

Relato de caso

Avaliação da ingestão nutricional de um maratonista de elite do atletismo português

Nutritional status of elite Portuguese male marathoner

José Augusto Rodrigues dos Santos, D.Sc.*, Domingos José Lopes da Silva, D.Sc.*, Paulo Jorge Colaço, D.Sc.*

*Faculdade de Desporto – Universidade do Porto

Resumo

Objetivo: Défices ou excessos nutricionais podem impedir o máximo rendimento de um desportista. Assim, estudamos a ingestão nutricional de um maratonista de elite, analisando o grau de adequação às exigências de treino e competição. **Material e métodos:** Maratonista de elite (32 anos, 1,69m, 55 kg), 4º lugar no Campeonato do Mundo de Atletismo, (2h09'28" - melhor marca pessoal). Realiza 12 a 14 treinos por semana. Os dados nutricionais foram obtidos por registo de sete dias. A conversão dos alimentos em nutrientes foi realizada pelo programa informático The Food Processor Plus 7.0. **Estatística:** Utilizaram-se as medidas descritivas, média, desvio-padrão e valores máximo e mínimo dos sete dias. **Resultados:** Aporte diários médios: calorias - 2296 ± 639 kcal (1316 - 3143 kcal); carboidratos - 40,6 ± 10,2% (4,42 ± 1,98 g/kg/dia); proteínas - 22,9 ± 6,7% (2,1 ± 0,3 g/kg/dia); gorduras - 36,5 ± 6,3%; colesterol - 488,1 ± 102,3 mg; fibras - 8,1 ± 2,8 g; vitamina C - 24,9 ± 12,5 mg; vitamina A - 211,0 ± 130,5 µg ER; Betacaroteno - 163,4 ± 265,5 µg; vitamina D - 3,7 ± 4,1 µg; vitamina E - 7,02 ± 3,4 mg ET. Reduzido aporte de cálcio (387,4 ± 154,5 mg), magnésio (222,6 ± 22,3 mg), molibdénio (2,46 ± 3,42 µg) e iodo (58,6 µg). **Conclusão:** Este maratonista apresenta um perfil nutricional incompatível com as elevadas exigências do treino e competição, caracterizado pelo reduzido aporte de energia, carboidratos, vitaminas antioxidantes e fibras, com excessivo consumo de colesterol. Este maratonista deve alterar o seu perfil de ingestão nutricional.

Palavras-chave: perfil nutricional, esportes, provas de rendimento.

Abstract

Objective: Nutritional deficits or excesses can impair sport's performance. So, we studied the nutritional profile of an elite male marathoner, analysing the adequacy of nutritional habits to training and competition. **Methods:** Elite marathoner (32 years old, 1,69 m, 55 kg), 4th place in the Athletics World Championship, 2h09'28" as personal best time. He performs 12 to 14 workouts per week. The nutritional data were obtained by daily register during seven days. The food conversion into nutrients was performed by the informatics' program The Food Processor Plus 7.0. **Statistics:** The average, standard-deviation, maximum and minimum values of the seven days were obtained. **Results:** Daily average intake: Energy - 2296 ± 639 kcal (1316 - 3143 kcal); carbohydrates - 40.6 ± 10.2% (4.42 ± 1.98 g/kg/day); proteins - 22.9 ± 6.7% (2.1 ± 0.3 g/kg/day); fat - 36.5 ± 6.3%; cholesterol - 488.1 ± 102.3 mg; fibres - 8.1 ± 2.8 g; vitamin C - 24.9 ± 12.5 mg; vitamin A - 211.0 ± 130.5 µg ER; Betacaroteno - 163.4 ± 265.5 µg; vitamin D - 3.7 ± 4.1 µg; vitamin E - 7.02 ± 3.4 mg ET; calcium - 387.4 ± 154.5 mg; magnesium - 222.6 ± 22.3 mg; molybdenum - 2.46 ± 3.42 µg and iodine - 58.6 µg. **Conclusion:** This marathoner has a nutritional profile incompatible with heavy training and competition, characterized by reduced intake of energy, carbohydrates, antioxidant vitamins and fibres with an excessive cholesterol intake. This athlete must be advised to change his nutritional profile.

Key-words: nutritional profile, sports, performance test.

Recebido em 4 de maio de 2010; aceito em 18 de julho de 2010.

Endereço para correspondência: Prof. Dr. José Augusto Rodrigues dos Santos, Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Rua Plácido Costa, 91, 4200-450 Porto, Portugal, E-mail: jaugusto@fade.up.pt

Introdução

A maratona é uma modalidade do atletismo muito exigente a nível fisiológico e psicológico. Elevadas performances competitivas e correspondentes níveis de treino são incompatíveis com défices energéticos, nomeadamente ao nível dos carboidratos, pois são estes os principais nutrientes ressinetizadores do glicogénio muscular e hepático, fundamentais para o suporte energético a esforços de elevada intensidade [1]. O treino do maratonista, ao mais elevado nível, pressupõe cuidados nutricionais muito exigentes para evitar situações de *overtraining* [2] que podem não só destruir o potencial competitivo do atleta bem como afectar, de forma mais ou menos prolongada, o seu estado de saúde [3].

Em estudo anterior [4] verificamos que os fundistas portugueses, de uma forma geral, não apresentam uma adequada ingestão nutricional, evidenciando reduzidos aportes de carboidratos que são compensados por excessiva ingestão de proteínas. A análise individual dos resultados do referido estudo permite verificar situações de excessivo défice, quer calórico quer de carboidratos determinando um quadro nutricional incompatível com elevadas performances nas especialidades estudadas. Esta situação foi corroborada por Gadelho [5] que caracterizou o perfil de ingestão nutricional em meio-fundistas e fundistas.

Com este estudo, pretendemos averiguar o grau de adequação da ingestão nutricional de um maratonista de elite do atletismo português, no sentido de despistar eventuais situações nutricionais que possam comprometer a recuperação entre esforços de treino e que, em última análise, podem interferir com o rendimento desportivo do atleta numa situação de ausência de suplementação nutricional específica.

Material e métodos

Sujeito

Maratonista experiente com 18 anos de prática de corrida, pertencente à elite do atletismo português, com 32 anos de idade, 1,69 m de estatura e 55 kg de massa corporal, cujo melhor resultado foi um quarto lugar no Campeonato do Mundo e cuja melhor marca à maratona é de 2h09'28". O atleta, depois de informado das implicações do estudo, deu consentimento escrito antes do início do estudo que foi conduzido de acordo com a declaração de Helsínquia e aprovado pelo Comité de Ética do Conselho Científico da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, Portugal.

Treino

O sujeito deste estudo realiza normalmente entre 12 a 14 treinos semanais, cada um com duração variando entre 45 e 120 minutos. No decurso do período do estudo, o atleta realizou 12 treinos com a duração média de 65 minutos.

Recolha de dados

Foi feito um registo de 7 dias consecutivos do consumo alimentar. Foram entregues ao atleta 7 fichas de registo alimentar, divididas da seguinte forma: pequeno-almoço, lanche matutino, almoço, lanche vespertino e ceia. No decurso do estudo o atleta não recorreu a suplementos nutricionais. Foi entregue também um dossiê com fotografias informativas com as quantidades-padrão dos principais alimentos tendo sido o atleta informado da forma correcta de preenchimento das fichas em função das quantidades consumidas. A conversão dos alimentos em nutrientes foi realizada no programa informático *The Food Processor Plus 7.0*.

Referências nutricionais

Para o consumo de macronutrientes tomamos como referência as propostas do American College of Sports Medicine [6]; para os micronutrientes apoiamos-nos na revisão crítica de Whiting & Barash [7] e nas propostas de Murray e Horswill [8].

Tratamento estatístico

Utilizamos as seguintes medidas descritivas: média, desvio-padrão e valores máximo e mínimo dos sete dias. Os dados foram analisados no *software* SPSS, versão 12.0.

Resultados e discussão

O treino e competição do maratonista exigem grandes gastos energéticos, incompatíveis com défices nutricionais.

Tabela I - Consumo calórico médio diário, \pm DP e valores mínimo e máximo do maratonista.

	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Valor energético total (VET)	2296 \pm 639	1316	3143
kcalorias/kg/dia	41,7 \pm 11,6	23,9	57,2

DP = desvio-padrão

O valor médio diário de consumo energético do maratonista do presente estudo (PE) enquadra-se nos valores médios encontrados por Erp-Baart *et al.* [9] para corredores de elite. No entanto, pela análise quotidiana verifica-se um VET muito reduzido, em alguns dias (Tabela I). Segundo os cálculos determinados a partir da proposta do *Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation* (2001) o gasto metabólico basal deste sujeito é de 1517 kcal/dia. Se acrescentarmos a este dispêndio energético relacionado com a manutenção dos sistemas vitais, o gasto inerente ao processamento térmico dos alimentos (mais ou menos 10% do aporte calórico total) vemos, que em alguns dias, o reduzido aporte energético é incompatível com o treino que caracteriza este atleta - duplo treino diário com

duração mínima de 1 hora cada treino. No entanto, parece que este panorama não é singular, já que Erp-Baart *et al.* [9] encontraram uma grande amplitude de variação no aporte energético de corredores de elite (30,2 - 74,1 kcal.kg⁻¹.dia⁻¹) o que se enquadra nos valores por nós encontrados no PE. Em modalidades que definem as categorias competitivas pela massa corporal podemos encontrar valores mínimos de ingestão calórica ainda mais baixos. Em atletas de elite de judo foram encontrados valores mínimos de 18,1 e 14,3 kcal/kg/dia [9], o que indicia grave défice energético, situação provavelmente relacionada com a obtenção do peso ideal para a competição. Não podemos excluir a hipótese de os baixos valores de ingestão calórica verificados no presente estudo se prenderem com o receio de aumentar a massa corporal, receio que atravessa de certa forma toda a população de maratonistas de elite já que se sabe que a acumulação de massa corporal excedentária afecta negativamente a performance. Isso foi confirmado por vários autores [10,11] que verificaram que o aumento mesmo reduzido da massa corporal em maratonistas afecta significativamente a performance na maratona. O treino intenso e sistemático desenvolve superior eficiência energética [12], desenvolvendo, assim, a capacidade de suportar uma mesma carga de treino com um inferior gasto de energia. No entanto, mesmo com todos os processos adaptativos melhorados, pensamos que o maratonista do PE não tem acesso, pelo menos em alguns dias, à quantidade necessária de calorias para fazer frente às exigências de um treino de alta competição. O problema pode ser agravado se os dias de ingestão calórica deficitária corresponderem aos dias de treino mais intensivo. Acresce que, em situação de significativa redução do aporte calórico em sujeitos activos, verificou-se uma redução do tamanho das fibras de contracção rápida enquanto o tamanho das fibras de contracção lenta não foi afectado [13]. Embora, Farrel *et al.* [14] tenham verificado uma correlação positiva ($r = 0,49$; $p < 0,05$) entre a percentagem de fibras Tipo I (contracção lenta) e a performance na maratona obtida em esteira rolante, pensamos que as fibras de contracção rápida, principalmente as *fast glycolytic oxidative* (Fibras Tipo IIa) são importantes para a consecução de elevadas performances em esforços prolongados já que constituem mais de 30% das fibras dos fundistas do atletismo [15]. Daí a importância de não afectar as fibras de contracção rápida por reduzido aporte calórico.

Em termos de valor energético total os dados apontam para um claro défice energético já que Costill [16] esclarece que um corredor de endurance gasta, no treino, diariamente, entre 900 e 2400 kcal.

Sabe-se que esforços prolongados com intensidades superiores a 60% da potência máxima aeróbia estão condicionados pelo perfil em carboidratos da dieta [17,18]. Por outro lado, esforços prolongados de intensidade mais reduzida (30-50% do VO₂max) são suportados, fundamentalmente, pelo metabolismo das gorduras [19]. Daí a importância de uma ingestão adequada de carboidratos para que a ressíntese das reservas musculares de glicogénio que é o substrato essencial aos esforços de elevada intensidade seja contínuo [20,21] seja intermitente [22].

Tabela II - Ingestão média diária de carboidratos, \pm DP e valores mínimo e máximo, do maratonista.

Carboidratos	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Carboidratos (g)	243,1 \pm 109	81	393
Carboidratos (%)*	40,6 \pm 10,2	24,6	55,7
Carboidratos (g/kg)	4,42 \pm 1,98	1,47	7,14
CHO complexos (g)	70,3 \pm 27,2	34,3	119
Açúcares (g)	126,1 \pm 86,2	6,6	260

* Valor percentual do aporte energético total obtido através da ingestão de carboidratos

Um maratonista de elite tem o suporte energético fundamental do seu treino nos carboidratos (CHO), devendo ingerir entre 7 a 10 g diárias por quilograma de massa corporal [23]. Estes valores permitem não só disponibilizar CHO, antes e durante o exercício, bem como são suficientes para a reposição das reservas de glicogénio muscular e hepático após o exercício. Ao nível das implicações negativas, importa salientar que o esforço muscular e respiratório aumenta com uma dieta baixa em CHO [24].

Como podemos ver, os valores médios do nosso estudo estão muito abaixo do recomendado (Tabela II), com o valor mínimo a indicar, claramente, uma situação nutricional incompatível com treino de alta intensidade. Quando o glicogénio muscular está reduzido por reduzida ingestão de CHO, o exercício tem forçosamente de baixar de intensidade apoiando-se energeticamente nos lípidios [20,25]. Está suficientemente comprovado que enquanto a ingestão aumentada de CHO pode melhorar a performance em esforços de alta intensidade, a ingestão deficitária pode afectar negativamente o rendimento nesse tipo de esforços [26,27] e, isto, apesar de algumas adaptações metabólicas induzidas pelo treino sistemático como sejam, a superior eficiência energética dos CHO quando o aporte calórico é reduzido [27,28], e a poupança de glicose induzida pela redução da taxa metabólica basal que é uma das adaptações metabólicas relacionadas com a redução do aporte energético [29]. No entanto, pensamos que estas adaptações terão pouco significado para quem treina duas vezes por dia visando as mais elevadas performances.

A importância dos CHO na dieta de um maratonista de elite prende-se com o papel crucial das reservas iniciais de glicogénio muscular. Bergstrom *et al.* [30] demonstraram que um nível inicial de glicogénio muscular de 1.75 g/100 g de músculo húmido permitiu a execução de uma dada carga estandardizada por 114 minutos; quando o conteúdo de glicogénio muscular foi alterado para 0,63 ou 3,31 g/100 g, o tempo até à exaustão foi de 57 e 167 minutos, respectivamente. Este estudo histórico, permite-nos verificar a importância das reservas iniciais de glicogénio muscular na performance em esforços prolongados. O reduzido aporte de CHO do maratonista do PE parece ser um obstáculo à plena reposição diária do glicogénio muscular. Em termos percentuais a análise confirma o défice deste macronutriente.

Atletas de endurance que treinam duas vezes por dia, como é normal em maratonistas de elite, requerem entre 65 a 75% do aporte calórico total sob a forma de CHO [31]. Os atletas quenianos do grupo étnico dos Kalenjin, do qual derivaram alguns fundistas de elite, têm um aporte energético derivado em 93% de produtos vegetais, correspondendo os CHO a 78% do aporte energético total [32]. Em contraponto ao perfil dietético dos fundistas quenianos, a análise dos presentes resultados permite-nos evidenciar o perfil inadequado da ingestão de CHO que é incompatível com a consecução de elevadas performances competitivas e disponibilidade para o treino de elevada intensidade. Se existe um déficit crónico de CHO, num atleta em regime de duplo treino diário, o esforço vai incidir mais no metabolismo das gorduras o que é feito à custa de uma inferior intensidade de treino. De igual forma, é importante a ingestão adequada de CHO para o cérebro e sistema nervoso central que, situações normais, requerem o suprimento contínuo de glicose, para funcionarem adequadamente. O cérebro, após exercício exaustivo, tem necessidade acrescida de CHO [32]. Acresce que a ingestão aumentada de CHO reflecte-se em um superior estado de vigilância e em um estado de humor mais positivo [34], o que determina um estado psicológico favorável ao treino e ao empenhamento no mesmo. A fadiga central é muitas vezes a razão da falta de estímulo para o treino de elevada intensidade.

Para evitar os malefícios decorrentes do suporte energético ao cérebro pelos corpos cetónicos ou pela degradação muscular (gluconeogénese proteica), é importante aumentar o aporte energético sob a forma de CHO. No caso dos desportistas de endurance, com elevados volumes de treino, como é este caso, o problema da qualidade dos CHO é, no nosso entender, pouco importante. Em termos de aconselhamento epidemiológico a FAO não distingue os CHO complexos dos simples colocando a diferenciação em relação ao índice glicémico dos alimentos. Em termos de bioenergética do exercício são tão importantes uns quanto os outros. O maratonista que estudamos caracteriza-se por ingerir maior quantidade de CHO simples que complexos o que é corroborado pelo estudo que fizemos com outros fundistas do atletismo [4]. No nosso entender, o importante para uma maratonista de elite não é tanto o problema de os CHO serem simples ou complexos, de alto ou baixo índice glicémico, mas, fundamentalmente, a quantidade ajustada aos gastos energéticos diários que comprovamos não é, de todo em todo, conseguida.

Tabela III - Ingestão média diária proteica, \pm DP e valores mínimo e máximo, do maratonista.

Proteínas	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Proteínas (g)	123,1 \pm 14,5	102	143
Proteínas (%)*	22,9 \pm 6,7	16,1	35,3
Proteínas (g/kg)	2,1 \pm 0,3	1,8	2,5

* Valor percentual do aporte energético total obtido através da ingestão de proteínas

A Organização Mundial de Saúde (OMS) aconselha, para sedentários, a ingestão diária de proteínas variando entre 0,8 e 1,0 g por quilograma de massa corporal. Para desportistas, as proteínas devem corresponder a 12-15% do valor energético total [35]. Parece que as necessidades proteicas de um desportista estão relacionadas com o tipo de actividade desenvolvida. Assim, os especialistas dos desportos de força parecem ter maior necessidade de proteínas que os especialistas dos desportos de endurance. Lemon [36] aconselha a ingestão proteica de 1.4 - 1.8 g.kg⁻¹.dia⁻¹ para modalidades de força e 1.2 - 1.4 g.kg⁻¹.dia⁻¹ para modalidades de endurance, embora exista certa controvérsia sobre os valores adequados a cada modalidade [37]. Os valores médios do presente estudo (2,1 \pm 0,3 g/kg/dia) excedem as recomendações de vários autores [36,6]. O consumo proteico exagerado do maratonista do PE pode ser nefasto para o rendimento desportivo se adoptar um carácter crónico. Excessivo consumo proteico, ultrapassando a capacidade do fígado em desaminar as proteínas e converter o azoto em ureia, pode levar à depleção de cálcio e a situações de desidratação. Excessiva ingestão de proteínas pode levar a hiperaminoacidemia, hiperamonemia, hiperinsulinemia, náusea e diarreia [38]. Embora a ingestão proteica do maratonista deste estudo exceda as recomendações, pensamos, que por si só, esse excesso não será problemático já que está, segundo Bilsborough e Mann [38], abaixo do limite de toxicidade proteica (25% do aporte energético total). As preocupações derivam do facto de o excessivo aporte de proteínas ser feito à custa do reduzido aporte de carboidratos, o que pode provocar problemas metabólicos e afectar negativamente o rendimento atlético. O excessivo consumo de proteínas do sujeito do PE enquadra-se num panorama geral que caracteriza outras populações de desportistas portugueses [39,40], e que contrasta com o perfil nutricional dos jovens fundistas quenianos de elite que ingerem 14,5% de proteínas, em grande parte proveniente de alimentos vegetais [41]. Outros praticantes de actividades de endurance tendem a apresentar um consumo proteico excessivo [42]. Os resultados deste estudo são confirmados por Martins [43] e parecem caracterizar várias populações de desportistas e não desportistas de Portugal que têm um aporte excessivo de proteínas animais.

Tabela IV - Ingestão média diária de lipídios, \pm DP e valores mínimo e máximo do maratonista.

Lipídios	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Lipídios Total (g)	92,4 \pm 28,3	55,7	131
Lipídios (%)*	36,5 \pm 6,3	26,0	44,3
Lipíd. Saturados (g)	29,1 \pm 10,9	14,1	48,1
Lipíd. Monoins. (g)	37,2 \pm 13,1	19,6	55,8
Lipíd. Polinsat. (g)	17,9 \pm 5,1	9,6	25,4
Ácidos Gordos (g)			
Trans	0,118 \pm 0,152	0,00	0,38
Ómega-3	1,80 \pm 0,77	1,07	3,42
Ómega-6	13,9 \pm 4,56	7,3	21,3
Colesterol (mg)	488,1 \pm 102,3	365	638

* Valor percentual do VET obtido através da ingestão de lipídios

Durante o exercício de intensidade baixa ou moderada (30 - 50% do VO_2max) verifica-se um progressivo suporte do exercício no metabolismo lipídico [44] que é tanto mais significativo quanto mais prolongado for o exercício. Embora os lipídios sejam um combustível essencial para os maratonistas, os cuidados nutricionais não têm a ver com a quantidade de lipídios disponível na dieta ou armazenada no organismo, mas antes com a qualidade dos mesmos. Em termos energéticos, qualquer ser humano tem energia acumulada sob a forma de lipídios que lhe permite a realização de várias maratonas. Segundo várias recomendações [45,6], a dieta de um desportista não deve ter mais de 30% do aporte calórico total sob a forma de lipídios. O maratonista deste estudo, em média, excede estes valores (Tabela IV). Em virtude do seu perfil de actividade, não acreditamos que o excessivo consumo de lipídios possa provocar problemas de saúde neste desportista. No entanto, como é feito à custa do reduzido aporte de carboidratos, pode ter efeitos negativos sobre a performance e/ou qualidade do treino.

Comparando com outros estudos, verificamos que os fundistas quenianos estudados por Christensen *et al.* [41] consomem somente 7,5% da energia sob a forma de lipídios, enquanto em fundistas mexicanos pertencentes à etnia Tarahumara estudados por Cerqueira *et al.* [46] consomem 9%. Em especialistas portugueses de meio-fundo e fundo Gadelho [5] encontrou consumos médios de lipídios de $29,7 \pm 4,99\%$, mas com uma grande amplitude de variação (16-40,3%), o que evidencia consumos excessivos que podemos considerar tendencialmente patológicos.

Em relação ao tipo de lipídios, verifica-se um consumo médio elevado de ácidos gordos monoinsaturados (cerca de 15%), o que está dentro das recomendações, mas, como aspecto negativo, o sujeito do PE consome uma elevada quantidade de ácidos gordos saturados que ultrapassa os 8-10% da gordura total ingerida, aconselhado por vários organismos internacionais relacionados com a saúde (e.g. OMS, *American Heart Association*). O consumo de ácidos gordos polinsaturados (cerca de 7%) está abaixo das recomendações (10%). Em relação aos ácidos gordos essenciais, podemos ver que os ómega-3 (derivados do ácido alfa-linolénico) são ingeridos em menor quantidade que os ómega-6 (derivados do ácido linoleico). A importância destes ácidos gordos essenciais parece relacionar-se com o controlo que exercem sobre alguns genes implicados na regulação do metabolismo, particularmente aqueles envolvidos no armazenamento e oxidação dos lipídios e síntese de glicogénio [47]. Embora haja pouco consenso entre os nutricionistas, recomenda-se a ingestão diária de 9 g de ómega-6 e 6 g de ómega-3, o que dá um *ratio* de 1,5:1 [48]. O sujeito do PE apresenta, segundo estas recomendações, um aporte excessivo de ómega-6 e reduzido de ómega-3. O elevado *ratio* 8,5:1 verificado neste estudo assenta na superior facilidade de na dieta mediterrânea se ingerir alimentos ricos em ácidos gordos ómega-6. Para reequilibrar este aspecto particular da dieta, o atleta deve

umentar o consumo de peixes gordos (e.g. arenque, salmão, truta, sardinha, cavala, etc), já que estão comprovados os efeitos benéficos dos ácidos ómega-3 de cadeia longa (ácidos eicosapentaenóico, docosaexaenóico) na patologia cardiovascular e na agregação plaquetária [49] que poderão não ser muito importantes para a actual condição deste maratonista, mas que o devem preocupar numa perspectiva futura de saúde e bem estar. Embora os resultados sejam conflituais, alguns estudos associam melhorias do rendimento muscular à ingestão de ácidos gordos essenciais [50]; no entanto, Huffman *et al.* [51] não verificaram melhorias da performance em esforços de endurance após suplementação com ácidos gordos ómega-3. É importante salientar o reduzido aporte de ácidos gordos *trans*, que não são aconselháveis, mesmo para um desportista que faz apelo acrescido ao metabolismo lipídico, já que os lipídios hidrogenados podem ter implicações negativas no sistema circulatório [48].

O consumo de colesterol não deve ultrapassar as 300 mg diárias [52], embora não existam RDA (*Recommended Dietary Allowances*) para este nutriente. O problema que se coloca tem mais a ver com a taxa total de colesterol sanguíneo, principalmente o colesterol acoplado às lipoproteínas de baixa densidade e menos o aporte dietético. Parece que a taxa sanguínea do HDL-colesterol, o denominado bom colesterol, está mais dependente do perfil da actividade física e menos da dieta [53], pelo que será de assumir que a teoricamente excessiva ingestão de colesterol pode não acarretar problemas de saúde a este atleta, pelo menos enquanto o for (Tabela V). É de salientar que uma elevada aptidão cardiorrespiratória, como a característica do sujeito do presente estudo, está mais relacionada com uma reduzida tendência para a hipercolesterolemia que o exercício por si só [54].

Tabela V - Ingestão média diária de fibras, etanol e cafeína, \pm DP e valores mínimo e máximo, do maratonista.

Outros nutrientes	Média \pm DP	Mínimo	Máximo
Fibras (g)	8,1 \pm 2,8	4,5	13
Etanol (g)	8,4 \pm 14,7	0	35,4
Cafeína (mg)	8,8 \pm 13,5	0	35,9

Verificamos que o consumo de fibras alimentares é muito reduzido. A prevenção de desordens digestivas aliada ao efeito positivo das fibras dietéticas na redução da absorção das gorduras da dieta e na redução do colesterol sanguíneo permite acentuar os eventuais malefícios do reduzido aporte destas substâncias que está muito longe dos 20-35 g/dia recomendados [55]. O consumo de etanol também não é preocupante, embora os valores polares indiquem dias de completa abstinência e outros em que a ingestão de bebidas alcoólicas pode gerar algum grau de toxicidade que se pode reflectir não só na saúde como no rendimento desportivo. Embora estudos epidemiológicos apontem para o facto de que o consumo moderado de álcool está associado com um risco diminuído de morbilidade e mortalidade cardiocircu-

latória quando se relaciona com a abstinência e o consumo imoderado [56], pensamos que o álcool não deve fazer parte da dieta de um atleta, uma vez que o consumo crônico de álcool está relacionado com alterações desfavoráveis do sistema imune, do processo de coagulação e da integridade cerebral [57]. Como o álcool é uma droga rica em energia e pobre em nutrientes deve ser erradicado da dieta do atleta sob pena de a reposição energética pós-esforço ser deficitária em nutrientes essenciais que só podem ser providenciados pelos alimentos mais completos cuja ingestão fica comprometida já que o álcool reduz de forma significativa o apetite [58].

Os valores da cafeína são reduzidos e apresentam o mesmo perfil do etanol, o que parece indicar um padrão nutricional tocado por alguns excessos que não serão problemáticos se não tiverem carácter sistemático.

Tabela VI - Ingestão média diária, \pm DP e Recomendações de vitaminas do maratonista.

Vitaminas	Média \pm DP	Recomendações p ^a
		Atletas (Murray e Horswill, 1998)
Tiamina (mg)	1,7 \pm 0,48	1,5 mg
Riboflavina (mg)	1,61 \pm 0,30	1,7 - 1,8 mg
Niacina (mg)	27,1 \pm 5,2	19 - 20 mg
Ác. Pantoténico (mg)	3,8 \pm 0,64	4 - 7 mg
Piridoxina (mg)	1,76 \pm 0,42	2,0 mg
Biotina (μ g)	2,8 \pm 2,9	30 μ g
Cianocobalamina (μ g)	17,5 \pm 14,9	2 μ g
Ácido Fólico (μ g)	132,1 \pm 51,7	200 μ g
Ácido Ascórbico (mg)	24,9 \pm 12,5	60 mg
Vit A (μ g ER)	211,0 \pm 130,5	1000 μ g
Vit A Caroteno (μ g)	163,4 \pm 265,5	6000 μ g
Vit. D (μ g)	3,7 \pm 4,1	10 μ g
Vit. E (mg ET)	7,02 \pm 3,4	10 mg
Vit. K (μ g)	9,76 \pm 0	70 - 140 μ g

Embora aportes energéticos inferiores a 2000 kcal possam conduzir a uma inadequada ingestão de alguns minerais essenciais e vitaminas [59], verificamos que a ingestão média das vitaminas do complexo B, com excepção da biotina, encontra-se dentro dos valores recomendados para atletas, por vezes excedendo-os. Embora a biotina assista a várias conversões metabólicas, ajudando também na transferência do dióxido de carbono e na homeostasia do açúcar sanguíneo [60], este aporte reduzido (Tabela VI), que pensamos circunstancial, não deverá trazer problemas, até porque algumas das suas funções metabólicas podem ser substituídas por outras vitaminas como, por exemplo, a tiamina, riboflavina e niacina [61].

O que se nos afigura mais problemático é o baixo aporte das vitaminas A, C, E e Betacaroteno (Tabela VII), que têm uma função fundamental na luta contra o stresse oxidativo induzido pela produção de radicais livres durante o esforço, principalmente no de grande intensidade. O aporte reduzido destas vitaminas indicia que a actividade antioxidante não está

ajustada ao stresse oxidativo que normalmente está aumentado nos atletas sujeitos a cargas físicas de elevada intensidade. Nestes casos é de aceitar a suplementação ou o aumento dramático dos alimentos ricos em elementos com potencial antioxidante que serão mais direccionados para a reposição do potencial antioxidante do que no sentido de melhorar a performance, embora se tenha comprovado que o défice de algumas vitaminas afecta negativamente o desempenho atlético [62]. Foi comprovado que a suplementação com vitaminas E e C reduz o stresse oxidativo em desportistas mas não tem efeitos potenciadores da performance [63]. O baixo aporte de vitamina D (Tabela VII), importante para a absorção de cálcio e regulação do cálcio sérico, pode ter implicações negativas sobre a saúde do osso e, se o défice nutricional se mantiver, deve ser objecto de eventual suplementação, principalmente no inverno quando a reduzida exposição solar atenua a síntese exógena de vitamina D. O problema não se colocará com tanta acuidade no verão, uma vez que a exposição solar aumentada promoverá a síntese cutânea de vitamina D [64]. O valor baixo deste atleta enquadra-se num panorama global caracterizado por uma elevada prevalência de insuficiência e deficiência em vitamina D, com alguns estudos a apontar para défices de vitamina D em populações de desportistas [65].

O baixo aporte de vitamina K (Tabela VI) não é problemático, já que situações de deficiência são extremamente raras porque as bactérias intestinais normalmente produzem a vitamina K2 (menaquinona). No entanto, em virtude do baixo aporte, seria aconselhável este atleta aumentar o aporte de alimentos ricos em vitamina K, tais como, vegetais de folha verde (salsa, espinafre, brócolos e couve galega); também existem pequenas quantidades desta vitamina no leite e em outros laticínios, carne, ovos e cereais. O aumento da ingestão destes alimentos contribuirá não só para normalizar o metabolismo ósseo como para melhorar o sistema de coagulação, duas importantes funções da vitamina K [66].

Tabela VII - Ingestão média diária de macrominerais, \pm DP e Recomendações (RDA) do maratonista.

Macrominerais	Média \pm DP	RDA*
Cálcio (mg)	387,4 \pm 154,5	800 - 1200 mg
Magnésio (mg)	222,6 \pm 22,3	350 mg
Fósforo (mg)	1260,3 \pm 158,9	800 - 1200 mg
Potássio (mg)	2371,4 \pm 672,0	1875 - 5625 mg
Sódio (mg)	2100,7 \pm 888,1	1100 - 3300 mg
Cloro (mg)	302,0 \pm 82,0	2300 mg

* Dietary reference intakes. Washington, DC, 1997, 1998, 2000 e 2002.

Aliado aos baixos aportes de vitamina K e vitamina D, a baixa ingestão de cálcio cria um ambiente nutricional pouco favorável ao metabolismo ósseo. O panorama é agravado quando as RDA, apresentadas na tabela VII, dizem respeito a sujeitos sedentários. O cálcio é um ião com múltiplas implicações metabólicas, sendo essencial para despoletar e controlar o

processo de contracção muscular. Será de corrigir de imediato esta situação deficitária, já que a sudorese recorrente induzida pelos treinos frequentes promove uma perda significativa de cálcio pelo suor [67]. De igual forma, o relativamente baixo aporte de magnésio (Tabela VII) deve ser corrigido, pois a perda deste mineral pelo suor pode ser significativa, principalmente quando o maratonista treina em ambientes quentes. Clarkson & Haymes [68] relacionam o défice em magnésio com câibras musculares e, derivado das múltiplas funções que desempenha, em especial as relacionadas com os sistemas enzimáticos e a excitação neuromuscular, deve haver especial cuidado em evitar défices deste mineral. A conjugação da depleção de magnésio induzida pelo exercício físico com a ingestão marginal deste nutriente pode afectar o metabolismo energético, a função muscular, o consumo de oxigénio e o equilíbrio electrolítico [69]. Os valores de sódio estão dentro das referências. É rara a deficiência em sódio, pois faz parte de muitos alimentos. O potássio, o maior catião (ião positivo) dentro das células animais, é importante para manter o equilíbrio electrolítico do corpo e fundamental para a contracção muscular e a condução dos impulsos nervosos. O maratonista do PE apresenta valores médios dentro das recomendações, corroborando os dados de outros estudos com fundistas portugueses [4].

Tabela VIII - Ingestão média diária de oligoelementos, \pm DP e Recomendações (RDA) do maratonista.

Microminerais	Média \pm DP	RDA *
Cobre (g)	1,52 \pm 0,90	0,9 g
Ferro (mg)	15,8 \pm 3,3	8 mg
Manganésio (mg)	1,83 \pm 0,70	2,3 mg
Selénio (μ g)	109,5 \pm 45,6	55 μ g
Zinco (mg)	15,7 \pm 4,9	11 mg
Boro (mg)	1,84 \pm 2,56	ND
Iodo (μ g)	58,6 \pm 0,0	150 μ g
Molibdénio (μ g)	2,46 \pm 3,42	45 μ g

ND – não disponível

* Dietary reference intakes. Washington, DC, 1997, 1998, 2000 e 2002.

De uma forma geral a ingestão de microminerais está dentro das recomendações e, em alguns casos, excede-as (Tabela VIII). As excepções mais marcantes são o iodo e o molibdénio. O iodo é importante para a síntese das hormonas tiróideas e o défice nutricional recorrente pode vir a afectar o metabolismo da glândula tiróide. No entanto, o défice persistente deste mineral é pouco provável nas dietas ocidentais [70]. Uma ingestão mais generosa de peixe do mar pode resolver esta ingestão reduzida. Os valores médios baixos de molibdénio podem afectar a formação da enzima xantina-oxidase fundamental para transformar a xantina em ácido úrico [71]. Os valores médios, extremamente baixos neste estudo, podem estar relacionados com o consumo reduzido de leite, leguminosas e cereais integrais. Um défice recorrente de molibdénio pode afectar a actividade da enzima

sulfito-oxidase importante na degradação oxidativa da cisteína e metionina [72]. Esta deficiência pode conduzir a anormalidades neurológicas [72]. Pensamos que a alteração do padrão dietético do atleta pode suprir o défice verificado. Salienta-se o adequado aporte de ferro, zinco e selénio, todos importantes para um maratonista de elite. O ferro está implicado numa série de funções corporais, entre as quais se salientam o transporte de oxigénio dos pulmões para os tecidos e o transporte mitocondrial de electrões. Este atleta, mantendo o *status* férrico evidenciado no PE, deve evitar suplementações deste mineral, já que o excesso de ferro não é facilmente excretado e pode induzir toxicidade, além de afectar o metabolismo de outros minerais, em especial cobre e zinco e poder funcionar como pro-oxidante acentuando a formação de radicais livres. Excesso de ferro pode aumentar o risco de doença cardíaca coronária [73]. O selénio, importante constituinte da enzima antioxidante glutatona-peroxidase, apresenta uma margem estreita entre a deficiência e a toxicidade [70], pelo que se devem ter acrescidas precauções com a suplementação. A ingestão de oligoelementos no PE é similar à encontrada por Gadelho [5] em corredores de meio-fundo.

Conclusão

Podemos concluir que o maratonista do PE apresenta uma ingestão nutricional incompatível com a sua condição de atleta de alta competição, caracterizado por treinos e competições muito exigentes. Apresenta um aporte energético deficitário, reduzida ingestão de carboidratos e excessiva de gorduras e proteínas. As fibras dietéticas são ingeridas muito abaixo das recomendações. Enquanto o aporte de vitaminas do complexo B, de uma forma geral, está adequado, o das vitaminas C, A, D, E e K está abaixo das RDA para sujeitos normais saudáveis, o que pode indiciar uma fragilização do sistema de defesa contra os radicais livres e a afectação do metabolismo ósseo. O aporte de cálcio e magnésio, derivado da sua importância metabólica, deve ser objecto de especiais cuidados nutricionais. O aporte de oligoelementos parece adequado às exigências de um maratonista de elite.

Como corolário pensamos que este atleta deve alterar o seu padrão nutricional, fundamentalmente aumentando a ingestão de carboidratos e vitaminas antioxidantes.

Embora no período deste estudo não nos tenha sido relatada qualquer ingestão de suplementos, sabemos que é prática comum a recorrência à suplementação ergogénica em desportistas de modalidades de endurance. Defendemos que os défices nutricionais deste atleta devem ser supridos por uma alimentação diversificada que forneça a quantidade de calorias adequadas ao perfil de treino e competição do sujeito e não por suplementos ergogénicos artificialmente produzidos, já que existem dúvidas acerca da efectiva taxa de absorção dos nutrientes provenientes de produtos artificialmente processados. No entanto, a partir de novos inquéritos nutricionais que se justificam no futuro, no caso de continu-

ação dos défices verificados é de aconselhar a suplementação nutricional evitando-se, assim, a continuação de uma situação nutricional patológica. Pensamos que para o treino dos maratonistas uma adequação ingestão nutricional é um parâmetro de crucial importância para o rendimento desportivo, pelo que urge monitorizar recorrentemente o aporte energético e nutricional destes atletas no sentido de despistar eventuais carências que podem não só afectar a performance como ter implicações negativas na saúde.

Referências

- Helge JW, Stallknecht B, Richter EA, Galbo H, Kiens B. Muscle metabolism during graded quadriceps exercise in man. *J Physiol* 2007;581(3):1247-58.
- Rogero MM, Mendes RR, Tirapegui J. Neuroendocrine and nutritional aspects of overtraining. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2005;49(3):359-68.
- Margonis K, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Douroudos I, Chatzinikolaou A, et al. Oxidative stress biomarkers responses to physical overtraining: implications for diagnosis. *Free Radic Biol Med* 2007;43(6):901-10.
- Siqueira JE, Rodrigues dos Santos JA. Perfil nutricional dos fundistas na semana que antecede a competição. *Rev Port Ciênc Desporto* 2004;4(2):255.
- Gadelho SFNA. Alimentação e nutrição no atletismo. Caracterização do perfil alimentar e dos hábitos nutricionais de praticantes Portugueses, de ambos os sexos, especialistas em corrida de meio-fundo [tese]. Porto: Faculdade de Desporto, Universidade do Porto; 2004.
- American College of Sports Medicine. Joint Position Statement: nutrition and athletic performance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Med Sci Sports Exercise* 2000;32(12):2130-450.
- Whiting SJ, Barabash A. Dietary reference intakes for the micronutrients: considerations for physical activity. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006;31:80-5.
- Murray R, Horswill CA. Nutrient requirements for competitive sports. In: Wolinsky I, ed. *Nutrition in Exercise and Sport*. Third Edition. CRC Press, Boca Raton: CRC Press; 1998. p. 551-8.
- Erp-Baart AMJ, van Saris WHM, Binkhorst RA, Vos JA, Elvers JWH. Nationwide survey on nutritional habits in elite athletes, part I: Energy, carbohydrate, protein, and fat intake. *Int J Sports Med* 1989;10(1):3-10.
- Walters NJ, Ison J, Michaels D, Syed S. Body composition and marathon running performance. Second IOC World Congress on Sport Sciences, Biological Sciences. Barcelona: COOB'92; 1991. p. 243-4.
- Marino FE, Mbambo Z, Kortekaas E, Wilson G, Lambert MI, Noakes TD, et al. Advantages of smaller body mass during distance running in warm, humid environments. *Pflugers Arch* 2000;441(2-3):359-67.
- De Feo P, Di Loreto C, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, et al. Metabolic response to exercise. *J Endocrinol Invest* 2003;26(9):851-54.
- Henriksson J. Energy metabolism in muscle; its possible role in the adaptation to energy deficiency. In: Kinney JM & Tucker HN, ed. *Energy metabolism: Tissue determinants and cellular corollaries*. New York: Raven Press; 1992. p. 345-65.
- Farrell PA, Wilmore JH, Coyle EF, Billing JE, Costill DL. Plasma lactate accumulation and distance running performance 1979. *Med Sci Sports Exerc* 1993;25(10):1091-97.
- Johansson C, Lorentzon R, Sjostrom M, Fagerlund M, Fugl-Meyers AR. Sprinters and marathon runners. Does isokinetic knee extensor performance reflect size and structure? *Acta Physiol Scand* 1987;130(4):663-69.
- Costill DL. Nutrition and dietetics. In: Dirix A, Knuttgen HG, Tittel K, ed. *The Olympic Book of Sports Medicine, Volume I of the Encyclopaedia of Sports Medicine, an International Olympic Committee Publication*. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1988. p. 603-34.
- Hargreaves M. Carbohydrates and exercise. *J Sports Sci* 1991;9:17-28.
- Burke LM, Cox GR, Culmings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med* 2001;31(4):267-99.
- Wilkinson JG, Liebman M. Carbohydrate metabolism in sport and exercise. In: Wolinsky I, ed. *Nutrition in exercise and sport*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 1998. p. 63-100.
- Rodrigues JAS. A fisiologia da maratona. In: Bento J, Marques A, eds. *As ciências do desporto e a prática desportiva*. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto; 1991. p. 195-214.
- 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.
- Burke LM, Cox GR, Culmings NK, Desbrow B. Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med* 2001;31(4):267-99.
- 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(supl):58.
- Coyle EF. Fat oxidation during whole body exercise appears to be a good example of regulation by the interaction of physiological systems. *J Physiol* 2007;581(3):886.
- Maughan RJ. Effects of diet composition on the performance of high intensity exercise. In: Monod H, ed. *Nutrition and Sport*. Paris: Masson; 1990. p. 200-11.
- Shetty PS. Adaptation to low energy intakes: the responses and limits to low intakes in infants, children and adults. *Eur J Clin Nutr* 1999;53(supl. 1):S14-S33.
- Blaxter KL. Methods of measuring the energy metabolism of animals and interpretation of results obtained. *Fed Proc* 1970;30(4):1436-43.
- Henriksson J. Effects of physical training on the metabolism of skeletal muscle. *Diabetes Care* 1992;15:1701-11.
- Bergstrom J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand* 1967;71(2):140-150.
- Sherman W. Carbohydrates, muscle glycogen and muscle glycogen supercompensation. In: Williams MH, ed. *Ergogenic aids in sports*. Champaign: Human Kinetics; 1983. p. 3-26.
- Christensen DL, van Hall G, Hambraeus L. Food intake of Kalenjin runners in Kenya: A field study. *Communications to*

- the second annual conference of the European College of Sport Science (Abstract). *J Sports Sci* 1998;16(5):500.
33. 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.
 34. 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.
 35. Lemon PW, Proctor DN. Protein intake and athletic performance. *Sports Med* 1991;12(5):313-25.
 36. Lemon PW. Do athletes need more dietary protein and amino acids? *Int J Sport Nutr* 1995;5:39-61.
 37. Tipton KD, Witard OC. Protein requirements and recommendations for athletes: relevance of ivory tower arguments for practical recommendations. *Clin Sports Med* 2007;26(1):17-36.
 38. Bilsborough S, Mann N. A review of issues of dietary protein intake in humans. *Int J Sport Nutr* 2006;16(2):129-52.
 39. Couto CE, Rodrigues JAS. Perfil nutricional em jovens praticantes de Surf. *Endocrinologia, Metabolismo e Nutrição* 2005;14(3):83-88.
 40. Martins FR, Rodrigues JAS. Atividade física de lazer, alimentação e composição corporal. *Rev Bras Educ Fís Esp* 2004;18(2):159-67.
 41. Christensen DI, Van Hall G, Hambraeus L. Food intake of Kalenjin runners in Kenya: A field study. *J Sports Sci* 2009;16:5.
 42. Zalzman I, Guarita HV, Juzwiak CR, Crispim CA, Antunes HK, Edwards B, et al. Nutritional status of adventure racers. *Nutrition* 2007;23(5):404-11.
 43. Martins FR. Atividade física de lazer. A associação com variáveis nutricionais, composição corporal e auto-conceito físico [tese]. Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto; 2002.
 44. Wilkinson JG, Liebman M. Carbohydrate metabolism in sport and exercise. In: Wolinsky I, ed. *Nutrition in exercise and sport*. 3rd ed. Boca Raton: CRC Press; 1998. p. 63-99.
 45. Williams C. Macronutrients and performance. *J Sports Sci* 1995;13:1-10.
 46. Cerqueira MT, Fry MM, Connor WE. The food and nutrient intakes of the Tarahumara Indians of Mexico. *Am J Clin Nutr* 1979;32(4):905-15.
 47. Hamilton A. Essential fats: The answer to most athletes' prayers – helping to conserve carbohydrates while shedding fat. London: Peak Performance; 2005. p. 25-34.
 48. Erasmus U. The healing essential fatty acids. Richmond: Alive Books; 1993. p. 43-54.
 49. Nosedá G. Fats and oils (including omega3, omega6). *Ther Umsch* 2005;62(9): 625-28.
 50. Ayre KJ, Hulbert AJ. Effects of changes in dietary fatty acids on isolated skeletal muscle functions in rats. *J Appl Physiol* 1996;80(2):464-71.
 51. Huffman DM, Altena TS, Mawhinney TP, Thomas TR. Effect of n-3 fatty acids of free tryptophan and exercise fatigue. *Eur J Appl Physiol* 2004;92(4-5):584-91.
 52. Minderico C, Teixeira P. Nutrição e alimentação saudável. In: Teixeira P, Sardinha LB, Barata JLT, eds. *Nutrição, Exercício e Saúde*. Porto: Lidel; 2008. p. 1-27.
 53. Hartung GH, Foreyt JB, Mitchell RE, Vlasek I, Gotto Junior AM. Relation of diet to high-density-lipoprotein cholesterol in middle-aged marathon runners, joggers, and inactive men. *N England J Med* 1980;302(7):357-61.
 54. Williams PT. Vigorous exercise, fitness and incident hypertension, high cholesterol, and diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2008;40(6):998-1006.
 55. Escudero AE, Gonzalez SP. Dietary fibre. *Nutr Hosp* 2006;21(2):S60-S71.
 56. Ferreira MP, Willoughby D. Alcohol consumption. The good, the bad, and the indifferent. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008;33(1):12-20.
 57. El-Sayed MS, Ali N, El-Sayed AZ. Interaction between alcohol and exercise: physiological and haematological implications. *Sports Med* 2005;35(3):257-69.
 58. Zimmermann US, Buchmann A, Steffin B, Dieterle C, Uhr M. Alcohol administration acutely inhibits ghrelin secretion in an experiment involving psychosocial stress. *Addict Biol* 2007;12(1):17-21.
 59. Economos CD, Bortz SS, Nelson ME. Nutritional practices of elite athletes. Practical recommendations. *Sports Med* 1993;16(6):381-99.
 60. Lardy HA, Peanasky R. Metabolic functions of Biotin. *Physiol Rev* 1953;33:560-65.
 61. Reed LJ. Functions of thiamine and lipoic acid. *Physiol Rev* 1953;33:544-59.
 62. Van der Beek EJ, Van Dokkum W, Schrijver J, Wedel M, Gaillard AW, Wesstra A, et al. Thiamin, riboflavin, and vitamins B-6 and C: impact of combined restricted intake on functional performance in man. *Am J Clin Nutr* 1988;48(6):1451-62.
 63. Zoppi CC, Hohl R, Silva FC, Lazarim FL, Neto JM, Stancanelli M, Macedo DV. Vitamin C and E supplementation effects in professional soccer players under regular training. *J Int Soc Sports Nutr* 2006;13(3):37-44.
 64. Norman AW. Sunlight, season, skin pigmentation, vitamin D, and 25-hydroxyvitamin D: integral components of the vitamin D endocrine system. *Am J Clin Nutr* 1998;67(6):1108-10.
 65. Willis KS, Petersen NJ, Larson-Meyer DE. Should we be concerned about the vitamin D status of athletes? *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008;18(2):204-24.
 66. Vermeer C, Gijsbers BLMG, Craciun AM, Gronen-van Dooren MMCL, Knäpen MHJ. Effects of vitamin K on bone mass and bone metabolism. *J Nutr* 1996; 126(4):1187-91.
 67. Montain SJ, Cheuvront SN, Lukaski HC. Sweat mineral-element responses during 7 h of exercise-heat stress. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007;17(6):574-82.
 68. Clarkson PM, Haymes EM. Exercise and mineral status of athletes: calcium, magnesium, phosphorus, and iron. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27(6):831-43.
 69. Laires MJ, Monteiro C. Exercise, magnesium and immune function. *Magnes Res* 2008;21(2):92-96.
 70. Anderson JJB. Minerals. In: Kathleen LM, Escott-Stump S, ed. *Krause's Food, Nutrition & Diet Therapy*. Philadelphia: Elsevier; 2004. p. 120-163.
 71. Rajagopalan KV. Molybdenum: An essential trace element in human nutrition. *Ann Rev Nutr* 1988;8:401-27.
 72. Kisker C, Schindelin H, Pacheco A, Wehbi WA, Garret RM, Rajagopalan KV, et al. Molecular basis of sulfite oxidase deficiency from the structure of sulfite oxidase. *Cell* 1997;91(7):973-83.
 73. Salonen JT, Nyyssönen K, Korpela H, Tuomilehto J, Seppänen R, Salonen R. High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction in Eastern Finnish men. *Circulation* 1992;86(3):803-11.