X} \pm SS$	Z değeri	P Anlamlılık
Kreatin Grubu	177.01 $\pm$ 7.23	178.91 $\pm$ 6.45	-1.63	0.09
Plasebo Grubu	182.75 $\pm$ 11.06	180.41 $\pm$ 8.09	-1.19	0.23
Kontrol Grubu	169.46 $\pm$ 11.22	169.10 $\pm$ 7.03	-0.67	0.50

(p< 0.01)

Tablo 4.5.'de görüldüğü gibi, yapılan bir haftalık yükleme sonrasında alınan ölçümler sonucunda; kreatin grubunun son ortalama kalp atım hızı (SOKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -1.63 p<0.01). Plasebo grubunun son ortalama kalp atım hızı (SOKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -1.19 p<0.01). Kontrol grubunun son ortalama kalp atım hızı (SOKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -0.67 ve p<0.01). Tüm grupların koşu sonrası ortalama kalp atım hızı (SOKAH) yapılan yükleme sonrasında anlamlı bir değişikliğe uğramadığı görölmektedir.

Deney gruplarının yapılan yükleme öncesi (ön- test) ve yükleme sonrası

(son – test) 6x60 metrelik koşular sonunda toparlanma kalp atım hızı (TKAH) değişimleri Tablo 4.6.’da gösterildiği gibidir.

Tablo 4.6. Grupların ön – test ve son - testlerdeki koşu sonrası toparlanma kalp atım hızı (TKAH) değişimleri.

	Ön – Test TKAH(atım/dk) $\bar{X} \pm SS$	Son -Test TKAH(atım/dk) $\bar{X} \pm SS$	Z değeri	P Anlamlılık
Kreatin Grubu	159.85 $\pm$ 11.01	160.85 $\pm$ 11.80	-0.40	0.68
Plasebo Grubu	150.93 $\pm$ 10.02	154.56 $\pm$ 10.54	-0.42	0.67
Kontrol Grubu	153.70 $\pm$ 17.02	154.90 $\pm$ 10.26	-0.13	0.89

(p< 0.01)

Tablo 4.6.’da görüldüğü gibi, yapılan bir haftalık yükleme sonrasında alınan ölçümler sonucunda kreatin grubunun toparlanma kalp atım hızı (TKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -0.40 p< 0.01). Plasebo grubunun toparlanma kalp atım hızı (TKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -0.42 p< 0.01). Kontrol grubunun toparlanma kalp atım hızı (TKAH) ön test - son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (z : -0.13 ve p< 0.01). Tüm grupların koşu sonrası toparlanma kalp atım hızı (TKAH) yapılan yükleme sonrasında anlamlı bir değişikliğe uğramadığı görülmektedir.

Deney gruplarının yapılan yükleme öncesi (ön- test) ve yükleme sonrası (son – test) 6x60 metrelik koşular sonunda gruplar arası farklarının fark değişimleri Tablo 4.7.’de gösterildiği gibidir.

Tablo 4.7. Deneklerden elde edilen ön – test ve son – test farklarının karşılaştırılması.

	N	Fark $\bar{x} \pm SS$	X^2	sd	P
Koşu Hızı farkı	23	-0.29 $\pm$ 0.53	3.464	2	0.17
ÖOKAH farkı	23	0.98 $\pm$ 5.84	1.994	2	0.36
SOKAH farkı	23	-0.06 $\pm$ 9.33	1.972	2	0.37
TKAH farkı	23	1.95 $\pm$ 9.89	0.051	2	0.97

(p< 0.01)

Tablo 4.7.'de görüldüğü gibi araştırmada incelenen alt parametrelere (KSH, ÖOKAH, SOKAH, TKAH) ait ön test – son test veri farklarının karşılaştırılması sonucunda, kreatin, plasebo ve kontrol gruplarından elde edilen verilerin anlamlılık dereceleri bakımından istatistiksel yönden bir fark görülmemektedir(p<0.01).

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bulgulara ilişkin tartışmalar ayrı ayrı yapılmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre kreatin grubu deneklerin 6x60 m. mesafelerdeki koşu performansları arasında anlamlı fark bulunmuştur (-2.70 ve $p<0.01$). Belirli aralıklarla yapılan yüksek şiddetlerdeki egzersizlerde performansı etkileyen faktörlerden biri egzersizden hemen sonra belirli bir süre içinde ATP'nin yerine konmasıdır. Bu durum vücuttaki kreatin havuzunun büyüklüğüne bağlıdır. Vücuttaki kreatin miktarı ne kadar yoğun ise, ATP'nin yerine konması daha çabuk olur ve bir sonraki yüksek şiddetli egzersiz performansı da yüksek olabilmektedir^{5,25,40}.

Kreatin grubundaki anlamlı değişim, kreatin havuzunun genişliği ve havuzdaki kreatin miktarındaki fazla artış gösterilebilir. Bu da kreatinin anaerobik türü çok yüksek şiddette ve 10-15 sn. süren egzersizlerde rakibe karşı bir avantaj sağlayabileceğini gösterir.

Snow ark.(1998) yapmış oldukları çalışma bu doğrultudadır. Kreatin yüklemesinin sprint egzersiz performansına ve kas metabolizması üzerindeki etkilerini araştırmışlar ve çalışmada 8 aktif fakat antrenmansız denekleri çift kör çapraz deneme desenine göre test etmişlerdir. Denekler bisiklet ergometresinde 20 sn'lik sprint egzersizleri yapmışlar ve testin hemen sonrasında ve 2 dk. sonrasında kas biyopsi örnekleri almışlardır. Toplam kas

Cr miktarı anlamlı olarak arttığını saptamışlardır⁵³.

Kreatin yüklemesinin kas içi kreatin ve kreatin fosfat (PCr) depolarını doldurarak ergojenik bir etkisinin olduğu bilinmekle^{18,25,47,63} birlikte yapılan çalışmalarda kısa ve uzun süreli kreatin yüklemeler sonrası, farklı yetilerde yapılan yüksek şiddette aralı egzersizlere etkisi olduğu bulunmuştur^{7,9,18,21,26,27,34,47,63,69}. Özkara yapmış olduğu doktora çalışmasında 4 gün süre ile kreatin yüklediği grupta düz sprint koşullarda yükleme sonrası koşu sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma saptamıştır⁴⁷.

Güner ve ark.(1999), yapmış oldukları çalışmada kreatin yüklemesinin, yüksek şiddetli aralı egzersizlerde, sprint performansı üzerine etkisini incelemişlerdir. Deneklere farklı günlerde 3 kez koşu testi yaptırılmış. Deneklerin B ve C koşullarında kreatin yüklemesi sonrası koşu sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalmalar saptanmıştır. Bu bulgular kreatinin sprint aralarında hem pasif dinlenmeli, hem de submaksimal koşunun birden fazla koşuda koşu performansının olumlu olarak etkilediğini göstermektedir.²⁰. Güner ve ark. yapmış olduğu bu çalışma, yüksek şiddetli aralı egzersizlerde kreatin yüklemesinin koşu performansı üzerine etkisini içeren bu çalışmayı doğrular niteliktedir.

Aaserud ve ark. (1998), yapmış oldukları farklı bir çalışmada antrenmanlı genç erkek hentbolcular üzerinde , 25 sn.'lik dinlenme aralıklarıyla 8x40 metre mesafeli sprint testine tabi tutmuşlar ve kreatin yüklemesi sonrası son üç sprint derecelerini anlamlı olarak daha iyi bulmuşlardır¹. Kreatin yüklemesinin değişken aralıklı spor dalları üzerindeki etkisini, seçilen branşın teknik ve fizyolojik özelliklerini yansıtacak şekilde ve elit sporcular üzerinde test edecek şekilde kurgulayan çalışmalardan biri de Mujika ve ark., (2000) yaptığı çalışmadır. Çalışmada, futbol oyununu bazı teknik ve kondüsyonel öğelerini

birleştirmeye çalışmıştır. Araştırmaya göre kreatin yüklemesinin bazı performans değerleri üzerinde olumlu etkisi bulunmasına rağmen, laktik asit değerleri üzerinde anlamlı etkileri bulunmamaktadır⁴⁴.

Diğer yandan kreatinin egzersiz performansına olumlu etkileri olup olmadığı konusunda ortak bir görüş birliğine varılamamasının temel sebepleri arasında genelde üzerinde çalışılan spor dalının teknik özelliklerinin ve şiddet düzeylerini yansıtacak uygun test düzeneklerinin çok az sayıda bulunması veya hiç bulunmaması; araştırmaya katılacak deneklerin elit düzeyde sporcu olmamaları veya aynı fiziksel ve fizyolojik yetilere sahip olmaması; İlgilenilen spor dalında uygulanan ölçüm yöntemlerinin, performans özelliklerini süre, şiddet ve yoğunluk olacak araştırmalarda yansıtıyor olmaması gibi temel nedenler gösterilebilir¹⁰.

Sonuç olarak; yükleme dönemleri itibarı ile kreatin yüklemenin performansa olan etkisi, egzersiz testi sonucunda elde edilen metabolik ve performans bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde; kreatin yüklemenin değişik mesafelerdeki sprint performans değerlerinin koşu hızı noktasında istatistiksel olarak anlamlı etkisi bulunmaktadır.

Plasebo ve kontrol gruplarının ($z = -2.02$ $p < 0.01$) her ikisinde de koşu hızlarında (KSH) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Plasebo grubunda ($z = -0.70$ $p < 0.01$) olan fakat anlamlı olmayan değişimler deneklerin kreatin aldıklarını düşüncesinden kaynaklanan motivasyonel bir gelişme olduğu düşünülebilir.

Kalp Atım Hızı (KAH) Değerlerinin Tartışma ve Yorumu

Kreatin yüklemesinin, kalp atım hızına etkisinin olmadığı, egzersizin kısa süreli yüksek şiddette, oksijensiz (O_2) ortamda yapılmasına bağlanabilir.

Egzersiz sırasında kasların enerji üretimi için daha çok O₂ ihtiyacı duyması, kardiovasküler sistemin işini de artırır. Çünkü egzersiz sırasında kaslara daha çok O₂ sağlanması ve O₂ kullanımı sonucu atık maddeler (La, CO₂) kaslardan uzaklaştırılması gerekir. Egzersizin şiddeti kullanılan O₂ miktarı ile direkt olarak ilgilidir. Dolayısıyla egzersiz, O₂'siz ortamda gerçekleştiğinden kalp atım hızına etkisi olmadığı düşünülebilir.

Bu çalışmada yapılan egzersiz testinde aynı şiddet düzeyinde deneklerin kreatin, plasebo yükleme dönemleri ve kontrol grubu ayrı ayrı değerlendirildiğinde ön ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) değerleri, sırasıyla kreatin, plasebo ve kontrol grubu ($z_1 = -0.35$, $z_2 = -1.12$, $z_3 = -0.40$) ($p < 0.01$) arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Her koşu sonlarında alınan son ortalama kalp atım hızı (SOKAH) değerleri, sırasıyla kreatin, plasebo ve kontrol grubu ($z_1 = -1.63$, $z_2 = -1.19$, $z_3 = -0.67$) ($p < 0.01$) arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Özkara çalışmasında kreatin alan ve plasebo alan grupların almadan önce ve aldıktan sonra kalp atım hızı değerlerinin istatistiksel analizinde anlamlı bir fark tespit edememiştir⁴⁷. Kısa süreli tekrarlanan sprint performansına kalp atım hızı (KAH) düzeyinde etkisine yönelik az sayıda çalışmada incelenmiş, (Balsom ve ark.) kalp atım ile ilgili yaptıkları bir çalışmada kreatin yükleme öncesi ve sonrası KAH değerlerinde anlamlı bir değişim olmadığını ayrıca kreatin yüklemesinin kalp- dolaşım sistemi üzerinde de etkilerinin olmadığını ileri sürmüşlerdir⁵.

Yine Cinemre ve ark.) kreatin ile ilgili yaptıkları bir çalışmada kreatin yüklemenin laktik asit (La), kalp atım hızı(KAH), katedilen toplam mesafe, ortalama hız, algılanan zorluk derecesi (AZD) ve vücut ağırlığı değerleri üzerine

etkisini araştırmışlar ve bunlardan kalp atım hızı değerleri bakımından yavaş ve orta şiddette yapılan test ve hızlı şiddetteki testin 1. setinde kreatin yüklemenin anlamlı deneme etkisi bulunamamış, ancak hızlı şiddetteki testin 2. setinde kreatin yüklemenin anlamlı deneme etkisini bulmuşlardır¹¹.

Yükleme dönemleri itibarı ile kreatin ve plasebo yüklemenin performansa olan etkisi, egzersiz testi sonucunda elde edilen metabolik ve performans bulguları ile birlikte değerlendirildiğinde; kreatin ve plasebo yüklemenin değişik mesafelerdeki sprint performans değerlerinin kalp atım hızı noktasında istatistiksel olarak herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

Toparlanma Kalp Atım Hızı(TKAH) Değerlerinin Tartışma ve Yorumu

ATP ve CP acil enerji kaynaklarıdır. ATP esas enerji kaynağı olmakla birlikte kaslar tarafından direkt olarak kullanılır. CP'nin parçalanması ile ortaya çıkan enerji ile de acil olarak ATP ve CP'nin büyük bir bölümü iki dakika içinde; tamamı ise 3-5 dk. içinde kaslarda yenilendiği bilinmektedir.

Kısa süreli tekrarlanan egzersizlerde fosfojenlerin yarısı 20-30 sn. arasında yerine konmaktadır. Araştırma süresince egzersiz sonrası ilk 1. dakika ve 2. dakikalardaki deneklerin toparlanma zamanlarına bakılmış, kreatin yükleme öncesi ve sonrası toparlanma zamanlarında bir değişim olmadığı görülmüştür. Bu durum; toparlanma sırasında kreatinin vücutta kassal gelişimi etkilediği, ancak kalp - dolaşım sistemine herhangi bir etkisinin olmadığıyla açıklanabilir.

Bu çalışmada yapılan egzersiz testinde aynı şiddet düzeyinde deneklerin kreatin, plasebo yükleme dönemleri ve kontrol grubu ayrı ayrı değerlendirildiğinde toparlanma kalp atım hızı (TKAH) değerleri, sırasıyla

kreatin, plasebo ve kontrol grubu ($z_1 = -0.40$, $z_2 = -0.42$, $z_3 = -0.13$) ($p < 0.01$) arasında anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

Kreatin yüklemesinin kısa süreli değişik koşu performansına etkisinde, koşu hızları farkı, ön ortalama kalp atım hızları farkı, son ortalama kalp atım hızları farkı ve toparlanma kalp atım hızları farkı arasında yapılan Kruskal-Wallis testi sonucu gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Bunun nedeni deneklere yüklenen kreatin miktarı, gruplar arası farkın anlamlı çıkmamasının nedeni olabilir. Deneklere verilen kreatin miktarı artırılarak daha yüksek miktarlarda yüklemelerle gruplar arasında anlamlı farklar görülebilir. 1 haftalık yükleme dönemi, gruplar arasındaki farkların anlamlı çıkmamasını etkilemiş olabilir. Yükleme döneminin daha uzun tutulması durumunda gruplar arasında anlamlı fark görülebilir.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuçlar

1. Kreatin yüklemesinin araştırmaya katılan kreatin grubu koşu hızı (KSH) değerleri üzerinde anlamlı etkisi bulunmuştur. Plasebo ve kontrol grupları koşu hızı değerleri üzerinde anlamlı etkisi bulunmamıştır.

2. Kreatin yüklemesinin değişik mesafeli sprint egzersizlerde her üç grupta da yaptıkları egzersiz sırasında sergiledikleri ön ortalama kalp atım hızı (ÖOKAH) değerleri kreatin, plasebo ve kontrol grupları üzerine etkisi anlamlı bulunmamıştır.

3. Kreatin yüklemesinin değişik mesafeli sprint egzersizlerde her üç grupta da yaptıkları egzersiz sırasında sergiledikleri son ortalama kalp atım hızı (SOKAH) değerleri kreatin, plasebo ve kontrol grupları üzerine etkisi anlamlı bulunmamıştır.

4. Kreatin yüklemesinin değişik mesafeli sprint egzersizlerde her üç grupta da yaptıkları egzersiz sırasında sergiledikleri toparlanma kalp atım hızı (TKAH) değerleri kreatin, plasebo ve kontrol grupları üzerine etkisi anlamlı bulunmamıştır.

5. Kreatin yüklemesinin değişik mesafeli sprint egzersizlerde kreatin, plasebo ve kontrol grupları koşu hızları(KSH), ön ortalama kalp atım hızları(ÖOKAH), son ortalama kalp atım hızları(SOKAH) ve toparlanma kalp

atım hızları(TKAH) farklarının karşılaştırılmasında, farklar arasındaki değişimler anlamlı bulunmamıştır.

Öneriler

Araştırmaya Ait Öneriler

1. Sprint türü kısa süreli ve belirli aralıklarla yapılan egzersizlerde kreatini sporcular performans geliştirici olarak kullanabilirler.
2. Farklı branş sporlarında özellikle submaksimal sprint gerektiren başta atletizm olmak üzere takım sporlarından futbol, basketbol ve hentbol gibi branş sporlarında da performans geliştirici olarak kullanılabilir.
3. Submaksimal sprint gerektiren sporlarda, sporcular toparlanma zamanlarını geliştirmek için kreatin kullanımını tercih etmeyebilirler.

Araştırmacılara Öneriler

1. Kreatin alımı ile elit düzeydeki sporcuların kamp dönemlerinde yüklemelerle sporcuların gerçek performansları üzerindeki etkileri incelenebilir.
2. Kreatin yükleme ile ilgili çalışmalar farklı yaş grupları üzerinde ne gibi etkisi olduğu araştırılabilir.
3. Özellikle takım sporları üzerinde kreatin yüklemesinin haftalık, aylık veya lig süresince kullanımı durumunda ne gibi etkisi olduğu araştırılabilir.
4. Kreatin yükleme sonrasında kalp atım hızı değerleri kontrollü olarak laboratuvar koşullarında incelenebilir.

5. Yüksek doz kreatin yüklemesinin ardından düşük doz kreatin yüklemesinin sonraki performanslarını iyi derecede sürdürülüp sürdürülmeyeceği hakkında çalışma yapılabilir.
6. Kreatin yüklemesinin değişik mesafede sprint türü egzersizlerde belirli aralıklar arasındaki değişimler ayrı ayrı incelenebilir.
7. Kreatin yüklemesinin değişik mesafede sprint türü egzersizlerde toparlanma zamanlarında 5.dk.'dan sonraki değişimleri ayrı ayrı incelenebilir.
8. Kreatin yüklemesi sadece 1 haftalık yüklemenin dışında 10 gün ve üzerinde yüklemeler yapılarak da herhangi bir etkisinin olup olmadığına dair çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Aaserud, R., P.Gramvik, S.R. Olsen, J. Jensen., **“Creatine Supplementation Delays Onset Of Fatigue During Repeated Bouts Of Sprint Running”** Journal Medicine Science Sports, 1998, Oct;8(5 Pt 1):247-251.
2. Aksu, AÇ., **“Kreatin Yükleme Uygulamasının Futbol Performans Parametreleri Üzerine Olan Etkisi”**, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Hekimliği Programı Doktora Tezi, İzmir-2001.
3. Astrand, PO, Rodahl, K., **“Textbook of Work Physiology”**, Mc Graw Hill Book Company. 1986, 3. Edition. pp1-5.
4. Aziz, AR., LH. Choo, A. Yeo., **“The Effects Of Creatine Supplementation During An Intermittent Exercise Protokol”**, Sport Medicine, 1998, April.
5. Balsom, P.D., B.Ekblom, K. Söderlund, B. Sjodin, E. Hultman., **“Creatine Supplementation And Dynamic High – Intensity Intermittent Exercise”**, Scand. Journal Medicine Science Sports, 1993,V.3:143-149.
6. Balsom, P.D., K. Söderlund,, B. Ekblom., **“Creatine In Humans With Special Reference To Creatine Supplementation”**, Sport Medicine, 1994 Vol. 18, 4, pp. 268-280.
7. Balsom, P.D., K. Söderlund, B. Sjodin, B.Ekblom., **“ Skeletal Muscle Metabolism During Short Duration High –Intensity Exercise:**

- Influence Of Creatine Supplementation**", Acta Physiology Scand.,1995, 154(3): 303-310.
8. Bompa T.O., **"Antrenman Kuramı Ve Yönetimi"**, (Çeviri: İ. Keskin, A.Burcu Tuner),Bağırhan Yayınmevi-Ankara-1998.
 9. Casey, A., D. Constantin-Teodosin, S. Howell, E. Holtmans and P.L. Greenhaff. **"Creatine Ingestion Favorably Affects Performance And Muscle Metabolism During Maximal Exercise In Humans"** Journal Physiology, 1996, 271,34. E31-E37.
 10. Cinemre, A., **"Kreatin Yüklemesinin Badminton Performansına Etkisi"**, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Ankara- 2001.
 11. Cinemre, A., C. Açıkada, T. Hazır, Ö. Şenel., **"Kreatin Yüklemenin Badminton Performansına Etkisi"**, VII. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongresi Seminer Kitabı, Antalya. 2002.
 12. Dünder, U., **"Antrenman Teorisi"**, Bağırhan Yayınmevi – Ankara, 2000.
 13. Eicher, ER., **"Ergogenic Aids : What Athletes Are Using –And Why"**, The Physician And Sportmedicine, 1997, V.25(4).
 14. Ergen, E., **"Egzersiz Fizyolojisi Ders Kitabı"**,
 15. Ersoy, G., **"Sağlıklı Yaşam Spor Ve Beslenme"**, Damla Matbaacılık, 1998.
 16. Ersoy, G., **"Okul Çağı Ve Spor Yapan Çocukların Beslenmesi"**, Ata Ofset, Ankara-2001.
 17. Gökhan, N., H. Çavuşoğlu, A. Kayserilioğlu., **"İnsan Fizyolojisi I"**, İstanbul, 1983. Sy:144-167.
 18. Greenhaff, PL., A. Casey, A.H. Short, R. Harris, K. Soderlund, E. Hultman., **"Influence Of Oral Creatine Supplementation Of Muscle Torque**

- During Repeated Bouts Of Maximal Voluntary Exercise In Man**", Clinical Science, 1993, V.84, 565-571.
19. Günay, M., **"Egzersiz Fizyolojisi"**, Bağırhan Yayınmevi – Ankara, 1998.
20. Güner, R., B. Kunduracıoğlu, A. Özkara., **"Kreatin Yüklemesinin Yüksek Şiddetli Aralı Egzersizlerdeki Sprint Performansı Üzerine Etkisi"** Ankara, Spor Bilimleri Dergisi, 1999, 10,(2,3,4),16-24.
21. Güner, R, B. Kunduracıoğlu, A. Özkara., **"Kreatin Yüklemesinin Düz ve Slalom Koşularında Sprint Performansı Üzerine Etkisi"**, Spor Bilimleri Dergisi, 1999, 11,(1,2,3,4),56-63.
22. Güneş, Z., **"Spor Ve Beslenme"**, Antrenör ve Sporcu El Kitabı, Kültür Ofset, Ankara-1998.
23. Güvenç, A., **"Çocuk Ve Ergen Sporcularda Anaerobik Güç Ve Kapasite Değerleri (Wingate Anaerobik Güç Testi)-I"**, Atletizm Bilim ve Teknolojisi Dergisi, 2003, V.49(1):32-40.
24. Haff, GG., K.B. Kirksey, M.H. Stone., **"Creatine Supplementation"**, Strength And Conditioning Association, 1999, V.21(4),pp.12-23.
25. Harris, RC., K. Söderlund, E. Hultman., **"Elevation Of Creatine In Resting And Exercised Muscle Of Normal Subjects By Creatine Supplementation"**, Clinical Science, 1992, V.83, 367-374.
26. Hazır, T.,**"Enerji Sistemleri – I"**, H.Ü. Yüzme Bilim ve Teknoloji, 1995, 2:Sy.10-14.
27. Hultman, E., Soderlund, K. Timmons, J.A.,Cederblad, C., Greenhaff, P.L., **"Muscle Creatine Loading In Men"**, Journal Of Applied Physiology, 1996, V. 81(1):232-237.

28. İmamoglu, O., **“Besin Tamamlayıcılar”**, <http://www.guresdosyası.com/beslenme.html>.
29. Jacobs, I., **“Dietary Creatin Monohydrate Supplementation”**, Canadian Society For Exercise Physiology, 1999, V.24(6):503-514.
30. Jones, AM., Atter, T, K.P. George., **“Oral Creatin Supplementation Improves Multiple Sprint Performance In Elite Ice-Hockey Players”**, Journal Of Sport Medicine Phys. Fitness , 1999 , V.39:189-196.
31. Juhn, MS., **“Oral Creatine Supplementation”**, The Physician And Sportsmedicine, 1999, V.27 (5).
32. Karlı, Ü., **“Yüksek Dozda Oral Kreatin Yüklemesinin Elit Güreşçilerin Anaerobik Ve Aerobik Kapasitelerine Etkileri”**, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, 1999.
33. Kreider, RB., **“Creatine Supplement: Analysis Of Ergogenic Value, Medical Safety, And Concern”**, Journal of Exercise Physiology Online, 1998.
34. Kreider, RB., M. Fereira, M. Wilson, P. Grindstaff, S. Plisk, J. Reinardy, E. Cantler, A.L. Almada., **“Effect Of Creatine Supplementation On Body Composition, Strength, And Sprint Performance”**, Medicine Science Sport Exercise, 1998, 30(1):73-82.
35. Kreider, RB., **“Creatine, The Next Ergogenic Supplementation”**, Sportsmedicine Creatine Review Online, 2002.
36. Kurdak, SS., **“Sporda Doping Ve İlaç Kullanımı,”** Bağırhan Yayınevi, Ankara, 1996.

37. Leemputte, M.V., K. Vanderberghe, P. Hespel., **“Shortenin Of Muscle Relaxation Time After Creatine Loading”**, Journal Of Applied Physiology, 1998, A732-7.
38. Luciano, VS., **“Human Physiology”**, 612 - Vanh, 1990: 86-90.
39. Mark, S. Juhn, D.O., **“Oral Creatin Supplementation”** The Physician And Sportmedicine, Vol: 27, No: 5, May 1999.
40. Maughan, R.J., **“Creatine Supplementation And Exercise Performance”**, International Journal Of Sport Nutrition, 1995, Vol.5(2):pp.94-101.
41. McKenna, M.J., J. Morton, E. Steve, S&R.J. Snow., **“Creatine Supplementation Increases Muscle Total Creatine, But Not Maximal Intermittent Exercise Performance”**, Journal Of Applied Physiology, 1999, V.87(6): 2244-2252.
42. Meyer. R.A., HL. Sweeney, MJ. Kushmerick., **“A Simple Analysis Of The Phosphocreatine Shuttle”**, American Journal Of Physiology, 1984, V.246:pp.C365-C377.
43. Montgomery, R., T.W. Conway, A.A. Spector, D. Chappel., **“Biyokimya Olgu Sorumlu Yaklaşım”**, (Çev: Nilgün ALTAN), Palme Yayınları - Ankara, 2000.
44. Mujika, I., S. Padilla, J. Ibanez, M. Izquierdo, E. Gorostiaga., **“Creatine Supplementation And Sprint Performance In Soccer Players”**, Medicine And Science In Sport And Exercise, 2000, V.32(2): pp.518-525.
45. Odland, LM., J.D. McDaugall, M.A. Tarnopolsky, A. Elorriaga, A. Borgmann., **“Effect Of Creatine Supplementation On Muscle [PCr]**

- And Short - Term Maximum Power Output**”, Medicine And Science In Sport And Exercise, 1997, V.29(2): pp.216-219.
46. Oopik, V., S.Timpmann, L. Medijainen., **“The Role And Application Of Dietary Creatine Supplementation In Increasing Physical Performance Capacity”**, Biology Of Sport, V.12(4):pp.197-212.
47. Özkara, A., **“Futbolda Kreatin’in Aktif Dinlenim Aralıklı Submaksimal Yüklenimlerde Performansa Etkisi”**, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor ABD. Doktora Tezi, Ankara-2000.
48. Poortman, JR., H. Auguier, V. Renaut, A. Durussel, M. Saugy, G.R. Brisson., **“Effect Of Short Term Creatine Supplementation On Renal Responses In Men”**, Eur. Journal Applied Physiology, 1997, 76:566-567.
49. Powers, SK., ET Howley., **“Exercise Physiology Theory And Application To Fitness And Performance”**, Literatür Yayıncılık, Ankara-1990.
50. Prevost, CM., A.G. Nelson, S. Morris., **“Creatine Supplementation Enhances Intermittent Work”**, Research Quarterly For Exercise And Sport., 1997, V.68(3).pp.233-240.
51. Redondo, DR., E.A. Dowling, B.L. Graham, A.L. Almada, M.H. Williams., **“The Effect Of Oral Creatine Monohydrate Supplementation On Running Velocity”**, International Journal Of Sport Nutrition, 1996, Vol.6(3):pp.213-221.
52. Silber, ML., **“Scientific Facts Behind Creatine Monohydrate As Sport Nutrition Supplement”**, Journal Sport Medicine Physician Fitness, 1999, V.39:179-188.

53. Snow RJ., Mckenna MJ, Selig SE, Kemp J, Stathis CG, Zhao S.,
“ The Effect Of Creatine Supplementation On Sprint Exercise Performance And Muscle Metabolism”, Journal Applied Physiology, 1998, V.84(5):1667-1673.
54. Solomon, EP., **“İnsan Anatomisi Ve Fizyolojisine Giriş”**, (Çeviri: L.B.Süzen), Birol Yayıncılık, İstanbul-1997.
55. Sönmez, G, T., **“Egzersiz Ve Spor Fizyolojisi”** Ata Ofset Matbaacılık, 2002.
56. Steenge, G.R., E.J. Simpson, P.L. Greenhaff., **“Protein- And Carbohydrate- Induced Augmentation Of Whole Body Creatine Retention In Humans”**, American Physiological Society, Jap. Org., 2000.
57. Stout, J., J. Eckerson, K. Ebersole, G. Moore, S. Perry, T. Housh, A. Bull, J. Cramer, and A. Batheja., **“Effect Of Creatine Loading On Neuromuscular Fatigue Threshold”**, Journal Applied Physiology, 2000, V.88:109-112.
58. Şemşek, Önder, B.Yüktaşır, S. Şemşek., **“Ergojenik Yardımcı Olarak Kullanılan Besin Suplementleri”**, Atatürk Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 2000.
59. Thomas, D., **“Nutrition Supplements”**, The Physican and Sport Medicine, 1997.
60. Töre, İ.R., **“Eforun Serum Kreatin Kinaz, Laktat Dehidrogenaz, Aldolaz Etkinliklerine ve İdrar Kreatinin Atılımı Düzeyine Etkileri Üzerine Çalışmalar”**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Biyokimya ABD. Doktora Tezi, İzmir-1985.
61. Uçan, Y., **“Ergojenik Yardım”** A.İ.B.Ü. Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Yayınlanmamış Yüksek Lisans ödevi, 2000.

62. Vandenberghe, K. ,M. Gorris, P. Van Hecke, M. Van Leemputte, L. Vangerven, P. Hespel., **“Long-term Creatine Intake Is Beneficial to Muscle Performance During Resistance Training”**, Journal Applied Physiology, 1997, V.80(2): 452 – 457.
63. Volek, J.S, W.J. Kraemer, **“Creatine Supplementation: Its Effect on Human Muscular Performance and Body Composition”**, Journal Strength Cond., 1996, 10(3): 200-210.
64. Volek, J.S., W.J. Kraemer,J.A. Bush, M.Boetes, T. Incledon, K.L.Clark, J.M. Lynch., **“Creatine Supplementation Enhances Muscular Performance During High-Intensity Resistance Exercise”**, Journal Am. Diet Assoc.,1997, 97(7):765-770.
65. Volek, JS., Mazzetti S.A, Farquhar W.B, Barnes B.R, Gomez A.L, Kraemer W.J., **“Physiological Responses To Short – Term Exercise In The Heat After Creatine Loading”**, Medicine Science Sports Exercise, 2001, V.33(7): 1101-1108.
66. Walker, I., **“Creatine Now Shown To Boost Performance In Trained Sprinters”**, Journal Medicine Science Sports, 2001, Apr. 11(2): 96-102.
67. Williams, M.H., Branch D.J., **“Creatine Supplementation And Exercise Performance : An Update”**, Journal Of The American College Of Nutrition, 1998, Vol. 17/3-216-234.
68. Wilmore, J.H., Costill, D.L. **“Physiology Of Sport Exercise”**, Human Kinetics.
69. Ziegenfuss, T.N., M. Rogery, L.Lowery, N. Mullins, R. Mendel, J. Antonio, P. Lemon., **“Effect Of Creatine Loading On Anaerobic Performance**

And Skeletal Muscle Volume In NCAA Division I Athletes”,
Nutrition, 2002, 18(5): 397-402.

70. “**National Emergency Medicine Association**”, Amerika, 2003,
[http://www.nemahealth.org/ programs/healthcare/heart_rate_pulse.htm#6](http://www.nemahealth.org/programs/healthcare/heart_rate_pulse.htm#6)

EKLER

EK A : Denek İzin Bilgi Formu

EK B : Veri Toplama Formu

EK C : Kreatin Yükleme Öncesine Ait Veriler

EK D : Kreatin Yükleme Sonrasına Ait Veriler

EK- A : Denek İzin ve Bilgi Formu

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda Osman ÖZDEMİR ve Yrd.Dç.Dr.Bekir YÜKTAŞIR tarafından yapılacak olan “5 gün süre ile uygulanan creatin yüklemesinin koşu performansına olan etkisi” konulu araştırmaya denek olarak kendi isteğimle katılmaktayım.

Bu araştırmanın amacı; Kreatinin sporcularda koşu performanslarına olan olumlu etkisini ortaya çıkarılmasıdır.

Osman ÖZDEMİR bana, kreatin ve koşu performansı ile ilgili kavramları açıkladı. Kreatinin kısa süreli aralıklı egzersizlerde bir aminoasit olan kreatin, kaslarda fosfocreatin olarak depolandığı, fosfocreatinin de kas hücrelerindeki biyolojik oluşumu arttırdığı bu artışta kas performansının yükselmesini sağladığı konularında bilgi sahibi olmamı sağladı.

Yapılacak çalışma kapsamında kendi isteğimle katılacak olduğum araştırma safhaları şunlardır;

- 1- 20 dk'lık ısınma sonrası 60 m'lik mesafede maximal koşu süresinin belirlenmesi ve bu etabın 30 sn'lik dinlenme aralıklarıyla 6 kez tekrarlanması.
- 2- Koşu süresinin belirlenmesinden ön kalp atım hızı, son kalp atım hızı ve son koşudan sonra 1. ve 2. dk. toparlanma kalp atım hızının alınması.
- 3- 5 gün süre ile günde 20 g. creatin ya da plasebo maddesi alınması.
- 4- 6. gün de tekrar 60 m'lik mesafe de deneklerin maximal koşu sürelerinin belirlenmesi ve bu etabın 30 sn'lik dinlenme aralıkları ile 6 kez tekrar edilmesi.

5- 6. gün tekrar koşu süresinin belirlenmesi, ön kalp atım, son kalp atım ve toparlanma kalp atımların belirlenmesi ile kayıt edilmesi.

Bu çalışmaya katılmamdan dolayı aşağıda belirtilen sağlık sorunları ortaya çıkabileceği Osman ÖZDEMİR tarafından bana anlatılmış ve açıklanmıştır.

1- Koşu sırasında yetersiz ısınmadan kas çekmesi ve kas yırtılması olabilir.

2- Yüksek doz kreatin alımı sonrası hafif karın ağrısı, ishal durumu ve kreatin kullanımı boyunca genellikle sık idrara çıkılabilmekte. Fakat bu durum kreatin ile beraber alınan sıvılardan kaynaklanmaktadır.

3- Egzersiz sonrası kaslarda sertleşme olabilir.

Bu çalışmayla ilgili katılım bilgilerinin isteğim dışında ve aleyhime kullanılmayacağını biliyorum.

Bu çalışmayı ilgilendiren her hangi bir konuda soru sormak istediğimde Osman ÖZDEMİR ve Bekir YÜKTAŞIR'a kolayca ulaşabileceğim ve onlardan gerekli cevapları alabileceğimi biliyorum.

Araştırmaya Katılan Denek :

İmza:

Araştırmayı Uygulayan : Osman ÖZDEMİR

Araştırmayı Yöneten : Yrd. Doç.Dr. Bekir YÜKTAŞIR

EK B : Veri Toplama Formu

6 x 60 m'lik mesafede 30 sn'lik dinlenme aralıklarıyla koşu performansı ölçüm çalışması.

Adı – Soyadı :

Yaş :

Boy :

Telefon :

Kilo :

MESAFE (metre)	ÖN TEST					SON TEST				
	Hız (Km./Saat)	ÖKAH	SKAH	1.DK. TKAH	2.DK. TKAH	Hız (Km./Saat)	ÖKAH	SKAH	1.DK. TKAH	2.DK. TKAH
1. 60										
2. 60										
3. 60										
4. 60										
5. 60										
6. 60										

EKC : Kreatin Yükleme Öncesine Ait Veriler

S.N	KOD	YAŞ	BOY	KİLO	1*60			2*60			3*60			4*60			5*60			6*60			TKAH	
					HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	1* TKAH	2* TKAH
1	A1	22	1,70	72,00	8,53	127	178	10,63	178	177	10,54	177	182	11,11	182	182	10,24	186	188	11,84	190	190	167	130
2	A2	23	1,78	84,80	8,54	96	154	9,25	174	180	10,66	188	191	11,86	190	190	10,44	188	190	10,17	189	191	178	140
3	A3	21	1,76	71,00	9,10	121	158	10,19	171	163	10,39	178	178	10,14	181	182	10,09	183	183	10,12	185	184	158	138
4	A4	24	1,73	65,00	9,10	92	112	9,34	175	180	9,36	186	188	9,64	188	188	10,48	193	193	10,21	191	190	188	160
5	A5	20	1,75	64,00	9,25	122	173	11,66	170	175	10,87	178	180	10,97	182	181	10,64	185	185	9,39	189	189	168	142
6	A6	22	1,60	66,80	8,29	129	166	8,77	181	189	9,48	191	192	13,04	194	195	13,45	195	195	11,40	197	197	192	167
7	A7	24	1,69	72,00	8,42	116	123	9,13	123	174	9,41	175	173	9,83	180	179	9,76	182	182	9,73	183	211	184	151
8	A8	25	1,68	72,50	9,10	106	162	9,87	165	175	10,50	177	179	11,31	180	183	11,89	182	183	11,16	184	184	180	140
9	A9	23	1,74	76,60	8,62	74	135	9,52	148	154	10,32	166	166	10,88	172	172	10,56	171	175	10,57	174	178	167	128
10	A10	22	1,67	63,00	8,28	100	107	9,38	176	176	9,28	181	179	9,64	186	184	9,83	187	188	9,10	189	189	169	150
11	P1	20	1,83	76,30	8,07	125	151	8,07	174	168	8,27	181	183	8,55	183	180	8,94	186	186	8,94	187	187	164	146
12	P2	23	1,75	65,00	9,71	123	182	9,35	177	189	10,07	184	188	12,44	188	189	12,07	185	186	9,81	186	186	183	150
13	P3	24	1,70	66,00	8,63	103	110	8,74	103	230	9,46	162	233	9,78	164	227	10,02	164	220	10,09	171	218	167	128
14	P4	24	1,74	82,70	9,10	110	165	8,60	166	181	9,14	181	188	11,20	188	188	11,40	185	185	12,08	184	186	148	120
15	P5	22	1,75	64,00	7,80	95	162	8,08	168	170	7,97	178	175	9,15	180	180	8,98	178	179	9,38	181	183	173	133
16	P6	25	1,72	68,00	8,14	103	150	8,57	150	160	9,00	170	174	9,27	181	181	9,35	183	183	9,45	183	184	153	135
17	P7	21	1,69	62,30	8,58	125	179	10,51	129	170	9,81	170	191	11,33	191	196	10,96	196	196	11,69	193	193	161	134
18	P8	22	1,76	83,70	8,44	108	178	9,39	163	171	9,42	177	181	10,29	181	180	10,55	183	183	9,55	186	183	181	144
19	P9	23	1,67	69,70	9,66	114	114	10,50	164	162	11,04	170	169	11,25	177	183	12,29	181	177	12,77	175	175	164	130
20	P10	21	1,84	78,00	8,17	134	143	8,39	167	173	9,02	180	181	8,85	187	187	8,97	188	188	8,91	189	188	171	149
21	K1	22	1,71	73,50	9,29	115	118	9,64	169	173	9,70	174	177	10,16	182	182	10,92	186	189	10,21	190	193	181	149
22	K2	28	1,79	69,00	9,92	86	147	10,42	146	146	8,77	158	166	9,76	167	170	9,79	169	169	9,90	166	174	155	135
23	K3	26	1,65	68,20	8,18	121	168	8,60	162	163	8,80	183	183	9,22	191	189	9,77	192	191	9,16	193	192	186	145
24	K4	20	1,80	88,80	9,62	117	151	9,41	153	159	10,67	163	166	11,73	166	167	9,84	168	167	10,43	170	169	165	126
25	K5	21	1,69	63,00	8,91	121	176	9,43	182	163	9,72	186	186	10,44	188	189	10,00	180	189	9,56	187	187	187	160
26	K6	22	1,87	83,00	9,44	125	158	10,13	169	178	10,65	181	182	11,81	184	183	11,38	184	183	11,48	184	183	176	134
27	K7	24	1,84	84,60	9,07	99	159	9,39	161	165	9,42	173	162	9,54	180	180	9,77	184	182	10,14	186	184	158	150
28	K8	26	1,70	82,00	9,75	106	139	10,71	148	150	10,29	158	156	10,33	161	161	10,79	159	163	9,63	165	164	161	99
29	K9	22	1,70	69,50	8,64	87	158	8,58	150	155	9,05	167	169	9,41	169	181	9,58	173	179	8,91	175	177	146	110

EK D : Kreatin Yükleme Sonrasına Ait Veriler

S.N	KOD	YAŞ	BOY	KİLO	1*60			2*60			3*60			4*60			5*60			6*60			TKAH	
					HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	HIZ (km/sa)	ÖKAH	SKAH	1. DKAH	2. DKAH
1	A1	22	1,70	70,40	9,31	116	169	9,57	169	171	10,50	184	186	10,38	188	189	11,41	192	190	10,27	190	190	178	147
2	A2	23	1,78	86,30	9,6	91	150	9,60	161	170	10,08	177	179	10,70	178	182	10,17	182	184	11,02	184	186	176	141
3	A3	21	1,76	70,50	8,32	125	162	9,14	170	168	9,54	177	180	9,52	179	181	10,53	182	181	10,78	181	181	171	140
4	A4	24	1,73	65,60	8,56	89	150	8,84	168	168	9,23	180	180	8,70	185	185	9,67	189	189	9,39	188	189	185	164
5	A5	20	1,75	64,90	8,66	109	170	9,14	173	183	9,82	185	187	9,56	188	188	9,38	188	188	9,47	190	190	184	144
6	A6	22	1,60	67,60	9,43	134	179	9,82	179	186	10,29	189	190	9,43	197	195	9,86	199	200	9,48	199	199	187	181
7	A7	24	1,69	71,70	8,50	119	163	8,76	167	171	9,19	176	176	9,30	178	178	9,74	180	180	9,37	181	181	161	151
8	A8	25	1,68	75,30	9,06	106	166	10,17	166	179	9,77	183	186	10,24	185	188	10,78	187	188	10,66	185	189	180	146
9	A9	23	1,74	75,80	8,16	79	160	8,60	153	163	9,26	170	172	10,01	174	172	10,74	173	174	10,27	169	169	141	125
10	A10	22	1,67	63,50	8,17	105	165	8,48	168	156	8,86	182	183	9,29	185	186	9,54	187	187	9,34	188	188	182	153
11	P1	20	1,83	75,00	7,85	123	164	8,36	173	179	8,10	178	180	8,48	178	182	8,73	183	185	8,61	188	186	166	141
12	P2	23	1,75	63,80	8,61	119	185	9,20	182	180	10,89	193	194	11,06	192	193	10,99	193	192	10,00	192	193	187	180
13	P3	24	1,70	66,90	9,36	113	179	12,28	157	159	11,91	158	162	11,75	164	167	11,24	171	173	9,19	177	176	164	125
14	P4	24	1,74	81,00	8,14	125	172	8,70	180	191	9,50	189	193	10,25	192	193	10,14	191	194	9,82	192	195	185	143
15	P5	22	1,75	64,00	7,91	97	164	7,90	165	183	8,30	171	187	8,61	175	166	8,84	170	175	8,89	177	183	150	152
16	P6	25	1,72	68,50	8,50	99	160	8,82	165	170	9,07	170	172	9,17	180	181	9,41	180	183	9,49	185	180	153	127
17	P7	21	1,69	61,00	9,08	124	180	9,29	180	179	9,38	179	200	10,28	200	196	10,19	196	190	10,54	190	193	164	148
18	P8	22	1,76																					
19	P9	23	1,67																					
20	P10	21	1,84	74,90	8,17	136	157	8,73	162	172	9,03	174	178	8,95	179	181	9,42	181	181	8,94	182	182	174	135
21	K1	22	1,71	71,70	8,92	92	140	9,43	163	164	10,11	176	177	10,05	180	181	10,14	182	182	10,95	186	186	166	141
22	K2	26	1,79	67,40	8,99	91	137	10,02	141	141	8,85	155	161	9,74	162	163	9,69	169	169	9,00	175	177	167	132
23	K3	26	1,65																					
24	K4	20	1,80																					
25	K5	21	1,69	62,20	8,37	121	129	9,19	156	179	9,19	185	185	10,29	182	190	10,14	189	190	10,58	190	191	184	160
26	K6	22	1,87	82,40	9,44	120	140	9,92	160	161	9,37	174	176	10,39	178	177	9,73	180	180	10,99	183	183	173	136
27	K7	24	1,84																					
28	K8	26	1,70	82,00	9,45	104	154	9,60	159	164	10,24	170	170	10,43	172	174	10,80	177	176	10,72	177	176	170	120
29	K9	22	1,70																					

