

KREATİN YÜKLEMESİNİN SPORCULARIN İZOKİNETİK PERFORMANSINA ETKİSİ¹

Erkan Faruk ŞİRİN²

Suzan YALÇIN³

ÖZET

Bu çalışmanın amacı ergojenik yardımcı olarak kullanılan kreatin monohidrat'ın (CrH₂O) uzun süreli (6 hafta) yüklemenin sporcu performansına (izokinetik güç ölçümünde toplam iş üretimi) etkisinin belirlenmesidir. Araştırmaya yaşları 20-27 arasında değişen 38 kişi katılmıştır. Araştırmaya katılan denekler aktif spor yapan sporculardan seçilmiştir. Araştırma bulgularına göre; izokinetik egzersizde kreatin grubunda tüm denekler için tüm setlerde yüklemekten sonra toplam iş üretimi arttı. Birinci ve beşinci setlerde yükleme öncesi ve sonrası değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Kreatin grubunda yükleme öncesi (Yönc)'nden 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir. Plasebo grubu yükleme öncesi ve sonrasında her 5 sette, toplam iş üretim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Plasebo grubunda yükleme öncesi (Yönc)'nden 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Araştırmanın göze çarpan bulgularında biri, uzun süreli (50 gün) kreatin yüklemenin, maksimal istemli diz ekstansiyonu sırasında kas total iş üretimi değerlerine etkisi olmamıştır fakat yükleme öncesinden 15. güne göre değişimde anlamlı gelişmeler görülmüştür. Bu da total iş üretiminde, uzun süreli yüklemeler yerine iki haftalık yüklemelerin daha olumlu sonuçlar verdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ergojenik destek, kreatin desteği, izokinetik performans

THE EFFECT OF CREATINE SUPPLEMENTATION ON ATHLETE İSOKİNETIC PERFORMANCE

ABSTRACT

The purpose of this study is to find the effects of Creatin Monohydrate (CrH₂O) on athlete performance (isokinetic power measured as a total workout) used as an ergogenic aid in long-term (6 weeks) supplementation. There are 38 participants willing to join to the study. Their ages are between 20 and 27. All of them are choosed from active athletes. From the findings of this study; all the participants' in the creatin group have increased the total workout production in all cycles of isokinetic exercise. The difference between the values in the first and fifth cycles, (both before and after loading) are statistically significant. In the creatin group the difference between before loading and 15th day values are statistically significant. But the difference between before loading and 50th day values does not have statistical difference. In placebo group, before and after values in all 5 cycles, there is no statistical difference between the total workout production values. There is also no statistical difference between the before loading and 15th day values. As the same there is no statistical difference between the before loading and the 50th day values. The most important finding in this study is that, there is no affect of long term creatin loading (50 days) on maximal voluntary knee extension, as a total muscle workout values. But the change in values before loading day and 15th day are significantly improved. And so we understand that, for getting better results in total workout production, we better use two weeks period loading instead of long term loading.

Key Words: Ergogenic aid, creatine supplementation, isokinetic performance

GİRİŞ VE AMAÇ

Kreatin; özellikle son yıllarda değişik düzeydeki birçok profesyonel veya amatör sporcu tarafından, antrenman ve yarışma performansını geliştirici bir ergojenik yardımcı olarak kullanılmaktadır⁽¹³⁾. Kreatin'in, Uluslararası Doping Komitesince dopingli ilaçlar listesinde yer almaması da yaygın kullanımının nedenidir.

Kreatin, 1832'de Fransız bilim adamı Chevreul tarafından bulunmuş⁽⁹⁾ ve 1835 yılında et içerisinde yer alan ve eti oluşturan yeni bir yapı taşı olarak tanımlanmıştır. Teknolojideki gelişmelerden önce, kreatin'i belirlemede kullanılan metotlardaki problemlerden dolayı, 1847'de Lieberg'i kreatin buluşunu doğrulamaya ve kreatin'in memelilerde, kasları oluşturan bir yapı taşı olduğu gerçeğini incelemeye yönelmiştir. Lieberg idrardaki kreatin maddesinin farklı doğrulanmasına karşın (kreatinin) boşaltım oranının bir insanın kas kütlesiyle uyumlu olduğunu da belirlemiştir⁽¹⁾.

¹ Bu çalışma; Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsünde kabul edilen "Kreatin Yüklemenin Sporcu Performansına Etkisi" isimli doktora tezinin bir bölümüdür.

² Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Selçuk Üniversitesi, Konya, TÜRKİYE.

³ Veteriner Fakültesi, Selçuk Üniversitesi, Konya, TÜRKİYE.

İlk kreatin alımıyla ilgili çalışmalar 19. yüzyılın başlarında yapılmıştır. Alınan kreatin'in tümü idrardaki boşaltılmış kreatinin (Cn) olarak atılmadığı bir miktarının ise vücutta kaldığı sonucuna varılmıştır. Lieberg, ayrıca kreatin'in birkaç değişik kas grubundan elde edilebileceğini, fakat diğer organlarda bulunmadığını da ortaya koymuştur. Enerji üretiminde kreatin'nin rolünü 1934'de kreatin kinaz'ın (CK) ve 1935'de Lohmann tarafından adenozin difosfat (ADP)'in keşfedilmesine kadar tanımlanamamıştır⁽²⁸⁾.

Kreatin yüklemenin kas içi Kreatin ve Kreatin fosfat depolarını doldurarak ergojenik etki oluşturduğu iddia edilmektedir. Birçok çalışmada; kısa ve uzun süreli kreatin yüklemenin kuvvet, güç ve sprint performansını artırdığı saptanmıştır^(1,3,15,18,19,23). Kreatin desteğinin egzersiz performansı üzerinde etkilerini inceleyen sayısız çalışma vardır, çoğu farklı egzersiz protokollerini ve çeşitli yoğunluk düzeylerini kullanarak direkt karşılaştırmayı zorlaştırmışlardır. Yapılan çalışmalarda; kreatinin egzersiz performansına olumlu etkilerinin olup olmadığı konusunda ortak bir görüş birliğine varılamamıştır. Buna sebep olarak; araştırma yapılacak spor dalının teknik özelliklerini ve şiddet düzeylerini yansıtacak uygun test düzeneklerinin çok az sayıda bulunması veya hiç bulunmaması; araştırmaya katılacak deneklerin elit düzeyde sporcu olmamaları ve ilgilenilen spor dalında uygulanan ölçüm yöntemlerinin, performans özelliklerini süre, şiddet ve yoğunluk olarak araştırmalarda yansıtıyor olmaması gibi temel nedenler gösterilebilir⁽⁸⁾.

Doping maddesi olmayan, insan sağlığında herhangi olumsuz bir etkisi henüz tespit edilmeyen ve bazı kaynaklarca sportif performansı artırdığına inanılan en yeni ek besin olarak bilinen kreatin'in kullanımı sonucu tek bilinen yan etkisinin yaklaşık 1 ila 3 kg arası artmış vücut kütlesi olduğudur^(2,9,10,11,22,27,30). Poortman ve ark.⁽²⁴⁾ yaptıkları araştırmada; kreatin (20 gün 7g/gün) veya plasebo yüklenen 5 sağlıklı erkek denek arasında kan ve idrardaki kreatin'de, glomerular filtrasyon oranında (Kreatin temizlenmesi) ve toplam protein ve albumin boşaltım oranlarında hiçbir fark olmadığını bildirilmiştir. Araştırmacılar kısa süreli kreatin desteğinin sağlıklı erkek deneklerde böbreklere ait tepkiler üzerinde hiçbir zararlı etkisi olmadığı sonucuna varmışlardır. Daha sonra yapılan bir araştırmada, aynı araştırmacılar⁽²⁵⁾ 10 ay ila 5 yıl arasında kreatin desteği alan deneklerdeki böbrek fonksiyonlarının işaretlerini kaydetmişlerdir. Kontrol ve denek gruplarının kreatin, Cn üre ve plazma albümin temizlenmeleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. İki grup arasındaki bu bileşikler arasında istatistiksel farklılıklar bulunmamıştır. Çünkü glomerular filtrasyon oranı, tubular tekrar absorpsiyon (emme) ve glomerular zar dayanıklılığı kreatin destekli grupta normal bulunmuştur. Ne kısa dönem, ne orta dönem, nede uzun dönem oral yolla kreatin desteğinin sağlıklı bireylerin böbreklerinde herhangi bir zararlı etki belirlenmemiştir. Ayrıca Poortman ve Francaux⁽²⁵⁾ yaptıkları çalışmada; günde 4 kez 5 g (20 g/gün), orta süreli kreatin yüklemenin (4 hafta) karaciğer fonksiyonlarına etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak kreatin yüklemenin genç sporcuların karaciğer serum enzim fonksiyonları üzerine etkisi bulunamamıştır.

Kreatin monohidratın ergojenik yardımcı olarak kullanılması hakkında; uzun süreli (50 gün) ve kapsamlı çok az araştırma olduğu için kontrollü bir antrenman programında kreatin monohidrat yüklemesiyle ilgili bu çalışmanın ilginç karşılanacağı düşünülmüştür. Bu çalışmanın ikinci önemli özelliği de programın hacminin her denek tarafından kendine göre ayrı şekilde derecelendirilmesidir (Vücut ağırlığına göre egzersiz ve yükleme).

Kreatin yüklemesinin sporcu performansına etkisinin; izokinetik bulgular yardımı ile elit sporcular üzerinde, laboratuvar koşullarında ve 6 haftalık egzersizle

gerçekleştiği ve değerlendirildiği bu çalışmada; kreatin yüklemenin performans faktörleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

YÖNTEM

Araştırma Grubu: Bu çalışmada, araştırma grubunu; Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunda üst düzeyde aktif spor yapan çalışmaya alınma tercihlerine uyan 38 gönüllü erkek sporcudan oluşmuştur.

Çalışmaya alınmada tercih kriterleri;

✓ Denekler, son altı ay içerisinde haftada en az 3 kez yoğun antrenman yapmış olmalıdır. Bunun sebebi ağır fiziksel egzersizlere ve bu çalışmanın fiziksel yeterliliklerine hazır olmaları gerekliliğindedir.

✓ Denekler, çalışma süresince branş antrenmanlarını kendi istekleriyle bırakmalıdırlar. Bunun sebebi ise; ek antrenmanın çalışmanın sonuçlarına yapacağı etkidendir.

✓ Son 30 gün içerisinde kreatin monohidrat almamış olmalıdırlar. Bunun sebebi; iskelet kasındaki total kreatin depolarının yapay olarak artırılmasının engellenmesidir. Kreatin yüklenmesinin vücuttan tamamen atılımı 28 günde gerçekleşmektedir^(12,17).

✓ Yetişkin erkek denekler olmalıdır. Çünkü bayanların menstrual dönemlerinde kreatinin vücuttan atılımının fazlaca arttığı belirtilmiştir⁽¹⁶⁾.

Araştırmaya başlamadan önce, araştırma grubunu oluşturan deneklere, çalışmanın amacı, olası riskleri açıkça belirten bir yazılı izin belgesi okutularak gönüllü olanların onayları alınmıştır. Deneklerin beslenme alışkanlıklarını belirlemeye yönelik bir beslenme anketi uygulanmıştır. Böylece gruplar arası beslenme farklılıkları ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. İlk alıştırmaya günleri olan 1., 3. ve 5. günde, 38 denek izokinetik kuvvet ölçüm testleri için uygun bulunmuş ve 8. günde kreatin yüklemesi ve çalışma programına başlamışlardır.

DeneySEL Metodlar: Araştırma, beslenme tutumları da göz önüne alınarak kontrol (n=20) ve uygulama (n=18) grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Egzersiz testi, kreatin yüklemenin sporcu performansına olan etkisini ölçmek için oluşturulan izokinetik test ölçümleri kullanılmıştır. Kontrol grubundaki denekler plasebo almış (Plasebo grubu), uygulama grubundaki deneklere ise kreatin monohidrat (Kreatin grubu) verilmiştir. Plasebo grubuna çalışma süresince kreatin grubuna verilen dozda pudra şekeri verilmiştir. Çalışmanın ve yükleme programının başlamasına dayalı olarak denekler ilk gün yönlendirme ve bilgilendirme, 3., 5. ve 8. günlerde de alıştırmaya denemeleri yapmışlardır. 8. günde son alıştırmaya denemesinin tamamlanmasından sonra, ilk alıştırmaya periyodunu yapmış ve ilk yükleme paketleri dağıtılmıştır. Çalışma planı Tablo 1.'de gösterilmiştir.

Tablo 1. DeneySEL metodun uygulanması

	GÜNLER							
	1	3	5	8	15	22	36	50
İzokinetik Egzersiz	X	X	X	X	X	X	X	X
Alıştırma	←→							
Kreatin/Plasebo desteği					←→			

Kreatin ve plasebo yükleme protokolü: Bu çalışmada yükleme protokolü; kas kreatin seviyelerini yükselttiği bildirilen⁽³¹⁾ ve egzersiz testi öncesi ve sonrasında pik

gücü (peak power) olumlu yönde arttırdığı saptanan ⁽³²⁾ yükleme yöntemi tercih edilmiştir.

Deneklerden yükleme dönemi süresince normal yaşantılarında herhangi bir değişiklik yapmamaları istenmiştir. Egzersiz test cevaplarını etkilememesi için ölçümlerden önceki 24 saat içerisinde alkol ve kafein tüketmemeleri istenmiştir ⁽²¹⁾. Denekler kafeinsiz içecekler almaları konusunda önemle uyarılmışlardır. Bunun sebebi kafeinin kreatin alımını engellediğinin araştırmalarla ortaya çıkmasıdır ⁽²⁹⁾. Deneklerden çay, kahve, soda ve aspirin kullanımını kesinlikle bırakmaları istenmiştir. Bu maddelerin 5 mg/vücut ağırlığı kadar alınmasının bile kreatini yok ettiği bildirilmiştir ⁽²⁹⁾. Buna rağmen içindeki kafein konsantrasyonunun az olmasından dolayı çikolata yasaklanmamıştır ⁽²⁰⁾.

Bu çalışmada denekler, günlük dozlarını önceden tartılmış 4 paket içerisinde toz olarak almışlardır. Kreatin ve plasebo örnekler; 0.0001 tartım hassasiyetli elektronik tartım aleti (Sartorius) ile ölçtüktan sonra paketleri kesinlikle birbirinden ayırt edilemeyecek şekilde küçük naylon paketler içerisine konmuştur. Deneklere her 3 günde bir gerekli sayıda paket verilmiştir. İlk yükleme günleri olan 8 ile 12. günler arasında (4 gün) denekler aşağıdaki formüle uygun olan yüksek dozdan almışlardır;

0.30 g / vücut ağırlığı (kg)

Bu dozu almalarının sebebi ise toplam kas kreatin deposunun belirgin olarak ölçülmesi içindir ⁽¹⁷⁾. Çalışmanın devamı olarak, yüklenme döneminden sonra (13-50. gün) aşağıdaki formüle göre günlük yüklenme dozuna geçilmiştir;

0.075 g / vücut ağırlığı (kg)

Denekler yüklenme günleri süresince (8-12 gün) günlük dozlarını 4 öğün halinde almıştır. Örneğin 80 kiloluk bir denneğin günlük 24 g kreatin monohidrat alması gerekmektedir. 24 gramlık günlük doz 6 g'lık paketler halinde 4 paket halinde verilmiştir. 4 paketin her biri kahvaltı, öğle yemeği, akşam ve yatmadan hemen önce verilmiştir. Paketler 250 ml portakal suyu veya 250 ml su karışımı ile alınmalıdır. Bunun sebebi meyve suyunun kreatin monohidratla birleşerek bir karbonhidrat çözeltisi oluşturmasıyla, kreatin monohidrat bileşiğinin emilme oranını daha da artırabilmek içindir ⁽¹⁴⁾.

Alıştırma prosedürü ve çalışma programı: İzokinetik ölçümler Selçuk Üniversitesi. Meram Tıp Fakültesine bağlı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon merkezinde uzman gözetiminde yapılmıştır. Vücut ağırlığı (VA), spor kıyafetleri içerisinde (şort ve atlet), ayakkabısız, dik pozisyonda ve ileriye bakar durumda ± 100 g hata ile ölçülebilen baskül ile ölçüldü (Tanita TBF 401 A Japan).

İzokinetik kuvvet ölçümü: Deneklerin izokinetik kuvvet ölçümleri Biodex System 3 (Biodex System 3 Pro, ABD) izokinetik test aygıtında yapılmıştır. Tüm deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı kaydedildi. Kas testleri ve egzersizler bilgisayarlı izokinetik test ve egzersiz sistemi kullanılarak oturur pozisyonda yapıldı. Biodex izokinetik dinamometre, kullanıcı el kitabında belirtildiği gibi diz eklemleri 90° fleksiyon pozisyonunda fleksiyon-ekstansiyon hareketi yapacak şekilde ayarlandı. Dinamometre kalibrasyonu her birey için test öncesi yapıldı. Bireyler test sandalyesine, bel boşlukları alınarak dik olarak oturtuldu. Bu sayede; kalça ve diz ekleminin rotasyonel aksı dinamometre iç şaftına paralel olması sağlandı. Bireyler göğüs, bel ve orta uyluk bölgelerinden stabilize edici kayışlarla bağlanarak kaymaları önlenildi, Diğer alt ekstremite ayak bilek sabitleyicisi ile sabitlenerek test edilen kaslar dışındaki kasların teste istenmeyen katılımı azaltıldı. Dinamometrenin kaldıraç kolunun distal ucundaki zımbalı kayış, malleollerin 3 cm. üzerinden bireyin alt bacağına bağlandı. Üst ekstremite katılımını en aza indirebilmek için bireylerin kolları

koltuk yanındaki tutma kollarından tutturuldu. Bireylerin kuadriseps ve hamstring kasları test edildi. İzokinetik dinamometrede 180°/s sabit açısal hızda 5 x 20 maksimal istemli ünilateral diz ekstansiyon hareketi yapılması sağlandı.

İstatistiksel Analiz: Elde edilen parametrelerin istatistiki analizleri SPSS 12.0 programında yapılmıştır. Kreatin ve plasebo grupları arasındaki farklılıklar t- testi ile belirlenmiştir. Her grubun haftalar arasındaki farklılıkları ise paired t-testi ile tespit edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde araştırma gruplarını oluşturan sporcuların izokinetik egzersiz sonucunda, alınmış ölçüm değerleri verilmiştir. Buna göre herhangi bir yükleme yapılmadan alınan ilk ölçüm değerleri (Yönc) ile yükleme dönemlerinde kreatin ve plasebo alan grubun çeşitli metabolik ve performans değerleri sırası ile aşağıda verilmiştir.

Yaş, Boy, Vücut Ağırlığı (VA) ve Beslenme Tutumları

Çalışmaya katılan deneklerin yaş, boy, vücut ağırlığı ve beslenme bulguları Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. Deneklerin Yaş, Boy, Vücut Ağırlığı (VA) ve Beslenme Tutumu Değerleri

Özellik	Plasebo (ort±s.s.)	Kreatin (ort±s.s.)	Önem
N	20	18	p
Yaş (Yıl)	22.70 ± 1.7	23.33 ± 2.3	0.92
Boy (cm)	173.1 ± 5.6	176.5 ± 8.6	0.95
Vücut Ağırlığı (kg)	79.8 ± 4.3	79.8 ± 5.8	0.79
Haftalık Et Tüketimi	4.30 ± 2.9	4.66 ± 1.8	0.72
Haftalık Balık Tüketimi	1.45 ± 1.2	1.66 ± 1.3	0.45

Tablo 2. incelendiğinde, kreatin grubunda sporcuların ortalama yaşları 23.3 yıl iken plasebo grubunda 22.7 yıldır idi, kreatin grubunda ortalama boy 176.5 cm iken plasebo grubunda 173.1 cm idi, ortalama VA her iki grupta da 79.8 kg'dır, ortalama haftalık et tüketimleri kreatin grubunda 4.66 kez iken plasebo grubunda 4.30 kez idi ve ortalama haftalık balık tüketimi kreatin grubunda 1.66 kez iken plasebo grubunda 1.45 kezdi her iki grupta da sporcuların yaş, VA, boy ve haftalık et ve balık tüketimi ortalamaları benzerdir. Kreatin ve plasebo grubu arasında beslenme açısından çalışma prosedürüne aykırı bir fark bulunmamaktadır. Vücut Ağırlıkları (VA), deneklerin çalışma başında, kreatin veya plasebo yüklemesi yapılmadan hemen önce sahip oldukları ağırlıklardır (Tablo 2.).

İzokinetik Test Bulguları

Kreatin grubu yükleme öncesi (Yönc) ve sonrası (15., 22., 36. ve 50. gün) 5 set (1-5) maksimal istemli diz ekstansiyonu sırasında kas total iş üretimi değerleri (ortalama ± SD) Tablo 3.'de gösterilmiştir. Plasebo grubu yükleme öncesi (Yönc) ve sonrası (15.,22., 36. ve 50. gün) 5 set (1-5) maksimal istemli diz ekstansiyonu sırasında kas total iş üretimi değerleri (ortalama ± SD) Tablo 4.'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Kreatin grubu yükleme öncesi (Yönc) ve sonrası (15., 22., 36. ve 50. gün) 5 set (1-5) maksimal istemli diz ekstansiyonu sırasında kas total iş üretimi değerleri (ortalama \pm S. Hata)

	1. Set	2. Set	3. Set	4. Set	5. Set
Yönc	2236.3 \pm 190.5	1739.2 \pm 146.4	1528.8 \pm 112.1	1483.8 \pm 106.7	1308.1 \pm 97.8
15.gün	2511.3 \pm 75.2	1841.3 \pm 160.5	1711.5 \pm 106.4	1611.7 \pm 99.7	1570.9 \pm 97.0
22.gün	2411.0 \pm 167.3	1877.8 \pm 128.2	1626.4 \pm 118.9	1530.7 \pm 108.3	1388.0 \pm 111.0
36.gün	2309.8 \pm 152.8	1880.0 \pm 121.3	1701.5 \pm 112.7	1597.1 \pm 107.9	1339.9 \pm 99.4
50.gün	2309.1 \pm 157.3	1884.5 \pm 127.9	1619.1 \pm 112.7	1545.7 \pm 107.3	1307.9 \pm 111.9
Yönc'den 15. güne göre değişim, (%)	7.9	4.5	5.2	5.4	3.1
Yönc'den 50 güne göre değişim, (%)	1.1	2.3	2.1	3.9	3.4

Istatistiksel anlamlılık * $p < 0.05$

Kreatin grubunda tüm denekler için tüm setlerde yüklemeden sonra toplam iş üretimi arttı. Birinci ve beşinci setlerde yükleme öncesi ve sonrası değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (sırasıyla 1. Sette; 2236.3 \pm 190.5, 2511.3 \pm 72.2, 2411.0 \pm 163.3 Nm/kg $p < 0.05$; 5. Sette; 1308.1 \pm 97.8, 1470.9 \pm 97.0 Nm/kg $p < 0.05$). Kreatin grubunda yükleme öncesi (Yönc)'nden 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$).

Tablo 4. Plasebo grubu yükleme öncesi (Yönc) ve sonrası (15., 22. 36. ve 50. gün) 5 set (1-5) maksimal istemli diz ekstansiyonu sırasında kas total iş üretimi değerleri (ortalama \pm S. Hata)

	1. Set	2. Set	3. Set	4. Set	5. Set
Yönc	2273.3 \pm 106.3	2025.2 \pm 99.6	1862.8 \pm 99.3	1786.4 \pm 107.2	1759.4 \pm 106.1
15.gün	2180.9 \pm 108.5	2001.3 \pm 111.5	1798.4 \pm 104.1	1720.9 \pm 103.4	1700.5 \pm 105.6
22.gün	2189.8 \pm 124.4	2012.8 \pm 112.1	1738.3 \pm 114.3	1633.5 \pm 109.8	1698.8 \pm 97.1
36.gün	2261.8 \pm 111.6	1908.7 \pm 110.7	1738.6 \pm 111.9	1643.8 \pm 111.7	1689.7 \pm 99.4
50.gün	2274.0 \pm 110.1	1921.7 \pm 118.4	1654.2 \pm 119.0	1573.2 \pm 106.6	1556.0 \pm 108.5
Yönc'den 15 güne göre değişim, (%)	-7.1	-1.4	-6.1	-1.9	-1.1
Yönc'den 50 güne göre değişim, (%)	0.1	1.2	1.2	1.4	1.7

* $p < 0.05$

Plasebo öncesi ve sonrasında her 5 sette, toplam iş üretim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p > 0.05$). Plasebo grubunda yükleme öncesi (Yönc)'nden 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$). Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p > 0.05$).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Aralıksız yapılan yüksek şiddetli egzersizlerde performansı etkileyen faktörlerden en önemlisi, egzersizden sonra ATP'nin yerine konmasıdır. Bu da vücut kreatin havuzunun büyüklüğüne bağlıdır. Vücutta kreatin miktarının fazlalığıyla ATP'nin yerine konması doğru orantılıdır. ATP'nin yerine konması olayının çabuk gerçekleşmesi bir sonraki yüksek şiddetli aktivite performansını da olumlu etkilemektedir (20,26). Bird (4) kreatin yüklemenin egzersiz performansına etkilerinin değerlendirildiği bir derlemede; 1995 ve 2003 yılları arasında yapılan 20 çalışmanın deney desenleri ve deney grubunun nitelikleri göz ardı edildiğinde genel sonuçları itibarıyla kreatin yüklemenin 6 çalışmada olumlu etkilerinin olduğu bildirilirken, 14 çalışmada olumlu etkisine rastlanmadığını bildirmiştir.

Kreatin yüklemesinin sporcu performansına etkisinin; izokinetik bulgular yardımı ile elit sporcular üzerinde, laboratuvar koşullarında ve 6 haftalık egzersizle gerçekleştirildiği ve değerlendirildiği bu çalışmada; aşağıdaki sonuçlara varılmıştır;

Sporcuların yaş, boy, vücut ağırlığı (VA) ve beslenme tutumları incelendiğinde, kreatin grubunda sporcuların ortalama yaşları 23.3 yıl iken plasebo grubunda 22.7 yıldır, kreatin grubunda ortalama boy 176.5 cm iken Plasebo grubunda 173.1 cm idi, ortalama VA her iki grupta da 79.8 kg'dı, ortalama haftalık et tüketimleri kreatin grubunda 4.66 kez iken Plasebo grubunda 4.30 kez idi ve ortalama haftalık balık tüketimi kreatin grubunda 1.66 kez iken Plasebo grubunda 1.45 kezdi her iki grupta da sporcuların yaş, VA, boy ve haftalık et ve balık tüketimi ortalamaları benzerdir. Kreatin ve plasebo grubu arasında beslenme açısından çalışma prosedürüne aykırı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). Kreatin öncelikli olarak et, balık ve diğer hayvansal ürünlerde bulunan doğal olarak meydana gelen bir bileşik olduğu ve vücut kreatin'nin çoğunun et ve balık tüketimiyle karşılandığı düşünülürse, bu değerlendirmenin önemli olduğu tartışılmazdır.

İzokinetik dinamometrede 20 tekrarlı setlerde yapılan toplam iş hesaplanarak Plasebo Plasebo ve Kreatin gruplarında yükmeden önce ve sonra aynı sayılı setlerde yapılan toplam iş üretimi karşılaştırıldı (Tablo 3 ve Tablo 4). Tüm deneklerde toplam iş üretimi set sayısı ilerledikçe azaldı. Kreatin ve plasebo gruplarındaki endürans eğrisi aynı paterni izledi.

Araştırma bulgularına göre; kreatin grubunda tüm denekler için tüm setlerde yükmeden sonra toplam iş üretimi arttı. Birinci ve beşinci setlerde yükleme öncesi ve sonrası değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$) (Tablo 3). Kreatin grubunda yükleme öncesi (Yönc)'nden 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p<0.05$). Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$).

Plasebo öncesi ve sonrasında her 5 sette, toplam iş üretim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4.3.). Plasebo grubunda yükleme öncesi (Yönc)'nden 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p<0.05$). Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak önemli bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$)(Tablo 4).

Greenhaff ve ark. ⁽¹⁵⁾; gelişmiş antrenman düzeyine sahip olmayan 12 denek üzerinde yaptıkları çalışmalarda; Cybex II izokinetik dinamometresinde, sabit açısal hızda $180^{\circ} \text{sn}^{-1}$, 1 dakika ara ile 5x30 kez diz ekstansiyon hareketi yaptırmıştır. Tepe tork, değerleri analiz edilmiştir. Kreatin yüklemesi yapan grup 2. 3. ve 4. egzersiz setinde tork kuvvetin düşüşünde anlamlı bir sonuç bildirmiştir. Araştırmacılar daha yüksek tork kuvvet değerlerini, PCr düzeyindeki artışa ve egzersiz sırasındaki ATP ihtiyacının daha iyi karşılandığı şeklinde yorumlamışlardır. Bu çalışmalar bizim bulgularımızla paralellik göstermektedir. Yine Casey ve ark. ⁽⁷⁾; yükleme öncesi ve sonrası olmak üzere 4 dakika ara ile 30sn^{-1} lik 2 set izokinetik bisiklet egzersizi yaptırdığı 9 erkek denek üzerinde yaptığı çalışmada; TCri PCr ve toplam iş değerlerine bakmıştır. Çalışma sonucunda toplam iş miktarında % 4 artış bulunurken, toplam ATP kaybının daha az olduğunu gözlemlemiştir. Burke ve ark. ⁽⁵⁾; çift kör plasebo kontrollü deney deseni uyguladığı 41 erkek sporcu üzerinde yaptığı çalışmada, 21 gün düşük doz (7.7 g/gün) kreatin alımının toplam iş, kuvvet-zaman, güç zaman değerleri üzerine konsantrik bench press hareketi ile izokinetik dinamometrede incelemiştir. Sonuçta, sürekli düşük doz kreatin alımı sonrasında deneklerin yorgunluğa kadar daha fazla iş yaptıkları, tepe güç ve tepe kuvvet

değerlerinde daha olumlu ilerlemeler olduğu ve artmış tepe güç değerinin yorgunluğa kadar daha uzun süre korunabildiği gözlemlenmiştir. Bu çalışmalar sunulan çalışma bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Araştırmanın göze çarpan bulgularından biri, uzun süreli (50 gün) kreatin yüklemenin, maksimal istemli diz ekstansiyonu sırasında kas total iş üretimi değerlerine etkisi olmamıştır fakat yükleme öncesinden 15. güne göre değişimde anlamlı gelişmeler görülmüştür. Bu da total iş üretiminde, uzun süreli yüklemeler yerine iki haftalık yüklemelerin daha olumlu sonuçlar verdiği sonucunu ortaya çıkarmıştır.

KAYNAKLAR

1. Balsom PD, Söderlund K, Ekblom B (1994) Creatine in human with special reference to creatine supplementation, *Sports Med.* 18: 268-277.
2. Balsom PD, Söderlund K, Sjodin B, and Ekblom B. (1995) Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *ACTA Physiol Scand*, 154:303-310.
3. Becque MD, Lochmann JD, and Melrose DR (2000) Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Med and Sci Sports and Exerc*, 32:654-658.
4. Bird SP (2003) Creatine supplementation and exercise performance: A brief review. *J Sports Sci Med* 2:123-132.
5. Burke LM, Pyne DB, and Telford RD (1996) Effect of oral creatine supplementation on single-effort sprint performance in elite swimmers. *Int J Sport Nutr.*, 6: 222-233.
6. Carl DL (1998) Effect of oral creatine and caffeine on muscle phosphocreatine resynthesis in competitive swimmers, Submitted as partial fulfillment of the requirements for the Doctor of Philosophy degree in exercise physiology, The University of Toledo.
7. Casey A, Constantin-Teodosiu D, Howell S, Hultman E, and Greenhaff PL (1996) Creatine ingestion favorably affects performance and muscle metabolism during maximal exercise in humans. *Am J Physiol.*, 271:31-37.
8. Cinemre A (2001) Kreatin yüklemenin badminton performansına etkisi, Yayınlanmamış doktora tezi, H.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
9. Cooke W, and Barnes WS (1997) The influence of recovery duration on high-intensity exercise performance after oral creatine supplementation. *Can J Appl Physiol.* 22:454-467.
10. Dawson B, Cutler M, Moody A, Lawrence S, Goodman C, and Randall N (1995) Effects of oral creatine loading on single and repeated maximal short sprints. *Aust J Sci Med Sport.*, 27: 56-61.
11. Earnest CP, Snell PG, Rodriguez R, Almada AL, Mitchell TL (1995) The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength body composition. *ACTA Physiol Scand* 153: 207-9.
12. Febbraio MA, Flanagan TR, Snow RJ, Zhago S and Carey MF (1995) Effect of creatine supplementation on intramuscular TCr, metabolism and performance during intermittent, supramaksimal exercise in humans. *Acta Physiol Scan*, 155: 387-395.
13. Feldman EB (1999) Creatine: A dietary supplement and ergogenic aid. *Nutrition Reviews*, 57(2).
14. Green AL, Hulyman E, McDonald IA, Sewell DA, Greenhaff PL (1996) Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans, *Am J Physiol*, 271: E821-E826.
15. Greenhaff PL, Casey A, Short AH, Haris R, Söderlund K, and Hultman E (1993) Influence of oral creatine supplementation of muscle torque during repeated bouts of maksimal voluntary exercise in man. *Clin Sci*, 84:565-571.
16. Heymsfield SB, Arteaga C, McManus C, Smith J, and Moffit S (1983) Measurement of muscle mass in humans: validity of the 24 hour urinary creatine method. *Am J Clinical Nutr* 37:478-494.
17. Hultman E, Soderlund K, Timmons JA, Cederblad G and Greenhaff PL (1996) Muscle creatine loading in man. *J Appl Physiol* 81:232-237.
18. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo JJ, and Gorastiaga EM (2002) Effects of creatine supplementation on muscle power, endurance, and sprint performance. *Med and Sci in Sports and Exerc*, 34:332-343.
19. Kreider RB, Ferreira M, Wilson M, Grindstaff P, Plisk S, Reinardy J, Cantler E, and Almada AL (1998) Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Med and Sci in sports and Exer*, 30:73-82.

20. Maughan RJ (1995) Creatine supplementation and exercise performance, *Int Jour Sport Nutr*, 5: 94-101.
21. McKenna MJ, Morton J, Selig SE, and Snow RJ (1999) Creatine supplementation increases muscle total creatine but not maximal intermittent exercise performance. *J Appl Physiol.*, 87:2244-2252.
22. Mujika I, Chatard JD, Lacoste L, Barale F, and Geysant A (1996) Creatine supplementation does not improve sprint performance in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc.*, 28: 1435-1441.
23. Mujika I, Padilla S, Ibanez J, Izquierdo M, and Gorostiaga E (2000) Creatine supplementation and sprint performance in soccer players. *Med and Sci in Sports and Exer*, 32:518-525.
24. Poortman JR, Auguier H, Renaut V, Durussel A, Saugy M, and Brisson GR (1997) Effect of short term creatine supplementation on renal responses in men. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 76: 566-567.
25. Poortman JR, and Francaux M (1999) Long term oral creatine supplementation does not impair renal function in healthy athletes. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 31: 1108-1110.
26. Prevost M, Nelson A and Morrik G (1997) The effects of creatine supplementation on total work output and metabolism during high intensity intermittent exercise. *R Q Exerc Sport*, 68:233-240.
27. Snow RJ, McKenna MJ, Selig SE, Kemp J, Stathis CG, Zhao S (1998) Effect of creatine supplementation on sprint exercise performance and muscle metabolism. *J Appl Physiol*, 84:1667-1673.
28. Spriet LL (1995) Anaerobic metabolism during high-intensity exercise, In: *Exercise Metabolism*, Edited by Hargrea M. Campaign: Human Kinetics, p.1-39.
29. Vandenberghe K, Gillis N, Leemputte MV, Hecke PV, Vanstapel F, and Hepsel P (1996) Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *J Appl Physiol*, 80:452-457.
30. Volek JS, Kraemer WJ, Bush JA, Boetes M, Incledon T, Clark KL, and Lynch JM (1997) Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *J Am Diet Assoc.*, 97: 765-770.
31. Volek JS, Duncan ND, Mazzetti SA, Putukian M, Staron R, Putikian M, Gomez AL, Pearson DR, Fink WJ, and Kraemer WJ (1999) Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 31:1147-1156.
32. Volek JS, Ratamess NA, Rubin MR, Gomez L, French DN, McGuigan MM, Scheett TP, Sharman MJ, Kakkinen K, and Kraemer WJ (2003) The effects of creatine supplementation on muscular performance and body composition responses to short-term resistance training overreaching. *Eur J Appl Physiol*, 421:1003 -1031