

SPORCU BESLENMESİ: ANEMİ VE DİĞER SAĞLIK SORUNLARI İLE İLİŞKİLERİ

S. Oğuz KARAMIZRAK*

ÖZET

Sportif başarıya ulaşabilmek amacıyla standart besin öğelerinin yanı sıra, olumlu etkileri net şekilde ortaya konmamış olsa da, ergojenik destek öğeleri başta olmak üzere, farklı vitamin ve minerallerin artmış dozları kullanılabilir. Bu derlemede, gerek eksiklikleri, gerekse yüksek dozları açısından ortaya çıkabilecek olumsuzlukları açısından; özellikle demir, D vitamini ve belirli amino asit ve türevleri ağırlıklı olarak, güncel literatür eşliğinde değerlendirilmektedir. Kendi başlarına değerlendirme konusu olan sıvı alımı ve yasaklı madde listesinde yer alan öğeler ele alınmamaktadır.

Anahtar sözcükler: Sporcu beslenmesi, anemi, sağlık, D vitamini, besin destekleri, sportif performans

SUMMARY

SPORTS NUTRITION: ANEMIA AND OTHER HEALTH ISSUES

Even if their positive effects have not been clearly demonstrated, athletes tend to consume higher amounts of various nutrients, starting from ergogenic support products, vitamins and minerals. In the present review, possible negative health effects of lack and over-use of various nutrients, with special concern on iron, vitamin D, and certain amino acids and derivatives, in view of pertaining literature. Fluid intake and prohibited substance use, which are serious issues too, will be kept out of scope.

Key words: Sports nutrition, iron deficiency anemia, vitamin D, ergogenic support, health, sports performance

GİRİŞ

Bilindiği gibi, egzersizde özellikle değişen çevre koşullarında vücut ağırlığının %2'sinin üzerine çıkacak sıvı kayıpları fiziksel performansı

*Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

etkilemektedir. Nadiren aşırı sıvı alımı ise hiponatremi nedeni olmaktadır. Sıvı alımı ve rehidrasyon konuları, sporda beslenmenin başlı başına ayrı bir derleme konusu olarak ele alınabilir. Bu derlemede, konunun bu yönüne ilişkin olarak sadece enerji destek içeceklerine yer verilecektir.

Her birinin kullanımını yaşamı tehdit eden sonuçları olabilecek doğal ve sentetik anabolik steroidlerin, büyüme hormonu ve insülin benzeri büyüme faktörü IGF-I gibi türev/prekürsörlerin, stimulanların, başta eritropoietin olmak üzere eritrosit metabolizması uyarıcılarının da ayrı bir başlık altında ele alınması uygun olacaktır. Belli başlı makro- ve mikro-nütrientlerin yoksunluk ve aşırılıklarına ilişkin olası risk ve yararların; sporcu anemisi, D vitamini ve amino asit ve türevleri başta olmak üzere, bazı ergojenik destek öğelerine ilişkin özel örnekler eşliğinde ve güncel literatürle irdelenmesi bu derlemenin konusudur.

Demir metabolizması

Dünya nüfusunun %49'unu, okul öncesi çocukların %76'sını, gebe kadınların %69'unu ve kadın nüfusun %73'ünü temsil eden örnekleminde WHO; global anemi prevalansını %24.8, anılan gruplarda ise sırasıyla %47, %42 ve %30 olarak saptamıştır (28). Türkiye'de genel nüfusu temsil eden, ancak çocukların, ileri yaştakilerin ve hamilelerin dahil edilmediği bir çalışmada anemi prevalansı %25.8, kadınlarda %30, erkeklerde %18 olarak saptanmış; nüfusun %27'sinde demir eksikliği varlığı bildirilmiştir (29).

Büyümeye eşlik eden artan kan hacmiyle birlikte, kızlarda ayrıca menstrüasyon nedeniyle adolesans döneminde üç katına kadar çıkabilen günlük demir gereksinimleri batılı beslenme alışkanlıklarıyla yeterince karşılanamayabilir (4). Fizyolojik fonksiyonların yanı sıra immün sistem de bu durumda etkilenmektedir (5).

Özellikle vejeteryen beslenme düzenlerinde B12 ve folik asit vitamin düzeylerinin monitorize edilmesi gerekir. Yetersiz demir alımı serum ferritinin yanı sıra, demir transportu belirleyicisi transferrin % satürasyonu ile izlenmelidir (13). Eksiklik nedeni olarak diyet yetersizliklerinin yanı sıra emilim bozuklukları, Crohn's hastalığı varlığı, GİS kanamaları, aşırı menstrüal kayıplar, sert zeminlerde uzun süre koşmanın özellikle ayak tabanı kapillerlerinde yaratacağı yıkımlar ve paraziter enfeksiyonlar dikkate alınmalıdır (26).

Elit kürekçiler ve profesyonel futbolcularda yürütülen bir çalışmada, serum ferritin açısından mutlak anemi düzeyi <30 µg/l, fonksiyonel anemi varlığı 30-99 µg/l veya 100-299 µg/l'ye eşlik eden <%20'lik bir

transferrin satürasyonu kriterleriyle eşleştirildiğinde; sezon sonunda sporcuların %27'si mutlak anemik bulunmuştu ve bu oran toparlanma döneminde ancak %14'e düşüyordu. Yaklaşık %10'u ise hemoglobin açısından sınırdan olup, WHO kriterlerine göre hafif anemik idi (35).

Diğer mineraller

Yetersiz alımları ve artan kayıplarıyla çeşitli mineral eksiklikleri klinik olarak kuvvet, güç, iş kapasitesi, dayanıklılık ve yorgunluğa dirençte düşüşe neden olurlar. Bunlar da kendini azalmış antrenman kapasitesi, toparlanma süreci ve negatif yönde etkilenmiş performansla kendilerini gösterir.

Gerek kemik metabolizmasında, gerek kas kasılmasında yaşamsal işlevi olan kalsiyumun (Ca) eksikliği, ancak seçici eksik beslenme ile ortaya çıkabilir. Kassal fonksiyonların yanı sıra, özellikle yüksek enerjili fosfagenlerin metabolizmasında görevli olan fosforun (P) yoksunluğu bu kassal fonksiyonları etkiler. Yetersiz alımın yanı sıra, uzun süreli antasid kullanımı özellikle risk nedeni olabilmektedir (13,26). Yetersiz kalorik alımlara eşlik eden düşük Ca düzeyleri, beraberinde menstrüel bozukluklar da olduğunda "kadın atlet triadı" denen klinik tabloyu yaratır ve osteoporoz riskini arttırır.

Besin metabolizması ile ilgili yaklaşık 300 enzimin aktivasyonunda görev alan magnezyumun (Mg) kas kasılmasının yanı sıra; enerji metabolizmasında ikincil mesajcı; membran stabilizasyonu, hormonal, kardiyovasküler ve immün sistemlerin işlevlerinde de çeşitli rolleri bulunmaktadır. Genelde normal düzeylerde alınabilmesine karşın, özellikle rafine bitkisel besin öğelerindeki eksiklikle veya yüksek anaerobik-metabolik süreçlerle yoksunluğu oluşabilir (13).

Tiroid fonksiyonu için elzem olan iyodun (I) ve antioksidan işleviyle selenyumun (Se) eksiklikleri de ancak yöresel koşullardaki yoksunluklardan kaynaklanabilir (26). Antioksidan metabolizmanın neredeyse tüm yönleriyle ilişkili yaklaşık 300 kadar metalloenzimin aktivitesi için gerekli olan çinko (Zn), aynı zamanda gen ekspresyonunda düzenleyici etkidir. Çinkonun Mg'a benzer koşullarda gerçekleşebilecek eksikliğinde; belirti olarak kognitif kapasite azalırken, enfeksiyonlara yatkınlık ise artar (13). Çok sayıda antioksidan metabolizma olayında yer alan SOD ve sitokrom oksidaz gibi enzimlerin kofaktörü olan bakır (Cu) minerali eksikliğinin de, bu yolakları özellikle çok kullanan anaerobik egzersiz koşullarında önem kazanacağı vurgulanmıştır (13).

Vitaminler

Özellikle görme fonksiyonundaki önemiyle A vitamininin; gerek enerji, gerekse eritrosit metabolizmasındaki rolleriyle B1, B2, niasin, pantotenik asit ve özellikle yüksek performans sporcularında B6 vitaminlerinin; eritrosit metabolizmasındaki işlevleri başta olmak üzere folik asit ve B12 vitaminlerinin; antioksidan özellikleriyle C vitamininin eksikliklerinin gerek performansı destekleyici, gerekse hastalıklara karşı koruyucu etkilerinin azalacağı açıktır (13). Ancak, son yıllarda özellikle D vitamininin sağlığa ilişkin, kassal işlev ve egzersiz performansı ile ilişkileri giderek artan şekilde araştırma konusu olmaktadır. O nedenle D vitamini için ayrı bir paragraf açılacaktır. Yağda eriyen A, D, E, K vitaminlerinin uzun süreli yüksek dozlarının toksik etkileri olabileceği; normalde antioksidan özellikteki C ve E vitaminlerinin yüksek miktarlarının prooksidan nitelik kazanabilecekleri unutulmamalıdır (26).

D vitamini (vitD)

Güneşin UV-B ışınları aracılığıyla sentezlenen D3 ve oral yolla alınan D2 ve D3 vitaminlerinin sağladığı vitD statüsü en iyi dolaşımdaki 25(OH)D derişimi ile belirlenir. Genel kanı bu miktarın 30 ng/ml'nin (80 nmol/l) üzerinde olması gerektiğidir. Bu düzey de vitaminin günde en az 1000 IU alınmasıyla sağlanır (6). Düşük düzeyler osteoporoz, KV hastalık, değişik kanserler, MS, romatoid artrit ve tip I DM ile ilişkilendirilmiştir. Yeterli düzeylerde alımında ise, barsak kalsiyum emiliminin sağlanmasının yanı sıra, böbrek dışı vitD'yi aktive eden 1 α -hidrolaz da devreye sokulur (20). Ayrıca; gen yanıtı için sinyal, protein ve hormon sentezi, immün yanıt ve hücre rejenerasyonunda yaşamsal rolleri olduğu ortaya konmuştur (31). Düşük düzeyleri enflamatuvar sitokinlerle, özellikle de TNF- α ile ilişkilendirilmiştir (38).

Bir steroid hormon yapısındaki kalsitriol, nükleer reseptörüne bağlanıp mRNA transkripsiyonunda değişimlere ve protein sentezine yol açar (33). Binden fazla genin regülasyonunda rol alarak sportif performansı etkileyebilir. Özellikle Alman literatüründe izlenebileceği gibi, UV ışınlarının bu yöndeki etkisi ortaya konmuş; diğer çalışmalarda da sportif performansın 25(OH)D derişiminin zirve yaptığı yaz aylarında yükselip, tersi durumda ise düştüğü açıklanmıştır. D vitamini aynı zamanda hızlı kasılan liflerin miktar ve boyutlarını da arttırmaktadır. İleri yaşlarda da D vitamini fiziksel performansı yükseltmekte (9), hatta düşüşlerin sayısını azaltmaktadır (11). Bu nedenlerle; yaz aylarında rastlanan 50 ng/ml'lik 25(OH)D düzeylerinin hedeflenmesi, sporcuların performanslarını arttırabilmenin yanı sıra, akut ve kronik medikal

durumlara karşı da koruyabilecektir (9). Yaklaşık 30 nmol/l'lik 25(OH)D düzeyleri sekiz hafta boyunca 5000 IU/gün vitD3 desteğiyle 100 nmol/l üzerine çıkarılan atletlerin patlayıcı güce bağlı performansları anlamlı ölçüde yükselmiştir (12).

Mekanizmaların endirekt olarak kalsiyum ve fosfor metabolizması; direkt olarak da kas hücrelerinde yer alan D vitamini reseptörleri (VDR) aktivasyonu üzerinden gerçekleşmesi olasıdır. VDR aktivasyonu genomik düzeyde kalsiyum işlevini ve kas hücresi proliferasyonu ile ilişkili genlerin transkripsiyonunu regüle etmektedir. Farklı VDR izomorfalarının kas işlevi ve osteoporozla ilişkisi halen araştırılmaktadır (11). Yakın zamanda kas hücrelerinde CYP27B1 biyoaktivitesi belirlenmiş olmasına karşın, etki mekanizmasının netleşmesi için reseptör-kas kasılması-fiziksel işlev aksında bağlantıları açıklayacak araştırmalar gereklidir (11).

Ergojenik destek unsurları

Sporcu içecekleri; gerek farklı karbonhidrat içerik ve derişimleriyle, gerekse protein içermeleriyle, farklı ortamlarda değişik oranda enerji desteği olmalarının yanı sıra, kas hasarının azaltılmasını ve hücre yenilenmesini de desteklerler (8).

Enerji içeceklerinin özellikle adolesan ve gençlerde bağımlılık yapma riski bulunup, yararları ise sorgulanabildir (1,14). KoQ'nun C vitamininde olduğu gibi antioksidan özelliklerinden yarar görülebilse de (15,16), bu etkilerin tartışmalı oldukları da düşünölmekte (36); yine de kullanımı önerilmektedir (27). Gerek fosfodiesteraz inhibitörü olarak adenil siklaz yapısını koruyucu etkisi aracılığında lipolizi destekleyici olması, gerekse uyarıcı etkileriyle ergojenik etkisi bulunan kafeinin de yüksek dozları baskılayıcı roller kazanabilmektedir (13).

Glutaminin amino gruplarını sağlamanın yanı sıra, immün sistemi destekleme ve doku rejenerasyonunu (10,30) ve endirekt etkiyle glikojen sentezini etkileme yönünde (18) yararları bildirilmiştir. Ancak performansı destekleme yönünde belirgin bir etkisi yoktur (30,32); hatta uzun süreli kullanımın zararları dahi bulunabilmektedir (19).

Dallı zincirli amino asitler (BCAA) olan valin, lösin ve izolösin esansiyeldir. BCAA'lar özellikle lösin başta olmak üzere, iskelet kasında okside edilir. BCAA'lar 1980'lerden beri sporcu beslenmesinin ilgi gören konularından biri olmuştur. BCAA desteği ile performansın artıp artmayacağı konusunda birçok çalışma yürütölmüş; çalışmaların çoğunluğu bu hipotezi doğrulama yolunda başarısız olmuştur. Buna karşın, BCAA'ların egzersiz öncesi ve sonrası alınmasının egzersize bağlı

kas hasarının azalması ve kas protein sentezinin artması üzerinde olumlu etkileri gösterilmiştir. Ayrıca BCAA'ların immün regülasyon üzerindeki pozitif etkileri de gösterilmiştir (2,30).

Oral L-sitrülin desteği, azalmış L-arginin düzeyini arttırarak NO aracılığındaki sinyal mekanizmalarını uyarır. Uzun bisiklet egzersizinde kontrollerde esansiyel amino asit derişimleri düşerken, esansiyel olmayan amino asitler artış eğilimi göstermiştir. Malat içeren 6 g'lık kombinasyonu egzersiz öncesi kullanılan sitrülin; arjinin, ornitin, üre, kreatinin ve nitrit düzeylerini arttırıp izolösin düzeylerini düşürmüş; GH'daki artışlar da suplement alan grupta daha fazla olmuştur ($p<0.05$). L-sitrülin desteği özellikle BCAA kullanımını arttırıp arjinin metabolitleri yapımını uyarmaktadır (37).

Beta-HMB (hidrosimetilbütirat) bir lösin metaboliti olup, antrenman sonrası protein yıkımını azalttığı ve kas hipertrofsi yaptığı düşüncesiyle kullanılmaktadır. Direnç antrenmanı yapmamış erkeklerde egzersiz öncesi kullanımında LDH enzim düzeyinin arttığı ve ağrının azaldığı gösterilmiştir (40). HMB alımı ile birlikte direnç egzersizi yapmanın yağsız vücut kitlesini, kas gücü ve kuvvetini arttırdığı bildirilmiştir (22). Başka bir çalışmada ise HMB'nin kreatin kinaz, güç, kas ağrısı, bench press, squat ya da koşu performansı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı gösterilmiştir (17). Yine de HMB'nin kas hipertrofsisini, kuvveti ve gücü geliştirdiği sonucuna varılabilir (30). "International Society for Sports Nutrition" HMB'nin antrene olan veya olmayan sporcularda egzersiz sonrası iskelet kası hasarını azaltarak iyileşmeye katkısı olabileceğini vurgulamıştır. Ayrıca belirgin bir yan etkisinin olmaması nedeniyle, uzun süreli tüketiminin de güvenli olduğu bildirilmiştir (40).

Kreatinin yorgunluğa kadar toplam iş miktarını, kuvveti, güç çıkışını, süratli koşu performansını, zirve gücü ve maksimal kasılmalar içeren setler sırasında sergilenen zirve gücü; ayrıca yağsız vücut kütlesini arttırdığı (24); kan laktat düzeylerini azalttığı ve laktat eşiğini yükselttiği gösterilmiştir (32). Uzun dönemli antrenmanlarda kreatin desteğinin tip I ve tip II kas lifi kesit alanlarını miyogenetik düzenleyiciler kadar arttırdığı gösterilmiştir (39). Kreatinin performans üzerindeki çelişkili etkisinin, destek öncesi kastaki bazal düzeyleri ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (23).

Kısa süreli kreatin kullanımının belirgin yan etkisi olmasa da, özellikle karaciğer ve böbrek hastalığı açısından uzun süreli kullanım konusunda dikkatli olunmalıdır. Teorik olarak; kreatin kullanımı sırasında ozmotik etki ile sıvı kas içerisine çekilir ve bu dehidratasyon

riskine neden olabilir. Bu nedenle kreatin alan sporcular bol sıvı tüketimi konusunda uyarılmalıdır. Kreatin kullanımı subklinik dehidratasyon ve sıcak şokuna neden olabileceği gibi; venöz tromboemboliyi de tetikleyebilir (24). Ancak; uzun süreli kullanımın özellikle glomerüler filtrasyon hızında düşüş gözlenmeyerek zararlı olmadığını bildiren çalışmalar da vardır (34).

Yüksek protein diyetlerinin riskleri

Düşük enerji içerikli diyetlerin yaratacağı protein açığı temelli sağlık sorunlarının yanı sıra, yüksek protein diyetlerinin de sağlığa olumsuz etkileri bulunur. Fazla miktarda alınmalarında enerji amacıyla kullanılıp azot ve kükürtlü kısımları böbreklerden atılır. Normalde böbreğin bu kapasitesi olmasına karşın; böbrek fonksiyonları düşük kimselerde olası sorunlara karşı dikkatli olunması gerekir.

L-karnitin (LK) uzun zincirli yağ asitlerinin sitosolden mitokondrial matrikse taşınmasında gereklidir. İli enzimlerin genetik defektleri dışında yoksunluğu söz konusu değildir. Son zamanlarda LK'nin yağ asidi oksidasyonu aracılığında kas enerji metabolizmasında anahtar rol oynadığı görüşü yaygınlaşmıştır. LK'nin oksijen alımını veya yağ asidi oksidasyonunu artırarak dayanıklılık kapasitesini geliştirdiği savındaki yayınların varlığının (21) yanı sıra; lipit ağırlıklı diyet modifikasyonu yapılmadıkça LK desteğinin enerji metabolizmasına ve dayanıklılık kapasitesine herhangi bir pozitif etkisinin olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (7).

Büyüme hormonu (GH)'nin performans artırıcı olarak kullanımı son yıllarda ilgi çeken bir konu haline gelmiştir. İnsülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1) aracılığında lipoliz artışı ve anabolizan etkisi sonucu yağ kitlesi azalırken, yağsız vücut yüzdesi artar. Fakat total vücut ağırlığı üzerinde belirgin bir etkisi yoktur. GH'nin kas kitlesini ve egzersiz kapasitesini artırma yönünde etkileri olduğu varsayılmaktadır (25). Ancak; sporcuların kullandığı dozdan daha düşük de olsalar, GH'nin suprafizyolojik dozlarının ergojenik etkisi gösterilmemiştir (3).

Sporcularda hGH kullanımını destekleyici bilimsel kanıt olmamasına rağmen, çalışmalar devam etmektedir. Uzun süreli hGH kullanımı renin-angiotensin sistemini aktive ederek sıvı birikimine neden olur ve böylece artralji, karpal tünel sendromu ve pseudotumor cerebri gibi yan etkiler gelişebilir. Ayrıca kardiyovasküler hastalık, hiperlipidemi, kanser ve insülin direnci bildirilen diğer yan etkilerdir (3,25). WADA'nın yasaklı maddeler litesinde bulunuyor olması da özellikle üst düzey sporcular, antrenörleri ve medikal destek ekibi açısından son derece önemlidir.

SONUÇ

Bu derleme aracılığında, yeterli enerji alımı sağlandığında ve seçici eksiklikleri var olmadıkça, özellikle belli vitaminlerin, minerallerin, amino asit ve türevleri desteğinin normal kabul edilebilecek düzeylerin üst sınırında alınmasının; gerek eksiklikleri, gerek fazla alınmalarında yaratacakları sağlık sorunları da dikkate alınarak yeterli olacağı ortaya konmaktadır. Burada özellikle demir eksikliklerinin dikkatle izlenmesinin önemi ayrıca vurgulanmaya değerdir.

KAYNAKLAR

- 1 Arria AM, Caldeira KM, Kasperski DJ, et al: Increased alcohol consumption, nonmedical prescription drug use, and illicit drug use are associated with energy drink consumption among college students. *J Addict Med* **4**: 74-80, 2010.
- 2 Bassit RA, Sawada LA, Bacurau RF, et al: Branched-chain amino acid supplementation and the immune response of long-distance athletes. *Nutrition* **18**: 376-9, 2002.
- 3 Baumann GP: Growth hormone doping in sports: a critical review of use and detection strategies (Review). *Endocr Rev* **33**: 155-86, 2012.
- 4 Beard JL. Iron requirements in adolescent females. *J Nutr* **130(Suppl 2S)**: 440S-2S, 2000.
- 5 Beard J, Tobin B. Iron status and exercise. *Am J Clin Nutr* **72(Suppl 2)**: 594S-7S, 2000.
- 6 Binkley N, Ramamurthy R, Krueger D: Low vitamin D status: definition, prevalence, consequences, and correction. *Endocrinol Metab Clin North Am* **39**: 287-301, 2010.
- 7 Broad EM, Maughan RJ, Galloway SD: Carbohydrate, protein, and fat metabolism during exercise after oral carnitine supplementation in humans. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **18**: 567-84, 2008.
- 8 Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE: Carbohydrates for training and competition (Review). *J Sports Sci* **29(Suppl 1)**: S17-27, 2011.
- 9 Cannell JJ, Hollis BW, Sorenson MB, Taft TN, Anderson JJB: Athletic performance and vitamin D (Review). *Med Sci Sport Exerc* **41**: 1102-10, 2009.
- 10 Castell LM, Poortmans JR, Newsholme EA: Does glutamine have a role in reducing infections in athletes? *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **73**: 488-90, 1996.
- 11 Ceglia L: Vitamin D and its role in skeletal muscle (Review). *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* **12**: 628-33, 2009.
- 12 Close GL, Russell J, Cogley JN, et al: Assessment of vitamin D concentration in non-supplemented professional athletes and healthy adults during the winter months in the UK: implications for skeletal muscle function. *J Sports Sci* **31**: 344-53, 2013.

- 13 Driskell JA, Wolinsky I: *Nutritional Assessment of Athletes*, 2nd ed. Boca Raton, FL, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2011, pp 23-390.
- 14 Gallimberti L, Buja A, Chindamo S: Energy drink consumption in children and early adolescents. *Eur J Pediatr* **172**: 1335-40, 2013.
- 15 Gomez-Cabrera MC, Domenech E, Romagnoli M, et al: Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *Am J Clin Nutr* **87**: 142-9, 2008.
- 16 Gökbel H, Gül I, Belviranlı M, Okudan N: The effects of coenzyme Q10 supplementation on performance during repeated bouts of supramaximal exercise in sedentary men. *J Strength Cond Res* **24**: 97-102, 2010.
- 17 Hoffman JR, Copper J, Wendell M, Im J, Kang J: Effects of beta-hydroxy beta-methylbutyrate on power performance and indices of muscle damage and stress during high-intensity training. *J Strength Cond Res* **18**: 747-52, 2004.
- 18 Hoffman JR, Ratamess NA, Kang J, et al: Examination of the efficacy of acute L-alanyl-L-glutamine ingestion during hydration stress in endurance exercise. *J Int Soc Sports Nutr* **7**: 8, 2010.
- 19 Holecek M: Side effects of long-term glutamine supplementation (Review). *J Parenter Enteral Nutr (JPEN)* **37**: 607-16, 2013.
- 20 Holick MF: Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease (Review). *Am J Clin Nutr* **80(6 Suppl)**: 1678S-88S, 2004.
- 21 Huang A Owen K: Role of supplementary L-carnitine in exercise and exercise recovery. *Med Sport Sci* **59**: 135-42, 2012.
- 22 Kraemer WJ, Hatfield DL, Volek JS, et al: Effects of amino acids supplement on physiological adaptations to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* **41**: 1111-21, 2009.
- 23 Lemon PW: Dietary creatine supplementation and exercise performance: why inconsistent results? (Review). *Can J Appl Physiol* **27**: 663-81, 2002.
- 24 Liddle DG, Connor DJ: Nutritional supplements and ergogenic AIDs (Review). *Prim Care* **40**: 487-505, 2013.
- 25 Liu H, Bravata DM, Olkin I, et al: Systematic review: the effects of growth hormone on athletic performance (Review). *Ann Intern Med* **148**: 747-58, 2008.
- 26 Maughan RJ, Burke LE: *Handbook of Sports Medicine and Science: Sports Nutrition*. Oxford, Blackwell Science, 2002, pp 15-50.
- 27 McGinley C, Shafat A, Donnelly AE: Does antioxidant vitamin supplementation protect against muscle damage? (Review). *Sports Med* **39**: 1011-32, 2009.
- 28 McLean E, Cogswell M, Egli I, Wojdyla D, de Benoist B: Worldwide prevalence of anemia, WHO Vitamin and Mineral Nutrition Information System, 1993-2005. *Public Health Nutr* **12**: 444-54, 2009.
- 29 Memişoğulları R, Ak Yıldırım H, Uşgun T, et al: Prevalence and etiology of anemias in the adult Turkish population. *Turk J Med Sci* **42**: 957-63, 2012.
- 30 Negro M, Giardina S, Marzani B, Marzatico F: Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system. *J Sports Med Phys Fitness* **48**: 347-51, 2008.

- 31 Ogan D, Pritchett K: Vitamin D and the athlete: risks, recommendations, and benefits. *Nutrients* **5**: 1856-68, 2013.
- 32 Oliver JM, Joubert DP, Martin SE, Crouse SF: Oral creatine supplementation's decrease of blood lactate during exhaustive, incremental cycling. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **23**: 252-8, 2013.
- 33 Pfeifer M, Begerow B, Minne HW: Vitamin D and muscle function (Review). *Osteoporos Int* **13**: 187-94, 2002.
- 34 Poortmans JR, Francaux M: Long term oral creatine supplementation does not impair renal function in healthy athletes. *Med Sci Sports Exerc* **31**: 1108-10, 1999.
- 35 Reinke S, Taylor WR, Duda GN, von Haehling S, Reinke P, Folk HD, et al: Absolute and functional iron deficiency in professional athletes during training and recovery. *Int J Cardiol* **156**: 186-91, 2012.
- 36 Snider IP, Bazzarre TL, Murdoch SD, Goldfarb A: Effects of coenzyme athletic performance system as an ergogenic aid on endurance performance to exhaustion. *Int J Sport Nutr* **2**: 272-86, 1992.
- 37 Sureda A, Córdova A, Ferrer MD, Pérez G, Tur JA, Pons A: L-citrulline-malate influence over branched chain amino acid utilization during exercise. *Eur J Appl Physiol* **110**: 341-51, 2010.
- 38 Willis KS, Broughton KS, Larson-Meyer DE: Vitamin D status and immune system biomarkers in athletes. *J Acad Nutr Diet* **109(9 Suppl)**: A15, 2009.
- 39 Willoughby DS, Rosene JM: Effects of oral creatine and resistance training on myogenic regulatory factor expression. *Med Sci Sports Exerc* **35**: 923-9, 2003.
- 40 Wilson JM, Fitschen PJ, Campbell B, et al: International Society of Sports Nutrition position stand: beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB). *J Int Soc Sports Nutr* **10**: e1-14, 2013.

Yazışma için e-mail: oguzkaram@hotmail.com