

Kreatin Suplementinin Spor Performansı Üzerine Olan Etkisi

Effect on the Performance of the Sport Creatine Supplements: Review

Nazal BARDAK DİRİKLİ,^a
Dilem SAKARYALI^a

^aBeslenme ve Diyetetik Bölümü,
Lefke Avrupa Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Gemikonağı, KKTC

Geliş Tarihi/Received: 29.03.2016
Kabul Tarihi/Accepted: 02.08.2016

Yazışma Adresi/Correspondence:
Nazal BARDAK DİRİKLİ
Lefke Avrupa Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fakültesi,
Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
Gemikonağı, KKTC
ndirikli.eul.edu.tr

ÖZET Sporçunun başarısının temelinde sporu en sağlıklı ve en yüksek performansta yapması yatmaktadır. Yaşadığımız son yüzyıl içinde bedensel yeteneklerin, performansın ve bunu sağlayacak bilimsel bilginin sınırları zorlanmaktadır. Ergojenik yardımcıları kısaca; antrenmana etkisinin yanında, performansın artırılmasına katkı sağlayan ve doping sayılmayan besin maddelerine veya enerji üretimi ve kullanımını artırarak, yorgunluğu geciktirerek performansın artırılması için kullanılan maddeler ya da teknikler olarak tanımlanabilir. Ergojenik yardımcılarından biri olan kreatinin spor performansı üzerindeki etkileri incelendiği zaman, kreatinin sadece anaerobik egzersiz türlerinde etkili olduğu yapılan çalışmalardan kaynaklı belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ergojenik yardımcıları; kreatin; spor performansı; anaerobik egzersiz

ABSTRACT The success of the sportster is dependent both on the health and the performance. In the last century, performance and the knowledge through the performance way is frequently renewed. Ergogenic supplements are the ones that increases performance by the way of increasing the usage and production for the energy. Ergogenic supplements are never classified as doping and sometimes can be technics where as sometimes can be materials. One of the ergogenic supplements that is used is creatine. As the studies are carried out, it is found that creatine is only efficient during anaerobic exercise types.

Key Words: Ergogenic supplements; creatine; sports performance; anaerobic exercise

Türkiye Klinikleri J Sports Sci 2016;8(2):87-96

Yaşadığımız dünyada bireyler, gruplar, toplumlar sporcuları izlemekte, onları taklit etmekte ve izledikleri mücadelede kendilerini temsil eden bir simge olarak görmektedirler. Ayrıca, sporun milyarlarca dolarlık dev bir sektör hâline gelmesi sporçunun dolayısıyla kulüplerin ve ülkelerin başarısının önemini daha da artırmaktadır. İşte bu durumdaki sporçunun başarısının temelinde, sporu en sağlıklı ve en yüksek performansta yapması yatmaktadır. Bütün bu sebeplerle yaşadığımız son yüzyıl içinde bedensel yeteneklerin, performansın ve bunu sağlayacak bilimsel bilginin sınırları zorlanmaktadır.

Performans; sporçunun somut olarak fiziksel, fizyolojik, motor ve psikolojik olarak ortaya koyduğu verim düzeyi olarak özetlenebilir. Sportif performans; yapılması gereken bir atletik görevin yerine getirilmesi sırasında başarı için ortaya konulan çabaların bütünü olarak tanımlanabilir.

Sportif yaşam tarzının sporcunun fiziksel, fizyolojik, zihinsel, psikolojik ve biyomotorik özelliklerini de etkilediği bilinmektedir.¹

Sportif performans; aerobik-anaerobik güç, kuvvet, dayanıklılık ve esnekliği içeren kondisyon boyutundan; koordinasyon reaksiyon zamanı, kinestetik ve çevikliği içeren beceri boyutundan; fiziksel yapı, boy, kilo, motor kapasiteyi içeren fiziksel özellikler boyutundan ve bireyin kişiliğini, gereksinimlerini, motivasyonunu, psikolojik özelliklerini içeren psikolojik ya da davranışsal boyutundan belirlenmektedir.²

Son yıllarda sporcular arasında performansı artırmak ve başarıyı daha kolay yakalamak için ergojenik yardım kullanımı yaygınlaşmıştır. Özellikle müsabaka sporlarında madalyaların salise farkıyla elde edilir olması, sporcuları antrenmanların yanında başka arayışlar içine itmiştir. Sportif performansını artırmak amacıyla doğal yetenek ve antrenmanın dışında birtakım madde, yöntem ve malzemelerin kullanımı ergojenik yardım olarak adlandırılmaktadır.³

Birçok farmakolojik ve fizyolojik yardımcı performansı yapay yollarla artırmayı amaçladığından, aşırı dozda alındığı için Uluslararası Olimpiyat Komitesi [International Olympic Committee (IOC)] tarafından kullanımı yasaklanmıştır. IDC adına Dünya Anti-doping Birliği [World Anti-Doping Agency (WADA)] tarafından her yılın ilk aylarında hangi maddelerin ve yöntemlerin doping kapsamına girdiğini bildiren bir doping listesi yayımlanmaktadır. Listede yer alan yasaklı maddeleri kullandığı saptanan sporcular dopingli sayılarak ceza almaktadır. Özellikle son yıllarda, doping denetimindeki alanlarda elde edilen ilerlemeler ve dopingin zararlı yan etkilerinin oluşu, performans artırımı için sporcuları daha doğal yöntemler bulmaya sevk etmiştir. Yapılan bu çalışmalar sonucunda, ergojenik madde adını verdiğimiz yeni yöntem, madde ve malzemeler ortaya çıkmıştır.⁴

ERGOJENİK YARDIM NEDİR?

Ergojenik yardım ürünleri ya da sporcu besin destekleri (suplement), son yıllarda üzerinde önemle durulması gereken konulardan biri olarak gösterilmektedir.⁵

Ergojenik yardımcıları kısaca; antrenmana etkisinin yanında, performansın artırılmasına katkı sağlayan ve doping sayılmayan besin maddelerine veya enerji üretimi ve kullanımını artırarak yorunluğunu geciktirerek performansın artırılması için kullanılan maddeler ya da teknikler olarak tanımlanabilmektedir.

Bazı vitaminler, mineraller, aminoasitler, bitkiler, metabolitler ve değişik kombinasyonlar gibi maddeler ya da metotlar ergojenik yardımcıları olarak nitelendirilebilmektedir. Bu maddeler veya metotlar, birçok sporcu tarafından optimal enerji sağlama, enerji sistemlerinin dengesi ve vücut dokusunun gelişimi (özellikle yağsız vücut kütesinin veya kas dokusunun gelişimi) gibi amaçlarla ek besin olarak kullanılmaktadır.⁶

Bu tür besin destekleri üç grupta sınıflandırılabilir;

1. Enerji oluşumunu artıran besin destekleri (karbonhidrat, protein, kreatin, vitamin/mineraller veya bitkisel ürünler),
2. Vücut bileşimini değiştiren besin destekleri (protein),
3. Toparlanmayı hızlandıran besin destekleri (karbonhidrat, vitamin/mineraller veya bitkisel ürünler) dir.⁷

Sporcu besin destekleri ya da ergojenik yardım olarak kullanılan birtakım besinsel destekleyici ürünler sporcular tarafından kullanılmaktadır.⁵

Sporcuların performanslarını artırmak amacıyla doğal yetenek ve antrenman haricinde birtakım madde ve malzemeleri kullanması ergojenik yardım olarak adlandırılmaktadır.

Birçok iç ve dış faktör performansı etkilemektedir. İçsel faktörleri objektifleştirmek oldukça zor olduğundan, performans üzerine etkilerini hesaplayabilmek ve yapılabilecek değişiklikleri tümüyle ön görebilmek neredeyse imkânsızdır. Dışsal faktörler ise adından da anlaşılacağı gibi insan vücudundan ve yapısından kaynaklanmayan, dışarıdan gelen ve bu nedenle de dolaylı yolla sportif performansını fiziksel olarak etkileyen faktörlerdir. Dışsal faktörler üzerine olan etkimiz, içsel olanlara göre çok daha fazladır. Birçoğunu uygun şartlar ve

müdahaleler ile değiştirmek ve geliştirmek mümkündür. Dolayısıyla sportif performansı artırmak amacıyla dışsal faktörlerde olumlu değişiklikler yapmak hem daha kolay olacak hem de daha etkin sonuçlar yaratacaktır.

Sayıları içsel olanlara göre çok daha fazla olan dışsal faktörlerden bazıları; sıcaklık, sosyal çevre, arkadaşlık, aile, tüm ekonomik bileşenler, beslenme, geçirilmiş sakatlıklar, doping, ergojenik yardım, saat farkı, boş zamanları değerlendirme yöntemleri, antrenman teknikleri, antrenman niteliği, niceliği, ısınma, esneklik, antrenör, dinlenme aralığı, soğuma, uyku düzeni ve kalitesidir.¹

Ergojenik yardım ve besin destekleri, doğal ve günlük beslenme ile alınan besin öğelerinin sıvı, toz ve tablet formlarında hazırlanmış biçimleridir.⁶

Spor dünyasında, sporcular arasında performans artışı sağlamak ve başarıyı daha kolay yakalamak amacıyla ergojenik yardım veya sporcu besin desteğinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Ergojenik yardım ürünleri performans artışına neden olabilir; ancak doğru ürün, doğru zaman ve doğru miktara karar verilmeli ve bu konuda profesyonel yardım alınmalıdır.⁵

Son birkaç dekada, ergojenik yardımların kullanılması, profesyonel ve amatör sporcular arasında yaygın hâle gelmiştir. Bunun birkaç nedeni; diyet takviyelerinin iyi pazarlanması, vücut geliştirme alanının büyümesi ve finansal boyuttur. Etkili ve dürüst iletişimi sağlamak amacıyla alacakları supplementlerin riskleri, yararları ve etkinliği hakkında sağlam bir çalışma bilgisine sahip hekimler, atletik eğitmenler ve antrenörler bu sporcular için çok önemlidir.⁸

Ayrıca, ergojenik yardımcıların bir kısmı sporcular arasındaki eşit yarışma şartlarını ortadan kaldırdığı için veya doğrudan sporcu sağlığını tehdit ettiği için IOC, WADA ve Uluslararası Spor Federasyonları [International Sports Federations (IFs)] tarafından doping olarak kabul edilmiş ve yasaklanmıştır.³

Ergojenik yardımcıları kısaca; antrenmana etkisinin yanında, performansın artırılmasına katkı sağlayan ve doping sayılmayan besin maddelerine

veya enerji üretimi ve kullanımını artırarak, yorulmuşu geciktirerek performansın artırılması için kullanılan maddeler ya da teknikler olarak tanımlanabilir.⁶

KREATİNİN TANIMI, FORMLARI, METABOLİZMASI VE ENERJİ SİSTEMİNDEKİ İŞLEVİ

KREATİN NEDİR? KREATİNİN FORMLARI NELERDİR?

Kreatin, en popüler ve yaygın araştırılmış doğal takviyelerden biridir. Kreatin; arginin, glisin ve metiyonin amino asitlerinde karaciğer ve böbrekte oluşan doğal bir maddedir. Kreatini 1832 yılında Fransız bilim adamı Chercul keşfetmiş, bundan sonra bilim adamları kreatinin kas metabolizmasındaki merkezi rolünü araştırmaya başlamışlardır. Vücutta enerji artırımında gerekli olan kreatin fosfata dönüşür. Balık, et ve ürünleri kreatinden zengin besinlerdir. Yetmiş kg ağırlığındaki bir kişinin vücudunda %95'i kaslarda bulunur.

Takviyesi bazı sporcular için yararlı ama ekstra ağırlık başkaları için zararlı olabilir. Gücü ve/veya kas kütlesi kazançlara yol açabilir. Maksimum etkili doz aşıldığı zaman yararlı değildir.^{9,10} Kreatin, yüksek yoğunluklu sprintler veya dayanıklılık eğitimi gibi egzersizlerde yararlı bulunmaktadır. Ancak farklı populasyonlar (aktif genç ya da yaşlı sporcular, sedanter, hasta) için uzun süre boyunca uygulanmasının etkileri bilinmemektedir. Bununla birlikte, yüksek yoğunluklu egzersizlerde enerjiye yardımından dolayı egzersiz sonrası kreatin depoları azalmaktadır.¹¹

İdrarda kreatin atılımının kas kütlesi ile bağlantılı olduğu tespit edilince, idrarda bulunan kreatinin kasta depolanan kreatinden üretildiği sonucuna varılmıştır.¹⁰ Kreatinin yüksek yoğunluklu egzersizlerde enerji üretimini artırmak için bir ergojenik yardımcı olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir.⁶ Yapılan bazı çalışmalara bakılacak olursa; sporcular arasında da kreatin kullanımının faydalı olduğuna dair yaygın bir kanıt mevcuttur. CrD alan sporculara 12 soruluk bir anket uygulanmıştır. Ankete katılan sporcular CrD'nin faydası olarak; %35,3'ü daha geç yorulduklarını, %29,4'ü sprint aktiviteleri arasında daha hızlı toparlandık-

larını, %23,5'i antrenmanlardan sonra daha hızlı toparlandıklarını belirtmişlerdir.³ Yaş ortalamaları 21 olan 16 erkek sporcu üzerinde yapılan çalışmada, bir rüzgâr kayağı ergometresinde ön ve son test modeli uygulanmıştır. Ön ölçümden sonra grubu ikiye ayırarak, bir gruba beş gün boyunca günde 20 g kreatin verilmiş ve yüklenmenin sonunda ölçüm yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, sporculara egzersiz öncesi günde 20 g olmak üzere beş gün yapılan kreatin yüklemesinin 90-300 saniye arasında performansı önemli derecede artırdığı saptanmıştır.¹⁰ Sprinter yüzücüler üzerinde yapılan bir çalışmada, 300 m aktif toparlanma ve 20-25 dk pasif toparlanma periyodu yerilerek tekrarlanan 25, 50 ve 100 m yüzme sprint performansı üzerine olan etkisi incelenmiş ve kreatin grubunda performansta artış olmadığı gibi düşme olduğu saptanmıştır.¹⁰ Poortman ve Francaux yaptıkları çalışmada; günde dört kez 5 g (20 g/gün) orta süreli kreatin yüklemenin (dört hafta) karaciğer fonksiyonlarına etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak, kreatin yüklemenin genç sporcuların karaciğer serum enzim fonksiyonları üzerine etkisi bulunmamıştır.¹²

Kreatin Monohidrat: Kreatin monohidrat [creatine monohydrate (CrM)], atletler için yüksek yoğunluklu ve dayanıklı egzersizlerde şu an en çok bulunan ergojenik ögedir. Araştırmalar, CrM suplementasyonunun önemli derecede serbest kas kreatin içeriğini artırdığını göstermiştir. Kısa süreli çalışmalarda etkinliği belirlenmiştir.

Ancak, uzun süreli çalışmalarda etkisi bilinmemekle birlikte hem uzun süreli hem de kısa süreli çalışmalarda olumsuz etkinliğine de pek rastlanılmamıştır. CrM suplementasyonu tek başına güvenli değildir. Fakat tavsiye edilen tıbbi koşullarda ve dozlarda kullanıldığı zaman hasar olması önlenmektedir. CrM supplementlerinin klinikte yaygın olarak yapılan çalışmalarında kas içine girmesinin, yüksek yoğunluklu egzersiz kapasitesini (sprint, yüzme ve futbolda) artırdığı belirlenmiştir.¹³

CrM, ergojenik etkileri bakımından çok popüler besin takviyesi hâline gelmiştir. Ayrıca, CrM güvenliği daha önce teyit edilmiştir.¹⁴

Genellikle kısa süreli yüklemelerin, çeşitli zorlayıcı egzersizlerde kas kuvveti ve güç çıkışı sağlama kabiliyetini geliştirdiği görülmüştür. CrM suplementasyonunun yüksek şiddetli, aralıklı aktivitelerde performansı geliştirdiği görülmüştür (*Tok Ö. Kreatin Yükleme Yapılan ve Yapılmayan Genç Basketbolcularda Egzersiz Öncesi Akut Likit Kreatin Desteğinin Tekrarlı Sprint Performansına Etkisi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2013. (Yüksek Lisans Tezi)*). CrM formuyla yapılan bazı çalışmalarda; iki laboratuvarında 28 gün süresince 68 genç erkek ve kadın (yaş ortalaması 24,3±3,9 yıl, 144,9±8,0 cm, 74,2±13,0 kg) çalışmaya alınmıştır. Denekler eşit ve rastgele olarak ya 1 g (n=18), ya 2 g (n=20) kreatin nitrat ya da hiç supplement almayan (n=20) arasında geçmiştir. Eğitilmiş kişiler güvenli olarak supplement kullanımından sonrası için deneklerden kan örneği alacaktır.

İki laboratuvarında da toplanan verilerde x zamanda lenfositler ve monositlerle ilgili etkileşim vardır. X zamanda 1 g'lık yapılan tedavide kırmızı kan hücrelerine, plateletlere, monositlere, kreatine, kan üre nitrojen [blood urea nitrogen (BUN)]'e, sodyuma, proteine ve alanin aminotransferaz (ALT) a bakıldı. Laboratuvarında x zamanda 2 g'lık tedavi sonucu BUN, kreatinde klinik referans aralığının üzerinde çıkmıştır. İkinci laboratuvarında ise önemli istatistiksel analize ulaşılamamıştır. Sonuçta 28 gün boyunca kreatinin kişilerde 1-2 g dozlarının güvenli olup olmadığına bakılmıştır. BUN seviyelerinde supplement kullanımı sonrası artma görülmüş, ancak fizyolojik açıdan endişeye neden olmamıştır.

Aksi hâlde kan bulguları referans aralıkların çok üzerinde çıkacaktı ve bu da bizi kreatin supplementinin 28 günü aştığı zamanki etkileri konusunda düşündürcekti. Alternatif supplement olarak CrM önerilebilir.¹⁴ Aktif antrenman programları devam eden genç erkek futbolcularla yapılan çalışmada, beş günlük akut CrM yüklemesi sonrası anaerobik sprint testi zamanlarında %5-11 oranında azalma saptanmıştır.³ Beş gün süreyle 0,25 g/kg/gün CrM kullanan sporcuların 40 m sprint testi sonuçlarında; en uzun koşu süresi (%6), en kısa koşu süresi (%5), ortalama koşu süresi (%5) ve toplam koşu sürelerinde (%11) anlamlı azalma görülmüştür.

Düz hattaki 40 m'lik tek sprint testi sürelerinde de %4'lük azalma saptanmıştır. Yorgunluk indeksi değerlerinde CrM kullanımı sonrası azalma gösterilmiştir.³

Çalışmanın amacı, ergojenik yardımcı olarak kullanılan CrM'nin uzun süreli (altı hafta) yüklemenin sporcu performansına (izokinetik güç ölçümünde toplam iş üretimi) etkisinin belirlenmesidir. Araştırmaya yaşları 20-27 yıl arasında değişen 38 kişi katılmıştır. Araştırmaya katılan denekler aktif spor yapan sporcular arasından seçilmiştir. Araştırma bulgularına göre; izokinetik egzersizde kreatin grubunda tüm denekler için tüm setlerde yüklemmeden sonra toplam iş üretimi artmıştır. Bir ve beşinci setlerde yükleme öncesi ve sonrası değerler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kreatin grubunda yükleme öncesi 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır.

Plasebo grubu yükleme öncesi ve sonrasında her beş sette, toplam iş üretim değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Plasebo grubunda yükleme öncesi 15. güne göre değişimde bütün setlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Aynı şekilde yükleme öncesinden 50. güne göre değişimde ise istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmamıştır.

Araştırmanın göze çarpan bulgularından biri, uzun süreli (50 gün) kreatin yüklemenin, maksimum istemli diz ekstansiyonu sırasında kas total iş üretimi değerlerine etkisinin olmamasıdır. 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 bulgusunu ortaya çıkarmıştır.¹²

CrM'nin egzersiz öncesi ve sonrası verilmesiyle oluşan etkileri içine alan bir çalışmadır. Kronik suplementasyon CrM ile kas kreatin, fosfokreatin [phosphocreatine (PCr)], iskelet kası kütlesi, yağsız vücut kütlesi ve kas lifi boyutunda toplamda artış görülmüştür. Ayrıca, kreatin suplementasyonu kulla-

nıldıktan sonra kas gücünün artacağına dair güçlü kanıtlar vardır. Ancak, bu çalışmada kreatin suplementasyonunun adaptif tepkiyi nasıl etkilediği bilinmemektedir. Böylece, bu çalışmada kreatin suplementasyonunun egzersiz öncesi ve sonrası olan farklılıkları vücut kompozisyonu ve güçteki önlemleri belirlemektir. Yöntem olarak 19 sağlıklı üst yapılı erkek (ortalama±SD; yaş: 23,1±2,9 yıl; boy: 166,0±23,2 cm; ağırlık: 80,18±10,43 kg) bu çalışmaya katılmıştır. Denekler rastgele olarak gruplara dağılmışlardır. Grupların, egzersizden önce ve sonra alacakları suplement 5 g'dır. Egzersizden hemen önce suplement alacak olan grup 5 g, egzersiz sonrası kreatin alacak olan grupta 5 g kreatini tüketmiştir. Dört hafta boyunca haftada ortalama beş gün eğitim almışlardır.

Denekler, haftada beş gün periyotlanmış, bölünmüş rutin olarak vücut geliştirme egzersizi yaptılar. (göğüs ve omuz triceps, arka biceps, bacaklar vb). Vücut kompozisyonu (Bod Pod) ve "1-repetition maximum "bench press" ile belirlendi. Diyet günlükleri rastgele haftada bir kez toplandı, toplam dört günü analiz edildi. Bulgularda, 2x2 ANOVA analizi ile bulunan yağsız vücut kütlelerinde (p=0,001 F=19,9) "bench pres" (F=18,9; p<0,001) zamanın etkisinin büyük bir önemi vardır. Buna rağmen, yağ kütlesi ve vücut ağırlığı ile ilgili bir anlam ifade etmemektedir.

Ancak geniş olarak bakarsak; yağsız kütle, yağ kütlesi ve "1 repetition maximum "bench press" için muhtemelen egzersiz öncesi alınan kreatin suplementasyonu ile egzersiz sonrası alınan suplementasyona göre kıyasla daha faydalıdır. Önce ve sonraki suplementler gruplarında ortalama olarak sırasıyla; vücut ağırlığı (kg), yağsız kütle (kg) ve "1 repetition maximum bench press" (kg) ortalama±SS; vücut ağırlığı: 0,4±2,2'ye karşı 0,8±0,9; yağ kütlesi: 0,9±1,8'e karşı 2,0±1,2; FM: -0,1±2,0'ye karşı -1,2±1,6; "bench press 1 repetition maximum": 6,6±8,2'ye karşı 7,6±6,1'dir. Ayrıca, gruplar arasında kalori veya makro besin alımında hiçbir farklılık yoktu. Sonuç olarak, kreatin suplementasyonu ile yağsız kütle ve güçte dirençli egzersizde artma oldu. Vücut kompozisyonu ve gücü karşılığında göre bu kreatinin hemen egzersiz öncesi tüketenlerde büyük çıkarımları olduğu görülmektedir.¹⁵

Likit Form: Kreatinin likit formda alınıp alınmayacağı konusunda ilgi çeken konular konuşulup tartışılmaktadır. Bu tartışma CrM'nin çözünmez olmasına bağlı olarak; kreatinin likit veya süspansiyon formunun geliştirilmesinin tüketime daha uygun olabileceği, daha hızlı emilip kan akımına karışabileceği ve kreatinin kaslara transferinde daha etkili olabileceği fikrine dayanmaktadır. Bazı firmalar kana ve kaslara transferinde etkinliğinin yüksek olmasından dolayı likit kreatinin minimum miktardaki alımının yeterli olacağını iddia etmektedirler. Bu teorileri CrM'nin likit içinde bulunduğu süre zarfında stabil olmaması sınırlandırmaktadır. CrM'nin çözünmez olmasına bağlı olarak, gelişen formudur. Bu formun daha hızlı emilip kan akımına karışabileceği ve kreatinin kaslara transferinde daha etkili olabileceği fikri mevcuttur. Transfer etkinliğinin yüksek olmasından dolayı likit kreatinin minimum miktardaki alımının yeterli olacağı iddia edilmektedir. Ancak çalışmalar sonucunda raf ömrü sınırlamaları nedeni ile jel veya likit formlarının tatlarını tercih edebilirken, bu formların daha üstün bir performans yararı sağladığı konusunda kanıt bulunmamaktadır. Sonuç olarak, araştırmacılar kreatinin jel veya likit formlarının tatlarını tercih edebilirken, bu formların daha üstün bir performans yararı sağladığı konusunda kanıt bulunmamaktadır.

Diğer Formlar: Kreatinin en yüksek formu CrM'dir. Diğer formları yüksekten düşük yoğunluğa göre sırasıyla: kreatin anhidrit, CrM, kreatin etil ester, kreatin malat, kreatin sitrat, kreatin pirüvat, kreatin a-ketoglutarat, sodyum kreatin fosfat, kreatin taurinat, kreatin pyroglutamat, kreatin ketoizokaproat, kreatin orotat, kreatin kreatinat, kreatin dekanat ve kreatin glukonat'tır (*Tok Ö. Kreatin Yükleme Yapılan ve Yapılmayan Genç Basketbolcularda Egzersiz Öncesi Akut Likit Kreatin Desteğinin Tekrarlı Sprint Performansına Etkisi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2013. (Yüksek Lisans Tezi).*)

Enerji Nereden Üretilir?

Bütün canlı varlıklarda olduğu gibi, insanlar da yaşamını devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyarlar.¹⁰ Vücutta enerji fosfojen enerji sistemleri, anaerobik

glikoliz ve aerobik yolla elde edilmektedir.³

Kas kasılması için kısa süreli enerji kaynağı adenozin trifosfat (ATP)'tır. Kas kontraksiyonu sırasında ATP, adenozin difosfat (ADP)'a hidrolize edilir ve devamlı olarak yenilenir. Enerji ihtiyacındaki ani artışla beraber PCr parçalanır ve fosfat ADP ile birleşerek ATP oluşur. Bu reaksiyon kreatin kinaz enzimi ile katalize edilir (PCr+ADP+H⁺+Cr+ATP) ve kasta serbest kreatin birikimine neden olur.

Birken bu kreatin, toparlanma periyodu sırasında yeniden fosfat ile birleşerek PCr oluşturur. Kastaki PCr miktarı ATP miktarının üç-dört katıdır. ATP miktarı yüksek şiddetli bir egzersiz sırasında ilk üç saniyede tükenir.

Kas yorgunluğu hücre içi ATP konsantrasyonunun düşmesiyle bağlantılı olduğundan, yorgunluğun geciktirilmesi için ATP'nin yenilenme hızının ATP'nin hidrolize olma hızına yakın olması gerekir. ATP hidrolizasyon hızı egzersiz şiddeti ile belirlenir. Bu nedenle, yüksek oranda PCr depolarının sağlanması için kasın kreatin içeriğinin optimal düzeyde tutulması gereklidir.¹⁰

Kreatinin Metabolizması

İnsan vücudundaki kreatinin çoğunluğu iki formda bulunmaktadır; %60'ı serbest formdadır, %40'ı ise fosforlu şekilde bulunmaktadır. Ortalama 70 kg ağırlığındaki genç bir erkekte 120-140 g kreatin deposu bulunmaktadır. Ancak, bu durum kişinin kas kütlesi, iskelet kas lifi tipi ve miktarına bağlı olarak bireyler arasında değişir. Endojen üretimi ve diyet alımı sırasıyla %2,6 ve %1,1 g'dır. Genel olarak, oral kreatin supplementasyonları vücut içinde kreatin düzeylerinin artmasına neden olur.

Üç amino asitler (glisin, arginin ve metiyonin) ve üç enzimler (L-arginin: glisin aminotransferaz, guanidinoasetat metiltransferaz ve metiyonin adenozil transferaz) kreatin sentezi için gereklidir. Etkin kreatin sentez erişkinlerde glisin metabolizması üzerinde düşük, ancak gereksinim arginin ve metiyonin metabolizması üzerinde daha çok hissedilir.

Alınan kreatin supplementasyonu CreaT1 tarafından özel olarak hücrelerin içine nakledilir. Bununla birlikte, esas olarak, aktif ve testislerde mevcut olan başka bir kreatin taşıyıcı CreaT2 var-

dır. Kreatin alımı çeşitli mekanizmalar, yani fosforilasyonu ve glikozilasyon gibi kreatin hücre dışı ve hücre içi seviyeleri ile regüle edilir. Creatin hücre içinde toplam kreatin içeriği azaldığında özellikle aktif olan hücre dışı ve hücre içi seviyelere oldukça duyarlı olduğu gösterilmiştir.¹¹

Anaerobik ve Aerobik Performans Üzerindeki Etkileri

Anaerobik egzersizler, vücudun ihtiyaç duyduğu enerjiyi solunumdan karşılayan ve vücudu oksijensiz çalışmaya zorlayan egzersiz türleridir. Bu tip egzersizler vücutta oluşan bu oksijen eksikliği sebebiyle sadece kısa süreli yapılabilir. Bu egzersizlere örnek olarak; ağırlık kaldırma, kendini çekme, itme ve sürat koşusu verilebilir. İki dk süren egzersizler için enerji ihtiyacı anaerobik sistemden karşılanmaktadır (*Tok Ö. Kreatin Yükleme Yapılan ve Yapılmayan Genç Basketbolcularda Egzersiz Öncesi Akut Likit Kreatin Desteğinin Tekrarlı Sprint Performansına Etkisi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2013. (Yüksek Lisans Tezi).*¹³

Aerobik egzersizler, uzun süreli aktivite süresince vücuda enerji sağlamak amacıyla oksijenin kullanıldığı egzersizlerdir. Bu egzersizler ritmik hareketlerle ve uzun süre orta yoğunlukta yapılmalıdır. Bu egzersizlerde amaç, kalp ve solunum yollarının dayanıklılığını artırmaktır. Bunlar vücudun genel oksijen tüketimini iyileştirme ve aynı zamanda vücut metabolizmasını artırma eğilimindedir. Bu egzersizlere örnek olarak; uzun mesafe koşuları, bisiklet, kick boks, yüzme, koşu bandı, koşu, hızlı yürüyüşler ve ip atlama verilebilir.

Aerobik ve anaerobik egzersizler arasında bir karşılaştırma yapılacak olursa tek fark oksijen değildir. Oksijenin dışında, aerobik egzersizler basit olsa da orta şiddette ve uzun süre yapılırlar (ortalama 20 dk), anaerobik egzersizler ise kısa süreli (2-3 dk) yapılan yoğun şiddette egzersizlerdir. Aerobik egzersizler daha uzun süreli yapıldıklarından dolayı daha yüksek dayanıklılık gerektirirler. Her iki egzersizde de enerji sağlamak için glukozdan pirüvat üretimi, yani glikoliz kullanılır. Buna rağmen glukozun yıkımını sağlayan maddeler farklıdır. Aerobik egzersizlerde glukozu yıkmak için oksijen kullanılır iken, anaerobik egzersizlerde glukozu yıkmak için PCr kullanılır.

Aerobik egzersizler kanda ve vücutta oksijenin dolaşımını hızlandırır. Kan basıncının azalmasını sağlar ve yağ yıkımını hızlandırır. Diğer taraftan, anaerobik egzersizler güç ve kas kütlesi geliştirmeye yardımcı olurlar. Bunlar gücü, hızı ve vücudun metabolik hızını artırmaya yardımcı olurlar.^{9,15}

Çocuk ve Adolesanlarda Kreatin Kullanımı¹⁶

Kreatin suplementasyonu 18 yaş altı popülasyonun kullandığı bir öge değildir. Buna rağmen 18 yaş altı genç atletler kreatin suplementine başlamıştır. 2001 raporuna göre orta ve üst sınıflarda (yaşları 10-18 yıl) Wetchester şehrinde 1.103 kişiden 62'sinin kreatin suplementasyonu kullandığı öğrenilmiştir. Ciddi rekabetçi olan geç ergenliğe giren atletlerde kreatin kullanımı gözlenmiştir. Bu atletler dengeli ve performans artırıcı diyetler de yapmaktadır. Bu kreatin suplementasyonu kullanan popülasyonun aileleri de kullanmalarını onaylamaktadır. Ama tabii ki de bu atletlerin alması gereken dozların da üzerine çıkıp bunu aşmamaları gerekmektedir.¹¹⁻¹³

Doping Nedir? Kreatin Doping midir? Kontrollerini Kim Yapıyor?

Doping, sporcu sağlığına zararlı ve hakça yarışmayı engelleyen veya performans artışı sağlamak için dışarıdan alınan veya sporcunun vücudunda bulunan bir maddenin normal düzeyin üzerine çıkartılmasını sağlayan madde ve/veya yöntemlerin kullanılmasıdır. Sporcunun kullanması yasak maddeler ve yöntemler, WADA tarafından her yıl güncellenerek yayımlanan yasaklanmış maddeler ve yöntemler listesinde tanımlanır.

Anabolik androjenik steroidler, diğer anabolik ajanlar, peptid hormonları, büyüme faktörleri ve diğer benzeri maddeler, beta-2 agonistler, hormon ve metabolik modülatörler, diüretik ve diğer maskeleyici ajanlar, kan manipülasyonu ve kan bileşenleri kullanımı, kimyasal ve fiziksel manipülasyonlar, gen dopingi, yarışma içi veya dışı fark etmeksizin her zaman yasak olan maddeler ve yöntemler sınıfını oluşturmaktadır. Stimülanlar (uyarıcılar), narkotikler, kannabinoidler ve glukokortikosteroidler yarışma içinde kullanımı yasak olan

maddelerdir. Alkol ve beta blokerler ise bazı spor dallarında yasak olan maddelerdir.¹⁷

WADA'nın 2015 yılı yasaklılar listesi uluslararası standartlarında kreatin yer almamakta ve doping sayılmamaktadır.¹⁸ WADA programı, uluslararası federasyonlar ve ulusal doping mücadele kuruluşları tarafından yürütülen kontrolleri tamamlamaktadır.

Türkiye'de de Hacettepe Üniversitesi ile Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü arasında yapılan protokol gereği, Hacettepe Üniversitesinde Türkiye Doping Kontrol Merkezi (TDKM) kurulmuştur. Merkez, 2001 yılında IOC'nin akreditasyon testlerini ve denetimlerini başarı ile geçmiştir. TDKM, faaliyetlerini WADA kurallarına uygun olarak yürütmüş ve WADA tarafından akredite edilmiş "Doping Kontrol Numunesi Analiz Laboratuvarı" olarak hizmet vermiştir.¹⁷

Doping Kontrollerini Kimler Yapıyor?

Ergojenik yardımcıların bir kısmı direkt sporcu sağlığını tehdit ettiği için ya da sporcular arasındaki eşit yarışma şartlarını ortadan kaldırdığı için IOC, WADA ve IFs tarafından doping olarak kabul edilmiş ve yasaklanmıştır.⁵

Kreatin Suplementi Doz Protokolü

Literatürde suplementasyon protokolü tarifi en sık olan yükleme protokolüdür. Bu protokolde tahminen CM formuyla 0,3 g/kg/g kadar beş-yedi gün boyunca, daha sonra onu takip eden günlerde 3-5 g/g alınır.

Tipik kreatin takviyesi protokolüne göre hızlı ve yavaş yükleme fazı oluşturulur. Hızlı yükleme de beş günde üç saat aralıklı dozlarla (4x5 g) olurken, yavaş yükleme fazında uzun periyoda (28 gün) günlük 3 g olacak şekilde gerçekleşen bir yükleme vardır. Bulunan ılımlı protokolde 20 g CM alımının yanı sıra beş gün süreyle 30 dk aralıklarla alınan 1 g dozda üriner sistem atımındaki kreatin azalmış, tipik suplementasyon yükleme protokolü tüm vücudu tutan kreatinle ne zaman karşılaştırılsa (4x5 g/g sırasında beş gün üç saat aralıklarıyla) yaklaşık olarak önemli bir oranda vücutta vardır. İdame doz olarak günlük 3 g kreatin yükselmiş kas kreatin seviyesinin sürekli yüksek kalmasına olanak sağlar.

Yavaş ve hızlı yüklemelerde de kaslar kreatin ile doyurulmaktadır ve bu yüklemelerden dört hafta sonra kas kreatin düzeyi normal seviyesine dönmektedir. Beslenme bölümlerine göre kreatinin karbonhidrattan zengin bir öğün ya da ara öğün ile birlikte tüketilmesi kreatin alımını artırabilmektedir.

Kas kreatin depolarını yükseltmenin en hızlı yolu en az 3 gün 0,3 g/kg CrM tüketmek ve yüksek kas kreatin seviyesini sürdürmek için takip edilen günlerde 3-5 g idame doz kullanmak olarak belirlenmiştir (*Tok Ö. Kreatin Yükleme Yapılan ve Yapılmayan Genç Basketbolcularda Egzersiz Öncesi Akut Likit Kreatin Desteğinin Tekrarlı Sprint Performansına Etkisi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 2013. (Yüksek Lisans Tezi).*^{11,13}

Kreatin ve Sağlıkla İlgili Kaygılar

CrD'nin gastrointestinal, renal ve kas kasılması gibi komplikasyonlara yol açtığına dair kesin kanıtlar bulunmamaktadır. Bazı sporcular özellikle akut, yüksek doz ve oral yüklemelerde bulantıdan şikâyet etmektedirler. Sporcuların kreatin preparatlarını bol su ile almaları hâlinde bulantı gibi gastrointestinal şikâyetler görülmemektedir. CrD alan sporcuların çoğunda beden kitle indekslerinde görülmektedir. Ancak, bu kilo artışının da aslında vücutta yağ oranının artmasından değil de vücutta su tutulumu nedeni ile olduğu yapılan analizler sonucu ortaya çıkmıştır. Nadiren bazı sporcularda uzun süreli kreatin kullanımı sonrası kas gerginliği şikâyetine rastlanmaktadır. Bu da kasta kreatin ile birlikte tutulan sudan kaynaklanmaktadır.³

Kreatin Konusunda Yapılan Meta-analiz ve Randomize Kontrollü Çalışmalar

Yapılan bir çalışmada sporcuların aldıkları besin desteği deneyimlerine bakılmış ve sonuç %12,6 çıkmıştır. Bu besin destek deneyimleri ise (yüksekten düşüğe sırayla) arkadaş, ürün kataloğu, perakendeci, internet, diğer ve doktordur.¹⁹ Yapılan diğer bir çalışmada ise vücut geliştirme sporu yapan 19 kişiye günde dört kez 5 g doz kreatin verilmiştir. Sporcuların çalışma sonucunda yağsız vücut kütlelerinde ve dirençli egzersizde artış olduğu belirtilmiştir.²⁰ Başka bir çalışmada ise iki grup karşılaştırılmıştır. Plasebo grubundan 20 kişi, kreatin

kullanan gruptan ise 18 kişi çalışmaya dâhil edilmiş, ağırlık artışı ve izokinetik güç performanslarına bakılmıştır. Kreatin alan gruba haftada beş gün ilk günler 0,30 g, sonra 0,075 g/gün (x4 öğün) daha sonra da 5 g doz da kreatin verilmiştir. İki grup karşılaştırıldığı zaman kreatin alan grupta ağırlık artışı saptanmamış, ancak izokinetik güçte artış olduğu belirtilmiştir.²¹

Başka bir çalışmada ise plasebo grubu dokuz kişi, kreatin desteği alanlar ise sekiz kişidir. Kreatin desteği alanlara 5 g doz kreatin yüklemesi yapılmış ve sprint koşu testine alınmışlardır. İki grup karşılaştırıldığı zaman yaptıkları sprint koşuda kreatin kullanan grubun plasebo grubuna göre daha yüksek performans gösterdiği belirtilmiştir.²² Başka bir çalışmada, plasebo grubu dokuz kişi, kreatin desteği alan diğer kişiler ise sekiz kişidir. Kreatin desteği alanlara 5 g doz kreatin yüklemesi yapılmış ve topa vuruş hız performanslarına bakılmıştır. İki grup karşılaştırıldığı zaman, yaptıkları topa vuruşta kreatin kullanan grubun plasebo grubuna göre daha hızlı performans gösterdiği belirtilmiştir.²³ Yapılan bazı çalışmalarda kreatin kullanan kişilerdeki vücut analizlerinde yağsız vücut kütlelerinde artış görülmüştür. Bunu destekleyen başka bir çalışmada da kreatin kullanan bireylerde yağ değil yağsız vücut kütlelerinde artış olduğu yani ödem olduğu belirtilmiştir.²⁵ Kas kütlesi ve dirençli eğitime destek olarak yapılan kreatin takviyesinde kreatin kemik mineral yoğunluğunun ve kemik biyoloji indekslerinin iyileştirilmesi için umut vermektedir.

Kreatin takviyesi ve direnç eğitimi kombinasyonu kas-iskelet sağlığını yaşlanmaya karşı iyileştirmek için etkin bir müdahale olabilir.²⁴ Sprint koşu sporunda yapılan başka bir çalışmada ise 25 kişi 0,3 g/kg dozunda 35 m koşuya alınmış ve performanslarına bakılmıştır. Sonuç olarak plazma kreatin seviyelerinde ve performansta artış görülmüştür. Oksidatif stres ve kreatin ile yapılan başka bir çalışmada, plasebo ve kreatin suplementi alan grup karşılaştırılıp, plazmadaki tümör nekrozis faktör-alfa [TNF- α (pg-mL)] seviyelerine bakılmıştır. Kreatin suplementi alan gruptaki doz 0,3 g/kg'dır. Sonuçta plasebo grubuna göre kreatin suplementi kullanan gruplara göre TNF-a seviyelerinde azalma olduğu görülmüştür.²⁵

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucu ile kreatinin bir doping maddesi olmadığı ve sporcuların performansını artırmada büyük rolü olan ergojenik bir öge olduğu saptanmıştır. Kreatin sadece oral yolla suplement olarak değil et ve ürünlerinde, ayrıca balık ile de günlük beslenmede alınabilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda görülmüştür ki kreatin kısa süreli ve yüksek yoğunluk gerektiren, örneğin; sprint branşlarında performansı büyük ölçüde artırıcı bir özelliği olmasına rağmen, dayanıklılık sporlarında kreatin yüklemesinin yararlı etkileri belirlenememiştir. Bu yüzden de kısa süreli ve yoğun egzersizler için kullanımı tavsiye edilmektedir. Kreatin hakkında uzun süreli yapılmış çalışmalar pek yer almadığı için, uzun süre kullanımı sonucu yapacağı etkiler henüz bilinmemektedir. Kreatin suplementi ile yapılan bazı araştırmalarda bazı olumsuz sonuçlara rastlanmıştır. Rastlanan sonuçların en önemlisi, deneklerin beden kitle indekslerindeki artışın dikkat çekmesidir. Bu sonuç karşısında denekler incelendiği zaman, aslında yağ kütlelerinde artış olmadığı, vücutlarında su tutulumu olduğu ve bunun da kısa sürede normale geldiği belirtilmiştir.

Ayrıca, kreatinin, egzersiz sonrasında vücudun kendini erken toparlamasında da yararlı olduğu görülmüştür. Kreatinin en çok kullanılan formu CrM'dir. Bunun sebebi, kastaki kreatin oranını artırdığı için kullanılıyor olmasıdır. Aerobik egzersiz sırasında ilk 3 saniye ATP kullanılır. Bundan sonraki süre için ise kreatin içerisindeki fosfat aracılığı ile ATP ADP'ye dönüşür ve egzersizler için enerji kullanılır.

Kreatinin, genel olarak oral yolla ve günde ortalama 25-30 g, iki-üç hafta diyetle verildiği belirtilmektedir. Alınması gereken doz miktarının üzerine çıkıldığı zaman aslında hiçbir faydasının olmadığı gözlemlenmiştir. Bu yüzden de sorumlu kişi tarafından verilecek olan dozun boşu boşuna üzerine çıkılmaması gerekmektedir.

Kreatin supplementinin bazı çalışmalarda oral yolla alınırken bulantılara neden olduğu saptanmış ve bu yüzden alınan supplementin bol su ile birlikte

alınmasının bulantıyı ortadan kaldıracağı belirtilmiştir. Ayrıca, kreatin supplementinin karbonhidrat içeren bir öğün ya da ara öğünle alınmasıyla kreatinin etkinliğini artıracığı düşünülmektedir.

Bazı çalışmalar sonucunda da egzersiz esnasında oluşan ve erken yorulmaya neden olan laktik asidin kreatin sayesinde laktik asit oluşumunu geciktirdiği belirtilmiştir. Kreatinin oksidatif stres oluşumundaki etkisi ikincil olarak performansı artırıcı bir öge olmasından kaynaklanmaktadır. Hipertrofi üzerine olan etkisinde de kreatin yüklemesinden kaynaklı bir durum olduğu düşünülmektedir.

Özetle kreatinin her yıl yayımlanan WADA'nın sayfasında yer almayarak bir doping olmadığı belirtilmiş, bazı besinler yoluyla da alınabileceği bildirilmiştir. Çocuk ve ergen atletlerde de kullanıldığından yaş sınırı yetkili kişi kontrolünce yapıldığı zaman herhangi bir sınırlama içerisinde tabi tutulmamalıdır. Alınırken bol su ile alınmalı ve vücuttaki kullanımını daha rahat sağlaması için karbonhidrat içeren bir besinle alınmalıdır. Yapılan çalışmalarda doping olmadığı, büyük ve zararlı etkileri olmadığından dolayı kreatin kısa ve yoğunluk gerektiren egzersizlerde kullanılabilir.

KAYNAKLAR

1. Bayraktar B, Kurtoğlu M. [Effective factors, evaluation and enhancement]. *Klinik Gelişim Dergisi* 2009;22(1):16.
2. Karakuş S, Kılınc F. [Posture and sports performance]. *Kastamonu Educ J* 2006;14(1):309-22.
3. Ünal M. [The effects of creatine supplementation on athletes and exercise performance]. *Genel Tıp Derg* 2005;15(1):43-50.
4. Çetin E, Dölek BE, Orhan Ö. [Determination of Gazi University physical education and sport department's students' knowledge and usage status of the ergogenic aids and doping]. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi* 2008;4(3):129-32.
5. Argan M, Köse H. [Attitudes factors toward supplements: a study on the fitness center participants]. *Hacettepe Journal of Sport Sciences* 2009;20(4):153-64.
6. Kürkçü R, Can S, Durukan E. [The Investigation of the Knowledge and the application levels University athletes in different branches about ergogenic aAids]. *e-Journal of New World Sciences Academy* 2009;4(3):198-209.
7. Tek NA, Pekcan G. Besin Destekleri Kullanılmalı mı? Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727. 2. Baskı. Ankara: Reklam Kurdu Ajansı Org. Tan. Tas. Rek. San. Tic. Ltd. Şti; 2008. p.24.
8. Cermak NM, Res PT, de Groot LC, Saris WH, van Loon LJ. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2012;96(6):1454-64.
9. Maughan R, Burke L. A practical guide to eating for health and performance. Prepared by the Nutrition Working Group of the International Olympic Committee. *Nutrition for Athletes* 2012;73-63.
10. İbiş S, Yılmaz G. [Effects of sports performance creatine]. *Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü* 2006;99-101.
11. Cooper R, Naclerio F, Allgrove J, Jimenez A. Creatine supplementation with specific view to exercise/sports performance: an update. *J Int Soc Sports Nutr* 2012;9(1):33.
12. Şirin EF, Yalçın S. [The effect of creatine supplementation on athlete isokinetic performance]. *Nigde University Journal of Physical Education and Sport Sciences* 2009;3(3):169-70.
13. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition Position stand: creatine supplementation and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* 2007;4(6):1-5.
14. Joy JM, Lowery RP, Falcone PH, Mosman MM, Vogel RM, Carson LR, et al. 28 days of creatine nitrate supplementation is apparently safe in healthy individuals. *J Int Soc Sports Nutr* 2014;11(1):60.
15. Antonio J, Ciccone V. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *J Int Soc Sports Nutr* 2013;10(36):1.
16. Baltacı G, Düzgün İ. Adolesan ve Egzersiz. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 730. 2. Baskı. Ankara: Klasmat Matbaacılık; 2008. p.730-14.
17. Songün Y, Katkat D, Budak D. [Assessment of doping control applications of national sports federations in Turkey]. *Ankara Üniv Spor Bil Fak* 2015;13(2):93-102.
18. Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA). 2016. p.2-8.
19. Argan M, Köse H. [Attitude factors towards sports supplements: a study on fitness center participants]. *Hacettepe Journal of Sport Sciences* 2009;20(4):152-64.
20. Antonio J, Ciccone V. The effects of pre versus post workout supplementation of creatine monohydrate on body composition and strength. *J Int Soc Sports Nutr* 2013;10(36):1.
21. Şirin EF, Yalçın S. [The effect of creatine supplementation on athlete isokinetic performance]. *Nigde University Journal of Physical Education and Sport Sciences* 2009;3(3):169-70.
22. Mohebbi H, Rahmana N, Moghadassi M, Ranjbar K. Effect of creatine supplementation on sprint and skill performance in young soccer players. *Middle-East J Sci Res* 2012;12(3):397-401.
23. Candow DG, Chilibeck PD, Forbes SC. Creatine supplementation and aging musculoskeletal health. *Endocrine* 2014;45(3):354-61.
24. Deminice R, Rosa FT, Franco GS, Jordao AA, de Freitas EC. Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition* 2013;29(9):112-32.
25. Mujika I, Burke LM. Nutrition in team sports. *Ann Nutr Metab* 2010;57 Suppl 2:26-35.