

8–12 Yaş Grubu Erkek Çocuklarda 3 Aylık Futbol Antrenmanının Mineral Metabolizması Üzerine Etkisi

Ersan KARA¹,

Murat ACAT²,

Özcan YALÇINKAYA³,

A. Kasım BALTACI⁴

¹ Karabük University, Hasan Dogan School of Physical Education and Sports, Karabük (kara.ersan@yahoo.com).

² Karabük State Hospital, Karabük.

³ Gazi University, Science and Art Faculty, Department of Chemistry, Ankara.

⁴ Selcuk University, Selcuklu Medical School, Department of Physiology, Konya.

ÖZET

Bu çalışma 8-12 yaş grubu çocuklarda 3 aylık futbol antrenmanının serumdaki bazı mineralleri nasıl etkilediğinin ortaya konulabilmesi amacıyla gerçekleştirildi. Yaş ortalaması 10.89 ± 0.70 yıl, boy ortalaması 140.89 ± 3.61 cm, ağırlık ortalaması 33.44 ± 2.58 kg olan 8 erkek çocuk çalışmaya alındı. Deneklere 3 ay boyunca antrenörler eşliğinde düzenli antrenman (haftada 4-5 gün) yaptırıldı. Futbol teknik-taktik antrenmanları orta şiddette %60–70, dayanıklılık, kuvvet ve sürat antrenmanları %80–90 yoğunlukta uygulandı. Çalışmaya katılan deneklerden hem çalışmanın başlangıcında, hem de 3 aylık antrenmanların bitiminde 12 saatlik gece açlığı sonrası 5 ml kan örnekleri düz tüplere alındı. Serum Sodyum (Na), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) ve Fosfor (P) düzeyleri Backman Coulter test kitleri kullanılarak, Backman LX-20 otoanalizöründe ölçüldü. Deneklerin çalışma öncesi ve sonrası ölçülen Na, K, Ca, Mg ve P düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p > 0,05$). Mevcut çalışmanın sonuçları 8-12 yaş grubu erkek çocuklarda 3 aylık futbol antrenmanının bahsedilen parametreler üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Futbol, Mineral metabolizması, çocuk.

The Effect of a 3-Month Football Training Program on the Mineral Metabolism of Boys in the 8–12 Age Group

ABSTRACT

This study was conducted to show how a 3-month football training program affected some minerals in the serum in male children between 8 and 12 years of age. The study registered 8 boys whose mean age was 10.89 ± 0.70 years, mean height was 140.89 ± 3.61 cm and mean weight was 33.44 ± 2.58 kg. The subjects were regularly trained in the accompaniment of coaches for 3 months (4-5 days a week). Football technique and tactic training sessions were of medium intensity, endurance training was of 60-70% intensity, while strength and speed training sessions were of 80-90% intensity. Blood samples of 5 ml each were taken into plain tubes from the subjects twice, once at the beginning of the study and once at the end of the 3-month training sessions, after 12 hours of nocturnal fasting. Serum Sodium (Na), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) and Phosphorus (P) levels were measured in Backman LX-20 autoanalyzer using Backman Coulter test kits. The levels of Na, K, Ca, Mg and P did not differ significantly before and after the study. Results of the present study demonstrate that 3-month football training does not have a significant effect on the concerned parameters in boys in the 8-12 age group.

Key words: Boys, Football, Mineral Metabolism

GİRİŞ

Dünya genelinde çocuklar ve gençler için spor imkânları artmaya devam etmektedir. Buna bağlı olarak spor yapan çocuk ve gençlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Bu durum çocuklarla ilgili beslenme ve antrenman konularında bilim adamlarının ilgisini çekmeye başlamıştır. Araştırmacılar sporcu çocuk ve gençlerin sporcu olmayan kendi yaşlılarına oranla daha sağlıklı beslenme alışkanlıklarını sürdürdüklerini belirtmektedir (1,2,3). Sporcu ve beslenme bileşenlerini içeren diyet programlarının beslenme için daha uygun olduğu bildirilmiştir (1,2,3).

Bununla birlikte, besin, büyüme, gelişme, optimal performansa ulaşma, yaralanmalar ve besin yetersizliğinden dolayı oluşabilecek problemlerden kaçınma arasındaki etkileşimlerden dolayı, beslenme çocukların antrenmanlarının majör bileşenlerinden biridir. Sporcu beslenmesinde makro beslenmenin yanı sıra mikro beslenmenin de sporcu performansı açısından kaçınılmaz olduğu bilinen bir gerçektir. Mikro besinlerde vitaminlerin yanı sıra minerallerinde önemli bir etkisinin olduğu kaçınılmazdır. Mineraller insan vücudunda çok sayıda metabolik ve fizyolojik süreçler için gereklidir (4).

Sporcular için minerallerin önemli fizyolojik rollerinden bazıları, kas kasılması, normal kalp ritmi, sinir uyarılarının iletimi, oksijenin taşınması, oksidatif forforilasyon, enzim aktivasyonu, bağışıklık fonksiyonu, antioksidan aktivite, kemik sağlığı ve kanın asit-baz dengesinin ayarlanması olarak sayılabilir (5). Bu proseslerin birçoğu egzersiz esnasında hızlandığından dolayı, optimal fonksiyon için minerallere ihtiyaç duyulur. Mineral yetersizliği optimal sağlığı bozabileceğinden ve bozulan sağlık sportif performansı olumsuz yönde etkileyeceğinden sporcular diyetlerinde minerallerin birçoğunu almalıdırlar. Vücut için gerek normal koşullarda gerekse sportif performansta gerekli olan belli başlı mineraller kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor, sodyumdur (6).

Vücuttaki kalsiyumun %1'i kas hücreleri gibi diğer hücrelerde bulunurken %99' u ise iskelet sisteminde depolanmaktadır. Bu kas hücrelerindeki kalsiyum enerji metabolizması ve kas kasılmasıyla ilgili çok sayıda fizyolojik süreçlere katılmasına rağmen kalsiyum takviyesi ergojenik potansiyel olarak kabul edilmez. Çünkü kalsiyuma ihtiyaç duyulduğunda kas hücreleri gerekli kalsiyumu kemik dokudaki depolardan temin edebilirler. Magnezyum, kas kasılmasının düzenlenmesi, oksijenin dağılımı ve protein sentezi de dahil pek çok metabolik olaylara katılmasının yanı sıra yaklaşık 300 civarında enzimin de yapısında yer almaktadır (7).

Fosfor kalsiyum ile yakından ilişkilidir. Vücutumuzdaki toplam mineral içeriğinin toplam %22'sini oluşturur. Kalsiyuma bağlı fosforun %80'i kemiklerde kuvvet ve sertlik sağlar. Fosfor, metabolizmada hücre membran yapısı ve kan PH ını sabit tutmak için gereklidir. Fosforlar bioenerjistiklerde önemli bir rol oynarlar ve aynı zamanda ATP'nin oluşumunda da gereklidir (8).

Sodyum ve potasyum bütün vücut sıvılarında ve dokularında bulunur. Sodyum temel olarak hücre dışındaki sıvıda ve kan plazmasında bulunur. Potasyum ise hücre içerisine yerleşmiştir. Bu her iki mineral nöron ve kas hücre membranlarında membran potansiyelinin oluşmasını sağlar. Aynı zamanda bu mineraller kas aktivitesini kontrol eden sinirsel impulsların oluşmasını da sağlarlar. Bunun yanı sıra vücudun su dengesi ve su dağılımı, normal

ozmotik denge, asit-baz dengesi ve normal kardiyak ritmin devamından da sorumludurlar (8,9,10).

Literatürdeki çalışmalar çoğunlukla elit sporcuların egzersiz ile mineral metabolizması arasındaki ilişkiye yoğunlaşmıştır. Mevcut çalışma 8 – 12 yaş arası çocuklarda 3 aylık futbol antrenmanının mineral metabolizması üzerindeki etkisini irdelemek amacıyla planlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Denekler

Araştırma 8-12 yaş grubu 8 erkek çocuk üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmaya alınan deneklerin yaş ortalaması: 10.89±0.70 yıl, boy ortalaması: 140.89±3.61 cm, vücut ağırlık ortalaması: 33.44±2.58 kg olarak tespit edildi. Deneklere 3 ay boyunca antrenörler eşliğinde düzenli antrenman (haftada 4-5 gün) yapıldı. Futbol teknik-taktik antrenmanları orta şiddette % 60-70 dayanıklılık, kuvvet ve sürat antrenmanları % 80-90 yoğunlukta uygulandı. Çalışma protokolü lokal etik komite tarafından onaylandı.

Serum Sodyum, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum ve Fosfor tayinleri:

Çalışmaya katılan deneklerden hem çalışmanın başlangıcında, hem de 3 aylık antrenmanların bitiminde 12 saatlik gece açlığı sonrası 5 ml kan örnekleri düz tüplere alındı. Kan numuneleri pıhtılaştıktan sonra 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek serumları ayrıldı. Serum Na, K, Ca Lot No:T1142, Mg Lot No:907035, P Lot No:903417 Backman Coulter test kitleri kullanılarak Backman LX-20 otoanalizöründe ölçüldü.

İstatistiksel Değerlendirmeler

Bulguların istatistiksel değerlendirmesi SPSS 15.0 bilgisayar paket programı ile yapıldı. Bütün parametrelerin aritmetik ortalamaları ve standart hataları hesaplandı. Gruplar arasındaki farklılıkların tespiti için bağımlı t testi (paired sample t test) kullanıldı. P<0.05 düzeyindeki farklılıklar anlamlı olarak kabul edildi. Sonuçlar ± standart hata olarak verildi.

BULGULAR

Deneklerin çalışma öncesi ve sonrası ölçülen Na, K, Ca, Mg ve P düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmedi (Tablo 1).

Tablo 1. Deneklerin çalışma öncesi ve sonrası serumdaki çeşitli minerallerin düzeyleri

Parametreler	Çalışma Öncesi	Çalışma Sonrası
Kalsiyum (mg/dl)	9.55±0.13	9.30±0.20
Fosfor (mg/dl)	4.38±0.22	4.70±0.34
Magnezyum(mg/dl)	0.79±0.02	0.76±0.03
Sodyum(mEq/L)	131.75±1.41	131.00±1.62
Potasyum(mEq/L)	4.08±0.11	4.03±0.17

TARTIŞMA

İnorganik maddelerin bir sınıfını temsil eden mineraller çok sayıda gıdalarda doğal olarak bulunurlar. İnsan vücudu uygun bir şekilde fonksiyon gösterebilmek için yaklaşık olarak 20 farklı minerale gereksinim duyar. Normal sağlığı sürdürülebilmek için minerallerin birçoğu vücut dokusunda yeterli miktarda bulunmalıdır ve besinsel alımı ihtiyacı karşılayacak yeterlilikte olmalıdır. Mineraller enerji metabolizmasında anahtar rol oynarlar ve bu bileşiklerin yetersizliklerinin yan etkileri iyi teşhis edilebilir ve kolaylıkla gösterilebilir. Marjinal yetersizlik durumları sedanter bireyler üzerinde düşük etkiye sahip olabilir, fakat egzersiz kapasitesinde küçük bozukluklar ciddi sporcularda derin sonuçlara sahip olabilir (7).

Minerallerin çoğu, enerji metabolizmasında ve iskelet kasındaki enerji ihtiyacının istirahat koşullarındaki 20 – 100 katı kadar artmasından dolayı, yorucu fiziksel aktivite esnasında önemli bir görev üstlenirler. Düzenli yoğunluktaki egzersiz antrenmanı aynı zamanda hem azalma miktarlarını hem de vücuttan kayıp oranlarını artırarak, mineral gereksinimlerini artırabilir (11). İdeal bir şekilde etkili ve dengeli bir diyet tüm mineral gereksinimlerini karşılamalıdır. Ne yazık ki gelişmekte olan ülkelerde popülasyonun çoğu gereksinim duydukları esansiyel mineralleri almamaktadırlar. Kilo düşme diyetleri, yetersiz ya da ayarlanmamış diyet, beslenme bozuklukları, yoğun egzersiz ya da emosyonel ve psikolojik streslerin neden olduğu yetersiz alımlardan dolayı, popülasyondaki bir çok grupta yetersiz mineral durumları için risk artmaktadır (12,13). Mineraller özellikle aktif bireyler için önemlidir, çünkü mineraller; enerji üretimi, hemoglobun sentezi, kemik sağlığının sürdürülmesi, kuvvet ve yeterli bağışıklık fonksiyonunda önemli bir rol oynarlar(14).

Magnezyum, enerji metabolizmasının düzenlenmesi, çok sayıda enzimin bir kofaktör ve aktivatörü gibi hareket etmesi ve ayrıca kalsiyum metabolizmasında, sinirler ve kas hücrelerinin membranları arasındaki elektriksel iletinin devam ettirilmesinde çok sayıda hayati rol oynar (11). Magnezyum aynı zamanda, hücre metabolizmasında (glikoz, yağ ve protein metabolizması), membran stabilitesinin düzenlenmesinde, nöromusküler, kardiyovasküler, bağışıklık ve hormonal fonksiyonlar gibi pek çok yerde görev alır (15,16). Magnezyumun bir diğer önemli görevi ise intrasellüler bir mineral olarak, magnezyum glikozun glikoz – 6 fosfata dönüştürülmesinde ihtiyaç duyulan heksokinaz enziminin aktivasyonu için gereklidir. Bu, karbonhidrat metabolizmasını içeren glikolizis döngüsünde ilk adımdır. Magnezyum glikozun hem anaerobik hem de aerobik metabolizmasında önemli rol oynar (17).

Vücutta bu kadar önemli görevleri olan magnezyumun yetersizliklerinin takip edilmesi büyük önem arz eder. Nitekim magnezyum terlemeyle kandakinden daha fazla kayba uğrayabilir. Zira bu kayıplar büyük oranda terleyen sporcularda magnezyum yetersizliğine yol açar. Bu hipotezi destekleyen herhangi bir deneysel bulgu olmamasına rağmen, magnezyum yetersizliği sık sık egzersize bağlı kas kramplarının bir nedeni olarak ileri sürülmektedir (11).

Yapılan bir çalışmada maraton koşusunu takiben, koşucularda magnezyum konsantrasyonlarının anlamlı bir şekilde azaldığı gözlenmiştir. Diğer araştırmacılar da yalnızca dayanıklılık koşusu değil, bisiklet ergometresi, yüzme ve treadmill egzersizini içeren diğer dayanıklılık aktiviteleri esnasında da serum magnezyumunda benzer azalmalar tespit edilmiştir (18,19). Fiziksel performans üzerine magnezyum yetersizliğinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, magnezyum eksikliğinin submaksimal egzersiz esnasında enerji gereksinimi ve kardiyovasküler fonksiyon üzerinde olumsuz etkilerinin artışıyla sonuçlandığı belirtilmiştir (20). Magnezyum eksikliği, submaksimal egzersizi tamamlamada artan oksijen ihtiyacından dolayı dayanıklılık performansını bozar. Düşük magnezyum durumu olan sporcularda takviye yararlı olabilir (15). Yapılan bir araştırmada, enerji tüketimi ve iş performansında kapasite sağlamak için magnezyumun yeterli miktarlarının önemi vurgulanmaktadır ve magnezyum takviyesinin hissedilir derecede kuvvet ve kas metabolizmasını iyileştirdiği belirtilmiştir (21). Fogelholm ve arkadaşları fiziksel aktiviteye bakılmaksızın yeterli miktarda alındığında serum magnezyum düzeylerinin normal oranlarda olduğunu ileri sürmüşlerdir (22). Bir diğer çalışmada fiziksel aktivitenin magnezyum düzeylerini olumsuz bir şekilde etkilemediği ortaya konulmuştur (21). Haftada 8 saat düzenli antrenman yapan futbolcularda serum magnezyum konsantrasyonlarının hiçbir değişim göstermediği bulunmuştur (23). Bu çalışmada 8 -12 yaş grubu erkek çocuklarda 3 aylık futbol egzersizinin magnezyum düzeylerinde belli ölçüde azalmaya yol açtığı, fakat bu azalmanın anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür.

Sporcu sağlığı ve performansı açısından bir diğer önemli mineral kalsiyumdur. Kalsiyum enerji metabolizması ve kas kasılmasıyla ilgili çok sayıda fizyolojik süreçleri içerir (7). Kalsiyum, büyüme, kemik dokusunun koruma ve onarımı, kan kalsiyum düzeylerinin korunması, kas kasılmalarının düzenlenmesi, sinir iletimi ve normal kan akışı için özellikle önemlidir (15,16,24,25,26,27,28). Bu çalışmanın konusunda sporcu çocuklar için hem sağlık hem de performans açısından kalsiyumun etkisi göz ardı edilemez. Çocuklarda, spora katılımın başlangıcında olduklarından dolayı mineral gereksinimi düşünülmez. Fakat çocukların diyetinde kalsiyum ve

demir gibi minerallerin sıklıkla yetersizlikleri belirlenmelidir. Zira bu durum çocukların özellikle kız çocuklarının sağlıklarını ve performanslarını etkileyebilir. Çocukluktan yetişkinliğe kadar olan periyotta kalsiyum alımı optimal yoğunluktaki kemik kütlesi elde etmek için anahtar olacaktır (29,30,31). Yapılan bir çalışmada egzersizin serum kalsiyum düzeylerinde anlamlı bir farklılığa yol açmadığı gösterilmiştir (32). Anderson ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada Boston maratonundan sonra serum kalsiyum konsantrasyonlarında herhangi bir değişimin olmadığı bildirilmiştir (33). Bu çalışmada da 3 aylık futbol egzersizinin çocukların serum kalsiyum düzeylerinde anlamlı bir farklılığa yol açmadığı ortaya konulmuştur.

Sodyum ve potasyum nöron ve kas hücre membranlarında membran potansiyelinin oluşması, kas aktivitesini kontrol eden sinir impulslarının oluşması, vücudun su dengesi ve dağılımı, ozmotik basıncın denge tutulması, asit baz dengesi ve normla kardiyak ritimin devam ettirilmesi gibi bir dizi metabolik süreçlerde önemli rol oynarlar (8,9,10). Fosfor diğer minerallerle birlikte kemik mineralizasyonu, çok sayıda enzim sistemlerinde kofaktör gibi hizmet etme, kas ve sinir uyarısının sürdürülmesi gibi çeşitli vücut fonksiyonlarında önemlidir (34). Sodyum özellikle yüksek miktarlarda terleyen sporcular için kritik minerallerden biridir (35,36,37,38). Çoğu dayanıklılık sporcuları tolere edilen düzeylerin daha üzerinde (2,3 g/gün) gereksinim duyarlar. Potasyum, sıvı elektrolit dengesinde, sinir iletiminde ve aktif transport mekanizmasında önemlidir. Yoğun egzersiz esnasında kan potasyum konsantrasyonları sodyumdan daha az bir derecede azalmaya meyleder. Çok sayıda taze meyve sebze, fındık, tohum, kuru gıdalar, yağsız et ve tüm tahılları içeren zengin bir diyet genellikle sporcular arasında normal potasyum durumunu sürdürmede yeterli kabul edilir (38,39). Costil ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 4 günlük yoğun egzersiz programının potasyum düzeyleri üzerinde anlamlı bir farklılığa yol açmadığını bulmuşlardır (40). Yapılan bir araştırmada 3 aylık egzersizin fosfor düzeylerinde azalmaya yol açtığı, fakat bu azalmanın anlamlı olmadığı bildirilmiştir (41). Mevcut çalışmada 3 aylık futbol antrenmanı sodyum, potasyum ve fosfor düzeylerinde azalma meydana getirdiği halde, bu azalmanın anlamlı olmadığı görülmüştür.

Sonuç olarak, 8-12 yaş grubu erkek çocuklarda, 3 aylık futbol antrenmanının, bahsedilen parametreler üzerine önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Bu durumun sporcuların diyetlerinde bu minerallerin yeteri kadar bulunmasından ya da mineral metabolizmasının uzun süreli egzersize uyumundan kaynaklanmış olabileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. World Health Organization. *Obesity: Preventing and managing the global epidemic*. Report 894. Geneva: World Health Organization, 2000.
2. Seidell JC. Obesity: a growing problem. *Acta Paediatr*, 1999; 428(Suppl.): 46-50.
3. Cavadini C, Decarli B, Grin J, Narring F, Michaud PA. Food habits and sport activity during adolescence: differences between athletic and non-athletic teenagers in Switzerland. *Eur J Clin Nutr*, 2000; 54(Suppl. 1): S16-20.
4. Petrie HJ, Stover EA, Horswill CA. Nutritional Concerns for the Child and Adolescent Competitor. *Nutrition*, 2004; 20(7-8): 620-631.
5. Speich M, Pineau A, Ballereau F. Minerals, trace elements and related biological variables in athletes and during physical activity. *Clinical Chimica Acta*, 2001; 312: 1-11.
6. Maughan R, et al. Nutrition and the young athlete. *Medicina Sportiva*, 2000; 4:E51-58.
7. Williams MH. Dietary supplements and sports performance: minerals. *J Int Soc Sports Nutr*, 2005; 2(1): 43-49.
8. Gürsoy R, Dane Ş. Beslenme ve B esinsel ergojenikler II: vitaminler ve mineraller. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2002; 4(1): 2002.
9. Alderton P. *The Vitamin, Mineral, Connection*. Loiusville, Books World, 1985.
10. Beger H. *Vitamins and minerals in pregnancy and location*. New York: Raven Pres, 1989.
11. Ron J. Maughan, role of micronutrients in sport and physical activity. *British Medical Bulletin*, 1999; 55: 683-690.
12. Rucker RB, Suttie JW, McCormick DB, Machlin LJ. *Handbook of vitamins*, 3rd edition. New York: Marcel Dekker Inc., 2001.
13. Huskisson E, Maggini S, Ruf M. The influence of micronutrients on cognitive function and performance. *J Int Med Res*; 2007; 35: 1 - 19.
14. Manore MM. Chronic dieting in active women: what are the health consequences? *Women's Health Issues*, 1996; 6: 332 - 341.
15. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: Effects on physical performance. *Nutrition*, 2004; 20: 632-644.
16. Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. *Dietary Reference Intakes for Calcium, Phosphorous, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride*. Washington, DC: National Academies Pres, 1997.
17. Watts DL. The nutritional relationships of magnesium. *Journal of Orthomolecular Medicine*, 1988; 3(4).
18. Olha AE, Klissouras V, Sullivan JD, Skoryna SC. Effect of exercise on concentration of elements in the serum. *J Sports Med Phys Fitness*, 1982; 22: 414-425.

19. Rose LI, Carroll DR, Lowe SL, Peterson EW, Cooper, KH. Serum electrolyte changes after marathon running. *J Appl Physiol*, 1970; 29: 449-551.
20. Lukaski HC, Nielsen FH. Dietary magnesium depletion affects metabolic response during submaximal exercise in postmenopausal women. *J Nutr*; 2002; 132: 930 - 935.
21. Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr*; 2000; 72(suppl): 585 - 593.
22. Fogelholm M, Laasko J, Lehno J, Ruokonen I. Dietary intake and indicators of magnesium and zinc status in male athletes. *Nutr Res*, 1991; 11: 1111-8.
23. Leal L, Soria G, Roda L, Villanueva J, Guerra M, Escanero JF. Urea and ammonia levels in serum after a cycloergometric test in athletes on Mg-supplementation. *Magnes Res*, 2004; 17: 232.
24. American Dietetic Association. Position of the American dietetic association and dietitians of Canada: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc*; 2003; 103: 748-765.
25. Nickols-Richardson SM, Beiseigel JM, Gwazdauskas FC. Eating restraint is negatively associated with biomarkers of bone turnover but not measurements of bone mineral density in young women. *J Am Diet Assoc*; 2006; 106: 1095-1101.
26. International Olympic Committee Position Stand: Female athlete triad. IOC Medical Commission Working Group Women in Sport. International Olympic Committee Web site. http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_917.pdf. Accessed January 5, 2009.
27. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc*; 2007; 39, 1867-1882.
28. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 2009; 109(3).
29. Heather J, Petrie MS, Elizabeth A, Stover MS, Craig A. Horswill. Nutritional Concerns for the Child and Adolescent Competitor. *Nutrition*, 2004; 20(7-8).
30. Clarkson, PM, Haymes EM. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus and iron. *Med Sci Sports Exerc*, 1995; 27: 831.
31. Rowland TW. *Iron deficiency in the adolescent athlete*. In: Bar-Or B, ed. *The child and adolescent athlete*. Oxford: Blackwell Science, 1996.
32. Bell NH, Godsen RN, Henry DP, Shary J, Epstein S. The effects of muscle-building exercise on vitamin d and mineral metabolism. *Journal of bone and mineral research*, 1988; 3(4).
33. Anderson RA, Plansky MM, Bryden NA. Strenuous running: acute effects on chromium, copper, zinc and selected clinical variables in urine and serum of male runners. *Biol Trace Elem Res*, 1984; 6: 327-336.
34. Clarkson PM. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron. *Medicine & Science in Sports and Exercise*, 1985; 27(6): 795-948.
35. Kenney W. Dietary water and sodium requirements for active adults. Gatorade Sports Science Institute Web site. http://www.gssiweb.com/Article_Detail.aspx?articleid_667. Accessed June 20, 2008.
36. Bergeron MF. Heat cramps: Fluid and electrolyte challenges during tennis in the heat. *J Sci Med Sport*, 2003; 6: 19-27.
37. Palmer MS, Spriet L. Sweat rate, salt loss, and fluid intake during an intense on-ice practice in elite Canadian male junior hockey players. *Appl Phys Nutr Metab*, 2008; 33: 267-271.
38. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 2007; 39: 377-390.
39. Burke L, Deakin V. *Clinical Sports Nutrition*. Sydney, Australia: McGraw-Hill, 2006.
40. Coslil DL, Cole R, Fink WJ. Dietary potassium and heavy exercise: effects on muscle water and electrolytes. *American Society for Clinical Nutrition*, 1982.
41. Cappy CS, Jablonka J, Schroeder ET. The effects of exercise during hemodialysis on physical performance and nutrition assessment. *Journal of Renal Nutrition*, 1999; 9(2): 63 - 70.