
ARTIGO ORIGINAL

Perfil da ingestão nutricional em corredoras de meio-fundo e fundo***Nutritional intake of female middle-distance runners***

José Augusto Rodrigues dos Santos*, Tânia Patrícia Amorim*,
Serafim Fernando Nogueira Alves Gadelho**, Domingos José Lopes da Silva***

Faculdade de Desporto da Universidade do Porto – Portugal, **Federação Portuguesa de Atletismo, *Escola Superior de Fafe - Portugal*

Resumo

Introdução: A corrida de endurance impõe um estresse sistêmico que obriga a especiais cuidados no processo de treino/recuperação. A nutrição é um dos fatores que mais condiciona o rendimento atlético e deve ser objeto de especiais cuidados por parte dos atletas. **Objetivo:** Este estudo pretendeu avaliar a ingestão nutricional de corredoras de meio-fundo, verificando se está adequada às exigências energéticas e nutricionais dessas atletas. **Material e métodos:** A amostra foi constituída por 25 atletas do sexo feminino que participam com regularidade em competições atléticas de meio-fundo e fundo (800 m a 10.000 m), com as seguintes características: 20,6 ± 4,7 anos de idade; 52,3 ± 3,6 kg de peso corporal; 163,4 ± 4,7 cm de altura; 6,3 ± 2,8 anos de prática de atletismo; 7,4 ± 2,1 treinos/semana; 78 ± 28 km/semana de corrida. Os dados nutricionais foram obtidos por inquérito semi-quantitativo de frequência alimentar elaborado pelo Departamento de Epidemiologia Nutricional da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, Portugal. A conversão dos alimentos em nutrientes foi realizada pelo programa

informático *Food Processor Plus*, versão SQL. **Resultados:** Verificou-se um aporte calórico médio diário de 2854 ± 868 kcal (1482-4297), correspondendo aos seguintes consumos relativos: carboidratos 52,9 ± 6,3% (7,2 ± 2,4 g.kg⁻¹.dia⁻¹), gorduras 29,8 ± 5,1% (1,8 ± 0,7g.kg⁻¹.dia⁻¹) e proteínas 17,3 ± 3,0% (2,4 ± 0,7 g.kg⁻¹.dia⁻¹). Verificaram-se consumos das vitaminas D e biotina abaixo e da vitamina A muito acima das recomendações. Os consumos de macrominerais e microminerais ultrapassaram as recomendações. **Conclusão:** As corredoras do presente estudo apresentam um consumo médio reduzido de carboidratos para atletas de esforços de endurance. O aporte de gorduras está adequado enquanto o de proteínas excede as recomendações. Com exceção das vitaminas D e biotina por defeito e da vitamina A por excesso, o aporte vitamínico e mineral é adequado. As atletas do presente estudo devem aumentar o contributo relativo dos carboidratos em detrimento das proteínas.

Palavras-chave: nutrição, macronutrientes, vitaminas, minerais, consumo energético.

Recebido em 21 de outubro de 2013; aceito em 23 de dezembro de 2013.

Endereço para correspondência: José Augusto Rodrigues dos Santos, Rua Plácido Costa, 91, 4200-450 Porto Portugal, E-mail: tania_amorim@hotmail.com, segasport@gmail.com, domingosjlsilva@gmail.com

Abstract

Introduction: Distance running imposes a systemic stress that elicits special cares in the training/recovery process. Nutrition is one of the factors that particularly affects athletic performance, and must be one of the primary focuses for the athlete. **Objective:** This study aimed to assess the nutritional profile of middle-and long-distance female runners verifying if it is adequate to their energetic and nutritional demands. **Methods:** Twenty-five middle- and long-distance female runners (age: 20.6 ± 4.7 years; weight: 52.3 ± 3.6 kg; height: 163.4 ± 4.7 cm) participated in the study. Training data: 6.3 ± 2.8 years of athletic experience; 7.4 ± 2.1 training sessions/week with a running volume of 78 ± 28 km/week. Nutritional data were obtained through a semi-quantitative food frequency questionnaire created by the Nutritional Epidemiology Department of the Faculty of Medicine, University of Porto, Portugal. The conversion of foods in nutrients was carried out through the Food Processor Plus program, version

SQL. **Results:** Daily average energy intake was 2854 ± 868 kcal (1482-4297), corresponding to the following relative nutrients consumptions: carbohydrates $52.9 \pm 6.3\%$ (7.2 ± 2.4 g.kg⁻¹.day⁻¹), fat $29.8 \pm 5.1\%$ (1.8 ± 0.7 g.kg⁻¹.day⁻¹) and protein $17.3 \pm 2.9\%$ (2.4 ± 0.7 g.kg⁻¹.day⁻¹). Vitamins D and biotin ingestion was under the recommendations while vitamin A greatly exceeded the recommendations. Macro- and micromineral consumption exceed the recommendations. **Conclusion:** The middle and long-distance female runners studied present a low carbohydrate intake inadequate for endurance athletes. Fat intake is adequate but protein ingestion is higher than all the recommendations for this nutrient. Vitamins D and biotin intake is low while vitamin A intake largely exceeds the recommendations. The athletes of this study must increase carbohydrate intake while decreasing protein ingestion.

Key-words: nutrition, macronutrients, vitamins, minerals, energy intake.

Introdução

A nutrição do desportista condiciona o seu rendimento desportivo. A ingestão nutricional de um atleta pode-se refletir, positiva ou negativamente, na saúde, peso e composição corporal, capacidade de treino, velocidade de recuperação, fatores com implicações diretas na performance desportiva. A dieta do desportista deve satisfazer as necessidades energéticas, de reparação tecidual e aumento/manutenção de massa muscular, através de uma ingestão adequada, equilibrada e variada de carboidratos, gorduras, proteínas, água, minerais e vitaminas.

O exercício físico acentua o gasto energético que está condicionado pela duração e intensidade de exercício, do nível de treino e do estado de saúde do sujeito. Para haver equilíbrio entre o gasto e o aporte energético nos corredores de meio-fundo importa estabelecer, com o máximo de precisão, o gasto energético com a atividade física diária. A redução do peso corporal e da massa gorda, por práticas nutricionais restritivas, é situação frequente em atletas, especialmente os que competem em função do peso corporal e os

corredores de endurance [1]; muitos deles não têm orientação para o fazer de forma equilibrada.

Os treinos e competições nas corridas de meio-fundo e fundo são muito exigentes do ponto de vista energético. O padrão nutricional dos corredores de endurance deve providenciar energia e nutrientes para otimizar o rendimento durante as sessões de treino, permitindo uma rápida recuperação. As exigências nutricionais devem estar de acordo com as características antropométricas e metabólicas dos corredores, bem como das características do treino a desenvolver. As especialistas de corrida de endurance devem ter uma nutrição adequada à manutenção de cargas de treino muito exigentes que podem variar entre 100 e 250 km por semana [2].

Nos últimos anos, o processo de treino do meio-fundo e fundo em Portugal tem sido enriquecido com os contributos de especialistas de nutrição. Estes alertam, principalmente as corredoras, para a importância da nutrição no seu rendimento desportivo. Um peso corporal mais competitivo não pode ser conseguido à custa de carências energéticas e nutricionais e sim pelo balanço equilibrado entre consumos e gastos energéticos.

Por isso, com este estudo pretendemos estudar o perfil de ingestão nutricional de corredoras Portuguesas de meio-fundo e fundo (800 m – 10.000 m), no sentido de verificar se o aporte energético e nutricional está adequado ao perfil de atividade destas atletas.

Objetivos

Caracterização dos hábitos de ingestão nutricional de praticantes Portuguesas de Atletismo, especialistas em provas de meio-fundo e fundo.

Material e métodos

A amostra foi constituída por 25 atletas do sexo feminino, com um nível competitivo médio/alto, participantes habituais em provas de meio-fundo e fundo do Atletismo (800 m, 1.500 m, 3.000 m, 5.000 m, 10.000 m), com um mínimo de 3 anos de prática e com pelo menos 6 sessões de treino por semana, com as seguintes características: idade, $20,6 \pm 4,7$ anos (16-33); peso, $52,3 \pm 3,6$ kg (48,0-61,0); altura, $163,4 \pm 4,7$ cm (155-174); experiência de treino, $6,3 \pm 2,8$ anos (3-15); frequência de treino, $7,4 \pm 2,1$ treinos/semana (6-13); volume de treino, 78 ± 28 km/semana (62-102). O estudo foi realizado segundo os preceitos emanados da Declaração de Helsínquia para investigação com humanos. Todas as atletas deram o seu consentimento escrito para a realização do estudo que foi aprovado pela Comissão de Ética da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Avaliação da ingestão nutricional

Para calcular a quantidade e a qualidade dos nutrientes ingeridos pelos atletas da amostra foi utilizado o Questionário Semi-Quantitativo de Frequência Alimentar (QSQFA), elaborado e validado pelo Serviço de Higiene e Epidemiologia da Faculdade de Medicina da Universidade do Porto [3], tendo sido atualizado em 1999 e 2003 com a integração de novos alimentos e novas porções médias. Para facilitar o preenchimento do inquérito foi utilizado um Manual Fotográfico, atualizado em 1997, com 134 fotografias das porções médias dos alimentos, sendo estes crus ou

cozinhados, que indicam múltiplos ou submúltiplos das quantidades dos alimentos consumidos. A aplicação do questionário foi feita a uma atleta de cada vez por um técnico com larga experiência.

As quantidades médias diárias de alimentos foram convertidas em nutrientes através do programa informático *Food Processor Plus*, versão 7.0 (*ESHA Research Salem, Oregon*), da Base de Dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América, adaptada à população portuguesa [3]. Este *software* contempla uma base de dados com mais de 5000 alimentos. Os conteúdos em nutrientes de alimentos ou de pratos culinários tipicamente portugueses foram acrescentados à base americana utilizando dados da tabela de composição de alimentos portugueses [3].

Procedimentos estatísticos

Foram utilizadas as medidas descritivas básicas: média e desvio-padrão. Os valores máximos e mínimos foram utilizados para mostrar os desvios extremos, podendo fornecer informações acerca da homogeneidade ou heterogeneidade da amostra. Os dados foram analisados recorrendo-se ao *software* “*Statistical Package for the Social Sciences*” (SPSS), versão 16.0 para o *Windows* e ao *software* Excel.

Resultados

A Tabela I permite verificar a similitude dos gastos energéticos correspondentes ao metabolismo basal e os valores extremos muito separados em relação à ingestão calórica diária.

Tabela I - Gasto metabólico basal, consumo energético total (CET) e relativo.

Energia Nutricional	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Metabolismo Basal (kcal/dia)	1283	102	1202-1365
Consumo Energético Total (kcal/dia)	2854	868	1482-4297
Consumo Energético Relativo (kcal/kg/dia)	54.8	16.8	28.0-87.5

Os consumos totais e relativos de carboidratos (Tabela II) apresentam uma amplitude de variação muito grande, principalmente no consumo relativizado ao peso corporal.

Tabela II - Consumos diários totais e relativos de carboidratos.

Carboidratos	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Carboidratos Total (g)	377	123	193-660
Carboidratos (% CET)	52.9	6.3	43.6-63.9
Carboidratos (g/kg)	7.2	2.4	3.6-12.1
Carboidratos Simples (g)	175.2	64.2	89-338
Carboidratos Complexos (g)	116.1	45.1	50-240

Pela análise da Tabela III podemos constatar a adequação do consumo global médio de gorduras com exceção das gorduras polinsaturadas. No entanto, a amplitude de variação é muito grande.

Tabela III - Consumos diários totais e relativos de gorduras.

Gorduras	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Gorduras Total (g)	95.1	36.9	44-208
Gorduras (% CET)	29.8	5.1	22.0-43.7
Gorduras (g/kg)	1.8	0.7	0.8-4.2
Gorduras Saturadas (% CET)	9.4	2.0	5.9-14
Gorduras Monoin-saturadas (% CET)	12.9	3.1	9.4-24.8
Gorduras Polinsaturadas (% CET)	5.0	1.0	3.3-7.3

O consumo proteico quer total quer relativizado ao peso corporal é demonstrativo da heterogeneidade da amostra.

Tabela IV - Consumos diários totais e relativos de proteínas.

Proteínas	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Proteínas Total (g)	122.7	40.4	43-211
P (% CET)	17.3	3.0	10.9-21.8
P (g/kg)	2.4	0.8	0.81-4.14

Os valores extremos das vitaminas lipossolúveis (Tabela V) permitem verificar a variabilidade dos consumos da amostra selecionada.

Tabela V - Ingestão diária de vitaminas lipossolúveis.

Vitaminas Lipossolúveis	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Vitamina A (μ g ER)	3558	2102	1115-7752
Vitamina D (μ g)	4.5	2.1	0.9-9.6
Vitamina E (mg ET)	12.2	5.6	5.8-32.3
Vitamina K (μ g)	24.0	14.5	1.9-57.7

Da mesma forma que os outros micronutrientes, a Tabela VI evidencia a grande variabilidade na ingestão das vitaminas hidrossolúveis.

Tabela VI - Ingestão diária de vitaminas hidrossolúveis.

Vitaminas Hidrossolúveis	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Tiamina (mg)	2.3	0.9	0.9-4.5
Riboflavina (mg)	3.2	1.1	1.3-6.1
Niacina (mg)	29.4	11.0	11.7-54.6
Ácido Pantoténico (mg)	7.1	2.1	2.9-11.3
Piridoxina (mg)	3.2	1.2	1.3-6.1
Biotina (μ g)	15.9	9.7	5.7-43.6
Ácido Fólico (μ g)	521.3	276	201-1312
Cianocobalamina (μ g)	15.5	7.9	4.7-34.2
Ácido Ascórbico (mg)	193.8	77.6	76.6-366

A Tabela VII caracteriza o consumo dos principais minerais dietéticos e a dispersão dos consumos na amostra selecionada.

Tabela VII - Ingestão diária de macrominerais.

Macrominerais	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Cálcio (mg)	1366	507	548-2721
Fósforo (mg)	1909	624	723-3482
Sódio (mg)	2731	961	1121-4416
Potássio (mg)	4857	1500	1997-8006
Magnésio (mg)	447	147	172-744

A Tabela VIII evidencia os aportes dietéticos dos microminerais estudados comparando-os com as recomendações.

Tabela VIII - Ingestão diária de microminerais.

Microminerais	Média	Desvio Padrão	Amplitude	DRI*
Cobre (g)	2.6	1.0	1.1-4.5	0,9 g
Iodo (μ g)	144.9	79.8	23.1-307	150 μ g
Zinco (mg)	16,6	6.5	6.0-29.8	11 mg
Selénio (μ g)	130.2	47.9	43.4-216	55 μ g
Ferro (mg)	25.1	19.3	7.7-85.1	8 mg

* DRI [4]

A Tabela IX caracteriza os consumos de um importante regulador metabólico – a água, de fibras, álcool e cafeína.

Tabela IX - Ingestão diária de outras substâncias.

Outras substâncias	Média	Desvio Padrão	Amplitude
Água (ml)	2194	621	1099-3364
Fibra Total (g)	36.5	16.6	12.6-82.2

Fibra Solúvel (g)	8.7	4.3	3.1-21.3
Fibra Insolúvel (g)	21.0	10.2	8.0-48.8
Álcool (g)	0.2	0.5	0-1.9
Cafeína (mg)	33.4	35.5	2.7-151

Discussão

A corrida ao mais elevado nível competitivo é incompatível com défices energéticos e nutricionais. Contudo, os excessos nutricionais também podem ser negativos, não só pelo eventual aumento de peso corporal que pode afetar diretamente o rendimento desportivo mas porque a ingestão excessiva de alguns nutrientes pode ter efeito nefasto para a saúde do desportista.

A ADA [5] aconselha atletas a calcular o seu gasto energético, pois as recomendações diárias de energia variam em função da intensidade e volume dos treinos. No entanto, é fundamental fazer o cálculo do metabolismo basal (MB) que é o ponto de partida de todos os planos nutricionais. Utilizamos para o efeito a equação proposta por Mifflin [6] que é muito precisa na avaliação do metabolismo basal (MB) de sujeitos com diferente composição corporal. A equação para mulheres é a seguinte: $MB \text{ (kcal/dia)} = 10 \text{ (peso)} + 6.25 \text{ (altura)} - 5 \text{ (idade)} - 161$. Podemos verificar (tabela I), em termos médios, que o aporte energético total cobre as exigências energéticas corresponde ao MB, mesmo acrescentando os 10% da energia total média gasta para o processamento dos alimentos (termogénese alimentar) [7], sobrando cerca de 1500 kcal para as atividades da vida diária (treino e vida de relação).

Em virtude da exiguidade das suas principais reservas energéticas, e.g. o glicogénio muscular, o desportista de esforços de endurance tem, em cada dia, de preencher as reservas de carboidratos gastas em cada treino. No atletismo, apesar de se caracterizarem por um peso corporal mais baixo, as especialistas de meio-fundo e fundo tendem a ter superiores consumos energéticos que lançadoras, saltadoras e velocistas [8] para contrabalançar os gastos acrescidos de treinos intensos e prolongados. O consumo médio do presente estudo (PE) (tabela I) está ligeiramente

acima do valor mais elevado das recomendações para sedentários (2000-2800 kcal), o que indicia um aporte calórico adequado, já que o treino aumenta a eficiência energética. Parece que após um aumento inicial dos gastos energéticos induzidos pelo treino, se atinge um limite natural no *turnover* energético [9], o que corresponderá a uma superior eficiência metabólica e mecânica dos sujeitos treinados e exigirá menos energia para o mesmo esforço.

Urge salientar duas situações: 1) o risco de déficit energético, e consequentemente nutricional, das atletas com um aporte calórico muito baixo; alguns atletas de endurance, procuram evitar ganhos de peso supérfluos e/ou reduzir a massa gorda, à custa da redução do aporte energético [1], e 2) atletas que treinam 2 vezes por dia necessitam de superior aporte energético. Em função do seu perfil do treino, atletas podem ter necessidades energéticas acrescidas, variando entre 500 e 1000 kcal; as atletas do PE parecem estar energeticamente equilibradas com consumos de energia ligeiramente superiores aos encontrados por Sugiura *et al.* [8] em corredoras de meio-fundo e fundo japonesas (2.508 ± 537 kcal/dia) e muito superiores aos encontrados por Hassapidou & Manstrantoni [10], em meio-fundistas gregas (1816 ± 549 e 1679 ± 546 kcal/dia, em treino e competição, respetivamente) caracterizadas por marcado déficit energético.

Quando relativizamos o aporte energético ao peso corporal, verificamos que os valores médios da nossa amostra ($54,8 \pm 16,8$ kcal/kg) estão muito acima dos encontrados por Erp-Baart *et al.* [11] para corredoras de elite ($40,1$ kcal/kg) e dos valores recomendados para pessoas normalmente ativas (37 a 41 kcal/kg) [5]. Aconselha-se, em geral, aportes de 45 - 50 kcal/kg/dia para desportistas do sexo feminino o que demonstra a adequação dos valores das atletas do PE que têm um perfil de treino energeticamente muito exigente. Em parte estes dados podem ser corroborados pelo estudo de Silva & Rodrigues dos Santos [12] que comprovaram consumos calóricos de 2650 ± 828 e 2344 ± 580 kcal/dia em jogadoras de futebol e sedentárias, respetivamente. As jogadoras, apesar de terem um aporte energético superior, tinham um peso corporal ($54,9 \pm 6,3$ kg) significativamente mais baixo ($p < 0.05$) que as suas pares

sedentárias ($59,1 \pm 7,8$ kg). Isto indica que as desportistas naturalmente aumentam o aporte energético em função da atividade, regulando o seu balanço energético; no entanto, algumas atletas do PE fogem desta lógica, apresentando reduzidos consumos calóricos que podem ser prejudiciais para o rendimento e saúde. Essas situações têm de ser controladas já que atletas com baixo aporte energético sistemático apresentam maior incidência de anormalidades menstruais [10].

Como pequenos aumentos do peso corporal reduzem o rendimento na corrida de endurance [13], algumas atletas tendem a entrar em déficit energético para encontrar um peso corporal supostamente mais competitivo, afetando a capacidade de treino e a performance.

O rendimento no exercício prolongado com intensidade superior a 60% da potência máxima aeróbia está condicionado pelo teor em carboidratos da dieta [1]. A ingestão aumentada de carboidratos pode melhorar a performance em esforços de elevada intensidade. Por isso, ganha importância a ingestão adequada de carboidratos para a ressíntese do glicogénio muscular que é o substrato essencial para o suporte energético aos esforços de elevada intensidade, sejam contínuos [14] ou intermitentes [15].

Os resultados apresentados na tabela II permitem verificar que o consumo total de carboidratos (377 ± 123 g) está muito acima do verificado por Hassapidou & Manstrantoni [10] em meio-fundistas gregas (218 ± 77 g/dia). No entanto, em termos percentuais ($52,9 \pm 6,3\%$) as atletas do PE estão abaixo das várias recomendações (60-75%) para especialistas em esforços de endurance [16], e conflituando com os valores encontrados por Tanaka *et al.* [17] em corredoras de fundo colegiais (65-67%). Uma significativa percentagem da amostra (36%) tem consumo de carboidratos inferiores a 50% do CET, o que indicia consumos excessivos ou de gorduras ou de proteínas, ambos desadequados para atletas, situação que é corroborada por Heaney *et al.* [18] que encontraram consumos médios de carboidratos de 46% em atletas femininas de várias modalidades. Os consumos de carboidratos, relativizados ao peso corporal, da nossa amostra ($7,2 \pm 2,4$ g/kg), estão dentro de algumas recomendações mas abaixo dos valores ótimos diários (10 g/kg) para

uma eficaz ressíntese do glicogénio muscular após treinos intensos e prolongados [19]. Jogadoras de futebol apresentam valores mais baixos ($6,4 \pm 2,8$ g/kg/dia [12]). Exigem-se elevados consumos de carboidratos não só para melhorar a performance mas também para potenciar a capacidade de treino melhorando a capacidade de recuperação entre esforços de elevada intensidade. Défices de carboidratos afetam claramente o rendimento desportivo na corrida prolongada em atletas de elevado nível competitivo. Corredores Quenianos de elite apresentam consumos de carboidratos de $10,4$ g/kg/dia [20]. Acresce que uma dieta pobre em carboidratos acentua o trabalho muscular e respiratório durante o exercício [21]. Também o cérebro, após exercício físico exaustivo tem necessidade acrescida de carboidratos [22]. Embora o treino sistemático melhore a eficácia metabólica e energética dos carboidratos tal não justifica os baixos valores encontrados em algumas atletas. A adequada ingestão de carboidratos reflete-se num superior estado de vigilância e num estado de humor mais positivo [23], contribuindo para um *status* psicológico favorável ao treino e ao empenhamento para o mesmo. A fadiga central é muitas vezes a razão da falta de motivação para o treino de grande intensidade.

Para corredoras de meio-fundo não se coloca o problema do tipo de carboidratos - simples ou complexos mas sim se a quantidade é ou não adequada. Parece que ambos os tipos de carboidratos são igualmente eficazes na ressíntese do glicogénio muscular [24]. No entanto, Kiens *et al.* [25] comprovaram a superior eficácia dos carboidratos simples na repleção das reservas musculares de glicogénio imediatamente após exercício.

Parece que as mulheres utilizam as reservas de gordura com superior eficácia que os homens embora os resultados sejam conflituais [9]. Como a taxa máxima de oxidação intramuscular das gorduras se verifica a 65% do VO_2 max [26], estas terão pouca importância para meio-fundistas de elite cujo treino fundamental deverá ser desenvolvido a intensidades muito elevadas. Embora o treino melhore a eficiência energética das gorduras, estas não parecem ser um fator crítico na corrida de meio-fundo e fundo de elite.

A dieta de um desportista não deve ter mais de 30% das calorias provenientes das gorduras [5].

Os valores médios no presente estudo (tabela III) encontram-se dentro das recomendações e muito abaixo dos valores ($39,5 \pm 5,7\%$) encontrados por Hassapidou & Manstrantoni [10] em meio-fundistas gregas. Em jogadoras de futebol foram encontrados valores ($31,0 \pm 5,7\%$) ligeiramente superiores [12]. Como 48% das corredoras deste estudo têm consumos de gorduras superiores a 30% é de admitir que não consigam a quantidade de carboidratos adequados ao seu perfil de treino.

O consumo das gorduras saturadas e monoinsaturadas está dentro das recomendações; o das gorduras polinsaturadas abaixo dessas recomendações [27]. Pensamos que esta situação não é problemática, embora se deva monitorizar o consumo relativo dos ácidos gordos essenciais (linoleico e alfa-linolénico), já que excessivo consumo de ácido linoleico pode reduzir a absorção de ferro e zinco [28] afetando o rendimento nas corridas de meio-fundo e fundo.

Embora, uma dieta pobre em gorduras não seja incompatível com elevadas performances no meio-fundo e fundo Onywera *et al.* [20], Gerlach *et al.* [29] verificaram uma superior taxa de lesões em corredoras de endurance com um baixo aporte de gorduras ($27 \pm 5\%$). Pensamos que as corredoras de meio-fundo são mais sensíveis à baixa dietética de gorduras que os seus pares masculinos, pois podem entrar numa situação de amenorreia o que pode acarretar vários problemas de saúde.

Para atletas de endurance, no sentido da manutenção do equilíbrio azotado, aconselham-se aportes proteicos diários variando entre $1,2$ a $1,4$ g/kg de peso corporal [30]. Quando o aporte energético é adequado as proteínas não devem ultrapassar 12-15% do consumo energético total. O elevado consumo proteico médio encontrado neste estudo (tabela IV) é superior ao encontrado por Hassapidou & Manstrantoni [10] em meio-fundistas gregas $14,6 \pm 2,7\%$. Em termos de consumo total de proteínas ($122,7$ g) as atletas do PE excedem claramente as atletas gregas (65 ± 17 g).

Embora os consumos médios de proteínas no PE estejam abaixo do limiar que Bilsborough & Mann [31] consideram de toxicidade proteica (25% do CET), aconselha-se a redução do aporte proteico e aumento do consumo de carboidratos. Relativizando o consumo proteico ao peso corpo-

ral, encontramos valores eventualmente excessivos para desportistas ($2,4 \pm 0,8$ g/kg/dia) e muito mais elevados que os verificados por Heaney *et al.* [18] em atletas australianas de várias modalidades (1.6 g/kg/dia). O elevado consumo de proteínas está relacionado com a elevação sanguínea de insulina e amónia [31] e o aumento do trabalho hepático de desaminação que pode conduzir a situações de desidratação e depleção de cálcio. Acresce que o consumo excessivo de proteínas, principalmente de origem animal, está relacionado com o aumento de risco de vários tipos de cancro. Em relação às atletas do PE a análise crítica deve ser colocada menos nos fatores de saúde e mais na consequência direta que o elevado aporte de proteínas tem no consumo de carboidratos.

O excessivo consumo proteico deve ser reduzido mas, a manter-se, deve ser contrabalançado pela ingestão de alimentos alcalinizantes que contribuam para reduzir a acidose orgânica. Importa evidenciar que os limites toleráveis e adequados da ingestão proteica para atletas ainda são objeto de muitas dúvidas.

As vitaminas lipossolúveis são armazenadas no tecido adiposo em quantidades substanciais o que desvaloriza eventuais défices circunstanciais. No PE (tabela V), pode-se verificar que o consumo de vitamina A excede em muito as recomendações (800 µg ER) para mulheres desportistas [32]. Embora a *American Pediatric Society* aconselhe a não exceder as 3.000 µg/dia, aportes superiores, se não tiverem carácter crónico, podem ser bem tolerados. Parece que a crónica ingestão excessiva de retinol favorece a incidência de osteoporose por redução da densidade mineral óssea [33] já que a vitamina A é antagonista na resposta do cálcio à vitamina D [34]. Conflituando com estes estudos Ballew *et al.* [35] não encontraram correlação entre elevadas taxas séricas de ésteres retinil e a redução da densidade mineral óssea. Aconselha-se às atletas do PE a redução no consumo de vitamina A, embora sejam raras as situações de toxicidade por excessiva ingestão desta vitamina.

Os níveis séricos de 25(OH)D estão altamente correlacionados com o aporte dietético diário de vitamina D. Para mulheres atletas aconselha-se um consumo diário de 10 mg de vitamina D [33]. Os valores médios do PE não chegam a metade das recomendações. Se esta situação deficitária

tiver carácter permanente pode afetar a saúde óssea. Não é rara a insuficiência nutricional de vitamina D em atletas, situação confirmada por Silva & Rodrigues dos Santos [12] em jogadoras de futebol, o que corrobora o PE e aconselha a correção dietética. Nos casos em que os défices nutricionais em vitamina D se confirmam, além da exposição solar aumentada, é aconselhada a suplementação de vitamina D3 de forma a manter uma concentração sérica a variar entre 75 a 80 nmol/L de 25-Hidroxi-vitamina D [36].

O consumo médio de vitamina E está ligeiramente acima das recomendações de Murray & Horswill [32] para mulheres desportistas (8 mg/dia de alfa-tocoferol). No entanto, em corredoras de meio-fundo, por vezes com duplo treino diário, é de equacionar um aporte superior de vitamina E, principalmente em atletas com irregularidade menstrual. Em corredoras de distâncias longas verificou-se a atenuação da peroxidação lipídica após suplementação com vitamina E, porém sem reduzir a dimensão da extensão da lesão muscular induzida pelo exercício de endurance [36]. Apesar de se aconselhar a suplementação diária de 100 a 200 mg de vitamina E para atletas de endurance, McGinley *et al.* [36] avisam para os eventuais efeitos deletérios para a saúde da suplementação prolongada desta vitamina.

Os valores médios de vitamina K do PE estão muito abaixo das recomendações quer para mulheres sedentárias (65 µg [27]) quer para mulheres desportistas (70-140 µg) [32]. Contudo, os défices corporais são muito raros já que, num intestino saudável, esta vitamina é normalmente produzida por fermentação bacteriana. No entanto, como mulheres sujeitas a exercício físico intenso e prolongado podem entrar em situação de hipoposterogenismo e amenorreia, a sua saúde óssea pode ser afetada já que a vitamina K contribui para a construção do osso. Assim, mulheres com uma baixa taxa de estrogénios podem beneficiar, em termos de formação óssea, da suplementação com vitamina K [38].

De uma forma geral, quando os aportes energéticos diários são inferiores a 2000 kcal, como se verifica em algumas corredoras do PE, pode verificar-se a ingestão inadequada de algumas vitaminas e minerais essenciais, aconselhando-se a suplementação.

Os resultados da tabela VI indicam que a ingestão das vitaminas do complexo B, com exceção da biotina, excede as recomendações. Recomenda-se uma ingestão diária de 30 µg de biotina [39], o dobro do encontrado nas atletas deste estudo. Embora a biotina assista a várias conversões metabólicas, colaborando na transferência do dióxido de carbono e na homeostasia glicêmica, o déficit verificado pode ser circunstancial e não acarretar problemas porque algumas das funções metabólicas desta vitamina podem ser supridas por outras, como a tiamina, riboflavina e niacina [40].

Os valores de ácido fólico excedem claramente as recomendações (180 µg) [33], e estão muito acima dos valores encontrados em meio-fundistas gregas ($206 \pm 18,5$ µg) [10]. Devido à elevada taxa de hemólise e risco de amenorreia em corredoras, um aporte aumentado de ácido fólico pode ser benéfico. Além disso, elevados níveis de folato melhoram a função endotelial vascular [41].

Como o exercício físico intenso aumenta a taxa plasmática de homocisteína que está relacionada com lesão vascular [42], o aporte de cianocobalamina deve ser adequado, o que se verifica neste estudo. No entanto, algumas corredoras, talvez seguindo uma dieta mais vegetariana, podem entrar em déficit desta vitamina e devem ser criteriosamente monitorizadas.

Em relação ao ácido ascórbico, os valores médios do PE ultrapassam as recomendações de Murray & Horswill [32] e estão muito acima dos encontrados em corredoras gregas ($98,3 \pm 60,7$ mg) [10]. Ainda que o perfil de treino destas atletas seja fortemente indutor de estresse oxidativo, a ingestão dietética das duas principais vitaminas – C e E é adequado. É necessário ter cuidado com a suplementação, prática recorrente em muitas atletas, já que Bailey *et al.* [43] verificaram que suplementos combinados de vitaminas C e E, nem reduzem os marcadores de estresse oxidativo e de inflamação, nem facilitavam na recuperação da função muscular após a lesão induzida pelo exercício físico. Foi verificado inclusive que a suplementação com as vitaminas C e E acentuava a peroxidação lipídica em atletas treinados [44].

A ingestão média de macrominerais dos sujeitos da amostra (tabela VII) está dentro das recomendações [28], excedendo-as. O consumo de cálcio nas corredoras do PE é mais elevado

que o das corredoras gregas (876 ± 341 mg/dia [10]). Parece que as jovens atletas que consomem mais de 1500 mg de cálcio por dia apresentam uma grande redução nas fraturas de estresse [45]. Atletas de endurance podem ter déficit nutricional de cálcio o que pode ser o caso de algumas corredoras do PE.

A quantidade de sódio da dieta está adequada às perdas naturais induzidas pelo exercício físico. No entanto, nos treinos mais prolongados de corrida, as corredoras devem ser aconselhadas a ingerir antes, durante e após o treino, bebidas contendo carboidratos e eletrólitos no sentido de fornecer energia mas também diminuir o risco de desidratação e hiponatremia.

Nuviala *et al.* [46] verificaram que 78 atletas praticantes de várias modalidades não atingiam as recomendações para o magnésio (280 mg/dia). Embora algumas atletas do PE estejam nessa situação, o valor médio é claramente superior às recomendações. Fósforo e potássio excedem as recomendações e estão adequados à taxa de atividade das corredoras estudadas.

A tabela VIII permite verificar os consumos de vários microminerais, elementos nutricionais que assistem a muitas funções orgânicas.

Com exceção do iodo que está dentro das recomendações, a ingestão média dos restantes microminerais avaliados ultrapassa claramente as DRI (*Dietary Reference Intakes*), propostas por Trumbo *et al.* [4]. De salientar os adequados aportes de ferro, zinco e selênio, muito importantes para o controlo metabólico nos esforços prolongados. O cobre faz parte de diversas substâncias (citocromo-oxidase, ceruloplasmina, superóxido-dismutase, etc.) relacionadas com o metabolismo energético e luta antioxidante. Embora a sudorese provocada pelo exercício possa aumentar as perdas de cobre por sudorese, uma dieta isocalórica pode prevenir os défices deste mineral [47].

O ferro intervém no transporte de oxigénio para os tecidos e no transporte mitocondrial de elétrons. Os valores do presente estudo são superiores aos encontrados por Hassapidou & Manstrantoni [10] em corredoras gregas ($11,4 \pm 3$ e $13,8 \pm 3$ mg/dia, em treino e competição, respetivamente). Corredoras com baixo aporte nutricional de ferro devem ser monitorizadas porque correm o risco de deficiência deste mine-

ral. Metter & Zimmermann [48] encontraram uma elevada percentagem (28%) de maratonistas em situação de depleção de ferro plasmático. Os excessos também são negativos, pois podem interferir negativamente com a absorção de zinco [49].

Os valores médios de ingestão de zinco da amostra deste estudo ultrapassam claramente as recomendações, mas algumas atletas apresentam déficit nutricional deste mineral, o que não deve ser problemático já que Lukaski *et al.* [50] comprovaram que somente quando o aporte dietético é inferior a 4 mg/dia é que se verificam declínios na concentração plasmática de zinco. Nuviala *et al.* [46] verificaram, em corredoras, aportes de zinco abaixo das recomendações.

O selênio, importante co-factor da glutatona peroxidase, enzima fundamental na atenuação do estresse oxidativo, é hoje em dia ainda mais importante pela sua capacidade de proteção contra a toxicidade provocada pelo metil-mercúrio contaminante de muitos peixes da nossa dieta [51]. O aporte nutricional médio de selênio no PE está adequado contrastando com o estudo de Margaritis *et al.* [52] em que 66% das atletas tinham aporte de selênio abaixo das recomendações.

A tabela IX apresenta os consumos médios de água (essencial para o bom funcionamento metabólico), fibras (relacionadas com o bom funcionamento intestinal), e álcool e cafeína que embora não possam ser considerados nutrientes importantes fazem parte da dieta de muitos desportistas.

Mesmo situações ligeiras de desidratação podem afetar várias funções fisiológicas e reduzir a performance na corrida [53]. Também a função cerebral pode ser afetada pela desidratação [54]. As corredoras devem beber a quantidade de água que equilibre as perdas diárias e as mantenha bem hidratadas; tal dependerá do perfil do treino e das condições climáticas. De uma forma geral, os valores médios de ingestão das corredoras do PE evidenciam um aporte hídrico adequado, já que temos de adicionar à água diretamente ingerida, a quantidade de água derivada da oxidação dos vários substratos energéticos: carboidratos, proteínas e gorduras libertam 0,60, 0,41 e 1,07 ml de água por grama, respetivamente [55]. É comum, corredores de meio-fundo e fundo consumir menos fluidos que os recomendados [21], o que se

verifica em algumas corredoras do PE. Podemos especular que alguns atletas convivem bem com um ligeiro grau de desidratação.

São recomendados consumos de 14 g de fibras dietéticas por cada 1000 kcal consumidas [5]. Em termos médios, a amostra deste estudo ultrapassa ligeiramente as recomendações. No entanto, várias atletas têm consumos baixos de fibras. Esta situação deve ser corrigida não numa perspetiva de performance mas sim de saúde, consumindo mais legumes, frutas e vegetais cujos benefícios se verificam na melhoria do trânsito intestinal mas também na ingestão aumentada de vários micronutrientes essenciais.

O consumo de álcool é reduzido e evidencia hábitos corretos para desportistas, já que se sabe que a ingestão excessiva de álcool pode afetar a performance e ter efeitos nefastos fundamentalmente para a saúde mental produzindo défices estruturais e funcionais no sistema límbico e nos córtices cerebrais que conduzem a desregulação cognitiva [56].

O café faz parte dos hábitos dietéticos dos portugueses. Tem como princípio ativo a cafeína, uma metilxantina, com elevado poder de estimulação do sistema nervoso central melhorando a performance física e mental [57]. A quantidade de cafeína ingerida pela amostra do PE é significativa e poderá ter efeitos positivos sobre a performance na corrida, no entanto excessiva ingestão de cafeína pode estimular a formação de urina e concorrer para agravar a desidratação induzida pelo exercício físico. A desidratação deve ser, por isso, monitorizada constantemente.

Conclusão

As corredoras de meio-fundo estudadas apresentam, em média, um consumo energético adequado. No entanto, as que treinam 2 vezes por dia podem entrar em situações de déficit energético, principalmente em períodos de intensificação de treino. O contributo relativo dos carboidratos está abaixo das recomendações e pode afetar a capacidade para o treino de elevada intensidade, prejudicando também a recuperação. O consumo proteico, quando relativizado ao peso corporal, está muito elevado o que pode ter efeitos negativos na performance já que obsta ao consumo adequado

de carboidratos. Verifica-se um consumo baixo de biotina que pensamos ser circunstancial e não acarretar qualquer problema; as restantes vitaminas hidrossolúveis excedem as recomendações. Verifica-se um déficit nutricional de vitamina D que se tiver carácter crónico pode afetar o metabolismo ósseo. O excessivo aporte de vitamina A deve ser corrigido, pois pode potenciar os efeitos do déficit em vitamina D. Os consumos de macrominerais e microminerais estão adequados para desportistas, com alguns a ultrapassar claramente as recomendações, mas sem entrar em patamares de toxicidade. O aporte de fibras respeita as recomendações e a ingestão de água parece estar adequada às exigências metabólicas e de termorregulação. Verifica-se uma elevada ingestão de café.

Globalmente, o panorama nutricional das corredoras do presente estudo não é problemático, contudo, deveriam aumentar o contributo nutricional dos carboidratos em detrimento das proteínas e corrigir o balanço desequilibrado verificado entre as vitaminas A e D.

Referências

- Rodrigues SJA, Silva DJL, Colaço PJ. Avaliação da ingestão nutricional de um maratonista de elite do atletismo português. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2010;9(3):184-192
- Noakes T. *Lore of Running*. 4 ed. Champaign: Human Kinetics; 2003.
- Lopes C. Reprodutibilidade e validação do questionário semi-quantitativo de frequência alimentar. In: *Alimentação e Enfarte Agudo do Miocárdio. Estudo de caso-controlo de base comunitária [Dissertação]*. Porto: Faculdade de Medicina, Universidade do Porto; 2000.
- Trumbo P, Yates AA, Schlicker S, Poos M. Dietary references intakes: vitamin A, Vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. *J Am Diet Assoc* 2001;101(3):294-301.
- ADA. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Am Diet Assoc* 2000;100(12):1543-56.
- Mifflin MD, St Jeor ST, Hill LA, Scott BJ, Daugherty SA, Koh YO. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr* 1990;51:241-7.
- Reed GW, Hill JO. Measuring the thermic effect of food. *Am J Clin Nutr* 1996;63:164-9.
- Sugiura K, Suzuki I, Kobayashi K. Nutritional intake of elite Japanese track-and-field athletes. *Int J Sport Nutr* 1999;9(2):202-12.
- Westerterp KR, Saris WHM. Limits of energy turnover in relation to physical performance, achievement of energy balance on a daily basis. *J Sports Sci* 1991;9:1-15.
- Hassapidou MN, Manstrantoni A. Dietary intakes of elite athletes in Greece. *J Hum Nutr Diet* 2001;14(5):391-6.
- Erp-Baart AM van, Saris WH, Binkhorst RA, Vos JA, Elvers JW. Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes. Part I. Energy, carbohydrate, protein, and fat intake. *Int J Sports Med* 1989;10 (Suppl 1):S3-10.
- Silva DJL, Rodrigues SJA. Ingestão nutricional de futebolistas do sexo feminino. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2007;7(Supl. 1):33.
- Marino FE, Mbambo Z, Kortekaas E, Wilson G, Lambert MI, Noakes TD, Dennis SC. Advantages of smaller body mass during distance running in warm, humid environments. *Pflugers Arch* 2000;441(2-3):359-67.
- Utter AC, Kang DC, Dumke CL, McAnulty SR, Vinci DM, McAnulty LS. Carbohydrate supplementation and perceived exertion during prolonged running. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36(6):1036-41.
- Foskett A, Williams C, Boobis L, Tsintzas K. Carbohydrate availability and muscle energy metabolism during intermittent running. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(1):96-103.
- Costill DL, Hargreaves M. Carbohydrate nutrition and fatigue. *Sports Med* 1992;13(2):86-92.
- Tanaka JA, Tanaka H, Landos W. An assessment of carbohydrate intake in collegiate distance runners. *Int J Sport Nutr* 1995;5(3):206-14.
- Heaney S, O'Connor H, Gifford J, Naughton G. Comparison of strategies for assessing nutritional adequacy in elite female athletes' dietary intake. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2010;20(3):245-56.
- Costill DL, Sherman WM, Fink WJ, Maresh C, Witten M, Miller JM. The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *Am J Clin Nutr* 1981;34(9):1831-36.
- Onywera VO, Kiplamai FK, Tuitoek PJ, Boit MK, Pitsiladis YP. Food and macronutrient intake of elite Kenyan distance runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2004;14:709-19.
- St Amanda TA, Killian KJ, Jones NL, Spriet LL, Heigenhauser GJF. Contribution of a carbohydrate

- restricted diet to exertional symptoms during exercise. Proceedings of the 5th Annual Meeting of the Canadian Society for Exercise Physiology. *Can J Appl Physiol* 1997;22(suppl.):58.
22. Nybo L, Nielsen B, Blomstrand E, Moller K, Secher N. Neurohumoral responses during prolonged exercise in humans. *J Appl Physiol* 2003;95(3):1125-31.
 23. Lieberman HR, Falco CM, Slade SS. Carbohydrate administration during a day of sustained aerobic activity improves vigilance, as assessed by a novel ambulatory monitoring device, and mood. *Am J Clin Nutr* 2002;76(1):120-27.
 24. Roberts KM, Noble EG, Hayden DB, Taylor AW. Simple and complex carbohydrate-rich diets and muscle glycogen content of marathon runners. *Eur J Appl Phys* 1988;57(1):70-74.
 25. Kiens B, Raven AB, Valeur AK, Richter EA. Benefit of dietary simple carbohydrates on the early post exercise muscle glycogen repletion in male athletes. *Med Sci Sports Exerc* 1990;22:S88.
 26. Romijn JA, Coyle EF, Sidossis LS, Rosenblatt J, Wolfe RR. Substrate metabolism during different exercise intensities in endurance-trained women. *J Appl Physiol* 2000;88(5):1707-14.
 27. DRI (Dietary Reference Intakes): Recommended Intakes for Individuals, Elements Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies; 2005.
 28. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Klevay LM, Milne DB, Sandstead HH. Interactions among dietary fat, mineral status, and performance of endurance athletes: a case study. *Int J Sports Nutr Exerc Metabol* 2001;11(2):186-98.
 29. Gerlach KE, Burton HW, Dorn JM, Leddy JJ, Horvarth PJ. Fat intake and injury in female runners. *J Int Soc Sports Nutr* 2008;5:1.
 30. Lemon PW. Effects of exercise on dietary protein requirements. *Int J Sport Nutr* 1998;8(4):426-47.
 31. Bilsborough S, Mann N. A review of issues of dietary protein intake in humans. *Int J Sport Nutr* 2006;16(2):129-52.
 32. Murray R, Horswill CA. Nutrient requirements for competitive sports. In: I Wolinsky, ed. *Nutrition in Exercise and Sport*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 1998. p. 521-58.
 33. Melhus H, Michaelsson K, Kindmark A, Bergstrom R, Holmberg L, Mallmin H, et al. Excessive dietary intake of vitamin A is associated with reduced bone mineral density and increased risk for hip fracture. *Ann Int Med* 1998;129(10):770-8.
 34. Johansson S, Melhus H. Vitamin A antagonizes calcium response to vitamin D in man. *J Bone Miner Res* 2001;16(10):1899-05.
 35. Ballew C, Galuska D, Gillespie C. High serum retinyl esters are not associated with reduced bone mineral density in the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Bone Miner Res* 2001;16(12):2306-12.
 36. Willis KS, Petersen NJ, Larson-Meyer DE. Should we be concerned about the vitamin D status of athletes? *Int J Sport Nutr Exerc Metabol* 2008;18(2):204-24.
 37. McGinley C, Shafat A, Donnelly AE. Does antioxidant vitamin supplementation protect against muscle damage? *Sports Med* 2009;39(12):1011-32.
 38. Craciun AM, Wolf J, Knapen MH, Brouns F, Vermeer C. Improved bone metabolism in female athletes after vitamin K supplementation. *Int J Sports Med* 1998;19(7):479-84.
 39. Zempen J, Mock DM. Biotin biochemistry and human requirements. *J Nutr Biochem* 1999;10:128-38.
 40. Reed LJ. Functions of thiamine and lipoic acid. *Phys Review* 1953;33:544-59.
 41. Hoch AZ, Lynch SL, Jurva JW, Scimke JE, Gutterman DD. Folic acid supplementation improves vascular function in amenorrheic runners. *Clin J Sport Med* 2010;20(3):205-10.
 42. Borrione P, Rizzo M, Spaccamiglio A, Salvo RA, Dovio A, Termine A, et al. Sport-related hyperhomocysteinaemia: a putative marker of muscular demand to be noted for cardiovascular risk. *Br J Sports Med* 2008;42(11):894-900.
 43. Bailey DM, Williams C, Betts JA, Thompson D, Hurst TL. Oxidative stress, inflammation and recovery of muscle function after damaging exercise: effect of 6-week mixed antioxidant supplementation. *Eur J Appl Physiol* 2011;111(6):925-36.
 44. Lamprecht M, Hofmann P, Greilberger JF, Schwabberger G. Increased lipid peroxidation in trained men after 2 weeks of antioxidant supplementation. *Int J Sport Nutr Exercise Metabol* 2009;19(4):385-99.
 45. Tenforde AS, Sayres LC, Sainani KL, Fredericson M. Evaluating the relationship of calcium and vitamin D in the prevention of stress fracture injuries in the young athlete: a review of the literature. *Phys Med Rehabil* 2010;2(10):945-49.
 46. Nuviala RJ, Lapieza MG, Bernal E. Magnesium, zinc, and copper status in women involved in different sports. *Int J Sport Nutr* 1999;9(3):295-309.
 47. Haymes EM. Trace minerals and exercise. In: Wolinsky I, ed. *Nutrition in Exercise and Sport*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 1998. p.197-218.

48. Metter S, Zimmermann MB. Iron excess in recreational marathon runners. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(5):490-4.
 49. Herbert V. Recommended dietary intakes (RDI) of iron in humans. *Am J Clin Nutr* 1987;45:679-86.
 50. Lukaski HC, Bolonchuk WW, Klevay LM, Milne DB, Sandstead HH. Changes in plasma zinc content after exercise in men fed a low-zinc diet. *Am J Physiol* 1984;247(1):88-93.
 51. Ralston NV, Raymond LJ. Dietary selenium's protective effects against methylmercury toxicity. *Toxicology* 2010;278(1):112-23.
 52. Margaritis I, Rousseau AS, Hininger I, Palazzetti S, Arnaud J, Roussel AM, et al. Increase in selenium requirements with physical activity loads in well-trained athletes is not linear. *Biofactors* 2005;23(1):45-55.
 53. Casa DJ, Stearns RL, Lopez RM, Ganio MS, McDermott BP, Walker YS, et al. Influence of hydration on physiological function and performance during trail running in the heat. *J Athletic Train* 2010;45(2):147-56.
 54. Kempton MJ, Ettinger U, Foster R, Williams SC, Calvert GA, Hampshire A, et al. Dehydration affects brain structure and function in healthy adolescents. *Hum Brain Mapp* 2011;32(1):71-9.
 55. Fjeld CR, Brown KH, Schoeller DA. Validation of the deuterium oxide method for measuring average daily milk intake in infants. *Am J Clin Nutr* 1988;48:671-9.
 56. Leasure JL, Nixon K. Exercise neuroprotection in a rat model of binge alcohol consumption. *Alcohol Clin Exp Res* 2010;34(3):404-14.
 57. Imagawa TF, Hirano I, Utsuki K, Horie M, Naka A, Matsumoto K, Imagawa S. Caffeine and taurine enhance endurance performance. *Int J Sports Med* 2009;30(7):485-88.
-